COMPTE RENDU SOMMAIRE

ET

BULLETIN

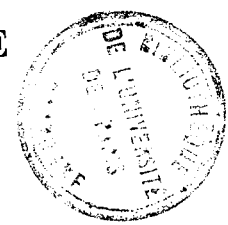
DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

CINQUIÈME SÉRIE

TOME DEUXIÈME



Année 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente, VI^e^

1932

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

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

LISTE DES ANCIENS PRÉSIDENTS
LISTE DES LAURÉATS DES PRIX
LISTE DES MEMBRES A PERPÉTUITÉ
ADMINISTRATION POUR 1932

Janvier 1932

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, Rue Serpente, VI
Téléph. : DANTON 90-61

1932

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

LISTE DES ANCIENS PRÉSIDENTS

	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.
1857.	† Damour.
1858.	† Viquesnel.
1859.	† Hébert.
1860.	† Levallois.
1861.	† Ste-Claire-Deville (Ch.).
1862.	† Delesse.
1863.	† Gaudry (Albert).
1864.	† Daubrée.
1865.	† Gruner (L.).
1866.	† Lartet (Édouard).
1867.	† de Verneuil.
1868.	† Belgrand.
1869.	† de Billy.
1870-71	† Gervais (P.).
1872	† Hébert.

	MM.
1873.	† de Roys (Marquis).
1874.	† Cotteau.
1875.	† Jannettaz (Ed.).
1876.	† Pellat (Ed.).
1877.	† Tournouër (R.)
1878.	† Gaudry (Albert).
1879.	† Daubrée.
1880.	† de Lapparent (Albert).
1881.	† Fischer.
1882.	Douvillé (Henri).
1883.	† Lory (Ch.).
1884.	† Parran.
1885.	† Mallard.
1886.	† Cotteau.
1887.	† Gaudry (Albert).
1888.	† Schlumberger.
1889.	† Hébert.
1890.	† Bertrand (Marcel).
1891.	† Munier-Chalmas.
1892.	† Michel-Lévy (Aug.).
1893.	† Zeiller.
1894.	† Gosselet.
1895.	† Linder.
1896.	† Dollfus (G.-F.).
1897.	Barrois (Ch.).
1898.	† Bergeron (Jules).
1899.	de Margerie (Emm.).
1900.	† de Lapparent (Albert).
1901.	Carez (Léon).
1902.	† Haug (Émile).
1903.	Boule (Marcellin).
1904.	† Termier (Pierre).
1905.	† Peron (A.).
1906.	† Boistel (A.).
1907.	Cayeux (L.).
1908.	Douvillé (Henri).
1909.	† Janet (Léon).
1910.	Lacroix (A.).
1911.	† Œhlert (D.).
1912.	† Gentil (Louis).
1913.	† Stanislas Meunier.
1914.	† Thevenin (A.).
1915.	† Cossmann (M.).

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

	MM.		MM.
1916.	† Dollfus (G.-F.).	1924.	Delafond (Fr.).
1917.	Jourdy (E.).	1925.	Mouret (G.).
1918.	Bertrand (Léon).	1926.	Teilhard de Chardin (P.).
1919.	de Margerie (Emm.).	1927.	Lambert (J.).
1920.	† Termier (Pierre).	1928.	Joleaud (L.).
1921.	† Zurcher (Ph.).	1929.	† Termier (Pierre).
1922.	Lacroix (A.).	1930.	Lacroix (A.).
1923.	Lemoine (Paul).	1931.	Jacob (Ch.).

LAURÉATS DU PRIX VIQUESNEL

	MM.		MM.
1876.	† Munier-Chalmas	1902.	† Roussel (Joseph).
1877.	Barrois (Ch.).	1904.	† Pervinquière (Léon).
1878.	† Fabre (G.).	1906.	Bresson (A.).
1879.	† Fontannes (F.).	1908.	† Thevenin (A.).
1880.	† Hermite.	1910.	† Douvillé (Robert).
1881.	† Œhlert (D.).	1912.	Roman (F.).
1882.	† Vasseur (G.).	1914.	† Flamand (G.B.M.).
1883.	† Dollfus (G.-F.).	1916.	Joleaud (L.).
1884.	† Leenhardt (Fr.)	1918.	Piroutet (M.).
1887.	† Michel-Lévy (Aug.).	1920.	Repelin (J.).
1890.	† Bergeron (J.).	1922.	Teilhard de Chardin (P.)
1893.	† Haug (Émile).	1924.	Bourcart (Jacques).
1896.	† Cossmann (M.).	1926.	Dubois (G.).
1898.	† Glangeaud (Ph.).	1928.	Fromaget (J.).
1900.	† Choffat (Paul).	1930.	Moret (L.).

LAURÉATS DU PRIX FONTANNES

	MM.		MM.
1889.	† Bertrand (Marcel).	1911.	† Révil (J.).
1891.	Barrois (Ch.).	1913.	† Boussac (J.).
1893.	† Kilian (W.).	1915.	Gignoux (Maurice).
1895.	Delafond (Fr.).	1917.	Mansuy (H.).
1897.	Boule (Marcellin).	1919.	† Chudeau (R.).
1899.	† Ficheur (E.).	1921.	Mengaud (L.).
1901.	† Paquier (V.-L.).	1923.	Fallot (Paul).
1903.	† Gentil (Louis).	1926.	Delépine (G.).
1905.	Cayeux (L.).	1927.	Abrard (R.).
1907.	Lemoine (Paul).	1929.	Daguin (F.).
1909.	Jacob (Ch.).	1931.	Lanquine (A.).

LAURÉATS DU PRIX PRESTWICH

	MM.		MM.
1903.	† Termier (Pierre).	1918.	Bigot (A.).
1906.	Lugeon (Maurice).	1921.	Leriche (M.).
1909.	Carez (Léon).	1924	† Dollfus (G.-F.).
1912.	de Margerie (Emm.).	1927.	Bertrand (Paul).
1915.	Bertrand (Léon).	1930.	Jacob (Ch.).

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

LAURÉATS DU PRIX ALBERT GAUDRY

	MM.		MM.
1911.	Boule (Marcellin).	1919.	Lacroix (A.).
1912.	Douvillé (Henri).	1920.	† Termier (P.).
1913.	† Suess (Ed.).	1921.	† Kilian (W.).
1914.	† Haug (Émile).	1926.	† Pavlow (A. P.).
1917.	† Walcott (C.D.).		Pavlow (Mme A. P.)
1918.	Osborn (H. F.).		

LAURÉATS DU PRIX GOSSELET

	MM.		MM.
1911.	† Nicklès (R.).	1926.	Barrabé (L.).
1917.	Cayeux (L.)		† Viennot (P.).
1921.	Pruvost (P.).	1931.	Dollé (L.).

MEMBRES A PERPÉTUITÉ

Sont *membres à perpétuité* les personnes qui donnent ou lèguent à la Société une somme d'au moins cinq mille francs.

† Barotte (J.).
† de Bary (Em.).
† Bazille (Louis).
Bernet (E.).
† Bioche (Alphonse).
Boiton (H.)
† Cheux (Albert).
† Cossmann (M.).
† Cotteau (Gustave).
† Danton.
† Daubrée (A.).
Delafond (F.).
† Dollfus-Ausset (Daniel).
Douvillé (Henri).
† Fontannes (Mme C.).
† Fontannes (F.).
† Gaudry (Albert).
† Gosselet (J.).
† Grad (Ch.))
† Jackson (James).
† Lagrange (Docteur).
† de Lamothe (Colonel).
de Lamothe (Général).
Lemoine (Paul).
† Levallois (J.).
† Linder (O.).
Mansuy (H.).
† Mieg (Mathieu).
† Parandier.
† Prestwich (Joseph).
† Raymond (Ferdinand).
† de Riaz (Auguste).
† Roberton (Docteur).
Strigeoff (Ivan).
† Tournouër (R.).
† de Verneuil (Edouard).
† Viquesnel.
† Virlet d'Aoust.

Anglo Persian Oil Co.
Bibliothèque centrale du département des Industries gouvernementales a Bandoeng (Indes Néerl.).
Bibliothèque de l'Université de Bale (Suisse).
Chambre syndicale de l'Industrie du Pétrole.
Comité électrométallurgique de France.
Commission des Ardoisières d'Angers.
Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue.
Compagnie des Chemins de fer de Paris a Lyon et a la Méditerranée.
Compagnie des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves-Maisons.
Compagnie des Minerais de Fer magnétique de Mokta-el-Hadid.
Compagnie des Mines d'Aniche.
Compagnie des Mines d'Anthracite de La Mure.

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

Compagnie des Mines d'Anzin.
Compagnie des Mines de Béthune.
Compagnie des Mines de Bruay.
Compagnie des Mines de Courrières.
Compagnie des Mines de Houille de Marles.
Compagnie des Mines de la Grand'Combe.
Compagnie des Mines de l'Escarpelle.
Compagnie des Mines de Roche-la-Molière et Firminy.
Compagnie des Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt.
Compagnie des Mines d'Ouasta et de Mesloula.
Compagnie des Phosphates de Constantine.
Compagnie des Phosphates et du Chemin de fer de Gafsa.
Compagnie industrielle des Pétroles.
Compagnie Standard franco-américaine.
Consortium minier Congo Niari.
Forges de Hayange et Moyeuvre (Les Petits-Fils de François de Wendel et Cie).
Groupe des Forges et Aciéries du Nord et de l'Est.
Institut géologique de Cluj (Roumanie).
Institut géologique de l'Université Masaryk (Tchéco-Slovaquie).
« La Houve ».
« Le Tréfor ».
Mines domaniales françaises de la Sarre.
Office chérifien des Phosphates (Maroc).
Pechelbronn.
Schneider et Cie.
Service des Mines de la Direction générale des Travaux publics du Maroc.
Société anonyme de Commentry-Fourchambault et Decazeville.
Société anonyme des Aciéries de France.
Société anonyme des Hauts-Fourneaux et Fonderies de Pont-a-Mousson.
Société anonyme des Houillères de Bessèges.
Société anonyme des Houillères de la Haute-Loire.
Société anonyme des Houillères de Montrambert et de la Béraudière.
Société anonyme des Houillères de Rochebelle.
Société anonyme des Houillères de Saint-Étienne.
Société anonyme des Mines d'Albi.
Société anonyme des Mines de Houille de Blanzy.
Société anonyme des Mines de Kali Sainte-Thérèse.
Société anonyme des Mines de Saint-Rémy-sur-Orne.
Société anonyme des Mines et Fonderies de Pontgibaud.
Société anonyme des Salines de Franche-Comté.
Société de Saint-Gobain, Chauny et Cirey.
Société des Hauts-Fourneaux de Rouen.
Société des Mines de Carmaux.
Société des Mines de Dourges.
Société des Mines de la Loire.
Société des Mines de Lens.
Société Houillère de Liévin.
Société Houillère de Sarre et Moselle.
Société minière et métallurgique de Peñarroya.
Société nouvelle des Charbonnages des Bouches-du-Rhône.
Société pétrolifère de Recherches et d'Exploitation.
Station viticole de Villefranche-sur-Saône.

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

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ MORTS POUR LA FRANCE

MM.	MM.	MM.
Beugnot (Th.).	Cave (Charles).	Longchambon (Michel).
Blanc (René).	Champagne (Émile).	de Romeu (Albert).
Boussac (Jean).	Collard (Maurice).	Tessier (Marcel).
Royer (Georges).	Douvillé (Robert).	Thevenin (Armand).
Breton (Jean).	Groth (Jean).	Wehrlin (Jacques).
Callens (E.).	de Lamothe (René).	

Membres de la Société décédés en 1931.

MM.	MM.	MM.
Ami (Henry M.).	Dollfus (Gustave).	Peterhans (Émile).
Bel (Jean-Marc).	Elissague (Charles).	Révil (Joseph).
Bénard-le-Pontois.	Epery (Dr).	Schardt (Hans).
Böckh (Hugo de).	Kaiser (Olaf).	Sergent (Georges).
Bonnes (F.).	Le Villain (Guy).	Thomas (Hippolyte).
Busquet (Horace).	Pereira de Sousa (F. L.).	Veillard (Dr).
Chelot (Émile).		Viennot (Pierre).

PRINCIPALES ABRÉVIATIONS

Adj	Adjoint.
Agr	Agrégé.
Anc	Ancien.
Arts et Man	Arts et manufactures.
Ch. de fer	Chemin de fer.
Coll. serv. Carte géol.	Collaborateur au service de la Carte géologique.
Dr en méd	Docteur en médecine.
Dr ès sc	Docteur ès sciences.
Ec	Ecole.
Fac. des Let	Faculté des Lettres.
Fac. des Sc	Faculté des Sciences.
Gén	Général.
Géogr. Phys	Géographie physique.
Géol	Géologie.
hon	honoraire.
Hydr	Hydrologie, hydrologique.
Ing	Ingénieur.
Insp	Inspecteur.
Inst	Institut.
Lab	Laboratoire.
Lic. ès sc	Licencié ès sciences.
Lic. en dr	Licencié en droit.
Min	Minéralogie.
Muséum nat. d'H. N	Muséum national d'Histoire Naturelle.
Pal	Paléontologie.
P. et Ch	Ponts et chaussées.
Univ	Université.
U. P	Université de Paris.

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

ADMINISTRATION

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

pour l'année 1932.

BUREAU

Président, 1932 : A. LANQUINE.
Vice-Présidents, 1932 : L. LUTAUD, E. RAGUIN, A. MERLE, A. MARIN.
Secrétaires, 1932 : M. CASTERAS ; 1932-33 : H. VINCIENNE.
Vice-Secrétaires, 1932 : M. ROUBAULT ; 1932-33 : R. LE COARER.
Trésorier, 1932-34 : P. LEMOINE.
Archiviste, 1932-35 : L. JOLEAUD.

CONSEIL

1932 : L. CAYEUX, P. LAMARE, R. ABRARD, Mme E. JÉRÉMINE.
1932-33 : A. LACROIX, Emm. DE MARGERIE, J. BOURCART, F. BLONDEL.
1932-33-34 : Ch. JACOB, J. PIVETEAU, L. BERTRAND, C. ARAMBOURG.

COMMISSIONS

Bulletin : 1932 : A. MICHEL-LÉVY, L. CAYEUX ; 1932-33 : H. DOUVILLÉ, Emm. DE MARGERIE ; 1932-33-34 : Ch. JACOB et F. BLONDEL.

Mémoires : 1932 : R. ABRARD, L. CAYEUX ; 1932-33 : Emm. DE MARGERIE, C. ARAMBOURG ; 1932-33-34 : Ch. JACOB et L. BERTRAND.

Bibliographie : L. CAYEUX, Emm. DE MARGERIE, R. ABRARD, J. ORCEL au titre de délégué de la *Société française de Minéralogie.*

Archives et Bibliothèque : Emm. DE MARGERIE, A. MICHEL-LÉVY, C. ARAMBOURG.

Le Bureau fait partie des Commissions d'impression et des Archives.

Comptabilité : Alb. MICHEL-LÉVY, J. GANDILLOT, A. MERLE.

Prix : Le président et les vice-présidents du Bureau, les anciens présidents, les lauréats et MM. J. BLAYAC, M. DALLONI, A. DE GROSSOUVRE, J. DE LAPPARENT, E. CHAPUT.

Délégués à la Fédération française des Sociétés des Sciences naturelles :
MM. L. CAYEUX, Ch. JACOB, P. LEMOINE.

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

LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES

AU 1er JANVIER 1932

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

1917 * **Abendanon** (**E.-C.**), Ing. des Mines, Nieuwe Laan, 12, Bussum (Pays-Bas).

1920 **Abrard** (**René**), Sous-Directeur du Lab. de Géol. du Muséum nat. d'H. N., 2, bd de Courcelles, Paris, XVII [Tél. Galvani 12-70].

1920 * **Adkins** (**W. S.**), Bureau of Economic Geology, University of Texas, Austin (Texas, E.-U. A).

1927 **Agafonoff** (**V.**), Professeur à l'Univ. de Simféropol, 4, r. du Chemin-de-fer, Bourg-la-Reine (Seine).

1931 **Agalède** (**Henry-Hilaire-Gabriel**), Étudiant, 35, bd Saint-Jacques, Paris, XIV et 67, r. Béteille, Rodez (Aveyron).

1905 * **Aguilar Santillan** (**Raphaël**), Secrétaire perpétuel de la Société Antonio Alzate, Mexico (Mexique).

1867 **Aguillon**, Insp. gén. des Mines, 71, r. du Fg-St-Honoré, Paris, VIII [Tél. Élysée 58-98].

1928 **Alimen** (M^lle **Henriette**), Professeur à l'École normale supérieure de Fontenay-aux-Roses (Seine).

1928 **Alloiteau** (**James**), Lic. ès sc., 11, r. de Fontenay, Bourg-la-Reine (Seine).

1905 * **Allorge** (**Maurice**), ancien Lecteur de Géogr. phys. à l'Univ. d'Oxford, 37, r. d'Alsace, Mantes (S.-et-O.).

1931 **Alnikine** (**Nicolas**), Lic. ès sc., Ing.-Géologue, r. des Derkaoua, Marrakech-Guéliz (Maroc).

1928 **Amini** (**G. H**), Parc Amined-Dowleh, Téhéran (Perse).

1929 **Amstutz** (**André**), Dr ès sc., Chambésy-Genève (Suisse).

1931 **André** (**Auguste-Célestin-Marie**), Chimiste-Minéralogiste, av. Alexandre-Ribot, Savigny-sur-Orge (S.-et-O.).

1916 **Andrimont** (**René d'**), Ing. des Mines, 74, r. Blanche, Paris, IX.

1929 [P] **Anglo Persian Oil C°**, Britannic House, Finsburg Circus, Londres E. C. 2 (Angleterre).

1920 **Anten** (**Jean**), Ing. des Mines, Chef des Travaux de Géol. à l'Université, 26, r. Eugène Houdut, Liège (Belgique).

1921 **Anthoine** (**Raymond**), Ing.-Géologue, 32, av. Maurice, Bruxelles (Belgique).

1912 **Arabu** (**N.**), Lic. ès sc., Lab. de géol., Fac. de Sc., 1, r. Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).

1918 **Arambourg** (**Camille**), Professeur de Géol. à l'Inst. nat. agronomique, 10, allée Victor-Hugo, Le Raincy (S.-et-O.).

1919 **Arbenz** (**Paul**), Professeur de Géol. à l'Univ., Gümligen près Berne (Suisse).

1907 **Argand** (**Emile**), Prof. de Géol. à l'Univ. de Neuchâtel (Suisse).

1924 **Asselberghs** (**Étienne**), Dr ès sc., Professeur à l'Univ., 119 b, av. des Alliés, Louvain (Belgique).

1928 **Astier** (M^lle **Madeleine**), Assistante de Géol. à la Fac. des Sc. de Poitiers, au Grand Rondeau, Poitiers (Vienne).

1920 **Astre**, Dr en pharmacie, Chargé de Cours à la Fac. des Sc., 47, r. Barrau, Toulouse (Haute-Garonne).

1931 **Atanasiu** (**Ion**), Professeur à la Fac. des Sc., Lab. de géol., Univ. de Jassy (Roumanie).

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

1928 **Attali** (**Édouard**), Ing. civil des Mines, Direct. des Services miniers de la Cie des mines d'Arrens, 8, r. Alfred-de-Vigny, Paris, VIII.
1909 **Aubert** (**Frédéric**), 48, r. Léon-Claudel, Montauban (T.-et-G.).
1929 **Aubert-Couturier** (**Michel**), Capitaine, Service Géographique de l'Armée, 25, av. Mozart, Paris XVI.
1922 **Aubert de La Rüe** (**Edgar**), Lic. ès sc., Ing.-Géologue, 8 bis, r. Blomet, Paris, XV.
1922 **Aufrère** (**Léon**), 41, r. Perronet, Neuilly-sur-Seine (Seine).
1928 **Auzel** (Mlle **Marguerite-Henriette**), Lic. ès sc., 16, r. Jean-Bologne, Paris, XVI.
1924 **Aymé** (**A.**), Lic. ès sc., 45, chemin du Télemly, Alger (Algérie).
1922 **Azam** (**Aimé**), Dr U. P., 97, r. de Prony, Paris, XVII.
1889 **Azéma** (**Joseph**), Lic. ès sc., 7, r. d'Enrouge, Pamiers (Ariège).

1919 **Babet** (**Victor**), Géologue du Gouvernement général de l'A. E. F., 48, bd de l'Hôpital, Paris, XIII.
1929 **Bacelar Bebiano** (**José**), Ing. des Mines, r. D. Luiz de Moronha, 38, Lisbonne (Portugal).
1929 **Backlund** (**Helge**), Professeur de Minéralogie et de Géologie, Geological Institution of the University, Upsala (Suède).
1903 * **Ball** (**John**), Ph. D., Insp. en chef au Geol. Surv., Le Caire (Égypte).
1923 **Balmelle** (**Marius**), bd du Soubeyran, Mende (Lozère).
1928 **Barbour** (**G. B.**), care of Dr R. L. Dikinson, 438 West 116 th. Street, New-York City (N. Y., E.-U. A.)
1929 **Bardou** (**Paul**), Dr en méd., Adjoint au Maire de Lille, 4, r. Faidherbe, Lille (Nord).
1921 **Barrabé** (**Louis**), Dr ès sc., Agr. de l'Univ., 15, r. de la Santé, Paris, XIV.
1923 **Barrère** (**Pierre**), Lic. ès sc., 20, r. de Magdebourg, Paris, XVI.
1922 **Bärri** (**Werner**), Étud. Univ., 33, Birmannsgasse, Bâle (Suisse),
1873 * **Barrois** (**Charles**), Membre de l'Institut, 41, r. Pascal, Lille (Nord).
1924 **Bartesago** (**Charles**), Opticien, r. des Marchands, Avignon (Vaucluse).
1906 * **Barthoux** (**Jean**), Dr ès sc., Chef de la Délégation française en Afghanistan à Kaboul, 39, r. de Jussieu, Paris, V.
1925 **Barton** (**Donald C.**), Consulting Geologist and Geophisicist, 717, Petroleum Building, Houston (Texas, E.-U. A.).
1927 **Basse** (Mlle **Éliane**), Agr. de l'Univ., Service des Mines, Tananarive (Madagascar).
1924 * **Bataller** (**Dr R.**), Professeur à l'École d'Agriculture, 34, Trafalgar, Barcelone (Espagne).
1926 **Baud** (**L.**), Ingénieur, 2, av. de Neuveville, Évian-les-Bains (Haute-Savoie).
1925 **Baulig**, Professeur à la Fac. des Lettres, Inst. géographique, 2, place de la République, Strasbourg (Bas-Rhin).
1917 **Beaugé** (**Alfred**), Directeur général de l'Office chérifien des Phosphates, à Rabat (Maroc).
1903 * **Bédé** (**Paul**), Correspondant du Muséum nat. d'H. N., Directeur du Jardin Zoologique de Sfax (Tunisie).
1930 **Behrens** (Miss **Ethel**), 20, av. Victoria, Paris, I.
1881 **Beigbeder** (**David**), anc. Ing. des Poudres et Salpêtres, 6, r. Yvon-Villarceau, Paris, XVI.

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

1930 * **Bennet (Walter Hellyer)**, Ing. des Mines, 41, Southbrook Road, Lee, London, S. E. 12 (Angleterre).
1931 **Berkaloff (Eugène)**, Ing.-Géologue au Serv. des Mines de Tunisie, Direction générale des Travaux publics, 17, r. Courbet, Tunis (Tunisie).
1927 **Berland (Louis)**, Lic. ès sc., Ingénieur, 10 *bis*, Grande-Rue à Villejuif (Seine).
1894 **Bernard (Augustin)**, Professeur à la Fac. des Lettres, 10, r. Decamps, Paris, XVI.
1912 [P] **Bernet (Edmond)**, Dr ès sc., 4, r. St-Victor, Genève (Suisse).
1925 **Bernoulli (Walter)**, Dr ès sc., Géologue, 57, Sissacherstrasse, Bâle (Suisse).
1913 **Berry (Edward Wilber)**, Professeur de Pal. et de Géol., John Hopkins Univ., Baltimore (Maryld., E.-U. A.).
1929 **Berry (Willard)**, Ph. D., Ohio State University, Columbus (Ohio, E.-U.A.).
1923 **Bertin (Gustave)**, Dr en droit, 4, r. de Compiègne, Paris, X.
1890 **Bertrand (Léon)**, Professeur à la Fac. des Sc. et à l'Éc. centrale des Arts et Man., 87, bd de Port-Royal, Paris, XIII.
1919 * **Bertrand (Paul)**, Professeur à la Fac. des Sc., 23, r. Jules Gosselet, Lille (Nord).
1925 **Besairie (Henri)**, Dr ès sc., Service des Mines, Tananarive (Madagascar).
1924 **Bétier (G.)**, Ing. au Corps des Mines, Cité Fournier, Haut Télemly, Alger (Algérie).
1912 **Betim Paes Leme (Alberto)**, Professeur à la sect. de Min. et de Géol. du Mus. d'H. N., Quinta de Boa Vista, Rio de Janeiro (Brésil).
1928 **Beucherie (Henri)**, Expert-Comptable, 62, bd Richard-Lenoir, Paris, XI.
1919 **Bezagu (Louis)**, Capitaine, 61, cours d'Aquitaine, Bordeaux (Gironde).
1927 [P] **Bibliothèque centrale du Département des Industries gouvernementales** à Bandoeng (Indes néerlandaises).
1891 **Bibliothèque de la ville** d'Annecy (Hte-Savoie).
1899 [P] **Bibliothèque de l'Université** de Bâle (Suisse).
1920 **Bibliothèque de l'Université** de Besançon (Doubs).
1890 **Bibliothèque universitaire** de Clermont-Ferrand (P.-de-D.).
1918 **Bibliothèque de l'Université** de Dijon (Côte-d'Or).
1931 **Bibliothèque de l'Université** de Fribourg-en-Brisgau (Allemagne).
1890 **Bibliothèque universitaire** de Grenoble (Isère).
1891 **Bibliothèque de l'Université catholique** de Louvain, 22, r. Neuve, Louvain (Belgique).
1920 **Bibliothèque de l'Ecole des mines et de métallurgie**, Faculté technique du Hainaut, r. de Houdain, Mons (Belgique).
1884 **Bibliothèque universitaire**, palais de l'Université, Montpellier (Hérault).
1884 **Bibliothèque de l'Université** de Strasbourg (Bas-Rhin).
1884 **Bibliothèque universitaire** de Méd. et Sc., allées St-Michel, Toulouse (Hte-Garonne).
1921 **Bibliothèque du Muséum d'Histoire naturelle** de la ville de Nîmes (Gard).
1920 **Bibliothèque publique**, 20, Souk El Attarine, Tunis (Tunisie).

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

1930 **Bieda** (**Franciszek**), Assistant de Pal. à l'Univ. de Cracovie, 53, r. Grodzka, Cracovie (Pologne).
1931 **Bigeard** (**Edmond**), Lic. ès sc. nat., pharmacien et professeur à l'Éc. de Méd., 13, r. Nationale, Tours (Indre-et-Loire).
1887 **Bigot** (**A.**), Correspondant de l'Institut, Doyen de la Fac. des Sc. de Caen, à Mathieu (Calv.) [Tél. 0-10].
1930 **Billings** (Dr **Marland**), Department of Geology, Harvard University, Cambridge (Mass., E.-U. A.).
1931 **Bishara Abd el Malek**, Lic. ès sc., 207, av. de la Reine Naz-li, Le Caire (Égypte).
1930 **Blaise** (**Fernand**), Ing. civil des Mines, Comité national du Kivu, Costermansville Kivu (Congo belge), via Dar es Salam.
1921 **Blanchet** (**Fernand**), Assistant de Géol. à la Fac. des Sc., Boîte postale n° 7, Grenoble (Isère).
1893 **Blayac** (**Joseph**), Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., Montpellier (Hérault).
1923 * **Blondel** (**Fernand**), Ing. en Chef au Corps des Mines, Secrétaire général du Comité d'Études minières pour la France d'Outre-Mer, 13, r. de Bourgogne, Paris, VII (Tél. Littré 33-41).
1921 **Blondet** (**Henri**), Juge suppléant, r. de la Gare, Chambéry (Savoie).
1928 **Blumenthal** (**Maurice**), Géologue, Calanda-Strasse, Coire (Suisse).
1897 **Boca** (**Léon**), Lic. ès sc., 12, place Saint-Michel, Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord).
1913 * **Bochin** (**François**), Dr en méd., Lic. ès sc., Gouzeaucourt (Nord) [Tél. 20].
1892 **Bogdanowitch** (**Ch.**), Anc. Directeur du Comité géol. de Russie, al. Jerosalimskie, 57, Varsovie (Pologne).
1931 **Böhm** (**Rodolphe**), Étudiant en Géol. à la Fac. des Sc. de Montpellier (Hérault).
1921 **Boisse de Black** (M^lle **Y.**), Lab. de Géogr. phys. de la Sorbonne, 18, r. Las Cases, Paris, VII.
1926 **Boit** (**A.**), Principal du Collège de Lisieux (Calvados) [Tél. 4-58].
1925 [P] **Boiton** (**H.**), Graveur, 10, passage du Moulinet, Paris, XIII.
1925 **Boizard de Guise** (**Jacques**), Ing. des Mines, C^ie des Mines d'Arrens, 8, r. Alfred-de-Vigny, Paris (8^e).
1923 **Bonnard** (**Émile**), Lic. ès sc., Géologue, 12, r. d'Orient-Ville, Lausanne (Suisse).
1909 * **Bonnet** (**Pierre**), 3, r. Froidevaux, Paris, XIV.
1930 **Borges** (**Alexandre**), Ing. des Mines, Serv. de la Carte géol., Caminhos de Ferro, Sã da Bandeira (Angola, Afr. Occid. Port.).
1929 **Bosh** (**Ch. D. H.**), 7, bd Dacosta, Bandoeng (Indes néerlandaises).
1920 **Boubée** (**N.**), Lic. ès sc., 3, place Saint-André-des-Arts, Paris, VI.
1929 **Bouillard** (**G.**), Ing. en Chef des chemins de fer de l'État Chinois, 69, Chao yang Men ta Kieh, Peping (Chine).
1884 * **Boule** (**Marcellin**), Professeur de Pal. au Muséum nat. d'H. N., 3, place Valhubert, Paris, V.
1928 **Bourbon-Orléans** (M^me **Françoise M. de**), Windsor Ride Sanahurst, R M Camberly (Surrey, Angleterre).
1919 **Bourcart** (**Jacques**), Dr ès sc., Chef des Travaux à la Fac. des Sc. de Paris, Géologue de l'Inst. scientif. chérifien (Maroc), 224, r. de Tolbiac, Paris, XIII [Tél. Gobelins 04-99].
1931 **Bourdariat** (**Marc**), 8, r. Laurent-Pichat, Paris, XVI.

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

1928 **Bourlier (Louis)**, Comptable, r. Henri-Legros, Boissy-Saint-Léger (S.-et-O.).

1920 * **Bourret (René)**, Dr ès sc., Professeur de l'Enseignement supérieur en Indochine, 1, bd Carreau, Hanoï (Tonkin).

1889 **Boursault (Henri)**, Ing. principal hon. du Service des Eaux au Ch. de fer du Nord, 59, r. des Martyrs, Paris, IX.

1930 **Boussac (Mme Jean)**, 164, r. de Vaugirard, Paris, XV.

1931 **Bout (Pierre)**, Assistant de Géol. à la Fac. des Sc. de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1904 **Bouzanquet**, Ing. des Arts et Man., 29, r. des Batignolles, Paris, XVII.

1925 **Bovier-Lapierre (Ed.)**, ancien Ministre des Pensions, 10, r. de la Manufacture, Vanves (Seine).

1981 **Brajnikov (Boris)**, Ing.-Géologue, 100, r. de Javel, Paris, XV.

1925 **Bramlette (Milton N.)**, c/o U. S. Geological Survey, Washington, D. C. (E.-U. A.).

1898 **Bresson (A.)**, Dr ès sc., Assistant de Géol. à la Fac. des Sc., Besançon (Doubs).

1928 **Brichant (André)**, Dr ès sc., Géologue, 28, rue Courtois, Liége (Belgique).

1920 **Brière (Mlle Yvonne)**, Dr ès sc., Service des Mines, Tananarive (Madagascar).

1914 * **Briquet (Abel)**, Adj. au Serv. Carte géol. d'Alsace et de Lorraine, 14, r. de l'Observatoire, Strasbourg (Bas-Rhin).

1904 **Brochot (R.)**, Ing., Entrepreneur de sondages, 69, r. de Rochechouart, Paris, IX.

1924 **Brouwer** (Dr **H. A.**), Professeur au Geologisch Instituut der Universiteit, Nieuwe Achtergracht, 125, Amsterdam (Pays-Bas).

1924 **Bruet (Edmond)**, Dr ès sc., 7, r. Madiras, Courbevoie (Seine) [Tél. Central 08-25].

1914 **Brun (P. de)**, Receveur des Domaines, St-Rémy-de-Provence (B.-du-R.).

1928 **Buisson (Émile)**, Lic. ès sc., Diplômé d'Études supér., allée Saint-Martin, Vichy (Allier).

1930 **Bunge (E. M.)**, Ing. des Mines de l'Univ. de Delft, Dr de l'Univ. de Grenoble, Staatsmijn Maurits, Lutterade (Pays-Bas).

1905 **Burckhardt (Carlos)**, Géologue, 4a, Gral. Léon, 60, Tacubaya Mexico DF (Mexique).

1880 * **Bureau (Louis)**, Professeur à l'Éc. de Méd., Directeur hon. du Musée d'H. N., 15, r. Gresset, Nantes (Loire-Inf.).

1931 **Bureau de Recherches et de Participations minières** de Rabat (Maroc).

1927 **Busnel** (Abbé), Professeur de Sc. nat., École Saint-Vincent-de Paul, Rennes (Ille-et-Vilaine).

1924 **Butel (P.)**, 39, r. de Reuilly, Paris, XII.

1926 **Buxtorf (Auguste)**, Professeur de Géol. et de Pal. à l'Université de Bâle, Bernoullistrasse, 22, Bâle (Suisse).

1923 **Cahen (Jean)**, Ing. civil des Mines, 6, r. de Douai, Paris, IX [Tél. Trudaine 30-57].

1931 **Campredon (Roger)**, Ing.-Chimiste, r. Villez-Saint-Martin, Saint-Nazaire (Loire-Inférieure).

1930 **Candel-Vila** (Dr **R.**), Museo de Ciencias Naturales, Apartado de Correos, 593, Barcelone (Espagne).

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

1895 **Canu (Ferdinand)**, 18, r. du Peintre-Lebrun, Versailles (S.-et-O.).
1930 **Canuet (G.)**, Ingénieur civil, 8, r. Levert, Paris, XX.
1875 * **Carez (Léon)**, Dr ès sc., anc. Dir. de l'Annuaire géol., Lic. en dr., 18, r. Hamelin, Paris, XVI.
1911 **Carnegie Museum** (W. J. Holland, Dir.), Pittsburgh (Pens., E.-U. A.).
1918 **Carpentier** (Chanoine **A.**), Dr ès sc., Professeur de Botanique à la Fac. libre des Sc., 13, r. de Toul, Lille (Nord).
1924 **Carrette (Georges)**, Ing. civil des Mines, Conty (Somme).
1929 **Caster (Kenneth)**, Laboratoire de Paléontologie de la Cornell University, Mc Graw Hall, Ithaca (N. Y., E.-U. A).
1926 **Casteras (Marcel)**, Agr. des Sc. nat., Assistant au Collège de France, r. Saint-Jacques, Paris, V.
1931 **Castex** (Dr **Louis**), 8, r. Vital Carles, Bordeaux (Gironde).
1930 **Catalogne (Roland de)**, Ing. civil des Mines, 20, av. Kléber, Paris, XVI.
1924 **Catel (Maurice)**, 12, r. des Moulins, Coulommiers (S.-et-M.).
1891 **Cayeux (Lucien)**, Membre de l'Institut, Professeur de Géol. au Collège de France, 6, place Denfert-Rochereau, Paris, XIV.
1922 **Célérier**, Professeur Inst. des Hautes-Études marocaines, Lycée de jeunes filles de Rabat (Maroc).
1930 **Chabanaud (Paul)**, Assistant à l'École des Hautes-Études, 8, r. des Écoles, Paris, V.
1924 [P] **Chambre syndicale de l'Industrie du Pétrole**, 14, r. Montaigne, Paris, VIII.
1880 **Chapuis (Albert)**, anc. Prés. de Section hon. au Trib. de Commerce de la Seine, 229, r. du Fg-St-Honoré, Paris, VIII.
1912 **Chaput (E.)**, Professeur de Géol. et de Géogr. phys. à la Fac. des Sc. de Dijon (Côte-d'Or) et à l'Université de Stamboul (Turquie).
1927 **Charles (Florent)**, Ing.-Géologue, 143, av. Armand-Beco, Chokier-lez-Liége (Belgique).
1869 * **Charreyre** (Abbé), à Alosiers, commune de la Fage-St-Julien, par St-Chély d'Apcher (Lozère).
1928 **Charrin (Paul)**, Ing. civil des Mines, 30, r. Fabert, Paris, VII.
1928 **Charrin (Victor)**, Ing. des Mines de Malines, 4, route de Bagnols, Alès (Gard).
1927 **Chartiez (Charles)**, Entrepreneur de forages et sondages, 101, bd Thiers, Béthune (P.-de-C.) [Tél. nº 85].
1927 **Chartran (H.-R.)**, Ingénieur à la Cie française des Pétroles, 42, r. Ribera, Paris, XVI.
1928 **Charvet (Louis)**, Ing. au Corps des Mines, Cie industrie du Platine, 1 *bis*, r. du Havre, Paris, IX.
1898 **Chatelet (Casimir)**, 32, r. Vieux-Sextier, Avignon (Vaucluse).
1903 * **Chautard (Jean)**, Dr U. P., 1, r. Savorgnan de Brazza, Paris, VII.
1922 **Chételat (Enzo de)**, Lic. ès sc.
1914 **Cholley (A.)**, Maître de Conférences à la Fac. des Lettres, Institut de Géographie, 191, r. Saint-Jacques, Paris, V.
1929 **Choubert (Boris)**, Lic. ès sc., Lab. de Min. à l'Univ. libre de Bruxelles (Belgique).
1930 **Choubert (Georges)**, Lic. ès sc., 104, r. Caulaincourt, Paris, XVIII.
1927 **Chouillet (A.)**, Insp. hon. des Contributions directes, 40, r. de Seine, Paris, VI.

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

1931 **Christ** (**Peter**), Dr ès sc., Géologue, 1er Adj. de la Commission géol. suisse, Bernoullianum, Bâle (Suisse).
1931 **Cipolla** (Mgr **François**), Professeur à l'Univ. de Palerme, R. Scuola d'Ingegneria, Palerme (Italie).
1925 **Ciry** (**Raymond**), Assistant de Géol., Fac. des Sc. de Dijon (Côte-d'Or).
1921 **Cizancourt** (**H. de**), Ing. des Mines, Cie fr. des Pétroles, 9, square Messine, Paris, VIII. [Tél. Passy 34-68].
1930 **Cizancourt** (Mme **M. de**), Dr ès sc. nat., 8, r. Eugène Delacroix, Paris, XVI.
1928 **Clapp** (**Frederich G.**), Géologue-Conseil, 49, Worwich Road, Bronxville (N.-Y., E.-U. A.).
1931 **Clariond** (**L.**), Ingénieur au B.R.P.M., B.P. 99, r. de Nice, Rabat (Maroc).
1904 * **Cléro** (**Maurice**), 21, r. Ledru-Rollin, Fontenay-aux-Roses (Seine).
1880 * **Cloëz** (**Charles-Louis**), Examinateur de sortie à l'Éc. polytechnique, 9, r. Guy-de-la-Brosse, Paris, V.
1925 **Closas Miralles** (**Josep**), Calle Tavern, no 20-2o-2e, Barcelone (Espagne).
1930 **Cohen** (**Gaston**), Lic. ès sc., 45, r. Chaussée d'Antin, Paris, IX.
1923 **Colani** (Mlle **M.**), Dr ès sc., 8, bd Doudard-de-Lagrée, Hanoï (Tonkin).
1907 * **Colas** (**Ernest**), Ancien Maire de Haute-Isle, par la Roche-Guyon (S.-et-O.)
1926 **Cole** (**W. Storrs**), Lab. de Paléontologie de la « Cornell University » Ithaca (N.-Y., E.-U. A.).
1919 * **Collet** (**Léon W.**), Professeur de Géol. à l'Univ., Lab. de Géol., quai de l'École de Médecine, Genève (Suisse).
1919 * **Collignon** (**Maurice**), Cap., Etat-Major particulier du Ministre de la Guerre, 14, r. Saint-Dominique, Paris, VII.
1920 **Collin** (**Léon**), Dr ès sc., Professeur d'Hist. nat. au Lycée de Rennes, 8, r. Hippolyte-Lucas, Rennes (Ille-et-Vilaine).
1926 **Colom-Casasnovas** (**Guillermo**), 21, Calle Isabel II, Soller, Majorque (Iles Baléares).
1930 **Combaluzier** (Abbé **Charles-Alfred**), Professeur de Sc. nat. au pensionnat du Sacré-Cœur, 22, r. Barthélemy, Marseille (B.-du-Rh.).
1904 **Combes** (**Paul**), 1, r. de l'Assomption, Paris, XVI.
1931 **Comité d'Études Minières** pour la France d'Outremer, 13, r. de Bourgogne, Paris, VII.
1924 [P] **Comité électrométallurgique de France**, 13, r. Lafayette, Paris, IX.
1924 [P] **Commission des Ardoisières d'Angers**, 52, bd du Roi-René, Angers (M.-et-L.), et 39, r. d'Amsterdam, Paris, XI.
1924 [P] **Cie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue**, 23, r. de Balzac, Paris, VIII.
1882 **Cie des Chemins de fer de l'Est** (**le Prés. du Conseil d'Adm. de la**) 21 et 23, r. d'Alsace, Paris, X.
1879 [P] **Cie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée** (**le Prés. du Conseil d'Adm. de la**), 88, r. St-Lazare, Paris, IX.
1882 [P] **Cie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons**, 19, r. de la Rochefoucauld, Paris, IX.
1879 [P] **Cie des Minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid**, 60, r. de la Victoire, Paris, IX.
1924 [P] **Cie des Mines d'Aniche** (Nord).

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

1924 [P] **Cie des Mines d'Anthracite de La Mure** (Isère).
1924 [P] **Cie des Mines d'Anzin** (Nord).
1924 [P] **Cie des Mines de Béthune** à Bully-les-Mines (Pas-de-Calais).
1924 [P] **Cie des Mines de Bruay** (Pas-de-Calais).
1924 [P] **Cie des Mines de Courrières** à Billy-Montigny (Pas-de-Calais).
1924 [P] **Cie des Mines de Houille de Marles** (P.-de-C.), 2, sq. de l'Opéra, Paris, IX.
1879 [P] **Cie des Mines de la Grand'Combe**, 26, r. Laffitte, Paris, IX.
1924 [P] **Cie des Mines de l'Escarpelle** à Flers-en-Escrebieux (Nord).
1924 [P] **Cie des Mines de Roche-la-Molière et Firminy** à Firminy (Loire).
1924 [P] **Cie des Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt**, 9, av. Percier, Paris, VIII.
1924 [P] **Cie des Mines d'Ouasta et de Mesloula**, prov. de Constantine (Algérie), 60, r. de la Victoire, Paris, IX.
1924 [P] **Cie des Phosphates de Constantine**, 9, r. Louis-Murat, Paris, VIII. [Tél. Carnot 14-22, 14-23].
1924 [P] **Cie des Phosphates et du Chemin de fer de Gafsa** (Tunisie), 60, r. de la Victoire, Paris, IX.
1924 [P] **Cie industrielle des Pétroles**, 54, r. de Londres, Paris, VIII.
1929 **Cie minière de l'Afrique du Nord**, 53, r. de La Boétie, Paris, VIII.
1924 [P] **Cie Standard franco-américaine**, 82, av. des Champs-Elysées, Paris.
1929 * **Comte (Pierre)**, Graduate College, Princeton (N.-J., E.-U. A.).
1929 [P] **Consortium Minier Congo-Niari**, à Mindouli (Afrique Équat. Franç.).
1923 **Cook** (Miss **Elsie Kathleen**), Professeur de Géogr., Spring Grove Road, Isleworth (Middlesex, Gr.-Bret.).
1902 **Corbin (Paul)**, Ing., 43, av. Foch, Paris, XVI.
1925 **Corbusier (L.)**, Ing. à la Soc. financière des Mines, 36, r. Joseph II, Bruxelles (Belgique).
1923 **Cornand (G.)**, Ing. des Mines, Syndicat minier marocain, 18, r. de Naples, Rabat (Maroc).
1921 * **Corroy (Georges-Marie)**, Assistant de Géol. à la Fac. des Sc., 33, boul. Jean-Jaurès, Nancy (M.-et-M.).
1927 **Corsin (Paul)**, Assistant de Paléobotanique à la Fac. des Sc., 23, r. Jules-Gosselet, Lille (Nord).
1930 **Costabel (Antoine Henri-Louis)**, Ing., 22, r. de l'Arcade, Paris, VIII.
1906 **Cottin (René)**, Lic. en dr., Directeur de la Cie parisienne des Asphaltes, 81, r. Jouffroy, Paris, XVII.
1904 **Cottreau (Jean)**, Dr ès sc., Sous-Directeur du Lab. de Paléont. du Muséum nat. d'H. N., 252, r. de Rivoli, Paris, I.
1906 * **Couffon (Olivier)**, Dr en méd., Conservateur du Musée d'H. N., 11, r. Hoche, Angers (M.-et-L.).
1930 **Courrière (Fernand)**, Instituteur public, Cuxac-Cabardès (Aude).
1902 * **Courty (Georges)**, 64, r. Vercingétorix, Paris, XIV, et Chauffour-lès-Etréchy (Seine-et-Oise).
1920 **Cousin** (M^lle **G.**), Assistante à la Fac. des Sc., 1, r. Victor-Cousin, Paris, V.
1919 **Couvreur**, Professeur-agrégé à l'Éc. nationale d'Agriculture de Grignon, à Plaisir (S.-et-O.).
1930 **Cox (Benjamin B.)**, Géologue, Room 417, 26, Broadway, New-York (E.-U.-A.).
1930 **Cox (P. T.)**, Géologue de l'Anglo-Persian Oil C^ie, Gallosy, Kingsdown, Sevenoaks (Kent, Angleterre).

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

1922 **Crooks** (**Harold-F.**), Géologue, 4, r. Herran, Paris, XVI.
1903 * **Cruz-Diaz** (**Emiliano de la**), Ing. des Mines, Ribas de Fresser, (Gerona, Espagne).
1923 **Cuvillier** (**Jean**), Dr ès sc., Maître de Conférences de Géol. à l'Univ., 10, r. Hawaiati, Le Caire (Égypte).

1921 **Daguin** (**Fernand**), Professeur de Géol. à la Fac. des Sc. de Bordeaux (Gironde).
1925 **Dainelli** (**Giotto**), Directeur de l'Inst. Géol. de l'Univ. royale, via Lamarmora, 4, Florence, 14 (Italie).
1869 * **Dale** (**T. Nelson**), Géologue (pensionné), U. S. Geol. Surv., 78, Holmes Road, Pittsfield (Massachusetts, E.-U.-A.).
1916 **Dalimier** (**Henri**), Directeur du Musée, 7, r. du Séminaire, Avranches (Manche).
1905 **Dalloni** (**Marius**), Professeur à la Fac. des Sc., Coll. Serv. Carte géol. de la France et de l'Algérie, Mustapha (Alger).
1906 **Dal Piaz** (**Georges**), Professeur à l'Univ., Institut di Geologia de Padoue (Italie).
1920 **Dangeard** (**Louis**), Chargé de Cours à la Faculté des Sciences, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
1919 **Darder i Pericas** (**Bartolomé**), Dr ès sc., Prof. à l'Institut national, Llano Catedral, 1, Tarragone (Espagne).
1907 **Darton** (**Nelson H.**), Géologue, U. S. Geol. Surv., Washington, D. C. (E.-U. A.).
1913 **Dasse** (Abbé **Joseph**), Curé-doyen, Pougues-les-Eaux (Nièvre).
1899 **Dautzenberg** (**Ph.**), 209, r. de l'Université, Paris, VII.
1930 **Dauzère** (**Camille**), Directeur de l'Inst. et Observ. de physique du Globe du Pic du Midi à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).
1920 **Davies** (**A. Morley**), Dr ès sc., Lecturer of Pal., Imperial College Science and Technology, South-Kensington, Londres, S. W. 7 (Angleterre).
1927 * **Davies** (Lieut[t]-Colonel **L. M.**), R. A., F. G. S., c/o Lloyd's Bank (Cox's and king's Branch), 6, Pall Mall, Londres (Angleterre).
1910 * **Decary** (**Raymond**), La Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne).
1931 **Dechaseaux** (M[lle] **Colette**), Lab. de Géol., 94, r. de Strasbourg, Nancy (M.-et-M.).
1922 **Deguilhem** (**Pierre**), Pharmacien à Monbahus (Lot-et-Garonne).
1927 **Dehay** (**Charles**), Pharmacien, 58, r. Saint-Géry, Arras (Pas-de-Calais).
1921 * **Dehorne** (M[lle] **Lucienne**), Dr. ès sc., Chef des Travaux de Zool. à la Fac. des Sc., Sorbonne, Paris, V.
1927 **Dehu** (**Paul-Henri**), Dr en méd., 15, av. Wilson, Paris, XVI.
1873 [P] **Delafond** (**Frédéric**), Insp. gén. des Mines, 108, bd du Montparnasse, Paris, XIV.
1896 * **Delamarre de Monchaux** (Comte), 6, r. de Bellechasse, Paris, VII.
1931 **Deleau** (**Paul-Camille**), Lic. ès sc., Serv. de la Carte géol., 1 *ter*, r. Michelet, Alger (Algérie).
1892 * **Delebecque** (**André**), Ing. en Chef des P. et Ch., 57, r. des Vignes, Paris, XVI.
1901 **Delépine** (Chanoine **G.**), Professeur de Géol. à la Fac. libre des Sc., 13, r. de Toul, Lille (Nord).

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

1923 **Demay** (**A.**), Ing. en Chef au Corps des Mines, Professeur à l'Éc. nat. supér. des Mines, 112 *ter*, av. de Suffren, Paris, XV [Tél. Invalides 10-93].
1923 **Denaeyer** (**E.**), Dr ès sc., Professeur de Min. et de Lithologie à l'Univ., 75, r. Dodonée, Bruxelles (Belgique).
1911 **Denis** (**Pierre**), Agr. de l'Univ., 5, av. Mozart, Paris, XVI.
1928 **Denisart** (Le Commandant **L.**), 35, r. de l'Arbalète, Paris, V.
1917 **Denizot** (**G.**), Dr ès sc., Assistant à la Fac. des Sc., Marseille (Bouches-du-Rhône).
1887 **Dereims** (**A.**), Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., 1, r. Victor-Cousin, Paris, V.
1930 **Derville** (**Henry**), Assistant à l'Univ. de Strasbourg, 1, r. Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
1931 **Desio** (**Ardite**), Dr de l'Inst. de Géol. de la Royale Univ., Palazzo Museo Civico di Storia naturale, Corso Venezia, Milan 113 (Italie).
1925 **Détrois** (**E.**), Pharmacien de 1re clas., 14, Grande-Rue, et 3, r. Laugier, Argenteuil (S.-et-O.).
1920 **Déverin** (**Louis**), Professeur à l'Université de Lausanne (Palais de Rumine) (Suisse).
1929 **Dichter** (**Gabriel**), Directeur de la Revue Pétrolifère, 19, r. de Marignan, Paris, VIII.
1927 **Direction des Mines de Madagascar**, Tananarive (Madagascar).
1924 **Direction générale des Travaux publics de Tunisie** (Service des Mines) à Tunis.
1921 * **Djanélidzé** (**A.**), Professeur à l'Université, 7, Vardissoubnis, Tiflis (Géorgie).
1922 **Doello-Jurado** (**Martin**), Professeur de Pal. à l'Univ. de Buenos-Aires (République Argentine).
1904 * **Dollé** (**L.**), Professeur d'Hydrogéol. à la Fac. des Sc., 23, r. Jules Gosselet, Lille (Nord).
1898 **Doncieux** (**Louis**), Dr ès sc., Chargé d'un Cours complémentaire de Géol. à la Fac. des Sc., 3, r. de Jarente, Lyon (Rhône).
1926 **Donnadieu** (**A.**), Curé de Cabrières (Hérault).
1929 **Donnay** (**J. D. H.**), Ing. civil des Mines de Liége, Associate in Miner., Geol. Departt, Johns Hopkins Univ. Baltimore (Md., E.-U. A.).
1931 **Donon** (**Marcel-Denis**), Ing. agricole, 139, bd Haussmann, Paris, VIII.
1920 * **Doornik** (**Jan**), Ing.-Géologue, 58, r. Chardon-Lagache, Paris, XVI.
1930 **Dorlodot** (**Jean de**), Directeur du Musée houiller de Belgique, 38, r. de Bériot à Louvain (Belgique).
1869 [P] **Douvillé** (**Henri**), Membre de l'Institut, Prof. hon. à l'Ec. nat. supér. des Mines, 207, bd St-Germain, Paris, VII [Tél. Littré 79-70].
1925 * **Dreyfuss** (**Maurice**), Lic. ès sc., 1, r. Fontaine-Argent, Besançon (Doubs).
1911 **Dropsy** (**U.**), Ing., 21, r. de Chartres, Neuilly-sur-Seine (Seine).
1914 **Dubalen** (**P.-E.**), Conservateur du Musée, Mont-de-Marsan (Landes).
1918 **Dubar** (**G.**), Dr ès sc., Assistant à la Fac. catholique de Lille, 107, r. de Tourcoing, Mouvaux (Nord).
1926 **Dubertret** (**Louis**), Ing. civil des Mines, 100, r. de Rennes, Paris, VII.
1922 **Dubois** (**Georges**), Professeur de Géol. et de Pal. à la Fac. des Sc., Inst. géol., 1, r. Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
1929 **Dubois** (**J.**), Cte Mokta el Hadid, av. Dar-el-Maghzen, Immeuble Balima, Rabat (Maroc).

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

1921 **Duffour** (**A.**), Professeur de Min. à la Fac. des Sc. de Toulouse (Hte-Garonne).
1930 **Duhoux** (**Paul**), Ing. civil des Mines, 13, r. d'Alger, Taza (Maroc).
1923 **Dumas** (**Lucien**), Ing. en Chef au Corps des Mines, 2, r. Gribeauval, Paris, VII.
1889 **Duparc** (**Louis**), Professeur de Min. à l'Univ., Genève (Suisse).
1926 **Duparque** (**André**), Chargé de Cours de Géol. gén. et de Géogr. phys. à la Fac. des Sc. de Lille, 31, r. des Pyramides, Lille (Nord).
1929 **Dupont** (M^lle^), Professeur au Collège de Jeunes filles de Tourcoing, 26, r. Molinel, Lille (Nord).
1931 **Durand** (**André**), Lic. ès sc., Prof. de Sc. au Collège de Romans (Drôme).
1928 **Durand** (**J.**), Ing. au Corps des Mines, 20, bd de Laromiguière, Rodez (Aveyron).
1914 **Durand** (**J.-F.**), Professeur à la Fac. des Sc. (Pharmacie), Montpellier (Hérault).
1922 **Dussault** (**Léon**), Chef de bataillon d'Inf. colon. en retraite, 34, r. de Colomb, Hanoï (Indochine).
1919 **Dutertre** (**A.-P.**), Lic. ès sc., Assistant à la Fac. des Sc. de Lille, Conserv. des Musées municipaux, Grande Rue, Boulogne-sur-Mer (P.-de-C.).
1902 **Dutertre** (**Emile**), Dr en méd., Conserv. des Musées municipaux, 12, r. Coquelin, Boulogne-sur-Mer (P.-de-C.).
1920 **Duvergier** (**J.**), domaine du Grand'Orme, Gradignan (Gironde).

1927 **Ecole des Maîtres mineurs** d'Alès (Gard).
1888 **Ecole nationale des Eaux et Forêts**, r. Girardot, Nancy (M.-et-M.).
1925 **Ecole nationale des Mines** de Saint-Étienne (Loire).
1927 **Ecole nationale supér. du Pétrole**, 2, r. Boussingault, Strasbourg (Bas-Rhin).
1920 **Ehrmann** (**France**), Assistant de Géol. et de Min. à la Fac. des Sc., Villa « Hélène », chem. Joseph-Picard, Alger (Algérie).
1922 **Élevage** (**Direction de l'**) **du Gouvernement tunisien**, La Rabta, Tunis (Tunisie).
1928 **Ennouchi** (**Émile**), Lic. ès sc., Diplomé d'Études supér. de Géologie, Lycée Ben Aknoun, Alger (Algérie).
1928 **Eskola** (**Pentti**), Professeur de Géol. à l'Univ. d'Helsinki (Finlande).
1928 **Estival** (**Jean**), Ing. des Mines, 11, r. du Carré du Roi, Montpellier (Hérault).
1905 **Euchène** (**Albert**), 8, bd de Versailles, St-Cloud (S.-et-O.).

1930 **Fabiani** (**Ramiro**), Directeur de l'Inst. géol. R. Univ. Palerme (Italie).
1908 * **Fallot** (**Paul**), Professeur de Géol. à la Fac. des Sc. de Nancy (M.-et-M.).
1927 **Faraud** (**Marcel**), Lic. ès sc., Ingénieur aux Établ^ts^ Berget, Cadet et fils, Hôtel de la Place, Bollène (Vaucluse).
1914 **Faura i Sans** (**Marian**), Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., Provença 324, Pral., Barcelone (Espagne).
1887 **Fèvre** (**Lucien-Francis**), Ing. en Chef des Mines, à Riaucourt par Bologne (Haute-Marne).
1931 **Filipescu** (**Miltiade G.**), Inst. Géol. roumain, 2, chaussée Kisseleff, Bucarest (Roumanie).

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

1925 **Finaton (Charles)**, Lic. ès sc., Ing.-Géologue, 17, r. Monge, Paris, V.
1929 **Fisch (Walter Ch.)**, Dr ès sc., A. I. A. G., Neuhausen (Suisse).
1930 **Flandrin (Jacques)**, Coll. Serv. Carte géol. de l'Algérie, 1 *ter*, r. Michelet, Alger (Algérie).
1905 **Fleury (Ernest)**, Professeur à l'Inst. technique sup., Lisbonne (Portugal).
1924 [P] **Forges de Hayange et Moyeuvre (Les Petits-Fils de François de Wendel et Cie)** à Hayange (Moselle).
1892 **Fortin (Raoul)**, Géologue, Coll. Serv. Carte géol. de la France, 24, r. du Pré, Rouen (Seine-Inf.).
1923 * **Fourmarier (Paul)**, Professeur à l'Univ. et à l'École des Mines, Liége (Belgique).
1892 **Fournier (Eugène)**, Professeur de Géol. et de Min. à la Fac. des Sc., Besançon (Doubs).
1931 **France** (Vicomte **Henri de**), Château d'Arry, par Reynière-Écluse (Somme).
1925 **Fréou (Jean)**, Ing., ancien Direct. des Soc. pétrol. Standard Russe de Grozny et de la Soc. Grozny-Soundja, 15, r. Ruhmkorff, Paris, XVII.
1904 **Freydenberg** (Général **Henri**), Dr ès sc., 9, r. de Vincennes, Montreuil-sous-Bois (Seine).
1930 **Freymann (E. R. Henri)**, Éditeur scientifique, 6, r. de la Sorbonne, Paris, V.
1919 **Friedel (G.)**, Correspondant de l'Inst., Insp. gén. des Mines, 1, r. Gustave Klotz, Strasbourg (Bas-Rhin).
1924 * **Fromaget (Jacques)**, Dr ès sc., Collab. au Serv. géol. de l'Indochine, av. Galliéni, Concession, Hanoï (Tonkin).
1927 **Fulop (Jean)**, Ing. civil des Mines, 53, r. N.-D. de Lorette, Paris, IX.
1921 **Furon (Raymond)**, Dr ès sc., 87, bd de Lorraine, Clichy (Seine).

1921 * **Gagnebin (Elie)**, Assistant de Géologie à l'Univ. de Lausanne (Palais de Rumine) (Suisse).
1924 **Gagnière (Sylvain)**, 49, r. Thiers, Avignon (Vaucluse).
1930 **Galliot (Armand)**, Ing. en Chef des Mines, Directeur des Mines au Ministère des Travaux publics, 244, bd Saint-Germain, Paris, VII.
1926 **Gallois (Jacques)**, 17, av. de la Villa, Vincennes (Seine).
1922 * **Gandillot (Jean)**, Assistant à la Fac. des Sc., 149, r. de la Pompe, Paris, XVI [Tél. Passy 16-23].
1901 * **Garde (Gilbert)**, Dr ès sc., Chargé du Cours de Min. à la Fac. des Sc., Clermont-Ferrand (P.-de-D.).
1923 **Gardet (Gustave)**, Secrétaire-adj. d'Inspection académique, 5, place Carrière, Nancy (M.-et-M.).
1910 **Gaudriot (Emile)**, Ing. des Arts et Man., 11, r. St-Pierre, Neuilly-sur-Seine (Seine).
1902 **Gautier (Emile-F.)**, Professeur à l'Inst. géogr. de la Fac. des Let., Univ. d'Alger (Algérie).
1930 **Gautier (Marcel)**, Assistant au Serv. de la Carte géol. de l'Algérie, 1 *ter*, r. Michelet à Alger (Algérie).
1919 **Gavala y Laborde (Juan)**, Ing. des Mines, 27, Princesa, Madrid (Espagne).
1928 **Geology Departt of the California, Institut of Tecnology**, Pasadena (Californie, E.-U. A.).

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

1931 **George** (**Pierre**), Prof. agr. au Prytanée militaire, 32, bd Latouche, La Flèche (Sarthe).
1930 **Georges-Picot** (**Jean-Baptiste**), Lic. ès sc., Avilly (Oise).
1922 **Gérard** (Colonel), 5, cours Léopold, Nancy (M.-et-M.).
1929 **Gérard** (Dr **Marc**), Lic. ès sc., Bressieux, par Saint-Pierre-de-Bressieux (Isère).
1928 **Germain** (**Paul**), Ing. des Mines, 5, r. Joseph-Bara, Paris, VI.
1931 **Gerth** (**H.**), Prof. Dr A. H. P., Pl. Muidergr, 95, Amsterdam (Pays-Bas).
1921 **Gessen**, Dr en méd., 9, bd. Malesherbes, Paris, VIII.
1929 **Ghika-Budesti** (**Stefane N.**), Lic. ès sc., Géologue à l'Institut géologique, 2, Chaussée Kiseleff, Bucarest (Roumanie).
1931 **Ghitulesco** (**Thomas-Pierre**), Ing. des Mines, 4, r. Général A. Radovici, Bucarest III (Roumanie).
1909 **Gignoux** (**Maurice**), Correspondant de l'Inst., Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., Grenoble (Isère) [Tél. 3-37].
1918 **Gillet** (M^lle^ **S.**), Dr ès sc., Serv. Carte géol. d'Alsace et de Lorraine, 1, r. Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
1930 **Gin** (**Étienne-Louis**), Chef d'Études principal de la C^ie^ P.-L.-M., en retraite, 27, bd Dupin à Varzy (Nièvre).
1920 **Girard** (**Claude**), Ing. des Mines, 20, bd Théodore-Thurner, Marseille (B.-du-Rh.).
1921 **Girard** (**R. de**), Professeur à l'Inst. de Géol., Fac. des Sc. de Fribourg, Pérolles (Suisse).
1924 **Glangeaud** (**Louis**), Lic. ès sc., Assistant à la Fac. des Sc. de Bordeaux (Gironde).
1921 * **Goblot** (**Henri**), Ingénieur civil des Mines, Apartado 1360, Bogota (Colombie).
1927 **Goby** (**Paul**), Industriel à Grasse (Alpes-Mar.).
1906 **Godefroy** (**René**), Ingénieur aux Aciéries de Longwy, 12, r. Edouard-Dreux, Gouraincourt Longwy (M.-et-M.).
1931 **Goguel** (**Jean**), Ing. au Corps des Mines, 5, r. Marié-Davy, Paris, XIV.
1911 * **Goldman** (**Marcus**), U. S. Geol. Surv., Washington, D.C. (E.-U. A.).
1929 **Gortani** (Dr **Michele**), Professeur de Géologie à l'Université de Bologne (Italie).
1913 **Goujon** (**Gustave**), Surveillant gén. à l'Éc. normale sup. de St-Cloud (S.-et-O.).
1879 **Gourdon** (**Maurice-Marie**), Vice-Président de la *Soc. Ramond*, 7, r. Germain-Boffrand, Nantes (Loire-Inf.).
1928 **Gouvernement du Soudan français**, Service des Travaux publics et des Mines, Bamako (Soudan fr., A. O. F.).
1896 **Goux**, Agr. de l'Univ., 19, av. Fontaine-Argent, Besançon (Doubs).
1910 * **Grandjean**, Ing. en Chef au Corps des Mines, Professeur de Min. à l'Éc. nat. supér. des Mines, 8, square de l'Alboni, Paris, XVI.
1919 **Grange** (**Pierre**), Dr en méd., 14, av. de Saxe, Lyon (Rhône).
1895 * **Grenier** (**René**), Ing. des Mines, Pocancy, par Vertus (Marne).
1878 **Grossouvre** (**A. de**), Correspondant de l'Institut, Ing. en chef au Corps des Mines, Bourges (Cher).
1924 [P] **Groupe des Forges et Aciéries du Nord et de l'Est**, 25, r. de Clichy, Paris.
1925 **Gubler** (**J.**), Dr ès sc., Service géol. de l'Indochine à Hanoï (Tonkin).

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

1925 **Gubler** (Mme **Yvonne**), Dr ès sc., 3, r. Marbeau, Paris, XVI.
1924 * **Guérin Ventura** (**Mario**), Calle Mallorca, 281-3°-2, Barcelone (Esp.).
1931 **Guillanton**, Ing. au Corps des Mines et Chef du Service des Mines à Tananarive (Madagascar).
1923 **Guillaume** (**L.**), Agr. de l'Univ., Chef des Travaux à l'Inst. géologique, 1, r. Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
1918 **Guyot** (**Henri**), Inspecteur-adj. des Eaux et Forêts, 13, r. de Castelnau, Thionville (Moselle).

1924 **Haas** (**J. O.**), Ing.-Géologue, 75, route de Lyon à Illkirch-Graffenstaden (Bas-Rhin).
1927 **Halasz** (**Antoine de**), Ing.-Chimiste, 28, r. Monsieur-le-Prince, Paris, VI.
1917 **Harraca** (**Emmanuel**), 31, av. du Petit-Chambord, Bourg-la-Reine (Seine).
1906 **Harris** (**Gilbert-Denison**), Professeur de Pal., Cornell Univ., Ithaca (N.-Y., E.-U. A.).
1930 * **Harrisson** (**Y. Vernon**), Géologue de l'Anglo-Persian Oil Cie, 34, Rowallan, Gdns, Glascow, W 1 (Écosse).
1930 **Hatt** (**J. Pierre**), 1, bd Paul Deroulède, Strasbourg (Bas-Rhin).
1926 * **Hawkins** (**Glenn de Wayne**), Géologue, Standard Oil of N.-Y., 141, Le Moyne Avenue, Washington (Penn., E.-U. A.).
1922 **Hawxhurst** (**Robert**), Ing.-Géologue des Mines, 2, Presidio Terrace, 417, Crocker first National Bank Building, San Francisco (Calif., E.-U. A.).
1930 **Haynes** (**W. P.**), Géologue de la Standard Oil Cie, 82 et 88, av. des Champs-Élysées, Paris, VIII.
1930 **Heinz** (Dr **Rudolf**), Privat-Docent à l'Inst. géol. et min. de l'Univ., Lübecker Tor, 22, Hambourg 5 (Allemagne).
1922 **Hendon** (**Bryan**), Géologue, Apartado 33, Maracaïbo (Vénézuéla).
1922 * **Henny** (**Gerhard**), Dr ès sc., Post Box 922, Ponca City (Oklahoma, E.-U. A.).
1928 **Henry** (**Pierre**), Ing. civil des Mines, 28, rue de Geôle, Caen (Calvados).
1930 **Henry** (Mlle **Simone** I'), 103, r. de la Boëtie, Paris, VIII.
1920 * **Henry-Coüannier** (**André**), Ing.-Conseil, 63, av. des Champs-Élysées, Paris, VIII.
1925 * **Hermann** (**Frédéric**), Dr ès sc., 7, strada Costagrande, Pinerolo (Italie).
1927 **Hermann** (Dr **Léon**), Ing. en Chef des P. et Ch., 9, r. du Helder, Paris, IX.
1930 **Hodac-Lien** (**M.**), Hôtel des Facultés, 1, r. Racine, Paris.
1922 * **Hodson** (**Floyd**), c/o Standard Oil Co of Venezuela, Caripito, Estado Monagas, Venezuela, via Trinidad B. W. 1 (S. Amér.).
1924 * **Hodson** (Mrs **Helen King**), c/o Standard Oil Co of Venezuela, Caripito, Estado Monagas, Venezuela, via Trinidad B. W. 1 (S. Amér.).
1927 **Hoffet** (**J.-H.**), Lic. ès sc., Service géol. de l'Indochine, Hanoï (Tonkin).
1925 **Hoffmann** (**C.**), Géologue-Conseil, 11, r. de Seltz, Strasbourg-Robertsau (Bas-Rhin).
1920 **Hollande** (**Paul**), Dr en méd., Le Ressec, par Belesta (Ariège).
1929 **Hollis** (**Hedberg**), Oil geology survey work in Venezuela, Paleontological laboratory, Cornell Univ., Ithaca (E.-U. A.).

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

1928 **Horusitzky (François)**, Dr ès sc., Adjoint à l'Inst. géol. de l'Univ. de Budapest, Museum Körut, 4, Budapest (Hongrie).
1915 * **Houdard (J.)**, Lic. ès sc., Pharmacien, 18, av. Foch, Auxerre (Yonne).
1931 **Hourcq (Victor)**, Géol. à la Dir. des Mines, Tananarive (Madagascar).
1931 **Hubac (Enrique)**, Dr ès sc., Géol. du Ministère des Industries à Bogota (Colombie).
1908 **Hubert (Henry)**, Dr ès sc., Administrateur en Chef des Colonies, Prof. à l'École coloniale, 8, r. François-Millet, Paris, XVI.
1930 **Hugi (E.)**, Professeur de Min. et de Pétrogr. à l'Univ. de Berne, Schänzlistrasse, 47, Berne (Suisse).
1911 **Hulster (de), Faibie et Cie**, Ing.-Sondeurs, 39, av. Victor-Emmanuel III, Paris, VIII [Tél. Élysées 19-75, 19-76].
1931 **Humery (R.)**, Ing. des Mines, 3, Villa Montcalm, Paris, XVIII.
1916 **Hupier (Charles)**, Pharmacien, 47, r. Decamps, Paris, XVI.

1903 * **Ilovaïsky (David)**, Professeur de Géol. à l'Ecole des Mines, Moscou (U.R.S.S.).
1889 **Imbeaux** (Dr **Éd.**), Correspondant de l'Inst., Ing. en Chef des P. et Ch., Professeur à l'Éc. nat. des P. et Ch., 18, r. Émile-Gallée, Nancy (M.-et-M.).
1881 **Institut de Géologie et de Paléontologie de l'Université**, Strasbourg (Bas-Rhin).
1930 **Institut géologique et minéralogique de l'Université d'Utrecht** (Hollande).
1921 [P] **Institut géologique de l'Université de Cluj** (Roumanie).
1910 **Institut géologique de l'Université de Cracovie** (Pologne).
1921 [P] **Institut géologique de l'Université Masaryk**, 59, Kounicova, Brno (Tchécoslovaquie).
1892 **Institut national Agronomique**, 16, r. Claude-Bernard, Paris, V.
1923 **Institut scientifique chérifien**, Rabat (Maroc).
1931 **Institut supérieur technique** de Lisbonne (Portugal).

1930 **Jaccard (Frédéric)**, Privat-Docent à l'Univ. de Lausanne, chalet Sans-Souci à Pully (Vaud, Suisse).
1904 **Jacob (Charles)**, Membre de l'Institut, Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., 1, r. Victor-Cousin, Paris, V.
1877 * **Janet (Charles)**, Dr ès sc., Ing. des Arts et Man., 71, r. de Paris, Voisinlieu-lès-Beauvais (Oise).
1931 **Jansen (Frithjof-Hendrik)**, Élève à l'Inst. nat. Agronomique, 3, r. Nicolo, Paris, XVI.
1924 **Jarry (Robert)**, Ing. civil des Mines, 2, Villa Guibert, 83, r. de la Tour, Paris, XVI. [Tél. Trocad. 43-29].
1918 **Jeannet (Alphonse)**, Prof. à l'Éc. polytechnique fédérale, 5, Sonneggstrasse, Zurich 6 (Suisse).
1921 **Jérémine** (M^me^ **Elisabeth**), Dr ès sc., Lab. de Géol. de la Sorbonne, Paris, V.
1907 * **Jodot (Paul)**, Chef des Travaux de Géol. générale à l'Éc. nat. supér. des Mines, 12, r. du Regard, Paris, VI.
1924 * **Johnson (Harlan)**, Professeur de Géol. à l'École des Mines de Golden (Colorado, E.-U. A.).
1907 * **Joleaud (Léonce)**, Professeur à la Fac. des Sc., 143, bd St-Michel, Paris, V [Tél. Odéon 30-92].

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

1903 **Joly (Henri)**, Professeur à la Fac. des Sc., Coll. Serv. Carte géol. de la France, 53, bd Jean-Jaurès, Nancy (M.-et-Moselle).
1927 **Joly (Robert de)**, Président du Spéléo Club de France, Uchaud (Gard) [Tél. n° 8].
1925 **Jongmans (W. J.)**, Directeur du Serv. géol. de Limbourg, 86, Akerstraat, Heerlen (Pays-Bas).
1900 * **Jordan (Paul)**, Ing. au Corps des Mines, 4, r. de Luynes, Paris, VII.
1897 **Joukowsky (Etienne)**, Assistant au Muséum d'H. N., Genève (Suisse).
1927 **Jourdain (Pierre)**, Ing. civil, Ingénieur en chef des Mines de Bor, Banovina de la Morava (Yougoslavie).
1863 **Jourdy** (Général **Ém.**), du Cadre de réserve, 44, av. Charles-Floquet, Paris, VII.
1923 **Jung (Jean)**, Chef des Travaux à la Fac. des Sc. de Strasbourg, Professeur à l'École du Pétrole, 2, rue Boussingault, Strasbourg (Bas-Rhin).

1927 **Karpinski (Robert)**, Ing.-Géologue, 29, r. du Grand-Verger, Nancy (M.-et-M.).
1925 **Kaysin**, Professeur de Géol. à l'Univ. de Louvain (Belgique).
1928 **Keller (Alexandre)**, Lic. ès sc., 15, r. de la Santé (square de Port Royal, bat. 6), Paris, XIII.
1931 **Képhalas (Constantin)**, Lic. ès sc., 32, Nikiforou Foka, Salonique (Grèce).
1922 **Kettner** (Dr **Radim**), Professeur à l'Institut géol. de l'Univ. Charles, Albertov, 6, Prague, II (Tchécoslovaquie).
1923 **Kilian (Conrad)**, 23, r. du Bac, Paris, VII.
1928 **Koch** (Dr **Richard E.**), 30, Carel van Bylandtlaan, La Haye (Hollande).
1929 **Kodym (Odolen)**, Boleslavské, 5, Prague, XII (Tchécoslovaquie).
1929 **Kokoszynska** (M^lle **Bronislawa**) Dr ès sc., Assistante à l'Institut géologique de l'Univ. J. C., 8, rue Dlugowa, Lwow (Pologne).
1927 **Kotliaroff (Vladimir)**, Ing. à la Société des Mines de fer de Rouïna, 29, bd Bugeaud, Alger (Algérie).
1925 **Kouriatchy (N.)**, Ingénieur, 14, r. des Wallons, Paris, XIII.
1926 **Koutek (Jaromir)**, Dr ès sc., Géologue du Serv. géol. de Tchécoslovaquie, 3, r. Preslova, Smichov, Prague (Tchécoslovaquie).
1921 **Kozlowsky (Roman)**, Professeur de Paléont. à l'Univ. de Varsovie (Pologne).
1929 **Krajewsky (Stanislas)**, Dr ès sc., Serv. Géologique de Pologne, Racowiecka, 4, Varsovie (Pologne).
1928 **Kranck (E. H.)**, Dr ès sc., Engelsplatsen, 5, Helsingfors (Finlande).
1928 **Krivolaï**, Ingénieur de la Bataatsche Petz M^ez-Balik-Papan, Bornéo (Indes Néerlandaises).
1909 **Kténas (C. A.)**, Membre de l'Académie d'Athènes, Professeur à l'Univ., 38, r. de l'Académie, Athènes (Grèce).

1921 **Laboratoire de Géographie physique** de la Fac. des Sc. de Paris, 1, r. Victor-Cousin, Paris, V [Tél. Odéon 24-13, l. 14].
1925 **Laboratoire de Géologie appliquée**, 191, r. Saint-Jacques, Paris, V [Tél. Gob. 32-72].
1891 **Laboratoire de Géologie** de la Fac. des Sc. de Caen (Calvados).

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

1904 **Laboratoire de Géologie** de la Fac. des Sc. de Paris, à la Sorbonne, Paris, V [Tél. Odéon 24-13, l. 10].
1903 **Laboratoire de Géologie** de l'Éc. nat. d'Agr. de Grignon (S.-et-O.).
1905 **Laboratoire de Géologie** de l'Éc. norm. sup., 45, r. d'Ulm, Paris, V. [Tél. Gob. 06-45].
1930 [P] **Laboratoire de Géologie** de l'École polytechnique de Timisoara (Roumanie).
1912 **Laboratoire de Géologie** du Collège de Fr., r. des Écoles, Paris, V.
1908 **Laboratoire de Géologie de l'Univ.**, Liége (Belgique).
1894 **Laboratoire de Paléontologie** du Mus. nat. d'H. N., 3, pl. Valhubert, Paris, V [Tél. Gobelins 36-48].
1913 **Laborde (Fernand)**, Ing. des Arts et Man., Directeur hon. de la Soc. des Mines du Dj. Ressas, Villa Bel-Air, Maxula-Radès (Tunisie).
1926 **Lacoste (Jean)**, Lic. ès sc., Service des Mines du Maroc, r. de la Somme à Rabat (Maroc).
1886 **Lacroix (Alfred)**, Secrétaire perpétuel de l'Ac. des Sc., Professeur de Min. au Muséum nat. d'H. N., 23, r. Jean-Dolent, Paris, XIV. [Tél. Gob. 35-77].
1920 **Lacroix (Eugène)**, Dr en méd., 47, Grande-rue des Charpennes, Lyon (Rhône).
1926 * **Laféteur (Ferdinand)**, Répétiteur à l'École prim. sup. Lavoisier, 89, bd de Port-Royal, Paris, XIII.
1931 **Laffitte**, 28, r. Bapst, Asnières (Seine).
1927 **Lagorgette (Jean)**, Conserv. du Musée, 2, r. Marigny, Chatillon-sur-Seine (Côte-d'Or).
1923 **Lagotala (Henri)**, Dr ès sc., Privat-docent à l'Univ., 16, r. Candolle, Genève (Suisse).
1924 [P] « **La Houve** », Société anonyme de Mines et d'Électricité, 2, allée de la Robertsau, Strasbourg (Bas-Rhin).
1913 **Lamare (Pierre)**, 16, r. Ernest-Cresson, Paris, XIV [Tél. Ségur 62-02].
1872 * **Lambert (Jules)**, Président hon. du Tribunal civil de Troyes, 30, r. des Boulangers, Paris, V.
1928 **Lambert (Paul)**, Industriel à Chauny (Aisne).
1875 [P] **Lamothe** (Général **de**), 3, r. Pasteur, Grenoble (Isère).
1923 **Lamouche** (Colonel), Clisson (Loire-Inf.).
1908 **Lanquine (Antonin)**, Maître de Conférences de Géol. à la Fac. des Sc. et à l'École centrale des Arts et Man., Lab. de Géol., 1, r. Victor-Cousin, Paris, V.
1896 **Lantenois**, Insp. gén. au Corps des Mines, 160, bd du Montparnasse, Paris, XIV.
1906 **Lapparent (Jacques de)**, Professeur de Pétrographie à la Fac. des Sc., 3, r. Trubner, Strasbourg (Bas-Rhin).
1928 **Larcher (Charles)**, Instituteur à Fontaine, par Bar-sur-Aube (Aube).
1914 **Larminat (P. de)**, Professeur au grand séminaire, 8, r. Matigny, Soissons (Aisne).
1923 **Lasareff (P.)**, Membre de l'Acad. des Sc. de Russie, Directeur de l'Inst. de Phys. de Moscou (U.R.S.S.).
1930 **Lassalle (Victor)**, Prospecteur, 10, Cours Sablon, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
1887 * **Lataste (Fernand)**, Professeur hon. de l'Univ. du Chili, Cadillac-sur-Garonne (Gironde).

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

1886 **Launay (Louis de)**, Membre de l'Inst., Insp. gén. des Mines, Professeur à l'Éc. nat. supér. des Mines, 55, r. de Babylone, Paris, VII.
1928 **Laverdière (J.-W.)**, Lab. de Géol. Univ. Laval, Québec (Canada).
1924 **Lavergne (Louis)**, Maire de Maurs (Cantal).
1928 **Lebedeff (Wladimir)**, Ing.-Géologue, 3, Square du Champ de Mars, Paris, XV.
1931 **Le Breton (Hippolyte)**, Direct. du Collège Quoc-Hoc à Hué (Annam).
1922 **Lecaron (Emile)**, 50, av. de Malakoff, Paris, XVI.
1931 **Leckwijck (William van)**, Ing. civil des Mines, A. I., Log. 20, r. de Fès, Taza (Maroc).
1925 **Le Coarer (R.)**, Ing., 24, r. de Grenelle, Paris, VII.
1931 **Lecœur (Charles)**, 1, r. de la Petite Cité, Évreux (Eure).
1908 * **Lecointre (Georges)**, Ing.-Chimiste, Dr ès sc., Chât. de Grillemont, par la Chapelle-Blanche (I.-et-L.) [Tél. 3].
1884 **Le Conte (Albert)**, Ing. en Chef des P. et Ch., Insp. gén. des Travaux de Paris, 7, r. Picot, Paris, XVI.
1920 * **Le Conte (André)**, Ing. civil des P. et Ch., Markenbilchenweg, 27/1, Coblence (Allemagne).
1927 **Lefèvre (Pierre)**, Libraire, r. de la Marne, Gien (Loiret).
1931 **Légé (Édouard)**, Ing. civil des P. et Ch., 6, r. Daubigny, Paris, XVII.
1925 **Legraye (Michel)**, Ing., Assistant de Géol. appliquée à l'Univ. de Liége, 67, r. Wazon, Liége (Belgique).
1926 **Leites (Serge)**, Ing. civil des Mines, 87, rue Saint-Lazare, Paris, VIII.
1931 **Le Maître (Mlle D.)**, Lic. ès sc., 13, r. de Toul, Lille (Nord).
1921 **Lemoine (Eugène)**, Agr. de l'Univ., Lycée de Chambéry (Savoie).
1899 [P] **Lemoine (Paul)**, Professeur de Géol. au Muséum national d'H. N., 61, r. de Buffon, Paris, V [Tél. Gobelins 08-39].
1913 * **Lemoine (Mme Paul)**, Dr ès sc., 51, r. Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris, V [Tél. Gobelins 44-85].
1922 **Lenhardt**, Ing. au Corps des Mines, Directeur gén. adj. de l'Office chérifien des phosphates du Maroc, Rabat (Maroc).
1925 **Lenoble (André)**, Ing.-Géologue, Service des Mines, Tananarive, (Madagascar).
1923 **Lepape (A.)**, Chef des Trav. à l'Inst. d'Hydr. et de Climat. du Collège de France, 52, r. de Bourgogne, Paris, VII.
1930 **Lepouzé (G. A.)**, 2, r. du Chillou, Le Havre (Seine-Inférieure).
1903 **Leriche (Maurice)**, Professeur de Géol. à la Fac. des Sc. de Lille et à l'Univ. de Bruxelles, 123, av. Montjoie, Uccle (Belgique).
1921 **Leroux (Edmond)**, Sous-Ingénieur au Serv. des Eaux de la Cie du ch. de fer du Nord, 60, ch. Latéral, Enghien-les-Bains (S.-et-O.).
1931 **Leroy (Pierre)**, Assistant au Musée Hoangho-Paiho, Race Course Road, Tientsin (Chine).
1909 * **Létang**, Dr en méd., à l'Essart, près Poitiers (Vienne).
1924 [P] « **Le Tréfor** », Société anonyme de Forages et Entreprises minières, 13, r. de Bourgogne, Paris, VII.
1912 **Levainville**, 3, r. Frédéric-Bastiat, Paris, VIII.
1924 **Lévy-Alvarès (R.)**, Lic. ès sc., Ing.-Géologue, 22, av. des Tilleuls (villa Montmorency), Paris, XVI.
1920 **Lewinski (J.)**, Professeur de Géol. à l'Univ. de Varsovie (Pologne).

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

1931 **Leymarie** (**Henri-Jean**), Ing.-Géologue, 7, r. Péguy, Paris.
1930 **Li** (**Shi-Lin**), Lic. ès sc., Lab. de Min., 61, r. de Buffon, Paris, V.
1880 * **Libbey** (**William Jr.**), Professeur de Géogr. phys., Directeur du Museum de Géol., New-Jersey, Collège Princeton (N.-J., E.-U. A.).
1920 * **Liddle** (**R. A.**), Géologue, The Pure Oil C°, Box 1007, Fort Worth (Texas, E.-U. A.).
1927 **Linnikoff** (**N.**), Ing.-Géologue I.G.N., Institut de Géologie, 94, r. de Strasbourg, Nancy (M.-et-M.)
1916 * **Lippmann** (**Eugène**), Ing., Lic. ès sc., 47, r. de Chabrol, Paris, X.
1906 **Lisson** (**Carlos I.**), Ing. des Mines, Professeur de Micropétrographie à l'Éc. des Ing., Apartado de correo, 787, Lima (Pérou).
1921 **Livet** (**Georges**), Chef du Serv. géol. de la Cie des Mines de la Grand'Combe (Gard).
1927 **Lombard** (**Jean**), Chef du Serv. des Mines, Gouvernement général, Brazzaville, B. P. 134 (A. E. F.) et 5, Square de Port-Royal, Paris, XIII.
1889 **Lory** (**Pierre-Charles**), Chargé de Conférences de Géol. à la Fac. des Sc., 6, r. Fantin-Latour, Grenoble (Isère).
1916 **Lotti** (**Armeno, Charles, Gust.**), 7, r. de Castiglione, Paris, I.
1930 **Lucas** (**Gabriel**), Assistant de Géol. à la Fac. des Sc. de Rennes (I.-et-V.).
1899 **Lugeon** (**Maurice**), Correspondant de l'Inst., Professeur à l'Univ., villa des Préalpes, 23, av. Charles-Secrétan, Lausanne (Suisse).
1929 **Lupander** (**C.**), Högbergsgatan, 24, A III, Helsingfors (Finlande).
1912 **Lutaud** (**Léon**), Professeur de Géogr. physique à la Fac. des Sc., 86, av. Mozart, Paris, XVI [Tél. Auteuil 06-12].

1923 **Machado e Costa** (**Alfredo d'Oliveira**), Professeur de Minér. à l'Univ., r. Janèlas Verdes, 64, 1er E., Lisbonne (Portugal).
1920 **Macovei** (**Georges**), Inst. géol. de Roumanie, 2, Chaussée Kiselef Bucarest (Roumanie).
1923 * **Madsen**, Directeur du Serv. géol. du Danemark, Kastanienvej, n° 10, Copenhague (Danemark).
1930 **Mailly-Nesle** (Marquis **Augustin Christian de**), 9, r. Lapérouse, Paris, XVI.
1929 **Maire** (**Victor**), Professeur hon., 48, Grande Rue, Gray (Haute-Saône).
1931 **Maître** (**Paul**), Carrier, route de Cluis à Aigurande (Indre).
1930 **Malavoy** (**J.**), Ing. au Corps des Mines, Chef du Serv. des Mines de l'Afrique Occidentale Française à Dakar (A. O. F.).
1928 **Mallet** (**Jacques**), Ing. civil des Mines, 27, av. du Président-Faure, Saint-Étienne (Loire).
1923 **Malychef** (**Mlle Vera**), Assistante de Géol. à l'Univ. de Pétrograd, 79, bd St-Michel, Paris, V.
1905 [P] **Mansuy** (**H.**), 13 *bis*, r. Campagne Première, Paris, XIV.
1929 **Mantelet** (**Camille**), Ing. au Comptoir français de l'Azote, 7, r. Gérard-Millot, Troyes (Aube).
1929 **Marçais** (**Jean**), Lic. ès sc., Inst. Scientifique Chérifien, av. Moulay-Youcef, Rabat (Maroc).
1921 **Marcelin** (**Paul**), Secrétaire gén. de la Soc. d'Etudes des Sc. nat., Conservateur du Muséum d'Hist. nat., 17, Grand'Rue, Nîmes (Gard).
1923 **Marcet Riba** (**J.**), Dr ès sc., Professeur au Museum d'H. N., Lluria 49-1er, Apartado 48, Barcelone (Espagne).

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

1928 **Marchac** (**Léon**), Lic. ès sc., 50, r. de Châteaudun, Paris, IX.
1928 **Marduel** (**Henri**), Lic. ès sc. nat., Château de Baluy, Lentilly (Rhône).
1877 **Margerie** (**Emmanuel de**), Correspondant de l'Institut, Directeur du Serv. Carte géol. régionale d'Alsace et de Lorraine, 110, r. du Bac, Paris, VII [Tél. Littré 32-98].
1928 **Marie** (**Pierre**), Chimiste à l'Éc. nat. supér. des Mines de Paris, 3, place du Théâtre-Français, Paris, I.
1929 **Marin** (**Agustin y Bertran de Lis**), Ing. des Mines, Calle Principe de Vergara, 31, Madrid (Espagne).
1929 **Marlière** (**René**), Lic. ès. sc., Chargé de Cours à l'Éc. des Mines et de Métallurgie de Mons, 23, r. Victor-Baudour, Havré-lez-Mons (Belgique).
1931 **Marquis** (**Pierre**), Ing. civ. des Mines, 10, r. Charles-Divry, Paris, XIV.
1923 **Marshall** (**P.**), Professeur à l'Univ., Hautere, Lower Hutt (Nouv.-Zélande).
1885 **Martel** (**Edouard-Alfred**), Membre du Conseil supérieur d'Hygiène publique, Président hon. de la Soc. de Géographie, 23, r. d'Aumale, Paris, IX.
1930 **Martin** (**J.-B.**), Professeur de Géogr. Phys. à la Fac. catholique des Sciences de Lyon, curé de Beynost (Ain).
1897 **Martonne** (**Emmanuel de**), Professeur de Géogr. à la Fac. des Lettres, 248, bd Raspail, Paris, XIV.
1891 **Marty** (**Pierre**), château de Caillac, par Arpajon (Cantal).
1929 **Mathias** (**Jean**), Notaire à Hiersac (Charente).
1930 **Mathieu** (**Gilbert**), Assistant au Musée houiller de l'Univ. de Lille, 23, r. Jules-Gosselet, Lille (Nord).
1922 **Matoušek** (**Otakar**), Dr ès sc., Privat-docent de Géol. à l'Univ. Charles, Prague II (Tchécoslovaquie).
1939 **Mauger** (Général), Villa la Jeannette à la Vallette-du-Var (Var).
1914 **Maurin** (**Émile**), Ing., Chef d'exploitation aux Mines du dj. Djerissa, à Djerissa (Tunisie).
1902 **Maury** (**E.**), Coll. Serv. Carte géol. de la France, 11, r. Rouget-de-l'Isle, Nice (Alp.-Mar.).
1929 **Mazenot** (**Georges**), Prof. au Lycée Ampère, 31, r. de la Bourse, Lyon (Rhône).
1931 **Mazères** (**Raymond-Joseph**), Direct. des P. T. T. à Vannes (Morbihan).
1923 **Mazeret** (**Edouard**), Anc. Directeur génér. des Essences et Pétroles au Ministère des T. P., 223, r. de l'Université, Paris, VII.
1905 * **Mecquenem** (**Roland de**), Ing. civil des Mines, Délégué en Perse du Min. de l'Inst. pub., 16, r. du Pré-aux-Clercs, Paris, VII.
1899 * **Mémin** (**Louis**), Anc. élève des Fac. de Médecine, des Sciences et de Pharm. de Paris, 59, r. de la Citadelle, Arcueil (Seine).
1924 **Menchikoff** (**Nicolas**), Dr ès sc., 54, r. de la Santé, Paris, V.
1909 **Mengaud** (**Louis**), Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., allée Saint-Michel, Toulouse (Hte-Garonne).
1902 **Mengel** (**O.**), Directeur de l'Observatoire météorologique, à la Pépinière, Perpignan (Pyr.-Or.).
1927 **Mercier** (**Jean**), Assistant de Géol. à la Fac. des Sc. de Caen (Calvados).
1903 **Merle** (**A.**), Ing. des Travaux publics de l'Etat, Serv. Carte géol. de la France, 62, bd St-Michel, Paris, VI.

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

1931 **Mermet** (L'Abbé), Curé à Saint-Prex (Suisse).
1930 **Metzger** (**A. A. Th.**), Dr ès sc., Géologue, r. Glogatan, 3, A. B., Helsingfors (Finlande).
1930 **Meurisse** (**Louis**), 21, r. d'Arras à Carvin (P.-de-C.).
1925 **Meyer** (**Émile**), Ing. des Travaux de la Ville de Paris, 11 *bis*, av. de Versailles, Paris, XVI.
1911 * **Michalon** (**Lucien**), Lic. ès sc., Ing. civil des Mines, 96, r. de l'Université, Paris, VII.
1928 **Michaud** (**Richard**), Secrétaire de la Direction générale de la Société Marseillaise de Crédit, 75, r. de Paradis, Marseille (Bouches-du-Rhône).
1901 **Michel-Lévy** (**Albert**), Professeur à la Fac. des Sc., 26, r. Spontini, Paris, XVI.
1931 **Michelsen** (**Carl**), Ing., 150, av. Émile-Zola, Paris, XVIII.
1931 **Middleton** (**John L.**), Ing.-Géologue, Marshall (Minn., E.-U. A.)
1928 **Migaux** (**L.**), Directeur du Bureau de recherches et de participations minières, Rabat (Maroc).
1920 **Milon** (**Yves**), Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., Rennes (I.-et-V.).
1924 [P] **Mines domaniales françaises du Bassin de la Sarre**, à Sarrebruck.
1931 **Minoux** (**Georges**), Étudiant, 94, r. de Strasbourg, Nancy (M.-et-M.).
1893 **Miquel** (**Jean**), Barroubio, par Saint-Chinion (Hérault).
1929 **Mitzopoulos** (Prof. Dr **Max K.**), Chef des Travaux du Lab. de Géol. de l'Univ. et de l'École Polytech., Athènes (Grèce).
1896 **Molengraaff** (Dr **G. A. F.**), Géologue, Groothoefijzerlaan, 40, Wassenaar (Pays-Bas).
1912 **Monestier** (**Joseph**), Notaire honoraire, 43, r. Droite, Millau (Aveyron).
1911 **Morellet** (**Jean**), 3, bd Henri-IV, Paris, IV.
1906 **Morellet** (**Lucien**), 5, r. Abel, Paris, XII.
1919 **Moret** (**Léon**), Dr ès sc., Dr en méd., Professeur de Géol. à la Fac. des Sc. de Grenoble (Isère).
1928 **Moser** (**A.**), Ing. civil, 12, r. Pérignon, Paris.
1931 **Mouchketow** (**Dimitri**), Inst. des Mines, W. S. 21 linie, n° 2, log. 21, Léningrad (U. R. S. S.).
1876 **Mouret** (**G.**), Insp. gén. hon. des P. et Ch., Professeur à l'Ec. nat. des P. et Ch., 29, r. Borgnis-Desbordes, Versailles (S.-et-O.).
1930 **Moussienko** (**Nicéphore**), Ing.-Géologue, 62, r. du Bac, Paris, VII.
1930 **Mouta** (**Fernando de Oliveira Velez**), C. X, Postal n° 8, Malange, (Angola, Afr. Occid. Port.).
1903 **Moutier** (**François**), Dr en méd., Lic. ès sc., anc. interne des Hôpitaux, 78, r. de Monceau, Paris, VIII [Tél. Laborde 07-43].
1928 **Moyne** (**Henri**), Lic. ès sc., Institut de Géologie appliquée, 94, r. de Strasbourg, Nancy (M.-et-M.).
1897 **Mrazec** (**Louis**), ancien Ministre de l'Industrie, Professeur de Min. et de Pétr. à l'Univ., Inst. géol., chaussée Kiselef, 2, Bucarest (Roumanie).
1925 * **Mueller-Carlson** (**F. C. P.**), Dr ès sc., Géologue, Sundtorp, Ljungbyholm (Suède).
1931 **Murgeanu** (**Georges**), Géol. à l'Inst. géol. roumain, 17, r. Virgiliu, Bucarest II (Roumanie).

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

1927 **Musée Calvet,** Avignon (Vaucluse).
1924 **Musée cantonal** de Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne).
1930 **Museû e Laboratorio mineralogico et geologico,** Fac. des Sc., Univ. de Lisbonne (Portugal).

1931 **Nagode** (**Čertomir**), Dr de l'Univ. de Paris, 16, Dunajska, Ljubljana (Yougoslavie).
1929 **Nahas** (**Michel**), Ancien Directeur du Commerce et de l'Industrie de l'État de Syrie, 29, bd Magenta, Paris, X.
1925 **Nash** (**James M. W.**), Dr ès sc., Ing. des Mines, Hoofdbureau van het Mijnwezen, Bandoeng (Indes Néerland.).
1921 **Nassans** (**René**), Assistant au Muséum nat. d'H. N., Lab. de géol., 61, r. de Buffon, Paris, V.
1908 **Negre** (**Georges**), Ingénieur-Directeur d'Exploitations minières, 5 *bis*, r. Delaizement, Paris, XVII.
1926 **Neltner** (**Louis**), Ing. au Corps des Mines, Professeur de Géol. à l'École nat. supér. des Mines, 158 *bis*, cours Fauriel, Saint-Étienne (Loire).
1930 **Nerrière** (M^me^ **Cécile**), Lic. ès sc., Chemin de halage, Usine à gaz, Quimper (Finistère).
1930 **Neugnot** (**Lucien**), Instituteur, École de garçons, 75, r. de Lorraine à Beaune (Côte-d'Or).
1920 **Neveux** (**G.**), Dr en méd., Torcy (S.-et-M.).
1927 * **Nicklès** (**Maurice**), Ing.-Géologue, Professeur à l'Univ. Saint-Joseph, Beyrouth (Liban).
1912 **Nicolesco** (**C.-P.**), Dr ès sc., Ing.-Géologue, I. G. N., Coll. Serv. Carte géol. de la France, 18, r. de la Butte-aux-Cailles, Paris, XIII.
1906 **Nicou** (**Paul**), Ing. au Corps des Mines, 17, bd Flandrin, Paris, XVI.
1924 **Nisse** (**Robert**), Ing. civil des Mines, C^o^ Shell of California, Higgins Building, Los Angeles (Calif., E.-U. A.).
1925 **Noé** (**A. C.**), Paléobotaniste, Univ. de Chicago (Illinois, E.-U. A.).
1907 **Noël** (**Eugène**), Ing.-Géologue, 106, r. du Faubourg des Trois-Maisons à Nancy (M.-et-M.).
1931 **Nopcsa** (Baron **Fr.**), Singerstrasse, 12, Vienne 1 (Autriche).
1926 **Nordon** (**M. A.**), Géographe, 4, r. Lecreux, Nancy (M.-et-M.).

1930 **Oborne** (**W. A.**), Ingénieur, 11, Park Avenue, Babylon (N.-Y., E.-U. A.).
1929 **O'Donnel** (**Henrique Figueiredo**), Ing. du Génie, Chef de la « Missão geologica de Angola » Nova Lisboa (Afr. Occ. Portug.).
1924 [P] **Office chérifien des Phosphates** à Rabat (Maroc).
1931 **Office National des Combustibles liquides,** 85, bd du Montparnasse, Paris, VI.
1892 * **O'Gorman** (Comte **Gaëtan**), 1, av. Léon-Say, Pau (B.-Pyr.).
1921 **Olsson** (**Axel A.**), anc. Assistant au Lab. de Pal. de la Cornell Univ., 48, Woodside Avenue, Gloversville (N.-Y., E.-U. A.).
1921 **Oncieux de la Bathie** (**Joseph d'**), Omnium international des Pétroles, 280, bd Saint-Germain, Paris, VII.
1930 **O'Neill** (M^lle^ **Anne-Marie**), Lic. ès sc., 119, av. de Wagram, Paris, XVII.
1893 * **Oppenheim** (Professeur D^r^ **Paul**), Sternstrasse, 19, Berlin-Lichterfelde (Allemagne).

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

1920 **Oppermann**, Ing. en Chef au Corps des Mines, en retraite, 8, r. Cherchell, Marseille (B.-du-Rh.).
1920 **Orcel (Jean)**, Dr ès sc., Assistant de Min. au Muséum nat. d'H. N., 2, r. du Charolais, Paris, XII.
1926 * **Ordonez (Ezéquiel)**, Abraham Gonzalez, 79, Mexico, D. F. (Mexique).
1930 **Orgeval (Marcel)**, École du Pétrole, Strasbourg (Bas-Rhin).
1924 **Oulianof (Nicolas)**, Privat-docent à l'Université de Lausanne (Suisse).

1913 *Painvin (G.-J.), Professeur de Pal. à l'Éc. nat. supér. des Mines, 36, r. Michel-Ange, Paris, XVI.
1925 **Pal (Nimai Chandra)**, Lic. ès sc., 232-1, upper Chitpoor Road, Baghbazar, Calcutta (Indes anglaises).
1924 **Palet y Barba (Domingo)**, Avocat à Tarrasa, prov. de Barcelone (Espagne).
1927 **Palmer (Robert H.)**, Geologist, Inst. of. Oceanogr., La Jolla (Califor. É.-U. A.).
1914 **Panthier (A.)**, Professeur au Lycée Lakanal, 12, r. du Lycée, Sceaux (Seine).
1931 **Parascévaidès (Élie)**, Lic. ès sc. de l'Univ. d'Athènes, 3, r. Champollion, Paris, V.
1923 **Paréjas (Ed.)**, Dr ès sc., Préparateur de Géol. à l'Univ., 18, r. de Candolle, Genève (Suisse).
1928 **Parent (Henri)**, Lic. ès sc. nat., Villa Orientale, 22, bd d'Orient, Hyères (Var).
1931 **Parès (Jean)**, Ing. Géol. au C. M. C. N., Mindouli, Moyen Congo (A. E. F.).
1920 * **Patte (Etienne)**, Dr ès sc., Professeur de Géol. et de Min. à la Fac. des Sc. de Poitiers (Vienne).
1929 **Pavlovitch (Miloche)**, Professeur au Lycée, r. Bracé Nedica 20/II, Beograd (Yougoslavie).
1928 **Pavlovitch (Stoyan)**, Lic. ès. sc., 48, bd de Port-Royal, Paris, V.
1929 **Pawlowski (Auguste)**, Professeur d'Économie industrielle à l'Ec. des Hautes Études sociales, 13, av. du Château, Le Perreux (Seine).
1930 **Pazdro (Zdristaw)**, Dr. ès sc., Assistant à l'Inst. de Géol. de l'Univ. de Lwow (Pologne).
1920 [P] **Pechelbronn**, Société anonyme d'exploitation minière, 32, allée de la Robertsau, Strasbourg (Bas-Rhin).
1923 **Péneau (Joseph)**, Professeur aux Fac. cathol. de l'Ouest, 2, r. Volney, Angers (M.-et-L.).
1928 **Pérébaskine (Victor)**, Géologue, 12, r. du Chevalier-Robert, Strasbourg-Robertsau (Bas-Rhin).
1913 * **Perret (Robert)**, Dr ès sc., 6, r. François Ier, Paris, VIII.
1927 **Perrin (Capitaine Louis)**, Professeur à l'École du Génie, 24, r. du Peintre-Lebrun, Versailles (S.-et-O.).
1927 **Perroud (A.-P.)**, Ingénieur, 212, r. Marcadet, Paris, XVIII.
1907 * **Pesson-Didion (Maurice)**, Ing. des Mines, 8, r. de l'Élysée, Paris, VIII.
1921 **Pestre**, Instituteur à Gap (Hautes-Alpes).
1878 **Petitclerc (Paul)**, 6, r. du Lycée, Vesoul (Hte-Saône).
1911 **Petkowitch (Wladimir R.)**, Dr ès sc., Assistant à l'Inst. géol. de l'Univ., Belgrade (Yougoslavie).

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

1931 **Petritch** (**Alois**), Professeur à l'Éc. Normale « Marasliom » d'Athènes, 62, r. Gay-Lussac, Paris, V.
1911 **Pfender** (M^lle^ **J.**), Assistante de Géol. à la Fac. des Sc., 171, r. du Fg-Poissonnière, Paris, IX.
1926 **Picard** (**Jean**), Pharmacien à Nogent-en-Bassigny (Haute-Marne).
1926 **Picard** (Dr **Léo**), Maître de Conférences à l'Université de Jérusalem (Palestine).
1918 **Picquenard** (**Ch. A.**), Dr en méd., 19, r. de Brest, Quimper (Finistère) [Tél. 3-18].
1926 **Pietresson de Saint-Aubin** (**Jacques**), Avocat à Troyes (Aube).
1910 **Pinard** (**Albert**), 40, r. Philibert-Delorme, Paris, XVII.
1923 **Pinfold** (**E. S.**), M. A., M. L. M. M. Undercliffe Cottage, Bradford 10 RKS (Angleterre).
1903 **Piroutet** (**Maurice**), Dr ès sc., Assistant de Géol. appliquée à la Fac. des Sc. d'Alger (Algérie).
1910 * **Pitaval** (**R.**), Ing. des Mines, 86, r. Cardinet, Paris, XVII.
1922 **Piveteau** (**Jean**), Dr ès sc., 77, r. Notre-Dame-des-Champs, Paris, VI. [Tél. Dant. 86-43].
1921 **Plotton** (**Barthélemy**), Ing. des Mines, Beauvoir, Le Pontet (Vaucluse).
1913 **Poirée** (**E.**), Dr en méd., Médecin-Colonel, Direction du Service de santé, 20^e^ région, Nancy (M.-et-M.).
1906 **Poisot** (**Paul**), Directeur hon. des Hôpitaux et Hospices civils de Paris, Roche-s.-Vannon, par Roche et Raucourt (Haute-Saône).
1930 **Pomeyrol** (**R.**), Géologue, 10, r. Lakanal, Toulouse (Haute-Garonne).
1924 **Popovitch** (**Givorad**), Institut géologique de Sarajevo (Yougoslavie).
1902 **Portet** (**Victor**), Ing., 8, r. St-Amand, Paris, XV.
1879 **Portis** (**Alessandro**), Dr ès sc., Professeur de Géol. et de Pal. à l'Univ., Rome (Italie).
1931 **Postovox** (**Jean**), Ing.-Géologue, Serv. des Mines, Dakar (A. O. F.).
1910 **Pourbaix** (**J.**), Ing., 50, r. de Nimy, Mons (Belgique).
1923 **Prémonville de Maisonthou** (**Léon de**), Hôtel de la Paix, Dax (Landes).
1912 * **Pruvost** (**Pierre**), Professeur de Géol. et de Min. à la Fac. des Sc., 23, r. Jules-Gosselet, Lille (Nord).
1909 * **Pussenot** (**Charles**), Commandant d'art., 44, r. Turenne, Grenoble (Isère).
1905 **Puzenat** (**Léon**), 23, r. François-Bonvin, Paris, XV.

1891 * **Racovitza** (**Émile G.**), Directeur de l'Inst. de Spéléologie, căsuta postală, 158, Cluj (Roumanie).
1925 **Raguin** (**Eugène**), Ing. des Mines, attaché au Serv. central de la Carte géol., 12, r. Roli, Paris, XIV [Tél. Gob. 94-83].
1926 **Ramière de Fortanier** (**Emmanuel**), 1, place Saintes-Scarbes, Toulouse (Hte-Garonne).
1878 **Ramond** (**Georges**), Sous-Directeur de Lab. hon. au Muséum nat. d'H. N., 18, r. Louis-Philippe, Neuilly-s.-Seine (Seine).
1912 **Randoin** (**A.**), Agr. de l'Univ., 24, r. Pierre Curie, Paris, V.
1891 * **Raveneau** (**Louis**), Agr. d'Hist. et de Géog., 76, r. d'Assas, Paris, VI.
1925 **Réal Academia de Ciencias y Artes** de Barcelone, Rembla de Estudios, 9 (Espagne).

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

1923 **Rebours** (**A.**), Négociant, 67, av. du Maréchal Foch, Lyon (Rhône).
1925 **Régnier** (**M.**), Lic. ès sc., 8, bd Saint-Michel, Paris, V.
1926 **Rémond** (**Robert**), Avoué, 14, r. Chifflet, à Besançon (Doubs).
1930 **Renault** (M^lle), Lic. ès sc., Assistante de Géol. à la Fac. des Sc. de Rennes (I.-et-V.).
1927 **Rénier** (**Armand**), Ing. en Ch. au Corps des Mines, Chef du Serv. géol. de Belgique, 110, av. de l'Armée, Bruxelles (Belgique).
1893 **Repelin** (**Joseph**), Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., Conservateur au Muséum d'H. N., pl. Victor-Hugo, Marseille (B.-du-Rh.).
1923 **Reynolds** (**S. H.**), M. A., Sc. D. (Cantab.), F. G. S., Professeur de Géol. à l'Univ. de Bristol (Gr.-Br.).
1924 **Ricard**, Ing. au Corps des Mines, 26, r. Louis-Cellier, Valenciennes (Nord).
1881 **Riche** (**Attale**), Dr ès sc., Maître de Conférences hon. à la Fac. des Sc., 26, av. du Maréchal-Foch, Lyon (Rhône).
1894 **Ritter** (**Etienne-A.**), 508-9, Empire Building, Denver (Col., E.-U. A.).
1928 **Rivera Plaza** (**Gil**), Ing. des Mines, Apartado 1439, Lima (Pérou).
1927 * **Rivière** (**A.**), Professeur de Géologie à l'École normale supérieure de Téhéran (Perse).
1929 **Robaux** (**Albert**), Lic. ès sc., Ing.-Géologue, 111, av. Ledru-Rollin, Paris, XI.
1921 **Roch** (**Edouard**), Dr ès sc., Service des Mines, Rabat (Maroc).
1924 **Rochette** (**F.**), Petite route de Tarascon, Arles (B.-du-Rh.).
1926 **Rodrigues-Ely** (**Jacques**), Ing. des Mines, 3, r. des Trois-Conils, à Bordeaux (Gironde).
1924 **Rogala** (Dr **Wojciech**), Professeur de Géol. à l'Université de Léopol (Pologne).
1920 **Roig** (**Mario Sanchez**), Dr ès sc. nat., Professeur à l'Ecole d'Agric. de La Havane, Cerro 827, La Havane (Cuba).
1921 **Rolland** (**François-Alexis**), Lic. ès sc., 89, r. Victor-Hugo, Levallois-Perret (Seine).
1894 * **Roman** (**Frédéric**), Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., 1, quai St-Clair, Lyon (Rhône).
1926 **Rondot** (**Jean**), Ing. civil des Mines, 163, av. du Prado, Marseille (B.-du-Rh.).
1921 * **Roquefort** (**Camille**), 33, faub. Saint-Jaumes, à Montpellier (Hérault).
1931 **Rosier** (**Georges**), Dr ès sc., Géologue, Chemin des Coudriers, Petit Saconnex, Genève (Suisse)
1930 **Rothé** (**Jean**), Assistant au Lab. de physique du Globe de l'Univ. de Strasbourg, 38, bd d'Anvers à Strasbourg (Bas-Rhin).
1927 **Roubault** (**M.**), Élève à l'École normale sup., 10, av. Valentine, Bourg-la-Reine (Seine).
1927 **Rousseau** (**J.**), Ing. des Arts et Man., Mines de Lens (Pas-de-Calais).
1910 * **Roux** (**Henri**), Ing. des Mines, Ing. de la Société des Glaceries et Produits chim., Selzaëte (Belgique).
1898 * **Rouyer** (**Camille**), Dr en dr., Avoué, 49, r. Gloriette, Chalon-s.-Saône (Saône-et-Loire).
1905 **Rovereto** (**G.**), Professeur à l'Univ. royale, Gênes (Italie).
1924 **Royer** (**Louis**), Professeur de Minéralogie à la Fac. des Sc. d'Alger (Algérie).
1925 * **Royo y Gomez** (**José**), Dr ès sc., Professeur et Chef de Paléont. au

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

Musée d'H. N., Graal, Alvarez de Castro, 24, pral. *bis*, D. Madrid. (Espagne).

1924 **Rueda** (**Félix de**), Lic. ès sc., Professeur à l'École normale de Barcelone, 123, Ramlla de Cataluña (Espagne).

1931 **Runner** (**Jean-Marie-Léon**), Ingénieur, 7, r. Vineuse, Paris, XVI.

1916 **Russo** (**P.**), Dr en méd., Dr ès sc., Chef du Bureau hydrol. du Maroc, Inst. scient. chérifien, Rabat (Maroc), et 15, r. des Fossés, Villefranche-sur-Saône (Rhône).

1927 **Russo** (M^me^ **Léonie**), Assistante au Bureau d'Hydrologie, Inst. scient. chérifien, Rabat (Maroc), et 15, r. des Fossés, Villefranche-sur-Saône (Rhône).

1885 **Sacco** (**Federico**), Professeur de Géol. au Politechnico, et de Pal. à l'Univ., Castello del Valentino, Turin (Italie).

1921 **Sadek** (**H.**), B. sc., F.G.S., Inspect. au Geological Survey d'Egypte, Dawawyn, P. O., Le Caire (Egypte).

1931 **Saint-Julien** (**François de**), Ing. civil des Mines, 225, r. du Faubourg Saint-Honoré, Paris, VIII.

1913 **Saint-Périer** (**René de**), Dr en méd., Correspondant du Muséum nat. d'H. N., Morigny, par Etampes (S.-et-O.).

1920 **Salée** (Abbé **A.**), Professeur de Pal. à l'Univ., 10, r. Saint-Michel, Louvain (Belgique).

1929 **Salfeld** (Dr **Hans**), Professeur de Géol. et de Pal. à l'Univ. de Göttingen (Allemagne).

1913 **Salin** (**Édouard**), Maître de Forges, Montaigu, Laneuveville-lès-Nancy (Meurthe-et-M.).

1931 **Salopek** (Dr **Marijan**), Professeur de Géol. et de Pal. à l'Univ. de Zagreb, Demetrova Ulica, 1, Zagreb (Yougoslavie).

1919 **Sambucy de Sorgue** (**Marc de**), au Grand Mas, par St-Etienne-du-Grès (B.-du-Rh.).

1925 **Sancristofol** (**Manuel**), calle Condal, 24-3°, Barcelone (Espagne).

1904 * **Sangiorgi** (**Dominico**), Dr ès sc., 70, via Cavour, Imola (prov. de Bologne, Italie).

1913 **San Miguel de la Cámara**, Professeur à l'Univ., 162, Diputacion, Barcelone (Espagne).

1930 **Saulze** (**Fortuné**), Ing., 50, r. de Paris à Bort (Corrèze).

1928 **Sauramo** (**Matti**), Dr ès sc., Professeur de Géol., Snellmaninkt, 5, Helsinki (Finlande).

1931 **Saurin**, Attaché au Service géol. de l'Indochine, Hanoï (Tonkin).

1917 **Sauvage** (**H.**), Ing. civil des Mines, 80, bd Raspail, Paris, VI.

1901 **Savornin** (**Justin**), Professeur à la Fac. des Sc., Dir.-adj. des Serv. géol. de l'Algérie et des Terr. du Sud, 14, r. d'Alembert, (villa Gyptis), Alger.

1878 **Sayn** (**Gustave**), villa des Cèdres, à Montvendre, par Chabeuil (Drôme).

1931 **Schenck** (**Hubert G.**), Professeur de Pal., Stanford University, Stanford (Calif., E.-U. A.).

1926 **Schlesch** (**Hans**), Cand. pharm., 14, Gustav Adolfsgade, Copenhague (Danemark).

1924 **Schlumberger** (**Conrad**), Ing. en Chef au Corps des Mines, 30, r. Fabert, Paris, VII.

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

1921 * **Schlumberger (Robert-Adolphe)**, Ing.-Géologue, 14, av. des Vosges, Strasbourg (Bas-Rhin).
1924 **Schmidt (Frédéric)**, Ing. civil des Mines, 125, r. de Rome, Paris, XVII.
1927 **Schnaebélé (René)**, Lic. ès sc., Géologue principal, Merkwiller-Pechelbronn (Bas-Rhin).
1928 * **Schneegans (Daniel)**, Lic. ès sc., 35, bd de la Victoire, Strasbourg (Bas-Rhin).
1924 [P] **Schneider et Cie**, 42, r. d'Anjou, Paris, VIII.
1930 **Schneider (Robert)**, Ing. des Arts et Man., 50, r. de Moscou, Paris, VIII.
1922 **Schœller (Henri)**, Dr. ès sc., Ing.-Géologue à la Direction générale des Travaux publics (Service des Mines), 9, r. de la Kasbah à Tunis (Tunisie).
1931 **Schœn (Paul)**, Ing. des Mines, 39, av. Friedland, Paris, VIII.
1925 **Scott (Gayle)**, Assistant Professeur T. C. U., Fort Worth (Texas, E.-U. A.).
1931 **Segaud (E.)**, Ing. des Mines, 2, Square du Tintoret, Bois-Colombes (Seine).
1928 **Semanate** (Le Père **Alberto D.**), Dr ès sc., Convento de Sto Domingo, Quito (Equateur).
1923 **Semmes** (Dr **D. R.**), 1316, Porter Street, Richmond (Virg., E.-U. A.).
1927 **Senesse (Pierre)**, Instituteur public, La Redorte (Aude).
1927 **Service géologique de l'Indochine**, Hanoï (Tonkin).
1928 **Service géologique de Pologne**, ul Rakowiecka, 4, Varsovie (Pologne).
1882 **Service géologique du Portugal**, 113, rua do Arco a Jesus, Lisbonne (Portugal).
1921 [P] **Service des Mines** de la Direction générale des Travaux publics du Maroc, à Rabat (Maroc).
1930 **Servier-Crouzat (Léon Xavier)**, anc. élève de l'École Polytechnique, 31, r. de Moscou, Paris, VIII.
1927 **Shalem (Nathan)**, Dr en Géologie, Professeur à l'École supér. commerciale, Méa Shearim, Post-Office, Box 33, Jérusalem (Palestine).
1928 **Simart (Maurice)**, Directeur de l'Imprimerie de la Presse, 16, r. du Croissant, Paris, II.
1919 **Simon (Ernest)**, Bâtonnier de l'Ordre des avocats, 12, rue du Capitole, Besançon (Doubs) [Tél. 4-92.]
1918 * **Sinclair (Joseph H.)**, Ing.-Géologue, Brown Brothers et Co, 59, Wall Street, New-York City (N.-Y., E.-U. A.).
1924 **Sluys (Maurice)**, Ing. civil des Mines, Conseil à la Banque de Bruxelles, 26, av. des Arts, Bruxelles (Belgique).
1920 * **Smith (Ernest R.)**, Professeur de Géol., Univ. de Pauw, Greencastle (Indiana, E.-U. A.).
1924 **Sobral (José M.)**, Direction gén. des Mines, Géol. et Hydrol., Pérú, 562-66, Buenos-Aires (Argentine).
1924 [P] **Société anonyme de Commentry-Fourchambault et Decazeville**, 84, r. de Lille, Paris, VII.
1924 [P] **Société anonyme des Aciéries de France**, 19, rue de la Rochefoucauld, Paris, IX [Tél. Trinité 71-25 à 71-29, 89-10-89-11].

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

1921 [P] **Société anonyme des Hauts-Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson**, Service des Mines, place Camille-Cavallier, Nancy (M.-et-M.).
1879 [P] **Société anonyme des Houillères de Bessèges à Bessèges** (Gard).
1924 [P] **Société anonyme des Houillères de la Haute-Loire**, Grosménil, par Sainte-Florine (Hte-Loire).
1924 [P] **Société anonyme des Houillères de Montrambert et de la Béraudière**, 1, r. Balzac, Saint-Étienne (Loire).
1924 [P] **Société anonyme des Houillères de Rochebelle** à Alès (Gard).
1924 [P] **Société anonyme des Houillères de Saint-Étienne** (Loire).
1924 [P] **Société anonyme des Mines d'Albi** (Tarn).
1924 [P] **Société anonyme des Mines de Houille de Blanzy**, 35, r. Saint-Dominique, Paris, VII.
1924 [P] **Société anonyme des Mines de Kali-Sainte-Thérèse**, 1, r. des Fabriques à Mulhouse (Haut-Rhin).
1926 [P] **Société anonyme des Mines de Saint-Rémy-s.-Orne** (Calvados).
1924 [P] **Société anonyme des Mines et Fonderies de Pontgibaud**, 4, r. Téhéran, Paris, VIII.
1924 [P] **Société anonyme des Salines de Franche-Comté**, 20, av. Carnot, Besançon (Doubs).
1931 **Société auxiliaire des distributions d'eau**, 8, r. de la Gare, Saint-André-lès-Lille (Nord).
1931 **Société coloniale de Mines**, 23, bd Malesherbes, Paris, XVII.
1922 **Société de Géographie du Maroc**, Casablanca (Maroc).
1919 [P] **Société de St-Gobain, Chauny et Cirey** (M. le Dir. gén. des Usines de Produits Chim. de la), 1, place des Saussaies, Paris, VIII.
1920 **Société des Grands Travaux de Marseille** (M. le Directeur de la), 25, r. de Courcelles, Paris, VIII.
1924 [P] **Société des Hauts Fourneaux de Rouen**, 19, r. de la Rochefoucault, Paris, IX.
1924 [P] **Société des Mines de Carmaux**, 21, r. de la Ville-l'Évêque, Paris, VIII.
1924 [P] **Société des Mines de Dourges** à Hénin-Liétard (Pas-de-Calais).
1924 [P] **Société des Mines de la Loire** à Saint-Étienne (Loire).
1924 [P] **Société des Mines de Lens** à Meurchin (Pas-de-Calais).
1931 **Société des Sciences Naturelles de Reims** (Marne).
1931 **Société d'Histoire Naturelle de Moselle**, r. Dupont-des-Loges, Metz (Moselle).
1931 **Société d'Histoire Naturelle de Savoie**, Chambéry (Savoie).
1924 [P] **Société Houillère de Liévin** (Pas-de-Calais).
1924 [P] **Société Houillère de Sarre et Moselle**, 9, av. Percier, Paris, VIII.
1924 [P] **Société minière et métallurgique de Peñarroya**, 12, pl. Vendôme, Paris, I.
1924 [P] **Société nouvelle des Charbonnages des Bouches-du-Rhône**, 35, r. Saint-Dominique, Paris, VII.
1921 [P] **Société pétrolifère de Recherches et d'Exploitations**, 75, bd Haussmann, Paris, IX.
1917 **Solignac (Marcel)**, Dr ès sc., Ing.-Géologue de la Direction génér. des T. P., 12, r. Émile-Duclaux, Tunis (Tunisie).
1926 **Sorel (Georges)**, Ingénieur, Mine de Djebba à Thibar (Tunisie).
1929 **Sousa Torrés (Antonio da Silva)**, Lic. ès sc., Naturaliste du Musée minéralogique et géologique de l'Université, Rua Campolide, nº 74, terc., Lisbonne (Portugal).

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

1921 **Soyer (Robert)**, 37, r. Jacques Kablé, Nogent-sur-Marne (Seine) [Tél. Provence 72-34].
1899 **Spiess**, Chef de Bataillon du Génie en retr., 34, av. d'Italie, Clermont-Ferrand (P.-de-D.).
1923 **Stainier (X.)**, Professeur de Géol. à l'Univ., Inst. des Sc., 6, r. de la Roseraie, Gand (Belgique).
1921 * **Stamp (L. Dudley)**, Dr ès sc., Univ. of London, London School of Economies, Hougton Street, Londres, W. C. 2 (Angleterre).
1902 [P] **Station viticole** de Villefranche-s-Saône (Rhône) (V. Vermorel).
1927 **Staub (Rudolf)**, Lab. de Géologie, Witikonerstrasse, 252, Zurich, 7 (Suisse).
1928 **Stchepinsky (Vladimir)**, Lic. ès sc., Ing.-Géologue, 6, r. de Navarin, Paris, IX.
1927 **Stefanini** (Prof. **Guiseppe**), Directeur de l'Inst. géologique, R. Université, Pise (Italie).
1902 * **Stehlin (H. G.)**, Conservateur du Musée, Bâle (Suisse).
1914 * **Stévenin (André)**, Ing. des Mines, Société anonyme du port de Rosario-de-Santa-Fé (Rép. Argentine).
1926 **Stewart** (Dr **Ralph**), Depart[t] of Geology, Bryn Mawr College, Bryn Mawr (Penn., E.-U. A.).
1928 * **Stočes (Bohuslav)**, Professeur de Géol. à l'École supér. des Mines, Pribram (Tchécoslovaquie).
1929 **Stouvenot (A.)**, Ing. en Chef au Corps des Mines, secrétaire du Conseil des Mines Domaniales de la Sarre, 46 *ter*, av. de la Motte-Picquet, Paris, XV.
1911 [P] **Strigeoff (Ivan)**, Professeur à l'Académie des Mines, Telegraphni pereoulok, 7, 17, Moscou (U.R.S.S.).
1930 **Sueur (Henri le)**, Ing. en Chef au Corps des Mines, Professeur à l'École nat. supér. des Mines, 1, r. de l'Université, Paris, VII.
1928 **Sujkowski (Zb.)**, Assistant à l'Univ. de Varsovie, ul. Koszykova, 70 m. 6 (Pologne).
1925 **Sumeghy** (D[r] **Joseph**), Tisza Lajos Körut 6, Szeged (Hongrie).
1930 **Sutet (P.)**, 16, r. Sainte-Marguerite à Beaune (Côte-d'Or).
1922 **Syndicat de Documentation géol. et pal.**, 61, r. de Buffon, Paris, V [Tél. Gobelins 36-02.]
1930 **Szádeczky (Elemér de)**, Inst. Min. et Géol. de l'École supérieure des Mines et Forêts, Sopron (Hongrie).

1913 **Taber** (Dr **Stephen**), Professeur de Géol. à l'Univ. de la Caroline du Sud, Columbia (S. Car., E.-U. A.).
1930 **Talobre (Joseph)**, Ing. à la Société Isère et Drôme, 54, av. Flachat, Asnières (Seine).
1928 **Tanner (Vaïnïo)**, Dr ès sc., Collab. de la Commission géol. de Finlande à Helsingfors (Finlande).
1927 **Teglandt** (Miss **Nellie M.**), Curator at the Museum of Paleontology, Geol. Depar[t], Univ. de Californie, Berkeley (E.-U. A.).
1912 **Teilhard de Chardin** (Abbé **Pierre**), Dr ès sc., 5, r. du Regard, Paris, VI.
1923 **Teissier du Cros (Henri)**, Ing. civil des Mines, 12, r. Salle-l'Évêque, Montpellier (Hérault).
1931 **Tenaille (Michel)**, Lic. ès sc., Ing. diplômé de l'E. N. S. P., Ing. au B. R. P. M., Souk-el-Arba du Rharb (Maroc).
1922 **Termier (Henri)**, Service des Mines, Rabat (Maroc).

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

1928 **Thalmann** (Dr **Hans E.**), Géologue, Bosschestraat, 135, Scheveningen (Hollande).
1930 **Théobald** (**Nicolas**), Agr. des Sc. nat., Professeur au Lycée de garçons à Mulhouse (Haut-Rhin).
1925 **The Science Museum**, South Kensington, London, SW, 7 (Gr.-Bret.)
1924 **Thiébault** (**L.**), Chargé du Cours de Géol. appliquée à la Fac. des Sc., r. de Goncourt, Nancy (M.-et-M.).
1927 **Thirion** (**Charles**), Ing.-Géologue, 27, r. Grandville, Nancy (M.-et-M.).
1924 **Thomas** (**Émile**), Ing. des Mines, 75, r. Legendre, Paris, XVII.
1922 **Thomasset** (**Jean-Jacques**), Dr ès sc., Saint-Gilles (S.-et-L.).
1928 **Thoral** (**Marcel**), Agrégé des Sc. nat., 2, rue Saint-Léon, Montpellier (Hérault).
1911 **Thouvenin**, Architecte, 19, r. de la Chaîne, Rouen (Seine-Inf.).
1924 **Tolvinski** (**Constant**), Directeur de l'Institut géologique de Borys-law (Pologne).
1927 **Tranier** (**Lucien**), Géologue, E. I. A., Taroudant, par Agadir (Maroc).
1930 **Tribut** (**Marcel**), Ing. A. M. Hydr., 109, r. du Cluzel, Tours (I.-et-L.).
1924 **Troin** (**Louis**), Ing. des Mines, chez M. Dubreuil à Fabian (Hautes-(Pyrénées).
1916 **Tussau**, Dr en méd., Médecin-chef de clinique chirurgicale, 2, cours Gambetta, Lyon (Rhône).

1928 **Urbain** (**Pierre**), Chef des Travaux à l'Inst. d'Hydrologie, 1, r. Pierre-Curie, Montrouge (Seine).

1924 **Van Aubel** (**René**), Géologue à la Cie minière des Grands Lacs africains, Costermansville-Bukavu, Kivu (Congo belge) (via Dar-es-Salam).
1923 **Van Baren** (**J.**), Professeur de Géol., Directeur de l'Inst. géol. de l'Univ. d'Agriculture de Wageningen (Hollande).
1876 * **Van den Broeck** (**Ernest**), Secr. gén. hon. de la Soc. belge de Géol., Pal., Hyd., 39, sq. de l'Industrie, Qr. Ld., Bruxelles (Belgique).
1909 **Vandernotte**, Sous-Ing. des Mines, 21, av. Reille, Paris, XIV.
1930 **Van Massenhove** (**Henri**), Ing. civil des Mines, Barrage du Ghrib, Dollfusville (Algérie).
1917 **Van Straelen** (Victor), Dr ès sc., Directeur du Mus. d'H. Nat. de Belgique, 7, av. Géo Bernier, Bruxelles (Belgique).
1921 * **Van Winkle Palmer** (Miss **Katherine**), Renwitch Heights, Ithaca (N. Y., E.-U A.).
1929 **Vaslin**, Pharmacien, bd Victor-Hugo, Saint-Jean-de-Luz (Basses-Pyrénées).
1927 **Vaufrey** (**R.**), Professeur à l'Institut de Pal. humaine, 1, r. René-Panhard, Paris, XIII.
1930 **Vautrin** (**Henri**), Ing. civil des Mines, 110, av. Wilson, La Plaine Saint-Denis (Seine).
1930 **Vendl** (**A.**), Professeur de Min. et de Géol. à l'Univ. des Sc. techniques de Budapest, Müegyetem, Budapest I (Hongrie).
1920 **Vésignié** (**Louis**), Col. d'Artil. en retraite, 22, r. du Général-Foy, Paris, VIII [Tél. Laborde 15-31].

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

1931 **Vieira (Henriques)**, Ing. des Mines, Companhia dos Caminhos de Ferro de Benguella â Lobito, Angola (Afr. Occ. Port.).
1929 **Vilmorin (Mme Philippe de)**, 80, r. de l'Université, Paris, VII.
1925 **Vilmorin (R. L. de)**, Lic. ès sc., 54, av. Foch, Paris, XVI.
1925 **Vincienne (H.)**, Chef des Travaux de Géol. appliquée à l'Éc. nat. supér. des Mines, 11, r. Delambre, Lagny (S.-et-M.).
1929 **Viret (J.)**, Dr ès sc., Chargé de Cours complémentaires à la Fac. des Sc., 56, av. du Maréchal Foch, Lyon (Rhône).
1908 **Voitesti (J.-P)**., Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., Inst. géol. de l'Univ. de Cluj, Str. Elisabeta, 12 (Roumanie).
1924 **Vovelle (P.)**, Instituteur à Bonneval (Eure-et-Loir).
1892 * **Vulpian (André de)**, Dr en méd., Lic. ès sc. nat., 38, av. de Wagram, Paris, VIII.

1928 **Waché (Georges)**, Ingénieur divisionnaire à la Cie des Mines de Bruay, 49, r. Nationale, Bruay (P.-de-C.).
1912 **Watelin (Jacques)**, Dr ès sc., 8, r. Meissonnier, Paris, XVII.
1930 **Waterlot (Gérard)**, Assistant de Géol. à la Fac. des Sc. de Lille, 23, r. Jules-Gosselet, Lille (Nord).
1926 **Weaver (Chass. E.)**, Professeur de Géol. et de Pal. à l'Université de Washington, Seattle (Washington, E.-U.A.).
1930 **Weber (A.)**, Ing. diplômé, Dr ès sc. nat., Büchnerstrasse 16, Zurich 6 (Suisse).
1923 **Weber (Mlle Gertrude)**, Membre du Comité géol. de Russie, Wassili Ostrow, Léningrad (U.R.S.S.).
1924 **Wegmann (C.-E.)**, Commission géol., boulevard 29, Helsingfors (Finlande).
1925 **Weigner (Stanislas)**, ul Dabrowskiego, 4, Lwow (Pologne).
1924 * **Weisbord (Norman E.)**, 227, Haven avenue, New-York (N. Y., E.-U. A.).
1929 **Wells (John W.)**, Instruktor in Geology graduate work in Paleontology Homer, New York (E.-U. A.).
1929 **White (E. J.)**, Géologue de l'Anglo Persian Oil Cie, Hôtel Trianon Palace, 1 bis, r. de Vaugirard, Paris, VI.
1930 **Willer (M. L.)**, Ing.-Géologue, 17, place Saint-Étienne, Strasbourg (Bas-Rhin).
1921 * **Winton (W. M.)**, Professeur de Géol. et de Biologie à la Texas Christian University, Fort Worth (Texas, E.-U. A.).
1921 **Woldrich (Joseph)**, Dr ès sc., Professeur de Géol. à la Haute École polytechnique tchèque, Karlovo nam, 19, Prague, II (Tchécoslovaquie).
1928 **Woodford (Alfred O.)**, Professeur de Géol. Pomona College, Claremont (Californie, E.-U. A.).

1930 **Yamanouchi (Nobuo)** Lic. ès sc., Kochi Koto Gakko, Kochi, Tosa (Japon).
1928 **Yang (Kieh)**, Étud. en sc., Lab. de Géologie du Muséum, 61, rue de Buffon, Paris, V.
1924 **Yeatman (Laurent)**, Ing. civil des Mines, 10, r. Alphonse-de-Neuville, Paris, XVII.
1931 **Yin (Tsan-Hsun)**, Dr ès sc. nat., the National Survey of China, 9, Ping Ma Ssu, West City, Peiping (Chine).

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

1918 **Yovanovitch (B).**), Lic. ès sc., Directeur de la Section Pétrole de la Société des Mines de Beni Aicha, Souk el Arba du Gharb (Maroc).

1923 **Zalessky (M. D.)**, Géologue du Comité géol. de Russie, r. Borisoglebskaia, 12, log. 6, Orel (U.R.S.S.).

1905 * **Zeil (G.)**, Commandant d'Inf. col., 23, allée de Gagny, le Raincy (S.-et-O.).

1923 **Zolotoff (Nicolas)**, Ing.-Géologue, 6, r. Laromiguière, Paris, V.

912 1880 **Zujovic (Jovan M.)**, Professeur à la Fac. des Sc., 13, Frankopanova, Belgrade (Yougoslavie).

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

Liste des membres de la Société distribués géographiquement

EUROPE

France

Ain

Martin

Aisne

Lambert (P.)
Larminat (P. de)
Soc. de St-Gobain

Allier

Buisson
Cie des Forges de Châtillon
Soc. anonyme de Commentry Fourchambault

Alpes-Maritimes

Goby
Maury

Ariège

Azéma
Hollande

Aube

Larcher
Mantelet
Pietresson de Saint-Aubin

Aude

Courrière
Senesse

Aveyron

Agalède
Durand
Monestier

Bas-Rhin

Arabu
Baulig
Bibl. univ. Strasbourg
Briquet
Derville
Dubois
Ec. nationale sup. du Pétrole
Friedel
Gillet (Mlle S.)
Guillaume
Haas
Hatt
Hoffmann
Inst. Géolog. Strasbourg
Jung
« La Houve »
Lapparent (J. de)
Orgeval
Pechelbronn
Pérébaskine
Rothé
Schlumberger
Schnaebélé
Schneegans
Willer

Basses-Pyrénées

O'Gorman
Vaslin

Bouches-du-Rhône

Brun (P. de)
Combaluzier
Denizot
Girard
Michaud
Oppermann
Repelin
Rochette
Rondot
Sambucy de Sorgue
Soc. des Grands Travaux de Marseille
Soc. Charbonnages des B.-du-Rhône

Calvados

Bigot
Boit
Henry
Labo. de géol. Caen
Mercier
Soc. des Mines de Saint-Rémy s/Orne

Cantal

Lavergne
Marty

Charente

Mathias

Cher

Grossouvre (A. de)

Corrèze

Saulze

Côte-d'Or

Bibl. de l'Univ. Dijon
Chaput
Ciry
Lagorgette
Neugnot
Sutet

Côtes-du-Nord

Boca

Doubs

Bibl. Univ. de Besançon
Bresson
Dreyfuss
Fournier
Goux
Rémond
Simon
Soc. des Salines de Franche-Comté

Drôme

Durand
Sayn

Eure

Lecœur

Eure-et-Loir

Vovelle

Finistère

Nerrière (Mme)
Picquenard

Gard

Bibl. Muséum Nimes.
Charrin
Cie des Mines de la Grand' Combe
Cie Produits chimiques d'Alès
Ec. des maîtres mineurs d'Alès
Joly (R. de)
Livet
Marcelin
Soc. des Houillères de Bessèges
Soc. des Houillères de Rochebelle

Gironde

Bézagu
Castex
Daguin
Duvergier
Glangeaud (L.)
Lataste
Rodrigues-Ely

Hautes-Alpes

Pestre

Haute-Garonne

Astre
Bibl. univ. Toulouse
Duffour
Mengaud
Pomeyrol
Ramière de Fortanier

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

Haute-Loire

Soc. des Houillères de la Haute-Loire

Haute-Marne

Fèvre
Picard

Hautes-Pyrénées

Dauzère
Troin

Haute-Saône

Maire
Petitclerc
Poisot

Haute-Savoie

Baud
Bibl. d'Annecy

Haut-Rhin

Soc. des Mines de Kali Ste-Thérèse
Théobald

Hérault

Bibl. univ. de Montpellier
Blayac
Böhm
Donnadieu
Durand
Estival
Miquel
Roquefort
Teissier du Cros
Thoral

Ille-et-Vilaine

Busnel
Collin
Lucas
Milon
Renault (Mlle)

Indre-et-Loire

Bigeard
Lecointre
Tribut

Isère

Bibl. Univ. de Grenoble
Blanchet
Cie des Mines de La Mure
Gérard
Gignoux
Lamothe (Gal de)
Lory
Maître
Moret
Pussenot

Landes

Dubalen
Prémonville (de)

Loire

Cie des Mines de Roche-la Molière et Firminy
Ec. nationale des Mines
Mallet
Neltner
Soc. des Houillères de Montrambert
Soc. des Houillères de St-Etienne
Soc. des Mines de la Loire

Loire-Inférieure

Bureau
Campredon
Gourdon
Lamouche

Loiret

Lefèvre

Lot-et-Garonne

Deguilhem

Lozère

Balmelle
Charreyre

Maine-et-Loire

Commission des Ardoisières d'Angers
Couffon
Péneau

Manche

Dalimier

Marne

Grenier
Soc. Sc. nat. Reims

Meurthe-et-Moselle

Corroy
Dechaseaux
Éc. des Eaux et Forêts
Fallot (P.)
Gardet
Gérard
Godefroy
Imbeaux
Joly
Karpinski
Linnikoff
Minoux
Moyne
Noël
Nordon
Poirée
Salin
Soc. de Pont-à-Mousson
Thiébault
Thirion

Morbihan

Mazères

Moselle

Forges de Hayange
Guyot
Soc. d'Hist. nat.
Soc. Houillère de Sarre et Moselle

Nièvre

Dasse
Gin

Nord

Bardou
Barrois
Bertrand (Paul)
Bochin
Carpentier
Cie des Mines d'Aniche
Cie des Mines d'Anzin
Cie des Mines de l'Escarpelle
Corsin
Delépine
Dollé
Dubar
Duparque
Dupont (Mlle)
Dutertre (A. P.)
Le Maître (Mlle)
Leriche
Mathieu
Pruvost
Ricard
Soc. auxil. distr. eau
Waterlot

Oise

George-Picot
Janet

Pas-de-Calais

Chartiez
Cie des Mines de Béthune
Cie des Mines de Bruay
Cie des Mines de Courrières
Cie des Mines de Marles
Dehay
Dutertre (Emile)
Meurisse
Rousseau
Soc. des Mines de Dourges
» » de Lens
» Houillères de Liévin
Waché

Puy-de-Dôme

Bibl. univ. Clermont-Fer.
Bout
Dangeard
Garde
Lassalle
Spiess
Soc. Fonderies Pongibaud

Pyrénées-Orientales

Mengel

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

Rhône

Doncieux
Grange
Lacroix (E.)
Marduel
Mazenot
Rebours
Riche
Roman
Station viticole de Villefranche
Tussau
Viret

Saône-et-Loire

Rouyer
Soc. Houillères de Blanzy
Thomasset

Sarthe

George

Savoie

Blondet
Lemoine (E.)
Soc. d'Hist. nat.

Seine-Inférieure

Fortin
Soc. Hts F. de Rouen
Thouvenin

Seine-et-Marne

Catel
Decary
Musée de Lorrez-le-B.
Neveux
Vincienne

Somme

Carrette
France (Vte de)

Tarn

Soc. Mines d'Albi
» » de Carmaux

Tarn-et-Garonne

Aubert (Fr.)

Var

Mauger
Parent

Vaucluse

Bartesago
Chatelet
Faraud
Gagnière
Musée Calvet
Plotton

Vienne

Astier (Mlle)
Létang
Patte

Yonne

Houdard

Allemagne

Bibl. Univ. Fribourg-en-Brisgau
Heinz
Le Conte (André)
Oppenheim
Salfeld

Autriche

Nopcsa (Baron)

Belgique

Anten (J.)
Anthoine (R.)
Asselberghs
Bibl. Univ. de Louvain
Bibl. de l'Éc. des Mines de Mons
Brichant
Charles (Fl.)
Choubert
Corbusier
Denaeyer
Dorlodot
Fourmarier
Kaysin
Lab. géol. univ. Liége
Legraye
Leriche
Marlière
Pourbaix
Rénier
Roux
Salée
Sluys
Stainier
Van den Broeck
Van Straelen

Danemark

Madsen
Schlesch

Espagne

Bataller
Candel Vila
Closas Miralles
Colom-Casasnovas
Cruz-Diaz (de la)
Darder i Pericas
Faura i Sans
Gavala y Laborde
Guérin Ventura
Marcet Riba
Marin
Palet y Barba
Réal Academia de Barcelone
Royo y Gomez
Rueda
Sancristofol
San Miguel de la Camara
Sté Peñarroya

Finlande

Eskola
Kranck
Lupander
Metzger
Sauramo
Tanner
Wegmann

Grande-Bretagne

Anglo Persian Oil Co
Bennet
Bourbon-Orléans (Mme F.)
Cook (Miss)
Cox (P. T.)
Davies (A. M.)
Davies (le Lieut-col. L. M.)
Harrisson
Pinfold
Reynolds
Stamp
The Science Museum

Grèce

Képhalas
Kténas
Mitzopoulos

Hongrie

Horusitzky
Sumeghy
Szadeczky
Vendl

Italie

Cipola
Dainelli
Dal Piaz
Desio
Fabiani
Gortani
Hermann
Portis
Rovereto
Sacco
Sangiorgi
Stefanini

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

Pays-Bas

Abendanon
Brouwer
Bunge
Gerth
Institut géol. Utrecht
Jongmans
Koch
Molengraaff
Thalmann
Van Baren

Pologne

Bieda
Bogdanowitch
Inst. géol. de Cracovie
Kokozynska (Mlle)
Kozlowsky
Krajewsky
Lewinski
Pazdro
Rogala
Service géologique de Pologne
Sujkowski
Tolvinski
Weigner

Portugal

Bacelar-Bebiano
Fleury
Inst. sup. technique
Machado e Costa
Muséu e Labor. min. et géol.
Serv. géol.
Sousa Torrès

Roumanie

Atanasiu
Filipesco
Ghika-Budesti
Ghitulesco
Inst. géol. Cluj
Labor. géol. Timisoara
Macovei
Mrazec
Murgeanu
Racovitza
Voitesti

Russie

Ilovaïsky
Lasareff
Mouchketow
Strigeoff
Weber (Mlle)
Zalessky

Sarre (Territoire de la)

Mines domaniales

Suède

Bachlund
Mueller-Carlson

Suisse

Amstutz
Arbenz
Argand
Barri
Bernet
Bernoulli
Bibl. Univ. de Bâle
Blumenthal
Bonnard
Buxtorf
Christ
Collet
Déverin
Duparc
Fisch
Gagnebin
Girard (R. de)
Hugi
Jaccard
Jeannet
Joukowsky
Lagotala
Lugeon
Mermet
Oulianof
Paréjas
Rosier
Staub
Stehlin
Weber

Tchécoslovaquie

Inst. géol. Univ. Masaryk
Kettner
Kodym
Koutek
Matoušek
Stočes
Woldrich

Yougoslavie

Jourdain
Nagode
Pavlovitch
Petkowitch
Popovitch
Salopek
Zujovic

AFRIQUE

Afrique du Nord

Algérie

Aymé
Bétier
Cie Mines d'Ouasta
Cie Phosphates de Constantine
Dalloni
Deleau
Ehrmann
Ennouchi
Flandrin
Gautier (E. F.)
Gautier (M.)
Kotliaroff
Piroutet
Royer
Savornin
Van Massenhove

Maroc

Alnikine
Beaugé
Bourcart
Bureau de Rech. minièr.
Célerier
Clariond
Cornand
Dubois
Duhoux
Institut scientifique de Rabat
Lacoste
Leckwijck
Lenhardt
Marçais
Migaux
Office des phosphates
Roch
Russo
Russo (Mme)
Service des Mines
Soc. de Géographie
Tenaille

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

Termier (H.)
Tranier
Yovanovitch

Tunisie

Bédé
Berkaloff
Bibl. pub. Tunis
Cie Phosphates de Gafsa
Direct. des T. P. Tunis
Elevage (Direct. de l')
Laborde
Maurin
Schœller
Solignac
Sorel

Egypte

Ball
Bishara abd el Malek
Cuvillier
Sadek

Afrique équatoriale française

Babet
Congo Niari
Lebedeff
Lombard
Parés

Afrique occidentale française

Gouv. du Soudan
Malavoy
Postovox

Afrique occidentale portugaise

Borges
Mouta
O'Donnel
Vieira

Congo belge

Blaise
Van Aubel

Madagascar

Besairie
Brière (M^lle^)
Direction des Mines de Madagascar
Guillanton
Hourcq
Lenoble

AMÉRIQUE

AMÉRIQUE DU NORD

Canada

Laverdière

Etats-Unis

Adkins
Barbour
Barton
Berry (E. W.)
Berry (W.)
Billings
Bramlette
Carnegie Museum
Caster
Clapp.
Cole
Comte
Cox (Benjamin)
Dale
Darton
Donnay
Geolog. Depart. Califor.
Goldman
Harris
Hawkins
Hawxhurst
Henny
Hodson (F.)
Hodson (Mrs)
Hollis
Johnson
Libbey
Liddle
Middleton
Nisse
Noé
Oborne
Olsson
Palmer
Ritter
Schenck
Scott
Semmes
Sinclair
Smith
Stewart
Taber
Teglandt
Van Winkle Palmer (Mrs)
Weaver
Weisbord
Wells
Winton
Woodford

Mexique

Aguilar Santillan
Burckhart
Ordonez

Cuba

Roig

AMÉRIQUE DU SUD

Brésil

Betim Paes Leme

Colombie

Goblot
Hubac

Équateur

Semanate

Pérou

Lisson
Rivera Plazza

Rép. Argentine

Doello-Jurado
Sobral
Stévenin

Venezuela

Hendon

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

ASIE

Géorgie

Djanélidzé

Liban

Nicklès

Palestine

Picard
Shalem

Perse

Amini
Rivière

Turquie

Chaput

Chine

Bouillard
Leroy
Teilhard de Chardin
Yin

Indochine

Bourret
Colani
Dussault
Fromaget
Gubler
Gubler (Mme)
Hoffet
Lebreton
Saurin
Serv. géolog. de l'Indo-Chine

Indes anglaises

Pal

Japon

Yamanouchi

OCÉANIE

Indes néerlandaises

Bibliothèque Centrale Bandoeng

Bosh
Krivolai
Nash.

Nlle-Zélande

Marshall

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

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

NOTES ET MÉMOIRES

1932

20 juillet 1932. Bull. Soc. géol. Fr., (5), II. — 1

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

OBSERVATIONS SUR LA FLORE DES SCHISTES PERMIENS DE LODÈVE (HÉRAULT)

(DEUXIÈME NOTE).

PAR **Alfred Carpentier** [1].

PLANCHES I et II

En juillet dernier j'ai poursuivi mes recherches dans les anciennes carrières de Lodève, avec M. l'abbé Hébrard, de Lodève et M. Pierre Cazal, de Montpellier; la présente note apporte quelques additions à la flore permienne de ces gisements.

1. *Walchia* cf. *piniformis* (SCHLOTH.) STERNBERG.

Les feuilles du *W. piniformis* recueilli à Lodève sont d'ordinaire nettement falciformes [2]; cette espèce est fréquente à Lodève; on remarque plus rarement une forme voisine à feuilles raides, presque droites, non recourbées ou faiblement recourbées au sommet, la feuille de base des ramules insérée directement sur le rameau étant nettement du type *piniformis*; le rameau figuré par Potonié dans sa *Flore du Permien de Thuringe* (pl. XXXI, 4) correspond à peu près à cette forme.

2. *Gomphostrobus bifidus* (GEINITZ) ZEILLER [3] (Pl. II, 1).

Comme on l'a dit dans une note précédente, les empreintes de *Gomphostrobus* ne sont pas rares dans les schistes de Lodève. Le spécimen figuré paraît bien présenter à son extrémité, d'un côté une pointe simple, de l'autre une branche elle-même ramifiée. Sous le nom de *Dicranophyllum bifidum* GEINITZ, Sterzel [4] a figuré un *Gomphostrobus* indiquant, ce semble, la même tendance.

1. Note présentée à la séance du 21 décembre 1931.
2. Cf. ZEILLER. Bassin houiller et permien de Brive. Flore fossile, p. 97, pl. XV, 1, 1892.
3. ZEILLER, *op. cit.* p. 101.
4. STERZEL. Die Flora des Rothliegenden im Nordwestlichen Sachsen. *Palæontologische Abhandlungen*, III, 4, T. VIII, 6[c].

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

3. *Tæniopteris multinervis* Weiss (Pl. I, fig. 1)[1].

Empreinte d'un fragment de fronde (face inférieure) à rachis épais, strié dans le sens de la longueur; nervures secondaires incurvées à la base et bifurquées une ou deux fois.

Le fragment de fronde représenté pl. I, fig. 2, est également vu face inférieure; le rachis est relativement moins épais; la bifurcation des nervures secondaires a lieu très près du rachis. Il est très possible qu'il s'agît là d'une forme voisine du *T. abnormis* de Gutbier. M. Halle[2] écrit au sujet de l'espèce de Gutbier : « Les nervures se recourbent en atteignant le rachis, mais pas si fortement que chez le *T. multinervis* ; il n'y a pas de différence si marquée dans la densité relative de la nervation près du rachis et près du bord... » Somme toute, il paraît bien là n'exister que des nuances et il serait probablement plus simple de joindre *T. multinervis* au *T. abnormis* comme Zeiller l'admit, après l'abbé Boulay[3].

4. *Cordaites principalis* Germar sp. (Pl. I, 3).

Une plaque schisteuse porte 5 fragments de feuilles, le plus grand mesurant 13 cm. ; la largeur varie de 7 à 20 mm. ; les feuilles paraissent s'atténuer très insensiblement; à un faible grossissement elles présentent les caractères du *C. principalis* : plusieurs fines nervures entre les côtes principales[4].

En juillet 1931 j'ai recueilli plusieurs fois ce *Cordaites* à Lodève; il n'est pas signalé de Cordaitales dans les listes que Grand'Eury et Zeiller ont données de la flore fossile de Lodève.

5. *Involucres cupuliformes* (Pl. II, 2-4).

Petits organes discoïdaux de 7 à 10 mm. de diamètre, formés de plusieurs (9 à 11) bractées se recouvrant étroitement; les bractées internes paraissant même soudées en une collerette ou en une sorte d'involucre, évasée, lobulée, qui devait entourer la base d'un épi ou strobile et pouvait facilement se détacher.

1. Voir la bibliographie et la discussion dans Halle, Palæozoic plants from Central Shansi, p. 141, pl. 37.

2. *Ibid.*, p. 144.

3. R. Zeiller. Notes sur la flore des couches permiennes de Trienbach (Alsace). *Bull. Soc. géol. de France*, 3e sér., XXII, p. 179 — N. Boulay. Recherches de paléontologie végétale sur le terrain houiller des Vosges, p. 43, 1880.

4. Cf. R. Zeiller. Bassin houiller de Valenciennes. Flore fossile, p. 630, pl. XCIII, 3A; pl. XCIV, 1A, 1888. — Halle. Palaeozoic plants from Central Shansi. *Palæontologia Sinica*, ser. A. II, 1, pl. 52, 6, 7, 1927.

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

La collection de l'abbé Hébrard compte trois de ces organes; j'en ai recueilli plusieurs en 1931; ils sont tous isolés sur les plaques schisteuses.

Remarques paléontologiques. — Ils ressemblent beaucoup à de petites empreintes en rosace que Grand'Eury [1] considérait comme les bases des épillets de son *Brotryoconus femina*, épi de *Cordaites*; mais par la forme des écailles ou bractées, c'est surtout de certaines empreintes attribuées par de Solms-Laubach [2] à son *Strobilites Bronni*, qu'elles semblent se rapprocher.

La ressemblance est plus lointaine avec les organes cupuliformes du *Permien inférieur* de Chine que M. Halle [3] a récemment signalés sous le nom d'*Astrocupulites*, ou encore avec les organes cupuliformes, mais semi-orbiculaires du *Permien inférieur* de Corée, dont M. Oishi a fait son genre *Koraia* [4].

6. *Strobilites* (Pl. II, 5).

On peut comparer à certaines empreintes attribuées par de Solms-Laubach [5] à son *Str. Bronni* le fragment d'un strobile formé de petites écailles ou bractées épaisses, longues de 4 à 5 mm., à extrémité distale subarrondie, à base atténuée; bractées verticillées, insérées sur un axe épais.

On n'a trouvé ce fossile qu'une fois.

7. *Samaropsis* sp. (Pl. II, 6-9).

Petites graines, atténuées vers la base, élargies au sommet, mesurant au maximum 5 mm. de longueur et 3 mm. de largeur; munies d'une crête médiane et parfois de quelques stries longitudinales; entourées d'une aile consistante, généralement échancrée au sommet et à la base, deux fois plus large (2 mm.) au sommet.

Ces petites graines se placent près du *S. Pitcairniæ* [6] par la forme de l'aile; elles ne paraissent pas toutefois cordiformes à la base. Elles ressemblent plutôt à certaines formes que Gœppert [7]

1. Grand'Eury. Flore carbonifère du Département de la Loire, p. 279, pl. XXXIII, 1", 1877.
2. H. Graf zu Solms-Laubach. Die Coniferenformen des deutschen Kupferschiefers und Zechsteins, pl. II, 16-19.
3. Halle, *op. cit.*, p. 219, pl. 48, fig. 10, 11.
4. Oishi. A new type of fossil cupular? organ from the Jido Series of Korea (*Japanese Journ. Geol. and Geogr.*, VIII, n° 4, p. 354, 1931).
5. *Op. cit.*, pl. II, 2, 3, 4.
6. Cf. R. Zeiller. Bassin houiller de Valenciennes. Flore fossile, pl. 94, fig. 5, 5A, B. — Seward, *Fossil plants*, III, p. 266, 1917.
7. Göppert. Die fossile Flora der Permischen Formation, p. 176, 1864.

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

a attribuées au *Cardiocarpus orbicularis* Ettingsh. Mais il paraît évident, à l'inspection des figures données par Gœppert, que certaines de ces graines [1] appartiennent bien au *C. orbicularis* Ett. qu'on rattache d'ordinaire au *Samaropsis emarginata* (Berger et Gœppert) Kidston, tandis que d'autres plus longues que larges [2] sont d'un autre type et se rapprochent de celles de Lodève.

Dans ce gisement de Lodève Grand'Eury [3] a signalé un *Samaropsis*, *S. dubia* : « petite graine très mince, bordée tout autour de deux ailes latérales plus larges et plus prolongées vers la base qu'au sommet, à l'inverse des autres *Samaropsis*. » Il est difficile de se rendre compte du bien fondé de ce dernier détail.

Somme toute, ces petites graines ailées rappellent des formes qui ont été signalées dans d'autres gisements permiens : *Samaropsis lusatica* Weiss [4], *S.* cf. *orbicularis* Gœppert; peut-être pourrait-on même les dénommer *S. suborbicularis*.

8. Graines à contour circulaire (pl. II, 10), un peu bombée, à comparer à celles que Fiedler et Gœppert ont décrites sous le nom de *Cyclocarpon nummularium* [5] ou encore au *Cyclocarpus intermedius* Gœppert [6].

9. Disque épais, mesurant 11 mm. de diamètre, traversé en son milieu par un axe de 3 mm. de diamètre ; des stries rayonnent à partir de l'axe, limitant des compartiments cunéiformes ; bord lobulé (Pl. II, 11).

Cette empreinte trouvée par M. Hébrard me paraît comparable, mais en plus petit, aux disques formés par des bractées nombreuses, étroitement soudées, que R. Zeiller attribue au *Macrostachya egregia* Grand'Eury [7]. Il s'agit là probablement d'un disque provenant d'un épi de *calamitinée*.

Résumé. Conclusions.

1. Les formes du *Walchia piniformis* à feuilles nettement recourbées sont fréquentes à Lodève.

1. Id., *ibid.*, pl. XXVI, 8, 11.
2. *Ibid.*, pl. XXVI, 12-18.
3. Grand'Eury. Flore carbonifère du Département de la Loire, p. 281, pl. XXXIII, 6.
4. Weiss. Die Flora des Rothliegenden von Wünschendorf bei Lauban in Schlesien. *Abh. d. géol. Landes*, III, 1, p. 34, pl. III, 13-15, 1879.
5. Cf. H. Fiedler. Die fossilen Früchte der Steinkohlen-Formation, Taf. 28, 17. *Nova Acta Acad. Cæs. Leop.-Carol.*, XXVI, 1857.
6. *Loc cit.*, pl. XXVII, 14.
7. Cf. R. Zeiller. Études sur le terrain houiller de Commentry. *Bull. Soc. Industrie minér.*, 3e sér., IV, II, p. 426, pl. LVII, 5 et 6, 1890.

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

2. Une empreinte de *Gomphostrobus* montre une tendance à se diviser plus d'une fois.

3. L'examen de plusieurs frondes de *Tæniopteris* amène à considérer, suivant l'opinion de R. Zeiller et N. Boulay, le *T. multinervis* Weiss et le *T. abnormis* Gutbier comme très voisins, sinon identiques.

4. Les Cordaitales sont représentés à Lodève par le *Cordaites principalis*.

5. Des involucres ou collerettes (bases d'épillets) ont été remarquées plusieurs fois; un fragment d'inflorescence ou d'épi (*Strobilites*), une seule fois.

5. Il n'est pas rare de trouver de petites graines du genre *Samaropsis*, à rapprocher de certaines formes ou espèces signalées dans d'autres gisements permiens par Gœppert ou Weiss.

EXPLICATION DES PLANCHES I ET II

Planche I

Fig. 1. — ***Tæniopteris multinervis*** Weiss. Gr. 17/8; fragment de fronde à nervation nette.

Fig. 2. — ***T.*** cf. ***abnormis*** Gutbier. Nervures recourbées et divisées très près de leur origine; gr. 15/9.

Fig. 3. — ***Cordaites principalis*** Germar sp. Deux fragments de feuilles; 2/1.

Planche II

Fig. 1. — ***Gomphostrobus bifidus***. Gr. 7/6.

Fig. 3-4. — Involucres cupuliformes; gr. 3/1.

Fig. 5. — ***Strobilites***. Gr. 17/7.

Fig. 6-9. — ***Samaropsis*** sp. Gr. 7/3, 20/7.5, 7/3, 12/5.

Fig. 10. — ***Cyclocarpus***. Gr. 5/2.

Fig. 11. — Disque provenant vraisemblablement d'un épi de calamitinée; gr. 7/2.

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

Contribution a l'étude géologique de la Turquie

par **E. Chaput**[1].

Pendant un récent séjour en Turquie, j'ai eu l'occasion de parcourir, avec la collaboration des géographes et géologues de l'Université de Stamboul (Istanbul), diverses régions de Thrace et d'Anatolie. Le but principal de ces voyages était l'étude de l'évolution du modelé ; pour quelques régions, choisies parmi les plus caractéristiques, les plus accessibles, les mieux connues topographiquement, des cartes géologiques ont été établies ou au moins préparées ; on a parcouru, plus rapidement, les intervalles entre ces régions, afin de relier, au moins sommairement, les diverses observations. On a ainsi traversé, en plusieurs itinéraires, l'ensemble des territoires compris entre la mer Noire et la Méditerranée, depuis le Bosphore jusqu'à la plaine de Cilicie. Les matériaux recueillis n'ont pas encore été complètement étudiés, mais quelques faits d'ordre géologique, présentant un certain intérêt, peuvent être signalés[2] : il est commode de les grouper suivant les régions naturelles que l'on est amené à reconnaître successivement dans le sens nord-sud :

1° Région du Bosphore.

Les terrains primaires qui forment l'axe de cette région, dirigé sommairement de l'Ouest à l'Est, sont bordés au nord par un complexe de roches éruptives et de terrains sédimentaires dont

1. Note présentée à la séance du 18 janvier 1932.

2. On n'a résumé ici que les observations les plus récentes. On trouvera des indications sur les observations géographiques et géologiques un peu antérieures dans les publications suivantes :

E. Chaput et Ibrahim Hakki. Recherches sur la structure de la région de Smyrne, *Publ. Inst. Géogr. Univ. Stamboul*, n° 1, 1930.

E. Chaput et Ibrahim Hakki. Remarques sur la circulation et l'utilisation des eaux aux environs d'Angora, *Id.*, n° 2, 1930.

E. Chaput et R. Hovasse. Notice préliminaire sur le Crétacé supérieur de Zekerie Köy, au Nord de Constantinople, *Bull. Fac. Sc. Stamboul*, 6e année, n° 4, mai 1930.

E. Chaput. Observations sur la structure du Néogène des environs de Constantinople, *Id.*, 7e année, mars 1931.

E. Chaput. Notice explicative de la carte géologique au 1/135.000 de la région d'Angora (Ankara), *Id.*, novembre 1931.

E. Chaput. Esquisse de l'évolution tectonique de la Turquie, *Publ. Inst. Géol. Univ.*, Stamboul, n° 6, mai 1931.

E. Chaput. L'évolution du modelé de la région d'Angora, *Ann. Géogr.*, Paris, 1931, pages 153-162.

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

l'âge n'était pas précisé jusqu'ici ; nous avons reconnu, interstratifiés dans les formations éruptives, des grès et des calcaires à Orbitoïdes, renfermant, en outre, des Belemnitelles, des *Crania*, etc. ; l'ensemble de la faune présente ainsi des caractères mixtes permettant de placer près du Bosphore la limite septentrionale de la province méditerranéenne vers la fin du Crétacé. Des observations un peu différentes ont été faites plus à l'Est, aux environs de Zonguldak, où l'on a rencontré des faunes maëstrichtiennes à caractères plus boréaux, sans Orbitoïdes [1].

Au-dessous des calcaires à Orbitoïdes et des grès du Haut Bosphore, représentant le Maëstrichtien et sans doute aussi le Campanien, nous avons observé des calcaires compacts à Rudistes que M. Douvillé a bien voulu examiner et où il a reconnu *Hippurites* (*Vaccinites*) *cornu-vaccinum* Bronn ; le Santonien pourrait donc être représenté. Dans cette région, nous ne connaissons pas de terrains crétacés plus anciens ; sur les côtes de la mer Noire, l'existence de grès à *Neithea quadricostata* Sow. a été indiquée en divers points depuis assez longtemps [2] ; leurs relations avec le Crétacé supérieur de Zekerie Köy ne sont pas encore déterminées.

Le massif paléozoïque du Bosphore est déversé sur le Crétacé supérieur ; la surface de contact anormal est à peu près plane, dirigée Est-Ouest et plongeant vers le Sud suivant un angle de 30 à 45 degrés sur l'horizon. Une carte géologique d'une partie de cette région de contact anormal a été publiée précédemment [3] ; actuellement la surface de poussée a été suivie sur les deux rives du Bosphore et sur une certaine distance de part et d'autre du détroit.

Abstraction faite des dislocations précédentes, le Crétacé supérieur du Haut Bosphore est affecté par des plissements à assez larges ondulations. D'une manière générale, les déformations se sont produites en milieu relativement peu plastique ; il en est de même dans le massif de Thrace, qui se développe largement à l'Ouest de la région considérée, et, vers l'Est, dans une partie de la zone côtière de la mer Noire [4], jusqu'au delà de Trébi-

1. F. Charles et J. Flandrin. Contribution à l'étude des terrains crétacés du Nord de l'Anatolie, *CR. Ac. Sc.*, Paris, t. 191, 1930, pp. 433-436. *Id. Ann. Univ. Grenoble*, VI, n° 3, pp. 290-375, 2 pl. (voir p. 368). Des Orbitoïdes ont cependant été signalées un peu plus à l'Est (Cl. Lebling, Das Gebiet von Kapu Su und Djidde am Schwarzen Meer, *Die Kriegsschauplätze*, heft 13, 1925, voir p. 100).

2. Ces points sont situés surtout sur la côte d'Anatolie, où Tchihatcheff a rencontré l'espèce en question, dès 1850, aux environs d'Héraclée, mais aussi à l'Ouest du Bosphore, près de Kilios (Kilia), où Viquesnel l'a déterminée d'après les matériaux recueillis par Hommaire de Hell (voir *B.S.G.F.*, II, 7, 1850, p. 504).

3. Planche annexée à l'article cité plus haut : Chaput et Hovasse. Crétacé supérieur de Zekerie Köy.

4. L'allure peu plissée du Crétacé et de l'Éocène y est classique ; des plis assez

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

zonde. Les dislocations précédentes, postérieures au Crétacé et antérieures au Néogène, caractérisées d'autre part par les poussées vers le Nord, se rattachent logiquement aux déformations de l'aile nord des plissements alpins.

Les terrains paléozoïques de la région du Bosphore sont bordés au Sud par des formations néogènes où l'on connaît surtout les « Calcaires à Mactra » sarmatiens ; on sait aussi que ces calcaires sont compris entre deux séries d'eau douce [1]. Nous avons préparé une carte géologique générale de ces formations jusqu'aux limites de la zone militaire de Tchataldja, actuellement interdite [2]. Les assises s'inclinent, dans l'ensemble, du Nord vers le Sud, et s'enfoncent doucement sous la mer de Marmara ; en outre, dans le sens Est-Ouest, elles sont disposées en un bassin synclinal à grand rayon, reposant, vers l'Ouest, sur l'Éocène, près de la lagune de Kutchuk Tchekmedje, et, vers l'Est, dans la ville même de Constantinople, sur le Dévonien ; la série d'eau douce inférieure existe partout sur ces limites. Vers le Nord, le bassin précédent repose aussi sur le Dévonien, mais, près de la limite des deux formations (Tchamurlu Han), un lambeau néogène, conservé entre deux failles, montre, au-dessous de couches sans fossiles, équivalents possibles de la série lacustre inférieure, un niveau marneux à fossiles marins [3]. La faune, assez riche, comprend en particulier *Spaniodon nitidus* Reuss, espèce trouvée dans les couches de la Konka, au sommet de la série marine vindobonienne. Cet horizon ne semble pas exister plus au Sud, où le Sarmatien est transgressif.

Dans le domaine paléozoïque du Bosphore, on connaît maintenant plusieurs lambeaux néogènes, conservés comme le précédent grâce à des failles. Le plus remarquable se trouve tout près du Bosphore, à Buyuk Dere. La vallée, qui prolonge ici un tronçon du Bosphore orienté vers le NW, est creusée dans le Paléozoïque, mais des sables et argiles néogènes sont conservés en un point du fond de la vallée, où ils descendent au-dessous du

accentués existent cependant, au moins dans certaines régions ; des failles obliques, de poussée ou de charriage, ont été reconnues ; le déversement vers le Nord a été signalé par divers auteurs : entre autres Lebling (ouvr. cité, p. 102), Wilser, dans plusieurs ouvrages, F. Charles (Note sur le Houiller d'Amasra, *Ann. Soc. Géol. Belgique*, LIV, n° 4, 1930, p. 169).

1. On connaît surtout la série lacustre supérieure, qui est assez fossilifère ; la série lacustre inférieure a été observée depuis longtemps par Fuchs.

2. Pour l'Ouest de Constantinople, une petite carte à 1/300.000 a été annexée à l'article cité plus haut : E. Chaput, Néogène de Constantinople.

3. Ce point fossilifère a été aperçu par Cvijic (Grundlinien der Geographie und Geologie von Mazedonien und Altserbien, *Peterm. Mitt.*, Ergänz. 162, 1908, p. 380) ; sur la carte du même article (fig. 39, p. 370), il est dans la zone paléogène.

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

niveau de la mer. Les assises néogènes se redressent jusqu'à la verticale contre le Paléozoïque ; la faille-flexure qui limite les deux formations est orientée au NW comme la vallée de Buyuk Dere et comme le Bosphore voisin. La vallée actuelle est due au déblaiement du Néogène meuble ; c'est une vallée d'érosion dans une dépression tectonique ; il est probable que le Bosphore lui-même a, au moins partiellement, une origine analogue.

2° Plaine de Brousse et régions voisines.

Entre le Bosphore et l'Olympe de Brousse, les dislocations postnéogènes déterminent une succession bien connue de zones alternativement déprimées et surélevées, orientées d'une manière générale de l'Ouest à l'Est. Des dépressions transversales, comme celle de Yalova à Bazarköy, accidentent certaines des zones surélevées : le Néogène est généralement conservé dans les zones déprimées, où il est d'ailleurs parfois submergé ; il manque généralement dans les zones surélevées.

Le Crétacé et l'Éocène sont beaucoup plus plissés que dans la région du Bosphore. Au Nord de Brousse, les terrains, surtout gréseux, avec intercalations de marnes, schistes et calcaires, que W. Penck a désignés globalement sous le nom de Flysch [1], appartiennent certainement, pour une large part, à l'Éocène. Nous y avons reconnu, sur les hauteurs entre Brousse et Gemlik, un banc de calcaires à Nummulites interstratifiés avec des grès verdâtres et des marnes schisteuses, le tout redressé verticalement. Plus à l'Est, entre Nicée et Yenishehir, nous avons observé du Nummulitique et des calcaires à Néoschwagerines ; les plis de cette zone sont dirigés W-E. Un peu plus au Sud, le long du flanc nord de l'Olympe, on retrouve des terrains plissés, dirigés plutôt vers le SE. Dans les collines séparant la plaine de Brousse de la plaine de Yenishehir, nous avons observé, du côté sud, des calcaires à Nérinées reposant sur des grès rouges, et, du côté nord, des calcaires à Fusulines. Il est probable que cette zone plissée, divergeant de la précédente, se prolonge vers la zone est-égéenne, où les plis sont orientés, d'une manière générale, d'abord vers le Nord-Est, puis à peu près Nord-Sud aux environs de Smyrne.

Les compartiments néogènes de la région de Brousse sont, d'une manière très générale, limités par des failles. Nous avons pu en figurer un assez grand nombre sur les cartes en préparation.

1. W. Penck. Die Tektonischen Grundzüge Westkleinasiens, 1918, p. 17, et fig. 3, p. 16.

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

Si, d'une manière générale, les dépressions correspondent à des bassins d'affaissement synclinaux datant du Néogène, il n'en est pas moins vrai que les grandes cassures postnéogènes jouent dans la tectonique de ces régions un rôle prépondérant.

Dans le Néogène de Phrygie, nous ne connaissons que des faunes d'eau douce. Il est probable qu'une partie au moins de ce Néogène correspond au Sarmatien [1].

A l'Ouest du lac de Nicée (Iznik), nous avons observé, jusqu'à une cinquantaine de mètres au-dessus du lac, des marnes lacustres tendres, poreuses, avec des lits de sables fins, l'ensemble étant légèrement incliné vers le lac. Le gauchissement de ces terrains, postérieurs aux grandes dislocations affectant le Néogène, indique de faibles déformations à une époque où la dépression lacustre actuelle était déjà constituée.

3° Galatie.

Nous avons pu étudier avec un certain détail le plateau de Galatie, et publier en particulier une carte géologique de la région d'Angora [2]. Depuis lors nos voyages ont été étendus vers le Kyzyl Yrmak d'une part, et, d'autre part, vers la boucle du Haut Sakaria. Malgré la grande extension du Néogène, on reconnaît dans tout ce territoire les restes d'une longue chaîne plissée anténéogène dirigée NE-SW ; il s'agit sans doute d'un rameau divergent de chaînes plus septentrionales, orientées vers l'Est ou le N-NE. A la constitution de ces « chaînes galates » prennent part : *a*) des calcaires à Fusulinidés dans la région de l'Elma Dagh et dans la région de Tchuluk [3] ; — *b*) du Lias, déjà connu à Yakadjik [4], mais suivi par nous assez loin, vers le NE et vers le SW ; — *c*) du Jurassique (où l'Argovien est connu en un point depuis Tchihatcheff [5]) formant une série concordante avec le Lias et s'élevant jusqu'à des calcaires à *Aptychus* post-

1. Dans un lit calcaréosableux de la série lacustre supérieure, surmontant les « Calcaires à Mactra » de Hazinedar, à l'Ouest de Constantinople, nous avons recueilli récemment *Bithynia phrygica* Fischer, espèce rencontrée dans le Néogène lacustre en diverses régions du NW de l'Anatolie.

2. Voir la carte géologique à 1/135.000 annexée à l'article cité plus haut : E. Chaput. Notice explicative...

3. Nous avons dû traverser très rapidement ces deux massifs, et nous n'avons pu suivre de véritables affleurements des calcaires à Fusulinidés, mais on rencontre ceux ci dans des éboulis, ou en blocs isolés, provenant sans doute de conglomérats tertiaires grossiers désagrégés.

4. M. E. Vadasz. Liasfossilien in Kleinasien, *Mitt. Jhrb. ung. Geol. Reischsanstalt*, XXI, 1913. — Pendant l'impression du présent article, nous avons reconnu d'autre part l'existence du Trias aux environs immédiats d'Angora (*CR. Ac. Sc.*, 17 mai 1932).

5. P. de Tchihatcheff. Asie Mineure, *Géologie*, t. II, 1869, p. 7.

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

argoviens ; — *d*) du Crétacé supérieur : nous avons reconnu près de Haymana des calcaires à Orbitoïdes interstratifiés avec des marnes à *Pachydiscus*, des grès, etc. ; ce faciès est peu différent de celui du Crétacé supérieur du Haut Bosphore ; plus au Nord on rencontre des conglomérats et des schistes à Helminthoïdes d'âge crétacé ou tertiaire ; — *e*) des calcaires à Nummulites, très développés surtout au Nord de Haymana ; à Yashi Han, près du Kyzyl Yrmak, nous avons rencontré des grès à Nummulites, interstratifiés avec des calcaires coralliens, et dirigés NE.

Le Néogène de Galatie occupe des dépressions tectoniques aux limites desquelles les failles sont parfois extrêmement nettes, par exemple le bassin du Moghan Gölu [1] ; il comprend des formations lacustres, surtout des calcaires à *Planorbis cornu* Brgn. ; des dépôts postérieurs aux dislocations affectant ce Néogène existent dans les dépressions actuelles et dans les vallées ; une faille très apparente, avec miroir de friction, affecte, à l'Est d'Angora (Kayash), des alluvions situées à une faible hauteur au-dessus des vallées actuelles ; il n'est donc pas douteux que des déformations se sont produites jusqu'à des époques relativement récentes et très probablement au Quaternaire.

4° Plateau de Lycaonie et de Cappadoce.

Les plateaux intérieurs d'Anatolie montrent, comme on sait, surtout du Néogène : conglomérats, calcaires lacustres à *Planorbis cornu* Brgn. [2], passant en Cappadoce à des tufs éruptifs ; de grandes nappes de laves sont associées à ces tufs. Ces dépôts sont tabulaires, mais affectés par de grandes cassures. Les plus remarquables de ces failles sont dirigées NW : une d'elles, entrevue par Naumann, limite le grand lac salé (Tuz Göl) de Kotchhissar vers Akseray ; nous l'avons suivie aux environs de ces deux localités ; une autre limite à l'Ouest le Néogène du bassin d'Akshehir ; des failles dirigées NE contribuent à fragmenter le Néogène en compartiments séparés par des zones étroites de terrains anténéogènes : la plaine d'Akshehir, la plaine de Konya, le bassin du Tuz Göl sont des voussoirs limités par des failles.

Près de Konya, le Miocène lacustre est surmonté par des tufs éruptifs et des laves ; des conglomérats à cailloux roulés de laves

1. Les failles limites du Nord de ce bassin ont été reportées sur la carte de la région d'Angora citée plus haut.

2. Près d'Escekaya, à l'Ouest de Sultan Han, nous avons recueilli *Bithynia pisidica* Opp., et *Valvata pisidica* Opp. (voir Oppenheim, Das Neogen in Kleinasien, *Ztsch. Deutsch. Geol. Ges.*, A. t. 70, 1919, p. 206-207 et 208-209) trouvées jusqu'ici seulement beaucoup plus à l'Ouest, près du lac de Beyshehir.

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

et des calcaires forment une seconde série lacustre, moins disloquée, mais cependant inclinée vers la plaine et déjà en rapport avec les bassins actuels ; une série plus récente encore, peut-être quaternaire, comprend, au Nord de Konya (Kayadjik) et près de Tchumra, des sables à *Dreissensia*, dépôts de plages lacustres et de deltas d'affluents, s'élevant à une dizaine de mètres au-dessus de la plaine actuelle où ne subsistent que des marais temporaires [1] ; la régularité de cette disposition pourrait s'expliquer simplement par un asséchement quaternaire récent, dû en partie aux conditions climatériques, en partie à l'absorption par les calcaires où l'on connaît plusieurs gouffres ; on n'a pas de preuves de déformations postérieures au dépôt des sables à *Dreissensia*.

Entre Urgub et Césarée de Cappadoce, des failles importantes affectent le socle néogène, éruptif et sédimentaire ; elles ont une direction N-NE ; il semble que ces cassures se soient produites dans une région affectée par des accidents plus anciens ; la zone disloquée connue sous le nom de « fossé du Tekir », est alignée dans le même sens, un peu plus au Sud.

Le volcanisme de Cappadoce a persisté jusqu'à une époque sans doute assez récente : près du village de Dobala, entre Akseray et Césarée, nous avons vu des volcans à cratères conservés et à dômes intérieurs, sur les grands plateaux de laves et tufs néogènes.

5° Anatolie méridionale.

Les terrains anténéogènes de l'arc taurique occidental (Sultan Dagh d'Akshehir, Taurus de Cilicie, etc.) sont enveloppés par du Néogène, considéré parfois comme tabulaire [2]. En réalité, sur les deux flancs du Taurus, le Néogène est incliné, d'une manière générale, vers l'extérieur de la chaîne ; l'inclinaison varie par larges ondulations, failles d'importance secondaire, etc., elle est en moyenne d'environ 10 à 15 degrés. Le Néogène atteint ainsi des altitudes considérables (1.500 à 2.000 m.) ; cette voûte anticlinale à grand rayon s'enfonce doucement sous la plaine de Cilicie et la Méditerranée, et s'abaisse d'autre part vers le plateau de Lycaonie. Au Sud-Est du Sultan Dagh d'Akshehir, on voit aussi le Néogène monter à plus de 1.500 m. aux environs de Tchighil ; il s'abaisse vers le Nord (plateau d'Ylgyn), mais les failles sont plus importantes que dans les régions précédentes, et

1. Ces sables sont probablement contemporains des dépôts à *Dreissensia buldurensis* d'Archiac rencontrés par Tchihatcheff à une faible hauteur au-dessus du ac de Burdur, et de ceux que m'a signalés récemment M. Wenzel à quelques mètres au-dessus du lac d'Akshehir.

2. Schaffer a cependant déjà indiqué que le Miocène devait être fortement soulevé dans ces régions (*Peterm. Mitt.*, t. 47, 1901, p. 136).

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

l'on passe ainsi, aux environs d'Akshehir, à la structure faillée de la Lycaonie, plus rigide dans l'ensemble.

Sur le flanc sud du Taurus, le Néogène est très épais (peut-être 1.500 m.) ; on y voit des calcaires vindoboniens avec une faune marine assez riche, surmontés par des marnes, des grès renfermant encore *Ostrea crassissima* LAMK., des conglomérats, etc. Sur le flanc nord du Taurus les grès à *Ostrea crassissima* sont interstratifiés avec un lit mince de calcaires lacustres, puis surmontés en concordance par d'épais calcaires lacustres, qui s'étendent sans interruption, entre Boyaly et Karaman, vers les plateaux de Lycaonie. Il est donc établi maintenant que le Néogène lacustre de Lycaonie date, en grande partie, du Sarmatien, mais que, au-dessous, il y a passage latéral d'une partie des calcaires lacustres au Vindobonien marin.

Le « glacis méridional » du Taurus (en appelant ainsi l'ensemble des plateaux qui s'abaissent lentement vers la plaine de Cilicie, près d'Adana, de Tarsus, etc.) coupe en biseau les assises successives du Miocène ; sa pente moyenne est d'environ 2 degrés ; il s'agit ainsi d'une surface d'érosion, qui d'ailleurs se prolonge, au voisinage de la plaine de Cilicie, par de véritables dépôts bordant sans doute une région de sédimentation aujourd'hui submergée. L'aplanissement date probablement du Pliocène ; en tous cas, il y a une déformation d'ensemble postérieure à l'aplanissement. Sur le flanc nord du Taurus, la surface uniforme des plateaux, doucement inclinée vers la Lycaonie, coupe également en biseau le Miocène marin, le Miocène lacustre, parfois aussi des îlots de terrains anténéogènes. Ainsi la disposition anticlinale des terrains néogènes des deux flancs du Taurus se retrouve, plus atténuée seulement, dans le gauchissement de la surface des plateaux.

En résumé, si l'on compare les faits précédents à ceux indiqués plus haut concernant l'Anatolie septentrionale et l'Anatolie intérieure, il ne paraît pas douteux qu'une même tendance au plissement s'est manifestée après le dépôt du Néogène ; les plissements à grand rayon affectant le Miocène sont surtout bien développés dans le Taurus ; dans les zones longitudinales voisines de la mer de Marmara, les failles ont déjà un rôle plus important ; dans l'Anatolie intérieure, où la plasticité était apparemment beaucoup moindre, les failles sont seules apparentes et l'on ne distingue pas de véritables plissements [1].

1. Cette interprétation est, en somme, intermédiaire entre celle de Philippson qui, dans ses nombreux ouvrages sur l'Asie Mineure, a montré le grand rôle des failles affectant le Néogène, et celle de Walther Penck qui, dans l'ouvrage cité précédemment, a fait intervenir surtout des plissements à grande courbure.

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

Étude de quelques Foraminifères des marnes d'Horsarrieu (Landes) et particulièrement de *Nummulites pulchellus* von Hantken

par **René Abrard** [1].

Planche III

Des exploitations de marnes verdâtres avec *Orthophragmina Fortisi* et *Ostrea hippopodium* ont été autrefois signalées par J. Delbos vers le sommet du coteau d'Horsarrieu [2]. Cet auteur qui n'y avait pas rencontré de Nummulites insistait sur l'absence de ces Foraminifères et plaçait ces marnes entre le Crétacé et le Calcaire à Nummulites de la Chalosse, les considérant comme appartenant à l'Éocène inférieur. Raulin se demandait même si elles ne devaient pas être placées dans le Crétacé [3].

A 200 m. environ au NW d'Horsarrieu, une marnière qui, au dire des habitants fut activement exploitée pendant la guerre, m'a fourni une Huître de grande taille (probablement celle citée par Delbos), quelques Mollusques en mauvais état, *Chlamys*, *Lima*, etc., de nombreux *Orthophragmina Fortisi* associés à *O. radians*, et une très intéressante Nummulite qui doit être rapportée à *N. pulchellus*, rare espèce, inconnue dans la région, et représentée à Horsarrieu par de nombreux individus.

Orthophragmina (*Discocyclina*) *Fortisi* d'Archiac, 1850.

Pl. III, fig. 11-12.

Mém. Soc. Géol. Fr. (2), t. II, p. 194, t. III, p. 404, pl. VIII, fig. 10-12.
O. (*Discocyclina*) *Fortisi* d'Arch. H. Douvillé, *B.S.G.F.* (4), XXII, p. 67, fig. 20-21, 1922.

Cette espèce décrite de la Côte des Basques à Biarritz est caractérisée par une coquille extrêmement mince et papyracée. Le mamelon central, quelquefois peu distinct, est le plus souvent très réduit, à contours non nettement délimités.

1. Note présentée à la séance du 18 janvier 1932.
2. J. Delbos. Essai d'une description géologique du bassin de l'Adour. Thèse. Bordeaux, 1854.
3. Raulin. *B.S.G.F.* (2), VI, p. 534, 1849,

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

Cette forme est très voisine d'*O. Pratti* dont, ainsi que l'a dit H. Douvillé, elle se distingue par sa taille plus grande et sa plus grande minceur ; on peut ajouter que chez *O. Pratti*, le bouton central est toujours net, bien délimité et granuleux, souvent aplati.

A Horsarrieu, *O. Fortisi* très abondant, atteint une taille de 40 à 45 mm. A côté des formes typiques, papyracées, quelques individus plus épais semblent former un passage à *O. Pratti*.

Orthophragmina (Actinocyclina) radians d'Archiac, 1848.

Pl. III, fig. 13.

O. radians d'Arch. Ch. Schlumberger, *B.S.G.F.* (4), IV, p. 122-124, pl. III, fig. 7 et 9, pl. IV, fig. 15-17, 1904.
O. (Act.) radians d'Arch. H. Douvillé. *Ibid.* (4), XXII, p. 79-80 et 97-98, pl. V, fig. 6, 1922.

Espèce bien connue du Bartonien de Biarritz, représentée à Horsarrieu par des individus typiques ; elle y est beaucoup plus rare que *O. Fortisi*.

Nummulites pulchellus von Hantken.

Pl. III, fig. 1-10.

1883. *Nummulites pulchella* von Hantken in coll. de la Harpe. Étude des Nummulites de la Suisse. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, X, p. 160-161, pl. V, fig. 15-21 [forme B]
1883. *Nummulites subpulchella* de la Harpe. *Ibid.*, pl. VII, fig. 60-66 [forme A] (?)
1900. *Nummulites pulchellus* von Hantken. P. Oppenheim. Die Priabonaschichten und ihre Fauna. *Palæontographica*, XLVII, p. 41.
1911. *Nummulites pulchellus* von Hantken. J. Boussac. Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. Serv. Carte Géol. France*, p. 47.

Cette rare et intéressante espèce n'a été figurée que par de la Harpe qui en a donné une bonne description ; Oppenheim et J. Boussac ne l'ont citée que d'après cet auteur.

Les échantillons d'Horsarrieu correspondent en tous points aux figures et à la description de de la Harpe ; grâce à l'amabilité de M. M. Lugeon qui a bien voulu me communiquer les échantillons de Woitznowitz de la collection de la Harpe au musée de Lausanne, ce dont je le remercie bien vivement, j'ai pu m'assurer que les caractères de la spire des individus de la Chalosse étaient identiques à ceux des échantillons des Carpathes.

L'espèce étant assez commune à Horsarrieu, et très bien conservée, on peut en étudier facilement tous les caractères.

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

Forme B. La taille est moyenne, dépassant rarement 1 cm. ; la forme est plane, peu ondulée, à bords non tranchants. La surface est lisse avec un sillon marquant le dernier ou les deux derniers tours ; il serait d'ailleurs plus exact de dire que c'est la lame spirale qui apparaît en saillie. Un caractère dont de la Harpe n'a pas parlé, mais qu'il a figuré, est le bouton central toujours bien visible sur les individus typiques. A côté de ces derniers, il existe des échantillons à coquille à peu près complètement lisse, ne présentant ni saillie de la lame spirale, ni bouton central (fig. 3-3, *a* pl. III).

L'enroulement est irrégulier avec un pas croissant rapidement ; les filets cloisonnaires sont fins, rapprochés, presque droits, courbés vers l'arrière en approchant du bord de la coquille ; ils placent l'espèce parmi les radiées.

Les caractères internes ont été très bien définis par de la Harpe : la lame spirale est très mince, les cloisons très rapprochées, très régulières, « remarquablement perpendiculaires et droites » ; elles ne se courbent vers l'arrière qu'au voisinage du tour suivant. Ces cloisons sont très régulièrement espacées, et déterminent des chambres étroites, six fois plus hautes que larges en moyenne, très droites et ne se courbant vers l'arrière qu'à leur sommet. Le nombre de tours sur les échantillons d'Horsarrieu est de cinq.

Forme A. A côté de ces formes plates, on trouve dans les marnes d'Horsarrieu des Nummulites lenticulaires à enroulement beaucoup plus régulier, à filets radiés, ne dépassant pas 5 mm. de diamètre. En coupe, on voit que ce sont des formes mégasphériques. La lame spirale est mince, la spire régulière, les cloisons, moins serrées que dans la forme précédente, sont régulières et régulièrement espacées, mais se courbent plus rapidement vers l'arrière, déterminant des chambres en moyenne trois fois plus hautes que larges. Il faut, je crois, voir là la forme A de *N. pulchellus*.

Un échantillon [pl. III, fig. 10] présente des filets cloisonnaires en fort relief ; ce n'est vraisemblablement qu'une variété de la forme précédente. *N. pulchellus* présente extérieurement les caractères d'une forme du groupe de *N. irregularis*, mais les caractères internes l'en éloignent complètement, les cloisons étant droites et non ondulées ; il est possible que, comme l'a pensé J. Boussac, ce soit une forme operculiforme dérivée de *N. striatus*.

Remarques biogéographiques. —*N. pulchellus* n'était connue que de quatre points cités par de la Harpe, Nagy-Kovarsi en Hon-

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

grie, la citadelle de Vérone, Woitznovitz dans les Carpathes et Entrevaux dans les Basses-Alpes ; depuis, elle n'avait jamais été rencontrée ailleurs. Sa découverte en nombre en Chalosse constitue donc une intéressante nouveauté au point de vue biogéographique.

Conclusions stratigraphiques. — *Nummulites pulchellus* est une espèce du Bartonien supérieur, de même d'ailleurs que *Orthophragmina Fortisi* auquel elle est associée à Horsarrieu. Les couches qui la renferment constituent les seules assises de la Chalosse pouvant actuellement être authentiquement rapportées au Bartonien. Les couches de Pédelay à Échinides et Mollusques, que M. J. Lambert avait voulu rapporter à cet étage [1], se trouvent à un niveau stratigraphiquement très inférieur et doivent être laissées dans le Lutétien supérieur, conclusion à laquelle avait conduit une étude antérieure [2].

1. J. Lambert. Sur la présence du Bartonien dans la Chalosse, *B.S.G.F.* (4), XIV, p. 23-27, 1914.
2. R. Abrard. Étude stratigraphique et paléontologique des Calcaires de Saint-Palais et de Blaye. *B.S.G.F.* (5), I, p. 3-20, 1931 (voir p. 16 et 17).

EXPLICATION DE LA PLANCHE III

Fig. 1 et 2. — ***Nummulites pulchellus*** von Hantken forme B. Gr. nat.
Fig. 1 *a* et 2 *a*. — Les mêmes grossies 2 fois.
Fig. 3. — *Id.* Individu sans sillon spiral ni bouton central. Gr. nat.
Fig. 3 *a*. — Le même grossi 2 fois.
Fig. 4. — *Id.* Coupe de la forme B. Gr. nat.
Fig. 4 *a*. — Même échantillon grossi 2 fois.
Fig. 4 *b*. — Même échantillon grossi 4 fois.
Fig. 4 *c*. — Partie de la spire grossie 8 fois, montrant la perpendicularité des cloisons sur la lame spirale.
Fig. 5 et 6. — *Id.* Formes A. grandeur naturelle.
Fig. 7 et 8. — *Id.* Formes A. grossies 2 et 3 fois.
Fig. 9. — *Id.* Coupe de la forme A, grossie 3 fois.
Fig. 10. — *Id.* Forme A. variété, grossie 3 fois.
Fig. 11. — ***Orthophragmina (Discocyclina) Fortisi*** d'Arch. Gross. 1 fois 1/2.
Fig. 12. — *Id.* Jeune individu grossi 2 fois.
Fig. 13. — ***Orthophragmina (Actinocyclina) radians*** d'Arch. Gross. 2 fois.

Tous ces échantillons provenant des marnes bartoniennes d'Horsarrieu font partie de la Coll. R. Abrard au Laboratoire de Géologie du Muséum.

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

Étude sur les espèces d'Ammonites de l'Oxfordien inférieur de Franche-Comté appartenant aux genres *Perisphinctes*, *Aspidoceras*, *Peltoceras*

par **V. Maire** [1].

Planches IV-V

Genre *Perisphinctes*.

La variété en espèces de ce genre, dans la faune de l'Oxfordien inférieur (zone à *Card. praecordatum*) de Franche-Comté septentrionale, ne le cède pas à celle qui a été observée ailleurs dans les mêmes terrains, et, partout, les formes abondent. C'est ainsi que l'on rencontre toutes les espèces décrites par de Loriol dans ses Études sur le Jura bernois et sur le Jura lédonien, associées à certaines autres publiées par divers auteurs ; mais leur étude rencontre de grandes difficultés au point qu'il est parfois impossible de décider si un spécimen appartient à une espèce plutôt qu'à une autre. Chez les jeunes, jusqu'au diamètre de 10 mm. et souvent au-dessus, la ressemblance est telle, entre tous, qu'il convient le plus souvent de s'abstenir si l'on ne dispose pas de séries assez complètes pour faire des comparaisons ; ce n'est qu'en étudiant des individus d'âge moyen que l'on peut espérer constater des caractères suffisants pour fixer une détermination spécifique.

L'examen de plus de deux mille échantillons m'a suggéré quelques observations que je crois utile de mentionner.

Perisphinctes bernensis de Loriol.

1898. *Perisphinctes bernensis* P. de Lor. Étude sur les Moll. et Brachiopodes de l'Oxf. inf. du Jura bernois, p. 76, pl. V, fig. 18-23 (*M.S.P.S.*).

1900. » » » Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura lédonien, p. 62-65, pl. IV, fig. 23-32 (*M.S.P.S.*).

1903. » » » Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. sup. et moyen du Jura lédonien, p. 63.

P. bernensis de Lor. est de beaucoup l'espèce la plus commune du genre dans tous les gisements de Franche-Comté, c'est aussi celle qui

1. Note présentée à la séance du 18 janvier 1932.

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

a possédé la plus grande longévité : on la rencontre dans toute la hauteur de l'Oxfordien inférieur, depuis la zone à *Pelt. athleta*, jusque dans les argiles pyriteuses de la base de la zone à *Card. cordatum* ou zone à *Phol. exaltata* des géologues jurassiens.

Sa croissance très rapide dans les premiers tours — certains individus possédant une épaisseur atteignant les 0, 60 du diamètre — se ralentit avec l'âge. Ayant eu la bonne fortune de rencontrer un spécimen assez mal conservé, se rapportant aux types des figures 20, 22, 24 de la planche V, du Jura bernois, et mesurant 63 mm. de diamètre, je lui trouve, à l'extrémité du dernier tour conservé : 17 mm. de largeur ou hauteur, ce qui donne 0,27 du diamètre, et 20 mm. d'épaisseur ou 0,32 seulement du diamètre; et il est encore entièrement chambré. Avec la croissance, les flancs deviennent moins convexes, la région siphonale s'arrondit, les côtes s'écartent de plus en plus, deviennent plus fortes, tout en restant bifurquées à l'extrême limite des flancs.

Un autre ne possède que 25 côtes primaires, mais alors très fortes et très saillantes, ce qui le rapproche de *P. Wischniakowski* (Teiss.) Siem. (*Monog.*, pl. XXIV, fig. 37).

L'espèce a aussi pour caractère particulier de posséder beaucoup plus de côtes secondaires intercalaires, mais sur la région siphonale seulement, dans les tours intérieurs, jusqu'au diamètre de 17 mm. Les nœuds paraboliques sont rares ou le plus souvent font défaut.

L'individu représenté pl. IV, fig. 26, 26 a, par de Loriol (*Jura lédonien*), me paraît devoir être attribué à *P. latilinguatus* Noetling, en raison de sa région siphonale aplatie et de son ombilic très large. D'ailleurs, il existe des spécimens intermédiaires entre les deux espèces.

De Loriol (*loc. cit.*, *Jura lédonien*) a maintenu *P. bernensis*, bien que Sintzow l'ait assimilé à *P. indogermanus* Waag. en raison des caractères différenciels relatifs à l'épaisseur des tours et à la position du point de bifurcation des côtes. Ces différences s'observent sur tous nos spécimens. Le *P. indogermanus* (Waag.) Nikitin (Kostroma, p. 32, pl. II, fig. 13) aurait bien une épaisseur équivalente à celle de certains échantillons, mais les côtes se bifurquent aussi déjà sur les flancs.

Perisphinctes Mœschi de Loriol.

1898. *Perisphinctes Mœschi* de Loriol. Étude sur les Moll. et Brachiopodes de l'Oxf. inf. du Jura bernois, p. 81, pl. VI, fig. 4-6 (*M.S.P.S.*).
1900. » » » Étude sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura lédonien, p. 67.

Se distingue de *P. bernensis* par ses tours proportionnellement plus larges, moins épais; ses côtes sont diversement bifurquées et les nœuds paraboliques sont assez fréquents.

Se rencontre partout dans la zone à *Q. Lamberti* et à la base de celle à *Card. praecordatum*.

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

Perisphinctes Matheyi de Loriol.

1898. *Perisphinctes Matheyi* de Lor. Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura bernois, p. 73, pl. VI, fig. 1-3.
1900. » » » Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura lédon., p. 73, pl. V, fig. 5-6.

Espèce la moins épaisse de toutes celles du genre.

Se rencontre partout dans les zones à *Q. Lamberti* et à *Card. praecordatum*.

Perisphinctes Mairei de Loriol.

1900. *Perisphinctes Mairei* de Lor. Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura lédonien, p. 65, pl. V, fig. 1-5.

et *Perisphinctes claromontanus* Bukowski.

1866. *Perisphinctes claromontanus* Bukowski. — Jurabild. v. Czenstochau in Polen, p. 154, pl. XXXVIII, fig. 2-6. *Beit. z. Palæont. von. Œsterreich. Ungarn.* (Vol. V).

De Loriol a compris dans son *P. Mairei* des individus à flancs convexes, d'autres plus ou moins aplatis. Nous considérons les premiers comme typiques de l'espèce, les seconds comme intermédiaires entre *P. Mairei* de Lor. et *P. claromontanus* Buk.

Les différences entre les deux espèces résident dans les caractères suivants : *P. claromontanus* Buk. a ses flancs plus larges, plus aplatis, la plus forte épaisseur des tours est plus au voisinage de l'ombilic; l'ornementation est moins régulière en ce sens que la bifurcation des côtes a lieu assez souvent au pourtour immédiat de l'ombilic ou en deçà du milieu des flancs, et que, de distance en distance, quelques côtes sont plus fortes, plus élevées; que les nœuds paraboliques affectent fréquemment toute la largeur de la région siphonale en rendant la ligne spirale du tour ondulée. Ces différences ne sont pas toujours discernables, mais les plus constantes sont la plus grande largeur des tours, celle aussi de l'ombilic et surtout la section nettement rectangulaire des tours.

La ligne suturale des cloisons est semblable à celle de *P. Mairei*. Toutefois il y a lieu de remarquer que celle du *P. Mairei* n'a pas ses éléments aussi allongés ou du moins très rarement identiques à ceux du type figuré par de Loriol, et qui sont peut-être exagérés.

De Loriol a donné les dimensions du *P. Mairei*, *loc. cit.* ; il a cité l'espèce à Champagnole, Andelot-en-Montagne, Châtillon-sur-l'Ain, La Billade; elle existe aussi à Chapois (Jura), à Arc-sous-Montenot, Le Crouzet, Tarcenay, Trepot, Villers-sous-Montrond, Epeugney, Besançon (Doubs), dans les parties moyenne et supérieure de la zone à *Card. praecordatum*.

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

Dimensions du *P. claromontanus* Buk.

I	II	III	IV	V
53	37	37	25	21
17,5 = 0,33	12,2 = 0,34	12,5 = 0,34	9,5 = 0,38	7,5 = 0,36
13 = 0,24	10 = 0,28	11 = 0,30	7 = 0,28	6,5 = 0,31
23 = 0,43	14,8 = 0,42	15,5 = 0,42	10,5 = 0,42	9 = 0,43

Gisements. — Champagnole, Andelot-en-Montagne, Chapois (Jura), Arc-sous-Montenot, Le Crouzet, Tarcenay, Trepot, Villers-sous-Montrond, Montrond (Doubs). — Zone à *Card. praecordatum* (Parties moyenne et supérieure). Z. à *Card. cordatum* (base).

Perisphinctes mazuricus Bukowski.

1886. *Perisphinctes mazuricus* Bukowski. Jurabild. v. Czenstochau in Polen, p. 157, pl. XXX, fig. 7-9. (*Beit. z. Palæont. von Œsterr. Ungarn*, vol. V).

Est caractérisé par la grande largeur de ses tours, par leur épaisseur plus faible, par ses flancs plans jusque vers le diamètre de 30 mm., devenant très peu convexes et s'amincissant progressivement dans leur région externe, par sa région siphonale arrondie; les côtes sont très fines sur toute leur longueur, très nombreuses, droites, proverses, bifurquées pour la plupart à la limite des flancs, rarement en deçà ou sur le pourtour ombilical, et, lorsque le fait se produit, il y a une nouvelle bifurcation de l'un des rameaux, à la même hauteur que sur les autres. Les côtes simples ne sont pas rares; souvent elles alternent avec les côtes bifurquées. Les constrictions sont très rares, on n'en observe que sur les tours intérieurs; elles sont peu arquées, peu profondes. Les nœuds paroboliques sont le plus souvent absents; quand ils existent, ils sont peu accentués.

La ligne suturale des cloisons est finement incisée ; la selle externe est relativement étroite, ce qui entraîne le rapprochement du premier lobe externe du bord de la coquille, en sorte qu'il est tout entier dans la moitié externe des flancs.

Dimensions. I	II	III
40	34,5	26
15 = 0,37	12,6 = 0,36	9,5 = 0,36
11,5 = 0,29	11 = 0,32	8 = 0,31
14,5 = 0,36	13,5 = 0,39	9,5 = 0,36

Gisements. — Champagnole (Jura), Arc-sous-Montenot, Tarcenay, Villers-sous-Montrond, Les Combes de Punay, Trepot (Doubs), Oiselay (Haute-Saône).

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

Perisphinctes ledonicus de Loriol.

1900. *Perisphinctes ledonicus* de Loriol. Étude sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura lédonien, p. 68, pl. VI, fig. 12-15.
1903. » » » Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. sup. et moyen du Jura lédonien, p. 63.

Gisements. — La Billode, Champagnole, Andelot-en-Montagne, Chapois (Jura), Arc-sous-Montenot, Le Crouzet, Tarcenay, Trepot, Villers-sous-Montrond, Épeugney, Gonsans, Les Verrières du Gros Bois, Palente, Saint-Juan (Doubs). — Zone à *Card. praecord.*

Perisphinctes Sarasini de Loriol.

1898. *Perisphinctes Sarasini* de Loriol. Étude sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura bernois, p. 85, pl. VI, fig. 12.

Telle que je crois envisager l'espèce, les jeunes ne se distinguent pas de *P. ledonicus* de Lor. ; ce n'est que vers le diamètre minimun de 25 mm. que l'on observe un aplatissement des flancs et de la région siphonale, caractéristique de l'espèce, et même, le plus souvent, ce dernier ne devient bien sensible que plus tard. Le sillon siphonal n'est pas constant, mais alors il existe presque constamment, à sa place, une atténuation et une légère déviation des côtes. Les constrictions et les nœuds paraboliques sont très rares.

Dimensions.	I	II	III
	37,5	31	30
	13 = 0,35	9,8 = 0,31	10,5 = 0,35
	8 = 0.24	8,4 = 0,26	8 = 0,27
	16,5 = 0,43	14 = 0,45	13 = 0,43

Gisements. — Champagnole, Andelot-en-Montagne, Chapois (Jura), Arc-sous-Montenot, Tarcenay, Villers-sous-Montrond (Doubs). — Zone à *Card. praecord.*, partie supérieure, et base de zone à *Card. cordatum.*

Perisphinctes consociatus Bukowski.

Pl. IV, fig. 5-6.

1886. *Perisphinctes consociatus* Bukowski. Jurabilbungen von Czenstochau in Polen (*Beitr. z. Palæont. von Œsterreich-Ungarn*), p. 155, pl. XXIX, fig. 4 et pl. XXX, fig. 11-12.

Coquille discoïde, trapue, assez involute, à spire régulière, parfois œkotraustique, tours se recouvrant sur la moitié de leur largeur au maximum, à flancs peu convexes, même parfois plans, mais à section

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

toujours arrondie chez le jeune jusque vers le diamètre de 23 mm., à dos arrondi, à région interne assez rapidement déclive dans l'ombilic. On compte de 52 à 63 côtes sur le dernier tour conservé; elles sont droites, fines, arrondies, peu saillantes, rarement tranchantes, assez fortement proverses, régulièrement bifurquées à la limite externe des flancs, sans renflement ni surélévation, en deux rameaux à peine plus fins qui traversent normalement la région siphonale ou sont un peu plus infléchis en avant; ils sont souvent atténués, même interrompus sur la ligne siphonale, sans qu'il y ait alors formation d'un sillon; quelques rares côtes primaires sont bifurquées dès leur naissance dans la région ombilicale, ou à un tiers environ des flancs, en rameaux de même allure que les autres; rarement aussi une troisième bifurcation se produit à la limite des flancs. Ombilic relativement étroit, profond, étagé à bord arrondi, à paroi verticale ou même convexe. Nœuds paraboliques le plus souvent absents; constrictions également rares, plus fréquentes sur les tours intérieurs.

Ligne suturale voisine de celle de *Perisph. Mairei* de Lor., mais à éléments moins grêles, moins allongés, moins divisés.

Rapports et différences. — Comparée à *P. Mairei* de Lor., spécialement au type de l'auteur, représenté pl. V, fig. 4, notre espèce est beaucoup plus trapue, plus épaisse; son ombilic est plus étroit, moins ouvert. De Loriol en avait eu un petit spécimen de notre collection lorsqu'il étudia la faune des Marnes à *Cren. Renggeri* du Jura lédonien; mais il n'avait pas cru devoir le décrire et l'avait étiqueté *P.* aff. *Mairei*. Elle est aussi très voisine de l'*Am. convolutus ornati* Quenst. (Schwab. Jura, pl. 79, fig. 16) assimilée à *P. subtilis* Neumann par Siemiradzki, mais elle a les côtes bien plus proverses; elle n'a pas davantage, soit le galbe, soit les côtes rétroverses sur la région siphonale des autres formes rapportées généralement au *P. subtilis* Neum. Comparée à *P. mazuricus* Buk., elle est plus trapue, plus épaisse, plus involute, ses flancs, sont plus convexes, son ombilic plus étroit, plus profond. Elle se rapproche également de *P. obliqueradiatus* (Yussen) Siem. (*Monograph. Besch. d. Ammoniten Gattung Perisphinctes, pl. XXVII, fig. 64*) dont les tours plus arrondis s'abaissent moins rapidement dans l'ombilic et qui a les côtes plus saillantes, plus tranchantes, bifurquées plus près du milieu des flancs. Enfin, comparée à la variété épaisse de *Perisph. Petitclerci* de Lor., ses côtes, aussi ténues, ne se trifurquent pas.

Dimensions. — I : 35; 12 = 0,34; 10 = 0,28; 12,5 = 0,36. II : 25; 9,3 = 0,37; 9 = 0,36; 10,5 = 0,42. III : 25; 9 = 0,36; 9 = 0,36; 9 = 0,36. IV : 23,5; 8 = 0, 34; 7,5 = 0,32; 10 = 0,42. V : 18; 7 = 0,39; 6,5 = 0,36; 7,2 = 0,40.

Gisements. — Champagnole, Andelot, Chapois (Jura), Epeugney, Montrond, Villers-sous-Montrond, Tarcenay, Trepot, Combes de Punay, (Doubs). — Zone à *Card. praecordatum* (parties moyenne et supérieure), zone à *Card. cordatum* (base).

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

Perisphinctes latilinguatus Noetling.

1887. *Perisphinctes latilinguatus* Noetling. Der Jura am Hermon, p. 28, pl. IV, fig. 7, 7 *a*.
1899. » » Siemiradzki. Monog. Beschreibung der Ammoniten gattung Perisphinctes, p. 82.

et *Perisphinctes Girardoti* de Loriol.

1900. *Perisphinctes Girardoti* de Loriol. Étude sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura lédonien, p. 74, pl. V, fig. 8 à 11.
1903. » » » Ét. s. les Moll. et Brach. de l'Oxf. sup. et moy. du Jura lédonien, p. 57.

Perisph. latilinguatus Noetl. et *P. Girardoti* de Lor. sont des formes extrêmes d'un même groupe.

Les caractères de forme et d'ornementation de la première sont : ombilic peu profond ; tours peu embrassants à section elliptique (l'auteur ne dit pas en quel sens) ; flancs arrondis, devenant un peu aplatis, dos aplati et large se rétrécissant et s'arrondissant sur la dernière loge ; 46 côtes tranchantes, dirigées en avant, bifurquées à la limite des flancs sur les tours intérieurs, ou même vers leur moitié extérieure sur le tiers environ du dernier tour conservé ; quelques-unes sont simples ; sillon dorsal disparaissant vers la chambre d'habitation ; selle latérale extérieure à base un peu étranglée.

Ceux de la deuxième sont : ombilic très grand, superficiel ; coupe des tours presque circulaire ; tours croissant lentement et graduellement, presque contigus dans l'ombilic, très convexes sur la région siphonale ; côtes nombreuses, de 45 à 55, dirigées en avant, bifurquées tout près du bord siphonal, un peu plus écartées sur la dernière loge, quelques-unes simples ; étranglements et nœuds paraboliques en nombre variable ; selle latérale supérieure non étranglée, d'après la fig. 14, page 75 de l'auteur.

Bien que la description de *P. latilinguatus* soit assez succincte, la comparaison de ces caractères fait ressortir les principales différences suivantes : tours à région siphonale large, aplatie sur les tours intérieurs, se rétrécissant et s'arrondissant progressivement avec la croissance chez *P. latilinguatus* ; tours à section à peu près circulaire chez *P. Girardoti* ; côtes bifurquées de la limite des flancs à près de la moitié de la largeur chez *P. latilinguatus*, côtes bifurquées à la limite des flancs seulement chez *P. Girardoti*.

Les deux espèces sont également bien involutes.

Or, la comparaison des figures données par les deux auteurs, celle que j'ai pu faire d'une centaine de spécimens de ma collection me conduisent à considérer ces formes comme des variétés extrêmes d'un même groupe.

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

D'abord l'espèce de Nœtling n'est connue que par un spécimen, tandis que celle de de Loriol est représentée par quatre types figurés et par les 57 exemplaires qu'il a étudiés dont plusieurs font partie de ma collection. Ces types de de Loriol représentent déjà une variation assez étendue relativement à l'ornementation, que l'ensemble de nos individus, recueillis depuis, augmente encore.

Les types des deux auteurs ont même galbe, même enroulement des tours ; celui de ma collection, figuré à sa pl. V, fig. 10, par de Loriol, a ses tours intérieurs plus épais que larges et leur région siphonale est moins arrondie que celle du dernier tour : la section est donc elliptique en travers ; d'autres spécimens ont cette même région affaissée et à peine convexe, on peut suivre ainsi toutes les variations de courbure, jusqu'à l'aplatissement dorsal. Certains individus arrivent à posséder des tours sensiblement moins épais que larges, à flancs peu convexes chez lesquels la largeur est les 0,26 du diamètre alors que l'épaisseur en est les 0,33 ; chez d'autres, au contraire, la largeur tend à l'emporter sur l'épaisseur vers l'extrémité du dernier tour conservé et leur section devient elliptique dans le sens diamétral de la coquille.

Dans le type de Nœtling, les côtes tendent à s'écarter avec la croissance de même que chez quelques spécimens de *P. Girardoti* ; elles ne se bifurquent qu'à la limite des flancs dans les tours intérieurs, tandis que sur le dernier tiers du dernier tour conservé, à partir de la dernière constriction, la bifurcation se produit déjà sur les flancs : ce fait pourrait suffire pour caractéristique spécifique, mais on peut l'observer également sur certains *P. Girardoti*, quoique rare, plus isolé, et il est plus naturel de l'attribuer à une irrégularité dans l'ornementation, de même que l'on observe aussi, chez ce dernier, une modification dans la forme et la disposition des côtes qui deviennent plus larges, affaissées, arrondies et plus écartées.

Dans les deux espèces, l'ombilic est très large, souvent égal ; les constrictions sont profondes ; la région siphonale est pourvue d'un sillon médian interrompant les côtes sur une partie seulement du tour chez *P. latilinguatus*, tandis que chez *P. Girardoti* ce sillon fait parfois défaut.

L'ensemble de ces comparaisons m'entraîne donc à ne considérer *P. Girardoti* de Lor. que comme une variété de *P. latilinguatus* Nœtl. ; les deux formes ne se différenciant bien que dans le jeune âge par le dos arrondi chez *Girardoti*, aplati chez *latilinguatus*, différence qui s'évanouit avec la croissance, vers le diamètre moyen de 25 à 28 mm.

Quant au spécimen de Besançon, représenté pl. V, fig. 8 de l'ouvrage de Nœtling, à titre de forme de comparaison, il a été pris par de Loriol, *loc. cit.*, comme type de son *P. Nœtlingi* dans son Étude de l'Oxfordien inf. du Jura bernois et maintenu dans son Étude du même terrain du Jura lédonien, contrairement à Siemiradzki qui l'avait assimilé à *P. latilinguatus* Nœtl.

Pour compléter, ajoutons que chez certains spécimens de *P. latilin-*

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

guatus, à croissance très lente, les tours intérieurs sont très épais, par suite l'ombilic arrive à être presque plan et superficiel. Chez d'autres, les tours sont très étroits, 0,21 du diamètre, d'où, comme conséquence, il existe un tour de plus que chez les formes normales au diamètre de 25 mm. Cette dernière particularité, d'ordre plus spécial, me paraît suffisante pour entraîner une dénomination, celle de *P. latilinguatus* Noetl. var. *vesuntina* nov. (pl. IV, fig. 4).

Gisements. — *P. latilinguatus* : La Billode, Châtillon-sur-l'Ain, Andelot, Chapois, Clucy (Jura), Arc-sous Montenot, Le Crouzet, Besançon, Palente, Deluz, Tarcenay, Trepot, Villers-sous-Montrond, Épeugney (Doubs). — Zone à *Card. praecordatum*.

Gisements. — *P. Girardoti* : mêmes gisements, même zone.

— *P. latilinguatus* Noetl. var. *vesuntina* : Chapois, Villers-sous-Montrond, Epeugney. Même zone.

Perisphinctes latumbonatus Oppenheimer.

1907. *Perisphinctes latumbonatus* Oppenh. Der Malm der Schwedenschange bei Brünn., p. 248, pl. XXII, fig. 12 (*Beit. z. Palæont. und Geol. Œsterreich Ungarns*).

A côté de *P. latilinguatus* Noetl., de *P. Girardoti* de Lor., il faut placer *P. latumbonatus* Oppenh., espèce différenciée des précédentes par ses tours ronds et par ses côtes obliques en avant dans les tours intérieurs, devenant radiales vers le diamètre de 15 mm.

Gisements. — Deluz, Villers-sous-Montrond. — Z. à *Card. praecordatum*.

Perisphinctes Nœtlingi de Loriol.

1887. *Perisphinctes* sp. Noetling. Der Jura am Hermon, p. 29, pl. IV, fig. 8.

1898. » *Nœtlingi* de Loriol. Ét. s. les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura bernois, p. 83, pl. VI, fig. 7-8.

1900. » » » Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura lédonien, p. 70, pl. VI, fig. 1-5.

1903. » » » Ét. s. les Moll. et Brach. de l'Oxf. sup. et moy. du Jura lédon., p. 64.

Se rencontre partout dans la zone à *Card. praecord.* et monte jusque dans la base de celle à *Card. cordatum*.

Perisphinctes Jelskii Siemiradzki.

1887. *Ammonites convolutus* Quenst. Die Ammoniten d. Schwab. Jura, p. 870, pl. 94, fig. 8, 41, 42, 43.

1891. *Perisphinctes Jelskii* Siemiradzki. Fauna Kopalna, p. 47.

1898. *Ammonites convolutus* de Riaz. Desc. des Amm. des couches à *Pelt. transversarium* de Trept, p. 19, pl. IX, fig. 3 et 4, *fide* Ronchadzé, non fig. 5.

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

1899. *Perisphinctes Jelskii* Siemiradzki. Monog. Besch. d. Amm. gattung Perisph., p. 274, pl. XXIV, fig. 36 (non XXIII, fig. 32).
1905. » » Neumann. Die Oxfordfauna v. Cetechowitz, p. 96, pl. II, fig. 7 *a*, 7 *b* (*Beit. z. Palæont. und Geol. v. Œsterr. Ungarns*).
1917. » » Ronchadzé. Perisph. Argov. de Chézery et de la Faucille, p. 40, pl. IV, fig. 37-39 (M.S. P.S.).

C'est aux petits spécimens des figures 41, 42, 43, pl. 94, de Quenstedt (*loc. cit.*) que nos spécimens correspondent.

Gisements. — Champagnole (Jura) Trepot, Villers-sous-Montrond (Doubs). — Zone à *Card. cordatum* (base).

Perisphinctes varians Oppenheimer.

1907. *Perisphinctes varians* Oppenheimer. Der Malm d. Schwedenschange bei Brünn, p. 252, pl. XXII, fig. 1-2 (*Beit. z. Palæont und Geol. v. Œsterr.-Ungarns*).

Nos individus correspondraient aux moins épais de ceux qui ont été mentionnés par l'auteur.

Gisements. — Tarcenay, Villers-sous-Montrond, Épeugney (Doubs). — Z. à *Card. praecord.*

Perisphinctes alligatus Leckenby.

1859. *Ammonites alligatus* Leckenby. Kelloway Roch of the Yorshire, p. 9, pl. II, fig. 2 *a* 2 *a*.
1894. *Perisphinctes* nov. sp. ind. Siemiradzki. Neue Beit. z. Kennt. d. Amm. Fauna d. polnisch. Eisenool., p. 517, pl. XL, fig. 3.
1899. » *alligatus* (Leck.) Siem. Monog. Beschreib. d. Ammoniten gattung Perisph., p. 85, pl. XXVII, fig. 58.

Nos spécimens reproduisent exactement le type de Leckenby.

Dimensions : I	II	III	IV
51	47	45,5	35
16,2 = 0,32	14 = 0,30	14 = 0,31	10,5 = 0,30
14,2 = 0,28	13 = 0,28	14 = 0,31	11,5 = 0,33
24 = 0,47	23 = 0,47	22 = 0,49	17,5 = 0,58

Gisements. — Arc-sous-Montenot, Tarcenay, Trepot. Villers-sous-Montrond, Montrond (Doubs). — Zone à *Card. praecord.* (base).

Perisphinctes obliqueplicatus Waagen.

1875. *Perisphinctes obliqueplicatus* Waagen. Jurassic fauna of. Kutch. Vol. I. Cephalopoda, p. 187, pl. XLV, fig. 4 *a*, 4 *b*.

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

1899. *Perisphinctes obliqueplicatus* Siem. Monog. Besch. d. Amm. gattung Perisph., p. 219, pl. XXII, fig. 23 *a*, pl. XXIII, fig. 30, pl. XXVI, fig. 47.

La concordance est complète entre nos spécimens et celui de Waagen.

Gisements. — Tarcenay, Villers-sous-Montrond. — Zone à *Card. praecord.*

Perisphinctes obliqueradiatus (Yussen) Siemiradzki.

1883-1885. *Ammonites convolutus* Quenstedt. Die Amm. d. Schawb Jura, p. 870, pl. 94, fig. 40.

1899. *Perisphinctes obliqueradiatus* (Yussen) Siem. Monog. Besch. d. Amm. gattung Perisph., p. 218, pl. XXVII, fig. 64.

Je n'ai pu comparer nos individus avec la figure de Yussen, mais ils se rapportent exactement à celui de Siemiradzki. L'espèce offre certains rapports de forme avec *Perisph. Yelskii* Siem. ; elle est plus trapue et ses côtes se bifurquent déjà sur les flancs.

Dimensions :	I	II	III
	33	24	21
	12 = 0,36	10 = 0,41	7,5 = 0,36
	11 = 0,33	7,5 = 0,31	8 = 0,38
	12 = 0,36	7 = 0,29	8 = 0,38

Gisements. — Chapois (Jura), Trepot, Épeugney (Doubs). — Zone à *Card. praecord.* (sommet).

Perisphinctes Picteti de Loriol.

1898. *Perisphinctes Picteti* de Loriol. Étude sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura bern., p. 84, pl. VI, fig. 9, 9 *a*, 10, 10 *a*, 11, 11 *a*, 11 *b*. *M. S. P. S.*

1900. » *Bonjouri* de Loriol (pars). Ét. s. les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura léd., p. 76, pl. V, fig. 25, 26, 28, 29, non fig. 27.

1907. » *Picteti* (de Lor.) Petitclerc. Du niveau de qq. Amm. oxf. à Malbrans (Doubs), p. 14.

Se distingue par sa forme très trapue, ses tours à section arrondie, ses côtes anguleuses, très fortes, espacées, son ombilic large. Quelques-uns de nos exemplaires ont été reconnus autrefois par de Loriol ; ils ont la première selle latérale de la ligne de suture plus large que celle de la figure 11 *b* de l'auteur.

Sous le nom de *Perisphinctes Bonjouri*, de Loriol a décrit des spécimens du Jura lédonien qui affectent deux formes différentes : la première, pl. V, fig. 26 (*loc. cit.*), ne diffère de *P. Picteti*, spécialement

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

pl. VI, fig. 11, 11 *a*, 11 *b*, du Jura bernois, que parce qu'elle possède quelques côtes en plus au même diamètre : 36 au lieu de 28, et même de 33 chez le type de pl. VI, fig. 10 ; leur allure est identique, la ligne suturale ne diffère pas de celle de nos individus reconnus pour appartenir à *P. Picteti*. Cette concordance entraîne sa réunion à *P. Picteti*.

Il en est de même du *P. Bonjouri* DE LOR. représenté pl. V, fig. 29, chez lequel nous trouvons les mêmes caractères, mais avec des côtes parfois un peu plus longtemps rétroverses sur la région externe des tours. Chez tous, nous observons aussi des nœuds paraboliques.

La deuxième, pl. V, fig. 27, par sa forme, ses dimensions, l'allure de ses côtes, correspond à *P. submutatus* (NIK.) LAHUSEN, espèce que Siemiradzki a réunie à *P. Comptoni* PRATT, mais les côtes sont plus nombreuses que chez ce type : 36 au lieu de 24, atteignant ainsi, au même diamètre, le nombre de celles du *P. submutatus* (NIK) PARONA et BONARELLI (Chanaz) aussi réuni à *P. Comptoni* par Siemiradzki.

Ce serait donc au *P. Comptoni* qu'elle appartiendrait à titre de variété épaisse. Nous possédons d'ailleurs d'autres spécimens plus épais, entre autres un individu de Champagnole (Jura) nommé *P. Bonjouri* par de Loriol, mais non figuré, qui doivent recevoir le même nom de *P. Comptoni* PRATT.

Perisphinctes Comptoni PRATT.

1841. *Ammonites Comptoni* PRATT. Desc. of. somme new. sp. of Ammonites found in the Oxford Clay near Christian Malford (*The Annals and Mag. of nat. history*), p. 163, pl. IV, fig. 1.

1862. » *mutatus* TRAUTSCHOLD. Glandkörniger sandstein von Dimitriova Gora, p. 209, pl. VI, fig. 4.

1881. *Perisphinctes submutatus* NIKITIN. Der Jura d. umgegend von Elatma (*Nouv. Mém. Soc. imp. des Natur. de Moscou*), p. 107. pl. VIII, fig. 4-5.

1883. » » LAHUSEN. Die Fauna d. jurass. Bild. d. Rjasansche Gouv^ts, pl. IX, fig. 3.

1885-1887. *Ammonites convolutus auritulus* QUENSTEDT. Die Amm. d. Schwab. Jura, p. 697, pl. 81, fig. 30-34.

1886. » » » ZAKRZEWSKI. Die Grensch. d. Braunen Z. Weis. Jura, in Schwaben, pl. II, fig. 1.

1895. *Perisphinctes submutatus* (NIK.) PARONA et BONARELLI. Sur la faune du Call. inf. de Savoie, p. 149, pl. X, fig. 2.

1899. » *Comptoni* (PRATT) SIEM. Monog. Beschr. d. Amm. gattung Perisph., p. 135.

1915. » *submutatus* (NIK.) PETITCLERC. Essai sur la faune du Callovien des Deux-Sèvres, p. 68, pl. V, fig. 3.

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

Les spécimens de petites dimensions que nous avons récoltés en Franche-Comté se rapportent plus spécialement aux types de *P. submutatus* (Nik.) figurés par Nikitin, Parona et Bonarelli, Petitclerc ; ils sont caractérisés par des flancs plans ou peu convexes, par une épaisseur des tours inférieure à leur largeur ; s'atténuant faiblement du pourtour ombilical à la région externe, ainsi que chez l'individu de Savoie ; l'ornementation est identique ; quelques-uns ont des nœuds paraboliques, mais aucun ne porte de constriction. La ligne suturale des cloisons est celle donnée par Nikitin.

Ce *Perisphinctes submutatus* Nik. a été assimilé à *P. Comptoni* Pratt, par Siemiradzki (*loc. cit.*).

Dimensions :	I		II		III	
41		26		23,5		
16	= 0,39	10	= 0,38	9,5	= 0,40	
15	= 0,36	9	= 0,34	7,5	= 0,32	
14	= 0,34	10	= 0,38	9	= 0,38	

Gisements. — Clucy (Jura), Le Crouzet, Tarcenay, Les Combes de Punay, Villers-sous-Montrond, Sancey-le-Grand, Rosières, Laviron, Mambouhans, Hiémondans (Doubs). — Zone à *Q. Lamberti* et base de zone à *Card. praecord.*

Perisphinctes mutatus Trautschold.

1862. *Ammonites mutatus* Trautschold. Glandkörniger sandstein von Dmitrieva Gora, p. 209, pl. VI, fig. 1.

1881. *Perisphinctes* » Nikitin. Der Jura d. umgegend von Elatma (*Nouv. Mém. Soc. imp. des natur. de Moscou*), p. 106, pl. VIII, fig. 1, 2, 3.

1899. » » Siemiradzki. Monog. Beschr. d. Amm. gattung. Perisphinctes, p. 311.

Je rapporterai de préférence à cette espèce des individus, jeunes également, de plus grande épaisseur que ceux de la précédente, à flancs bien convexes, s'atténuant davantage vers la région externe des tours qui reste néanmoins bien arrondie ; les côtes sont plus nombreuses, plus fines et souvent bifurquées à une distance plus rapprochée de l'ombilic. On observe également des nœuds paraboliques, mais pas de constrictions.

Dimensions.	I		II		III	
27		19		16,2		
11	= 0,41	7,5	= 0,40	6,5	= 0,40	
10,5	= 0,40	9	= 0,47	8	= 0,49	
9,5	= 0,35	7	= 0.37	5,5	= 0,34	

Gisements. — Sancey-le-Grand, Rosières, Les Combes de Punay (Doubs). — Zone à *Qu. Lamberti.*

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

Perisphinctes Petitclerci de Loriol.

1898. *Kepplerites? Petitclerci* de Loriol. Étude sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura bernois, p. 73, pl. V, fig. 16.
1900. » » » Jura lédonien, p. 58, pl. IV, fig. 21.
1907. *Perisphinctes?* (*Kepplerites*) *Petitclerci* (de Lor.) Petitclerc. Du niveau de qq. Amm. oxf. à Malbrans (Doubs), p. 16.

L'espèce a été longuement décrite par de Loriol, puis reprise par M. Petitclerc. Il y a lieu d'ajouter qu'elle est assez variable au point de vue épaisseur; le rapport de cette dimension au diamètre peut varier des 0,31 au 0,41 du diamètre. Elle est très voisine de *P. submutatus* Nik. dans ses individus les moins épais, mais ses côtes sont plus fines ; par contre, les spécimens trapus ont une très grande analogie avec *P. mutatus* (Trautschold) Nik. Il semble bien que l'ensemble de nos échantillons représente une série de variations entre les deux espèces. La connaissance de jeunes spécimens de Russie pourrait bien nous conduire à l'assimilation avec *P. mutatus* (Traut.) Nikitin.

Dimensions. I	II	III
24	23	21
10,5 = 0,43	10 = 0,43	9 = 0,43
9 = 0,38	7,2 = 0,31	8,6 = 0,41
8 = 0,33	7,2 = 0,31	6,8 = 0,32

Gisements. — Chatillon-sur-l'Ain, Clucy (Jura), Villers-sous-Montrond, Sancey-le-Grand, Rosières (Doubs). — Z. à *Qu. Lamberti* (sommet). Z. à *Card. praecord.* (base).

Perisphinctes rjasanensis Teisseyre.

1884. *Perisphinctes rjasanensis* Teisseyre. Beitr. z. Kenntn. d. Cephal. fauna d. Ornatenthone im Gouvernement Rjasan (Russland), p. 586, pl. VI, fig. 40-43 (*Sitz. d. Akad. d. Wiss. Wien*, vol. 88).
1894. » » Siemir. Neue. Beit. z. Kenntn. d. Amm. fauna d. polnisch. Eisenool., p. 510, pl. XXXIX, fig. 6 (*Zeitsch. d. Deutsch. geol. Gesselsch.*, 3 Hefte).

Espèce très rare. Quatre individus seulement.

Dimensions. I	II	III
33	29	25
11 = 0,33	9,5 = 0,32	8,5 = 0,34
10 = 0,29	7,5 = 0,27	8 = 0,32
13,5 = 0,42	13 = 0,43	10,5 = 0,42

Gisements. — Clucy (Jura), Arc-sous-Montenot, Tarcenay, Trepot. — Z. à *Card. praecordatum* (base).

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

Perisphinctes mosquensis Fischer.

Pl. I, fig. 7, 7 *a*.

1843. *Amm. mosquensis* Fischer. *Bull.* de Moscou, p. 110, tab. III, fig. 47.
1865-1868. *Amm. duplicatus* Eichwald. Lethea rossica, vol. II, tab. 34, fig. 7.
1884. *Perisphinctes mosquensis* (Fischer) Nikitin. Die Cephal. d. Jurabild., d. Gouv. Kostroma p. 25, pl. II, fig. 9, 9 *a*, 10.

C'est à cette espèce que je rapporterais un individu de Villers-sous-Montrond, en raison de ses côtes fortes, droites, sans tendance à s'incurver en arrière sur la région siphonale. De distance en distance, quelques côtes sont plus fortes, plus élevées sur la partie interne des flancs, et donnent lieu, sur la région siphonale, à des nœuds paraboliques de forme variable. Le dos est convexe et parcouru par une dépression médiane pouvant devenir canaliforme et interrompant les côtes.

Un autre spécimen a ses côtes toutes de même force et un sillon, siphonal bien caractérisé.

Dimensions. — 35 ; 12 = 0,34 ; 9,5 = 0,27 ; 18 = 0,51.

Gisements. — Villers-sous-Montrond, Tarcenay — Z. à *Card. praecord.* (base).

Perisphinctes rossicus Siemiradzki

Pl. IV, fig. 8.

1883. *Perisphinctes mosquensis* (Fischer) Lahusen. Die Fauna d. Jurass. Bild. d. Rjasan. Gouv., p. 65, pl. IX, fig. 4-6 (*Mém. comité géol.*, vol. I, n° 1).
1883. » » Teisseyre. Beit. z. Kennt. d. Cephal. fauna d. Ornat. im Gouv. Rjasan, p. 592, pl. VII, fig. 48-50 (*Sitzb. dAkad. d. Wiss.*, Wien, vol. 88).
1899. » *rossicus* Siemiradzki. Monog. Beschr. d. Amm. gattung. Perisphinctes, p. 106.
1915. » » Petitclerc. Essai sur la faune du Call. du Départ[t] des Deux-Sèvres, p. 81, pl. VII, fig. 5.

Petit spécimen à tours circulaires jusque vers le diamètre de 20 mm. devenant ensuite à section ovalaire, à région siphonale aplatie, ornée de 43 côtes radiales ou peu proverses, de force moyenne, assez saillantes, bifurquées à la limite des flancs, même parfois sur la région siphonale seulement, très rarement au pourtour ombilical. Les rameaux de bifurcation ne se raccordent parfois pas avec ceux de la côte correspondante du flanc opposé : ils peuvent se terminer à la limite de ce flanc en donnant l'apparence d'une côte intercalaire, ou bien le rameau antérieur se rattache au postérieur du flanc opposé. Avec la crois-

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

sance, ces anomalies disparaissent. Les côtes simples sont plus nombreuses que les côtes bifurquées : on en compte une, deux, même trois à la suite l'une de l'autre. Il existe cinq séries de nœuds paraboliques et une constriction seulement sur les tours intérieurs. Ligne suturale invisible.

Deux autres spécimens représentent bien le type de Teisseyre (*loc. cit.*), fig. 48.

Dimensions. — 25 ; 8 = 0,32 ; 7 = 0,27 ; 11,7 = 0,47.

Gisements. — Épeugney, Le Crouzet (Doubs). — Base de zone à *Card. praecord.*

Perisphinctes cf. *graciosus* Siemiradzki.

Pl. IV, fig. 9.

1894. *Perisphinctes graciosus* Siemiradzki. Neue Beit. z. Kennt. d. Amm. fauna d. polnisch. Eisenool., p. 507, pl. XXXVIII, fig. 2 (*Zeitsch. d. Deutsch. geol. Gesellschaft.* Band. XLVI).

Deux spécimens se rapprochant beaucoup du type de Siemiradzki par leur forme au même diamètre et par leur ornementation. Ils sont seulement moins épais et portent des constrictions profondes. La ligne suturale également très incisée a ses élements moins écartés. Le type de Siemiradzki, d'une taille plus grande, a une croissance de son dernier tour plus rapide que celle des tours intérieurs.

Dimensions. — 57 ; 19 = 0,33 ; 12 = 0, 21 ; 21,5 = 0, 37.

Gisement. — Rosières (Doubs). — Z. à *Q. Lamberti.*

Perisphinctes polonicus Siemiradzki.

1894. *Perisphinctes polonicus* Siemiradzki. Neue Beit. z. Kennt. d. Amm. fauna d. polnisch. Eisenool., p. 515, pl. XLI, fig. 3 *a*, 36.

Petite espèce très rare. Trois individus. Le mieux conservé, d'Andelot-en-Montagne, a toutefois un ombilic plus large que le type de Siemiradzki, d'après les proportions qu'il en donne, mais non d'après la figure. Il porte des nœuds paraboliques.

Dimensions. — 24 ; 7 = 0,30 ; 7 = 0,30 ; 11,5 = 0,48.

Gisements. — Andelot-en-Montagne (Jura), Villers-sous-Montrond, Deluz (Doubs). — Z. à *Card. praecord* (base) et Z. à *Qu. Lamberti.*

Perisphinctes tenuis Siemiradzki.

1894. *Perisphinctes tenuis* Siem. Neue Beit. z. Kennt. d. Amm. fauna d. polnisch. Eisenool., p. 519, pl. XLI, fig. 4 *a*, 4 *b*.

Alors que l'espèce n'est pas très rare à Authoison (Haute-Saône), je n'en ai recueilli que quelques individus à Deluz, à Sancey-le-Grand, à

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

Mambouhans (Doubs), également dans la zone à *Qu. Lamberti*. L'espèce existe aussi à Vesaigne-sous-Lafauche (Haute-Marne). On trouve à Authoison, Mambouhans, une variété à côtes plus fines que chez les types.

Perisphinctes Sciutoi Gemmellaro.

1872. *Perisphinctes Sciutoi* Gemm. Supra i Cefalopodi della zona con *Stephan macroceph.* della Rocca chi parra, p. 25, pl. IV, fig. 7-9 (*in* Sopra alcune fauna giuresi e liasiche della Sicilia).
1885-1887. *Ammonites convolutus parabolis* Quenstedt. Die Amm. d. d. Schwab. Jura, p. 695, pl. 81, fig. 13.
1894. *Perisphinctes elegans* Siemiradzki. Neue Beitz. z. Kennt. d. Amm. fauna d. polnisch. Eisenoolithe, p. 517, pl. XL, fig. 2.
« » *gracilis* » » » » »
p. 516, pl. XL, fig. 4.
1899. » *Sciutoi* (Gemm.) Siem. Monog. Besch. d. Amm. gattung *Perisph.*, p. 128.
1915. » » Petitclerc. Essai sur la faune du Callovien des Deux-Sèvres, p. 82.

Nos spécimens sont comparables à *P. elegans* Siem., à *P. gracilis* Siem, formes que l'auteur a réunies à *P. Sciutoi* (*loc. cit.*).

Gisement. — Sancey-le-Grand (Doubs). — Z. à *Qu. Lamberti.*

Perisphinctes meridionalis Siemiradzki.

1894. *Perisphinctes meridionalis* Siem. Neue Beit. z. Kennt. d. Amm. fauna d. polnisch. Eisenool., p. 510, pl. XXXIX, fig. 3.
1895. » *scopinensis* (Neumayr) Parona et Bon. Faune du Callov. de Savoie, p. 154, pl. X, fig. 5.
1899. » *meridionalis* Siem. Monog. Besch. d. Amm. gattung Perisph., p. 27.

Forme rare. Nos échantillons se rapportent mieux au type de Siemiradzki qu'à celui de Savoie. Ils sont encore jeunes. — Deluz, Sancey.

Gisement. — Deluz. — Zone à *Qu. Lamberti.*

Perisphinctes crouzetensis nov. sp.

Pl. IV, fig. 10, 10 a.

Petite espèce à croissance assez lente, à tours à section ovalaire, plus épais que larges. Les côtes sont fines, radiales, arrondies, au nombre de 48 au pourtour ombilical de notre unique échantillon ; elles traversent la région siphonale ; quelques-unes se bifurquent à la limite des flancs, mais un certain nombre restent simples. Toutes

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

les deux, trois, quatre côtes, l'une d'elles, plus saillante que les autres, se bifurque dès la sortie de l'ombilic, s'épaissit et se relève en nœud sur le milieu de la largeur de la coquille, ou bien deux côtes ombilicales confluent à cette même hauteur et se comportent de même à leur point de réunion. De ces nœuds partent alors deux, trois côtes secondaires passant normalement sur la région siphonale ou formant encore d'autres nœuds paraboliques moins saillants, en dehors des premiers, à l'extrême limite des flancs. Il existe en outre des constrictions : une sur le dernier tour conservé, davantage sur les tours intérieurs.

Je ne vois aucune espèce à laquelle on pourrait rapporter cet échantillon. On peut le comparer à *P. sulciferus* Oppel = *Am. convolutus ornati* Quenst. (*pars*) (*Cephalopodes*, pl. XIII, fig. 1), mais il a ses côtes radiales et non proverses, et il possède des côtes fines entre les côtes noueuses ; à *P. curvicosta* Opp., mais il en diffère par ses côtes noueuses sur les flancs. Le *P. euryptychus* Neum. est plus involute, il n'a pas de côtes noueuses sur les flancs ; le *P. Orion* Opp. est beaucoup plus trapu et il possède de nombreuses côtes secondaires intercalaires, sans nœuds.

Dimensions. — 27 ; 7 = 0,35 ; 8 = 0, 40 ; 9 = 0, 45.

Gisement. — Le Crouzet (Doubs). — Z. à *Card. praecord.* (base).

Perisphinctes montrivelensis de Loriol.

1900. *Perisphinctes montrivelensis* de Lor. Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura lédonien, p. 86, pl. VI, fig. 11 (M.S.P.S.).

Gisements. — Champagnole, Andelot (Jura), Deluz, Rosières, Mambouhans (Doubs), Reynel (Haute-Marne). — Z. à *Qu. Lamberti* et Z. à *Card. praecord.* (base).

Genre *Aspidoceras*.

Il est encore bien difficile, sinon impossible, d'attribuer, avec toute la certitude désirable, un nom spécifique à ces petits exemplaires du genre *Aspidoceras* que l'on rencontre fréquemment dans l'Oxfordien inférieur. Les auteurs sont loin d'être d'accord, surtout en ce qui concerne les formes du groupe de l'*Aspidoceras perarmatum* Sow. qui sont les plus abondantes.

Aspidoceras perisphinctoïdes Sintzow.

1888. *Aspidoceras perisphinctoïdes* Sintzow. *Carte géol. Russie*, p. 23, Saratow, p. 116, pl. II, fig. 12.

1898. *Perisphinctes mirandus* de Loriol. Ét. s. les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura bern., p. 88, pl. VI, fig. 15-17.

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

1900. *Perisphinctes perisphinctoïdes* de Lor. Ét. s. les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura lédon., p. 81, pl. V, fig. 12-20.
1903. » » » Ét. s. les Moll. et Brach. de l'Oxf. sup. et moyen du Jura lédon., p. 64.

Se rencontre partout dans les zones à *Q. Lamberti*, à *Card. praecord.* et dans la base pyriteuse de celle à *Card. cordatum*.

Aspidoceras Douvillei Collot.

Pl. IV, fig. 11, 11 a, 12.

1871. *Aspidoceras perarmatum* (Sow.) Neumayr. Jurastudien. 4e. Die Vertretung der Oxfordgruppe in östlischen Theile der Mediterranen Provinz., p. 75 (371), pl. XX, fig. 1 *a*, 1 *b*, 1 *c*.
1900. *Perisphinctes perisphinctoïdes* Sintzow. var. *armata* (pars) de Loriol. Étude sur les Moll. et Brach. Oxf. inf. Jura lédonien, p. 84, pl. V, fig. 21 et 23.
1917. *Aspidoceras Douvillei* Collot. Les Aspidoceras des couches à minerai de fer de la Côte-d'Or. *B.S.G.F.*, 4e sér., t. XVII, fasc. 1, 2, p. 9, pl. I, fig. 3.

La comparaison de nos spécimens de Franche-Comté, qui sont tous de petite taille, avec les figures de Neumayr, de Collot et avec une série d'autres échantillons de l'oolithe ferrugineuse de Talant (Côte-d'Or) ne laisse aucun doute sur leur assimilation.

Notre plus grand individu atteint le diamètre de 40 mm. A cette taille, les tours ont une section subcarrée sur l'ensemble des flancs ; ils s'abaissent progressivement dans l'ombilic à partir du tiers interne de leur largeur ; ils ne possèdent encore que la rangée externe de tubercules ; le nombre des côtes principales varie de 13 à 20, elles n'ont pas la même force et les tubercules auxquels elles aboutissent sont en rapport avec leur épaisseur ; chez les spécimens les plus typiques, on compte une, deux, trois côtes intermédiaires, mais sans aucune régularité. Les côtes intermédiaires passent directement sur le dos où elles s'arquent en avant ; les côtes principales se relèvent en tubercules épineux, arrondis, mais plus généralement pincés dans le sens de la spire ; quelques-unes sont arquées en arrière au bord ombilical et parfois se bifurquent en ce point, l'un des rameaux continuant la courbure en avant et s'atténuant pour disparaître sur le milieu du flanc, l'autre courant radialement aboutir au tubercule correspondant ; de là, elles se bifurquent, se trifurquent, traversent le dos et se rejoignent au tubercule du flanc opposé.

Rapports et différences. — *Aspid. Douvillei* se distingue de *A. perisphinctoïdes* par la présence de tubercules à la limite des flancs ; de *Asp. Babeanum* par sa croissance plus lente, son ombilic plus lar-

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

gement ouvert, à bord arrondi ; de *Asp. sub-Babeanum* par la section de ses tours subcarrée dans le jeune âge et non arrondie ; certains spécimens ne diffèrent de l'*Am. perarmatus* (Sow.) d'Orbigny (pars) (*Pal. fr.*, I, pl. 185, fig. 1) que par leur ombilic plus large.

Dimensions. — I. 40 ; 14,5 = 0,36 ; 13,5 = 0,34 ; 16 = 0,40. — II. 36 ; 13 = 0,36 ; 12 = 0,33 ; 14 = 0,39. — III. 25 ; 9 = 0,36 ; 8,5 = 0,34 ; 10 = 0,46.

Gisements. — Champagnole, Chapois, Andelot (Jura), Arc-sous-Montenot, Le Crouzet, Villers-sous-Montrond, Tarcenay, Trepot.

Aspidoceras Cailleti Petitclerc.

1916-1917. *Aspidoceras Cailleti* Petitclerc. Note sur des fossiles nouveaux ou peu connus de l'Est de la France, p. 6, pl. I, fig. 4-6.

1900. *Perisphinctes perisphinctoides* Sintzow. var. *armata* (pars) de Loriol. Ét. sur les Moll. et Brach. oxf. inf. Jura lédonien, p. 84, pl. V, fig. 21.

C'est une variété de l'espèce précédente à laquelle elle se relie par l'intermédiaire du type cité de de Loriol ; elle n'en diffère que par sa plus faible épaisseur et son ombilic un peu plus large.

Dimensions. — Type de de Loriol, *loc. cit.*, pl. V, fig. 21. 19,5 ; 6,5 = 0,33 ; 6 = 0,31 ; 9 = 0,46. — Autre spécimen de Deluz (Doubs). 19,5 ; 6,6 = 0,33 ; 5 = 0,25 ; 8,5 = 0,43.

Gisements. — Chapois, Le Crouzet, Deluz, Trepot. — *Z. à Card. praecordatum.*

Aspidoceras sub-Babeaui Sintzow.

Pl. V, fig. 2.

1888. *Aspidoceras sub-babeanum* Sintzow. *Carte géol. Russie*, Saratow-Pensa, pl. II, fig. 13.

1900. *Perisphinctes perisphinctoides* Sintzow var. *armata* de Loriol. Ét. sur les Moll. et Brach. oxf. inf. Jura lédonien, pl. V, fig. 22 et 24, *non cœt.*

Le type de de Loriol, *loc. cit.*, représente un spécimen à ornementation très accentuée de l'espèce de Sintzow. Une série nouvelle d'échantillons, sur lesquels on peut suivre tous les degrés d'accentuation des côtes, indique une concordance parfaite avec le plus petit des deux individus de Sintzow. La forme est plus épaisse, les tours plus étroits, les flancs plus convexes, l'ombilic plus profond, la section des tours plus cylindrique que chez *Aspid. Douvillei* Collot, dont les flancs s'aplatissent avec la croissance ; elle est moins épaisse, à ombilic plus large que chez *Aspid. Babeaui* d'Orb. qui, par conséquent, est beaucoup plus trapu ; elle est aussi très voisine — surtout le type de de Loriol, fig. 22 et celui que je fais figurer — de certains spécimens de *Aspid. perisphinctoides* Sintzow et n'en diffère que par la présence de tubercules bien caractérisés et un ombilic plus étroit.

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

Collot, cité plus haut, a d'ailleurs déjà rapproché de l'espèce le type que de Loriol a représenté pl. V, fig. 24.

Dimensions. — I. 32 ; 12 = 0,37 ; 12 = 0,37 ; 13 = 0,40. — II. 21 ; 7,5 = 0,36 ; 7,5 = 0,36 ; 8,5 = 0,40.

Gisements. — Champagnole, Chapois (Jura), Le Crouzet, Villers-sous-Montrond, Trepot (Doubs). — Z. à *Card. praecordatum*.

Aspidoceras Babeaui d'Orbigny.

Pl. V, fig. 1.

1847. *Ammonites Babeanum* d'Orb. Pal. fr., ter. j., t. I, p. 491, pl. CLXXXI.

1875. *Aspidoceras* » Waagen. Jurassic Fauna of. Kutch., p. 95, pl. XIX, fig. 1. *a*, 1 *b*.

1878. » » Bayle. Expl. *Carte géol. France*, pl. XLVIII, fig. 2.

1883-1885. *Ammonites corona* Quenst. (pars) Schwäb. Jura, p. 878, pl. XCIV, fig. 49, non 48.

» » *perarmatus* (Sow.) Quenst. *Id.*, fig. 14-16.

1898-1899. *Aspidoceras Babeanum* (d'Orb.) de Loriol. Étude sur les Moll. et Brach. oxf. inf. Jura bernois, p. 108, pl. VIII, fig. 1-5.

1900. *Perisphinctes billodensis* de Loriol. Ét. sur les Moll. et Brach. oxf. inf. Jura lédonien, p. 78, pl. V, fig. 30-34.

1917. *Aspidoceras Babeanum* Collot. Les *Aspidoceras* des couches à minerai de fer de la Côte-d'Or. *B.S.G.F.*

La forme de *Am. corona* Quenst. indiquée ci-dessus représente un individu à tours plus larges, de région siphonale moins épaisse que le type fig. 48 du même auteur ; par suite le tour a une section tendant à devenir rapidement rectangulaire à bases curvilignes ; elle doit être réunie à *Aspid. Babeaui* d'Orb. ainsi que l'*Am. perarmatus* citée, du même auteur, qui est encore moins épaisse.

Quant au *Perisph. billodensis* de Loriol, du Jura lédonien, il ne saurait être séparé de l'*Asp. Babeanum* d'Orb. décrit par le même auteur dans son Étude sur le Jura bernois. Les caractères morphologiques sont identiques. Collot, d'ailleurs, a déjà fait cette assimilation et observé que la ligne suturale de l'espèce est bien celle d'un *Aspidoceras*, non d'un *Perisphinctes*.

Un spécimen, qui n'est pas à séparer, offre, comme particularité, une troisième ligne spirale de tubercules située sur le milieu des flancs.

L'*Aspidoceras Babeaui* est une espèce commune partout, dans l'oxfordien inférieur de Franche-Comté, mais toujours en petits exemplaires ; elle se rencontre à la base de la zone à *Card. praecordatum*. Elle existe aussi à Authoison à la partie supérieure de la zone à *Qu. Lamberti*.

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

Aspidoceras Babeaui d'Orb. var *oblonga*, nom. mut.

1871. *Ammonites perarmatus oblongus* Quenst. Der Jura, p. 613, pl. 75, fig. 15.
1883-1885. » » » » Schwäb. Jura, pl. 95, fig. 12-13.

Jusqu'au diamètre de 13 mm. cette variété ne diffère de *Aspid. corona* Quenst. que par ses tubercules arrondis et non pincés dans le sens de la spire. A partir de cette taille, la coquille s'élève davantage sur la partie ombilicale du tour, en sorte que les flancs tendent à devenir plans tout en restant étroits. Elle possède alors les caractères de *A. Babeaui*, mais avec forme générale plus massive et dos plus arrondi.

Dimensions. — 25 ; 10 = 0,40 ; 14 = 0,56 ; 9 = 0,36.

Gisement. — Tarcenay. — Z. à *Card. praecordatum* (base).

Aspidoceras faustum Bayle.

Pl. IV, fig. 13, 13 *a*.

1878. *Aspidoceras faustum* Bayle. Explic. de la *Carte géol. de France*, pl. XLVIII, fig. 3.

Coquille discoïde, évolute. Tours se recouvrant à peine, peu échancrés par le retour de spire, arrondis et décurrents dans l'ombilic à partir du tiers interne de leur largeur, à région siphonale large, peu convexe ; ils sont plus épais que larges jusqu'au diamètre de 10 mm. à partir duquel ils deviennent à section à peu près carrée, puis rectangulaires, plus larges que haut au diamètre de 24 mm. Ornementation formée de côtes proverses jusqu'au diamètre de 15 mm., puis convexes en avant pour tendre à redevenir droites vers le diamètre de 35 mm., minces, peu élevées, peu apparentes sur la région ombilicale et augmentant progressivement de force jusqu'à la limite des flancs où elles se relèvent en tubercules épineux, assez grêles ; de là, ordinairement, elles se bifurquent et traversent la région siphonale en formant un nouvel arc convexe en avant et rejoignent le tubercule correspondant du flanc opposé. Vers le diamètre de 25 mm., la côte tend à s'élever et à former un tubercule au bord ombilical. En outre, avec la croissance, vers le diamètre de 10 à 20 mm., il apparaît une, deux, trois côtes secondaires intercalaires généralement plus faibles que les principales, mais ne formant pas de tubercules à la limite des flancs. L'ombilic est large, assez profond, à paroi et à bord arrondis.

Certains individus possèdent des côtes moins arquées, pouvant même devenir radiales, sans pour cela être séparables spécifiquement.

Ligne suturale imparfaitement distincte. Selle latérale supérieure quadrangulaire, très large, occupant la moitié de la largeur de la coquille, divisée en deux parties à peu près égales ; selle latérale inférieure plus haute que la précédente ; lobe latéral supérieur légèrement dissymétrique, trifide, à branche externe bifide.

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

Rapports et différences. Nous ne possédons que de jeunes spécimens de cette espèce ; ils correspondent aux premiers tours du type de Bayle. Leur ornementation est aussi voisine de celle de l'*Asp. perarmatum* (Sow.) Bukowski (Czenstochau, XXX, 2, 3, 4), mais ils sont moins épais. L'*Am. perarmatus* (Sow.) E. Favre (Voirons, pl. V, fig. 2, 2 *a*), réuni à *Asp. faustum* par de Loriol, puis séparé et assimilé à son *Asp. Riazi* par Collot, l'*Asp. faustum* (Bayle) Borissjak (Donez-Jura, pl. VIII) ont leurs côtes droites, ainsi que les *Asp. Douvillei* Collot, l'*Asp. Cailleti* Petitclerc. Les *Asp. faustum* (Bayle) de Lor. (Oxf. sup. et moyen Jura bern., Oxf. sup. Jura bern., p. 34, pl. IV), *Asp. faustum* (Bayle) Choffat (Faune juras. du Portugal, p. 63, pl. I, fig. A^1, A^2, D^1, D^2, D^3) ne possédant pas leurs tours intérieurs intacts, ne se prêtent pas à une comparaison sous ce rapport ; il en est de même de *Asp. Vettersianum* Neumann (Cetechowitz, p. 16, pl. VI, fig. 19, 19 *a*), de *Asp. Vettersianum* (Neum.) Buckman (Type Ammonites, pl. 760 A, 760 B).

Dimensions. — 35 ; 13 = 0,37 ; 11,5 = 0,32 ; 14 = 0,40. Rapport évolutif : $\frac{35}{26,2} = 1,33$.

Gisements. — Authoison (Z. à *Qu. Lamberti*, Chapois, Villers-sous-Montrond, Le Crouzet, Trepot, Épeugney (Z. *Card. praecordatum*).

Aspidoceras corona Quenstedt.

1849. *Ammonites corona* Quenstedt. Die Cephalopoden, p. 178, pl. XIV, fig. 3 *a*, *b*.
1858. » » » Der Jura, p. 617, pl. LXXVI, fig. 10.
1883-1885. » » » Die Ammoniten des schwäbischen Jura, p. 878, pl. XCIX, fig. 48-49.

Il y a lieu de distinguer spécifiquement cette forme de celles décrites et figurées par de Loriol sous le nom de *Perisphinctes billodensis* (1900. *Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf du Jura lédonien*, p. 78, pl. V, fig. 30-34), en raison de la rapidité de sa croissance, de l'étroitesse et de la grande épaisseur de ses tours, de leur forte inclinaison vers l'ombilic dès la partie la plus externe des flancs, en sorte que dans le jeune âge leur section est un trapèze à bases curvilignes. Les côtes au nombre de 15 ou 16 au diamètre de nos échantillons, sont fortes, épaisses, rectilignes radiales ou parfois incurvées en arrière à leur sortie de l'ombilic, pour redevenir droites sur les flancs ; à la limite externe des flancs, elles se redressent en un tubercule épineux élevé, pincé dans le sens de la spire, ou arrondi, donnant au tour un aspect fortement crénelé. Vers le diamètre de 17 mm. on observe une tendance des côtes à s'épaissir au bord interne des flancs et à former une couronne interne de tubercules de mieux en mieux caractérisés, qui, sur des spécimens plus grands de l'oolithe ferrugineuse de Talant (Côte-d'Or) acquièrent l'importance de ceux de la cou-

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

ronne externe vers le diamètre de 40 mm. ; la paroi ombilicale s'élève verticalement, les flancs tendent à devenir plans, tout en restant relativement étroits. Le dos est très large, médiocrement convexe ; il est lisse, au moins jusqu'au diamètre de 10 mm. ; puis, plus ou moins tôt, apparaissent des rudiments de côtes, de largeur variable, issues des tubercules et traversant normalement la région siphonale : sur un spécimen de 16 mm. de diamètre, à l'extrémité du dernier tour conservé, il existe deux, trois côtes issues du tubercule correspondant et même une ou deux côtes libres intermédiaires.

Ligne suturale à selle dorsale assez étroite, terminée par deux branches courtes, peu écartées ; selle latérale supérieure très large, quadrangulaire à angles arrondis, divisée en deux moitiés par une échancrure relativement peu profonde ; selle latérale inférieure ne dépassant qu'à peine la ligne radiale aboutissant à l'extrémité antérieure de la selle latérale supérieure.

Rapports et différences. — Se distingue de *Aspid. babeanum* D'ORB. par une croissance plus rapide, une forme plus globuleuse.

Dimensions. — I. 17,5 ; 6,5 = 0,37 ; 10 = 0,57 ; 7 = 0,40. — II. 13 ; 5,5 = 0,42 ; 8,2 = 0.63 ; 5 = 0,38. — III. 8,5 ; 3,5 = 0,41 ; 6 = 0,70 ; 3 = 0, 35.

Gisements. — Champagnole, Andelot, Chapois, Clucy (Jura), Arc-sous-Montenot, Le Crouzet, Villers-sous-Montrond, Épeugney (Doubs). — Z. à *Card. praecordatum* (base). Se rencontre aussi dans l'oxfordien oolithique ferrugineux à Talant (Côte-d'Or).

Aspidoceras ovale NEUMANN.

Pl. V, fig. 4, 4 *a*, 5, 5 *a* 6 7 8, 8 *a*, 8 *b*.

1849. *Ammonites Backeriae* QUENST. Die Cephalop., p. 192, pl. XVI, fig. 9.
1885-1887. » » *distractus* QUENST. (pars) Die Amm. d. Schwab Jura, p. 793, pl. 89, fig. 6, 7, 9, 10, 11, non 8.
1907. *Aspidoceras ovale* NEUM. Die Oxford. fauna von Cetechowitz, p. 58, pl. VI, fig. 20. (*Beit. z. Palæont. und Geol. Oesterreich Ungarns und der Orients.* Bd XXII).
1916-1917. » aff. *ovale* (NEUM.) PETITCLERC. Note sur des fosses nouv. rares ou peu connus de l'Est de la France, p. 32, pl. IV, fig. 2, 2', 3.
1917. » *ovale* (NEUM.) COLLOT. Les *Aspidoceras* des couches à minerai de fer de la Côte-d'Or, pl. I, fig. 4.

Les espèces du groupe de l'*Aspid. ovale* NEUM. se distinguent surtout par l'absence plus ou moins prolongée de tubercules internes, et par l'espacement des tubercules externes. Les rares spécimens de l'Oxfordien de Franche-Comté sont de petite taille ; ils correspondent à l'*Am. Bakeriae* de Quenstedt, ils diffèrent quelque peu entre eux sous le rapport de la largeur et de l'épaisseur des tours. Il en résulte que la section des tours varie de la forme ovalaire à la forme presque circu-

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

laire. Ceux de cette dernière forme se rapprocheraient peut-être de l'*Asp. helymense* Gemm. La comparaison d'un plus grand nombre d'individus de taille différente, qu'il serait utile de connaître, permettra plus tard de faire la discrimination.

Dimensions :	I	II	III
	16	16,5	26,2
	6 = 0,36	6 = 0,36	10 = 0,38
	6,3 = 0,39	6 = 0,36	4 = 0,34
	6,5 = 0,39	7 = 0,42	10 = 0,38

Gisements. — Chapois (Jura), Arc-sous-Montenot, Villers-sous Montrond (Doubs). — Z. à *Card. cordatum* (Base marneuse pyriteuse).

Aspidoceras Depereti Collot.

Pl. V, fig. 9, 9 *a*.

1917. *Aspidoceras Depereti* Collot. Les Aspid. des couches à minerai de fer de la Côte-d'Or, pl. I, fig. 1-2, pl. IV, fig. 10. *B.S.G.F.*

Deux spécimens jeunes ; croissance rapide ; les flancs sont plans, déclives vers l'ombilie dont le pourtour est arrondi, de sorte que la section affecte la forme trapézoïdale ; la région externe est peu convexe. Ornementation composée de côtes droites, radiales, fines, larges, arrondies au nombre de 52, qui, arrivées à la limite des flancs, s'épaississent et traversent normalement la région siphonale ; quelques-unes, entre la moitié et le tiers du nombre total, se bifurquent à la limite des flancs.

Chacun de nos spécimens porte, sur le dernier tour, une constriction un peu oblique en avant, et la côte arrière est successivement deux fois bifurquée. Très rarement une côte se montre plus élevée que les autres. Ombilic profond. Ligne suturale correspondant à celle des autres espèces du genre, non décurrente sur la paroi ombilicale.

Dimensions.	I	II
	21,5	17
	7 = 0,32	5,5 = 0,32
	10 = 0,46	8,2 = 0,48
	9 = 0,42	7 = 0,41

Gisement. — Authoison (Haute-Saône). — Z. à *Pelt. athleta.*

Aspidoceras aff. *Tietzei* Neumayr.

Pl. V, fig. 10

1871. *Aspidoceras Tietzei* Neumayr. Jurastudien, IV, Die Vertretung d. Oxfordgruppe im östlischen Theile d. Mediterr. Provinz, p. 374, pl. XVIII, fig. 8-9 (*Jarb. d. Kais. Kön. Geol. Reichs-Anst.* B. 21, Heft. III.).

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

1907. *Aspidoceras Tietzei* Oppenheimer. Der Malm d. Schwedens. bei Brünn., p. 243, pl. XXI, fig. 18, 18a (*Beit. z. Pal. und Geol. Osterr. Ungarns und des Orients* B. XX).

» non *Aspid. aff. Tietzei* (Neum.) Choffat. 1893. Desc. faune juras. Portugal, p. 66, pl. XV, fig. 4 a 4 b.

Un jeune spécimen de conservation médiocre. Il diffère de l'espèce précédente par ses tours plus larges, moins épais, convexes, par sa région siphonale plus convexe, par la section arrondie de ses tours, par ses côtes proverses bifurquées en avant de l'extrémité des flancs, par son ombilic moins profond, plus évasé. Il correspondrait mieux au type de Neumayr envisagé dans ses tours intérieurs.

Dimensions. — 21 ; 8 = 0,38 ; 9 = 0,43 ; 7 = 0,33.

Gisement. — Chapois (Jura). — Z. à *Card. praecord.* (base.)

Aspidoceras Kobyi de Loriol.

Pl. V, fig. 11.

1898. *Perisphinctes Kobyi* de Loriol. Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura bern., p. 90, fig. 27, pl. VI, fig. 14 (*M.S.P.S.*).

1900. » » » Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura lédonien, p. 88, pl. VI, fig. 6-10 (*M.S. P.S.*).

Aux caractères mentionnés par de Loriol (*loc. cit.*), il y a lieu d'ajouter que les nœuds paraboliques déjà indiqués par l'auteur peuvent former de véritables tubercules mousses ou épineux, parfois pincés dans le sens de la spire ; que la dernière loge en est dépourvue ; que, sous ces deux rapports, l'ornementation rappelle encore davantage celle de l'*Asp. perisphinctes* Sintzow ; d'autre part, la ligne suturale des cloisons n'est pas récurrente dans sa partie ombilicale. Il y a plutôt lieu de placer l'espèce dans le genre *Aspidoceras* : elle appartiendrait au groupe de l'*Asp. ovale* Neumann. Les individus à section circulaire des tours seraient d'ailleurs si voisins de cette dernière espèce que l'on serait tenté de les y associer. Cependant, en l'état actuel de nos connaissances, nos individus étant toujours de petite taille et appartenant à un horizon inférieur, il convient d'attendre de nouvelles découvertes.

Gisements. — Authoison (Haute-Saône), La Billode, Champagnole (Jura), Le Crouzet, Deluz, Sancey-le-Grand (Doubs). — Z. à *Qu. Lamberti* et Z. à *Card. praecord.* (base).

Aspidoceras semiarmatum Quenstedt.

1883-1885. *Ammonites semiarmatus* Quenstedt. Die Amm. d. Schwäb. Jura, p. 885, pl. 95, fig. 18-19.

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

Deux petits spécimens respectivement de 18 mm. et 12 mm.
Gisement. — Authoison (Haute-Saône). — Z. à *Qu. Lamberti.*

Genre *PELTOCERAS.*

Peltoceras arduennense d'ORBIGNY, variétés.

Pl. V, fig. 12 et 13.

1847. *Ammonites arduennensis* d'ORBIGNY. Pal. fr. t. j., I, p. 500, pl. 185, fig. 4-7.
1898. *Peltoceras arduennense* (d'ORB.) DE LORIOL. Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Ox. inf. du Jura bern., p. 91, pl. VII, fig. 1-3.
1900. *Peltoceras arduennense* (d'ORB.) DE LORIOL. Jura lédonien, p. 90.

Voir la synonymie dans ces deux derniers ouvrages et ajouter :

1927. *Peltoceras arduennense* (d'ORB.) PETITCLERC. Note sur deux esp. d'Amm. de l'Oxf. inf., fig. 8-14.

Telle que l'ont décrite et figurée les auteurs précités, l'espèce est assez commune en Franche-Comté ; elle se rencontre dans la zone à *Q. Lamberti* et dans celle à *Card. praecordatum.*

Deux individus que je crois devoir lui rapporter méritent une mention particulière. Le premier possède des tours larges, arrondis au pourtour ombilical, convexes sur les flancs, arrondis avec légère tendance à l'aplatissement sur la région siphonale et possédant leur plus forte épaisseur au voisinage de l'ombilic. Il porte 26 côtes fortes, élevées, tranchantes, droites, radiales à leur sortie de l'ombilic, bifurquées au tiers de la largeur des flancs, même à moins du quart à mesure de la croissance, recourbées en arrière vers le milieu des flancs et faiblement infléchies en avant vers le bord externe ; assez souvent elles restent simples : 5 à 6 par tour.

Les caractères particuliers sont donc : côtes fortes, espacées, ombilic étroit et horizon plus élevé que d'ordinaire pour l'espèce.

Dimensions. — 57 ; 21 = 0,37 ; 15,5 = 0,27 ; 22 = 0,38.

Gisement. — Arc-sous-Montenot. — Base de zone à *Card. cordatum* (Horizon du *Card. cardia* S. S. BUCKMAN = *C. cordatum* (Sow.) Miss MAUD HEALEY, *Pal. Univers.*, pl. 94, fig. P_4).

Un autre possède des côtes trifurquées : 12 sur 26 ; sous ce rapport, il offre une grande analogie avec les tours intérieurs du type fig. 4 de d'Orbigny (*loc. cit.*) mais les côtes sont très arquées en arrière, caractère qui le rapproche des formes du groupe de *Pelt. transversarium* QU. dont il serait un précurseur ; elles se redressent cependant déjà à l'extrémité du dernier tour conservé. D'ailleurs, ce spécimen appartient encore à la partie supérieure de la zone à *Card. praecordatum.*

Dimensions — 29,5 ; 12 = 0,41 ; 10 = 0,34 ; 11,5 = 0,39.

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

Gisement. — Épeugney (Doubs).

Quant aux formes ordinaires de l'espèce, elles se rencontrent partout, mais surtout dans la zone à *Qu. Lamberti* et dans les parties inférieure et moyenne de celle à *Card. praecord.*

Les espèces suivantes :

Peltoceras annulare Rein. existe partout dans la zone à *Qu. Lamberti* et à la base de la zone à *C. praecordatum.*

P. athletoïdes Lahusen, mêmes horizons, mais moins fréquent.

P. Constanti d'Orbigny, » » » »

P. torosum Oppel, mêmes horizons, mais, à part le gisement d'Authoison, je ne l'ai recueilli qu'à Arc-sous-Montenot et à Villers-sous-Montron.

P. Eugenii Raspail, mêmes horizons et partout.

P. cf. *interscissum* Uhlig., Villers-sous-Montrond. (Z. à *Card. praecord.* (base).

Peltoceras aegoceroïdes Waagen.

1875. *Peltoceras aegoceroïdes* Waagen. Jurassic fauna of Kutch, p. 78, pl. XVI, fig. 3 *a*, 3 *b*.

1886. *Ammonites athletulus* (Ch. Mayer) Petitclerc. Couches à Am. Rengg. de Montaigu, p. 7 (*Bull. Soc. d'agric. Haute-Saône*).

1900. *Peltoceras athletulum* (Ch. Mayer) de Loriol. Et. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. Jura lédonien, p. 94, pl. VI, fig. 18.

Je ne puis saisir de caractères suffisants pour différencier spécifiquement *Pelt. athletulum* (Ch. Mayer) de Loriol de *P. aegoceratoïdes* Waag. Ce sont toujours de petits individus assez variables dans leurs dimensions et dans le nombre de leurs côtes, lesquelles, chez tous, ont la même tendance à l'incurvation rétroverse, au moins jusqu'au diamètre de 18 mm.; à partir de là, elles deviennent droites et radiales. Il y a néanmoins lieu de constater que chez les spécimens à ombilic large, les côtes, moins nombreuses, sont plus fortes, plus saillantes mais toujours étroites, tranchantes.

Notre plus grand individu a 21 mm. de diamètre. Dans l'ensemble des autres,

la largeur varie des	0,27	aux	0,35	du diamètre,
l'épaisseur	— 0,23		0,32	—
l'ombilic	— 0,42		0,53	—

Le nombre des côtes est compris entre 32 et 50 sur un diamètre de 15 à 16 mm.

Gisements. — Champagnole, Andelot (Jura), Deluz, Trepot, Vellevans (Doubs). — Zone à *Qu. Lamberti* (sommet) et Z. à *praecord.* (base). L'espèce existe aussi à Rimaucourt (Haute-Marne). — Z. à *Lamberti.*

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

Peltoceras Choffati de Loriol.

1898. *Peltoceras* sp. de Loriol. Ét. sur les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura bernois. p. 107, pl. VII, fig. 14 (*M.S.P.S.*, vol. XXV).

1900. *Peltoceras Choffati* de Lor. Ét. s. les Moll. et Brach. de l'Oxf. inf. du Jura lédonien, p. 93, pl. VI, fig. 16 (*M.S.P.S.*, vol. XXVII).

1927. » » Petitclerc. Note sur deux Amm. de l'Oxf. inf. etc., fig. 1-7.

Chez le jeune, les côtes sont en nombre à peu près comme chez *P. Constanti* d'Orb., mais elles sont incurvées faiblement en arrière dès la bifurcation, au pourtour ombilical. Elles sont parfois très fines, très nombreuses : 45 au maximum.

J'ai rencontré à Villers-sous-Montrond un grand exemplaire de plus de 150 mm. de diamètre. Il m'a montré qu'avec l'âge, les côtes devenaient noueuses à la limite des flancs, comme chez *P. Constanti*, mais dès que j'ai voulu le saisir, tous les derniers tours sont tombés en poussière. Chez des individus de l'Oolithe ferrugineuse de Talant (Côte-d'Or), de 96 mm. de diamètre, ce dernier caractère commence a devenir bien sensible ; il montre aussi que les côtes tendent à devenir droites avec l'âge comme chez *P. Constanti*, mais restent bifurquées, parfois trifurquées ; le dos s'affaisse et devient très peu convexe : la section des tours est alors de forme rectangulaire.

Gisements. — Se rencontre partout (Z. à *Card. praecordatum*).

Peltoceras Riazi de Grossouvre var. *montenotensis* nov.

Pl. V, fig. 14, 14 *a*.

1916-1917. *Peltoceras Riazi* de Grossouvre, *in* Petitclerc. Note sur des foss. nouv. rares ou peu connus de l'Est de la France, p. 62, pl. XI, fig. 10, 11, 12, pl. X, fig. 15-17; pl. XI, fig. 27-29.

Petit spécimen de 28,5 de diamètre, identique de forme à ceux de Pamproux figurés par l'auteur. Il est orné de 19 côtes primaires proverses sur la partie interne des flancs, puis bifurquées et fortement rétroverses sur la région externe et sur la région siphonale où elles s'arquent en arrière en offrant cette particularité de se rejoindre le plus souvent par alternance : le rameau antérieur d'une côte de l'un des flancs se raccordant avec le postérieur de la côte correspondante du flanc opposé ; les rameaux se bifurquent même souvent à leur tour de sorte que l'on en compte 57 sur la ligne siphonale s'anastomosant en lacet sur le dos.

Dimensions. — 28,5 ; 11,5 = 0,40 ; 11 = 0,385 ; 10 = 0,35.

Gisement. — Arc-sous-Montenot (Doubs). — Base pyriteuse de la zone à *Phol. exaltata*, à *Card. cordatum*.

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

Peltoceras ? pseudo-Lorioli nov. sp.

Pl. V. fig. 15, 15 *a*.

L'individu ainsi désigné est à rapprocher de :

1916-1917. *Peltoceras Lorioli* de Grossouvre, *in* Petitclerc. Note sur des foss. nouv. rares ou peu connus de l'Est de la France, p. 58, pl. IX, fig. 1-6, pl. XI, fig. 28.

C'est un petit spécimen d'une variété identique de forme à celui d'Arc-sous-Montenot figuré par M. de Grossouvre, mais offrant la particularité de posséder jusqu'au diamètre de 12 mm. des nœuds paraboliques. En outre, les côtes sont bien infléchies en arrière à partir de la bifurcation, mais elles se recourbent en avant sur la région siphonale ; elles sont donc ondulées.

M. de Grossouvre, à qui je l'avais autrefois soumis, le rangeait plutôt parmi les *Peltoceras* ; mais l'allure des côtes, la présence de nœuds paraboliques le rapprochent de l'*Aspid. perisphinctoides* Sintz. dont il diffère cependant par ses côtes toutes de force égale. Il appartient d'ailleurs à un horizon plus élevé que ce dernier. C'est une forme d'attente pour une détermination générique exacte.

Dimensions. — 17 ; 6,5 = 0.48 ; 6 = 0,35 ; 6 = 0,35.

Gisement. — Arc-sous-Montenot. — Base pyriteuse de la zone à *Phal. exaltata*, à *Card. cordatum*.

Nota. — Voir dans ma « Note complémentaire sur le gisement d'Authoison » (*Bull. Soc. grayl. d'Émul*, année 1927, paru en 1932) la nomenclature des espèces des zones à *Pelt. athleta*, à *Qu. Lamberti*, des genres qui ont fait l'objet de la présente étude.

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

EXPLICATION DES PLANCHES IV et V

Planche IV

Fig. 1, 1 *a*.	***Perisphinctes latilinguatus*** Noetling.	Arc-sous-Montenot.
Fig. 2, 2 *a*.	Même espèce.	Villers-sous-Montrond.
Fig. 3.	Même espèce.	Le Crouzet.
Fig. 4.	Même espèce, variété *vesuntina* nov.	Villers-sous-Montr.
Fig. 5.	***Perisphinctes consociatus*** Bukowski.	Villers-sous-Montr.
Fig. 6.	Même espèce.	Tarcenay.
Fig. 7, 7 *a*.	***Perisphinctes mosquensis*** Fischer.	Villers-sous-Montr.
Fig. 8.	***Perisphinctes rossicus*** Siemiradzki.	Épeugney.
Fig. 9.	***Perisphinctes*** cf. ***graciosus*** Siemiradzki.	Rosières.
Fig. 10, 10 *a*.	***Perisphinctes crouzetensis*** nov. sp.	Le Crouzet.
Fig. 11, 11 *a*.	***Aspidoceras Douvillei*** Collot.	Chapois.
Fig. 12.	Même espèce, variété épaisse, à côtes moins nombreuses.	Villers-sous-Montr.
Fig. 13, 13 *a*.	***Aspidoceras faustum*** Bayle.	Villers-sous-Montr.

Planche V.

Fig. 1, 1 *a*.	***Aspidoceras Babeaui*** Bayle, variété à flancs ornés de trois rangs de tubercules.	Chapois.
Fig. 2.	***Aspidoceras sub-Babeaui*** Sintzow.	Villers-sous-Montr.
Fig. 3, 3 *a*, 3 *b*.	***Aspidoceras corona*** Quenstedt.	Andelot.
Fig. 4, 4 *a*.	***Aspidocera ovale*** Neumann.	Chapois.
Fig. 5, 5 *a*.	Même espèce.	Arc-sous-Montenot.
Fig. 6.	Même espèce, var. à tours circulaires.	Reynel.
Fig. 7.	Même espèce, var. à tours circulaires, à côtes encore toutes capillaires, sans tubercules.	Authoison.
Fig. 8.	***Aspipoceras ovale*** Neumann. var. tendant vers *Asp. helymense* Gemmellaro.	Arc-sous-Montenot.
Fig. 9.	***Aspidoceras Depereti*** Collot.	Authoison.
Fig. 10.	***Aspidoceras*** aff. ***Tietzei*** Neumayr.	Chapois.
Fig. 11.	***Aspidoceras Kobyi*** de Loriol.	La Billode.
Fig. 12.	***Peltoceras arduennense*** d'Orb. var. à	
Fig. 13.	côtes fortes, espacées.	Arc-sous-Montenot.
	Même espèce, var. à côtes rétroverses.	Épeugney.
Fig. 14.	***Peltoceras Riazi*** de Grossouvre, var. *montenotensis* nov.	Arc-sous-Montenot
Fig. 15, 15 *a*.	***? Peltoceras sub-Lorioli***, nov. sp.	V. Maire.

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

Sur l'interprétation du champ de fractures de Banon

par **Jean Goguel** [1].

On trouve dans les environs de Banon (Basses-Alpes), au NW de Forcalquier, sur une étendue de 150 km² une cinquantaine

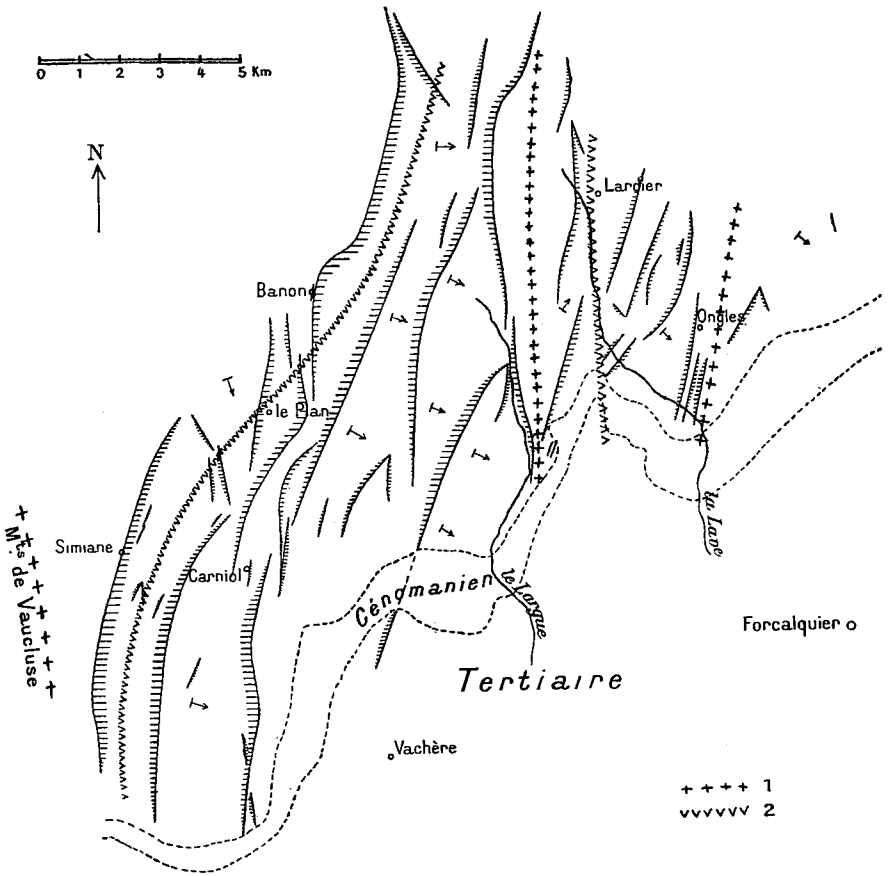


Fig. 1. — Plan du champ de fractures de Banon.

Le grisé le long des failles indique la lèvre abaissée. Sa largeur indique l'importance du rejet ; (1) axe anticlinal du substratum ; (2) axe synclinal du substratum.

1. Note présentée à la séance du 18 janvier 1932.

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

de failles à peu près verticales, mais normales toutes les fois où le pendage est perceptible, toutes très nettes, avec de beaux miroirs de failles, et des brèches de friction. Les rejets sont au maximum de 200 m. Nous n'y avons jamais trouvé trace de la moindre circulation hydrothermale ancienne ou récente (voir fig. 1).

Ces failles sont mises en évidence lorsque, comme cela arrive fréquemment, et parfois avec des rejets très faibles, elles font buter les uns contre les autres des terrains différents, en l'espèce le calcaire urgonien contre les marnes aptiennes ou le grès vert (Gault).

Au contraire, elles échappent, même avec des rejets plus importants, lorsqu'elles n'amènent pas au contact des terrains différents. On voit de nombreuses fractures dans les calcaires urgoniens. Mais il est impossible de les suivre sur le terrain ou d'apprécier l'amplitude du rejet. Toutes les failles sont plus ou moins multiples et en escalier, et en cherchant à relever les cassures du calcaire on surchargerait sa carte de failles sans importance aucune.

Dans tous les terrains, tous plus ou moins meubles et plastiques, qui surmontent le calcaire urgonien les failles perdent bien vite toute netteté. On peut dire qu'à une faible distance du calcaire elles ont même cessé d'exister.

En particulier, il est raisonnable de penser que le calcaire urgonien est aussi faillé dans la région située à l'Est de Forcalquier et cachée par le Cénomanien et l'Oligocène, que dans la partie visible. Et cependant, une seule faille est nettement visible dans cette région, au N de Vachères, où elle affecte l'Oligocène. Si nous nous souvenons que tous les plissements voisins sont post-oligocènes (Monts de Vaucluse) et même post-helvétiens (Montagne de Lure) et surtout si nous remarquons l'absence de failles dans le Cénomanien, parfaitement concordant et en continuité avec l'Albien, nous pouvons en déduire que les failles ne se propagent pas dans les terrains meubles (Aptien, Albien, Cénomanien, Éocène sup. et Oligocène).

Il y a là une cause d'erreur dont il faut bien se souvenir lorsqu'on étudie la répartition des failles.

La région de Banon n'en constitue pas moins un exemple de champ de fractures des plus instructifs.

Kilian, qui l'a étudiée le premier, dans sa thèse, et en a donné la carte[1] faisait remarquer l'analogie du réseau des failles avec

1. Kilian. Description géol. de la Montagne de Lure (Thèse), Paris, 1888, p. 360.

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

les réseaux de fentes obtenues par Daubrée [1] dans ses expériences sur la tortion des glaces. Il interprétait cette analogie en indiquant que le soulèvement des Monts de Vaucluse au SW de la Montagne de Lure a dû soumettre le flanc sud de celle-ci, remarquablement plan et régulier, à un effort de tortion.

Les modifications que nous avons dû apporter au tracé des failles au cours de notre révision des contours de la feuille de Forcalquier font disparaître l'analogie ainsi constatée.

Le réseau des failles apparaît comme beaucoup moins continu que Kilian ne l'avait indiqué : des failles s'éteignent, d'autres commencent à peu de distance, mais elles ne se rejoignent pas. Les failles sont plus courtes et moins anguleuses. Les « centres d'étoilement » n'existent pas : les quatre failles que Kilian faisait concourir vers celui de Carniol ne convergent pas. Il en est de même pour ceux, moins importants, qui étaient figurés et non décrits. Signalons à leur place la fréquence des failles en V, sans aucun accident au-delà du sommet du V.

Tous ces caractères sont l'opposé de ceux des champs de fentes des glaces tordues par Daubrée, et même des fentes d'une glace brisée d'une façon quelconque. Il est d'ailleurs assez facile de comprendre pourquoi.

Une glace telle que celles utilisées par Daubrée transmet d'une extrémité à l'autre les efforts qui lui sont appliqués, efforts auprès desquels le poids est négligeable. Si donc, en particulier, les fentes ne se rejoignaient pas, l'isthme restant aurait à transmettre seul l'effort total. Il se romprait nécessairement et rétablirait la continuité des fractures.

Nous avons affaire, au contraire, à une lame de calcaire de 300 m. d'épaisseur au maximum, reposant sur une épaisseur analogue de marnes, et qui, vraisemblablement, était chargée au moment de l'apparition des cassures, d'une couche de sable et marne de 200 à 300 m., peut-être même beaucoup moins car l'oligocène diminuait certainement d'épaisseur vers le Nord, et l'érosion était peut-être déjà assez avancée au moment de l'apparition des failles.

Une telle lame est absolument incapable de transmettre à quelques dizaines de kilomètres un effort transversal même bien plus faible que le poids d'une de ses parties. Il faudrait donc, pour que la rupture se produise suivant le schéma de Daubrée, c'est-à-dire sous l'influence des efforts transmis et non pas du

1. Daubrée. Études synthétiques de géologie expérimentale, Paris, 1879, I, p. 307.

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

poids, que les marnes sous-jacentes suivent en chaque point et à chaque instant les déplacements de la lame calcaire de façon à contrebalancer exactement son poids et celui de la surcharge. Cela ne nous paraît pas possible. Il y aurait encore d'autres difficultés pour se représenter l'encastrement des bords.

Il nous paraît donc beaucoup plus vraisemblable, plutôt que d'attribuer les fractures à des efforts transmis latéralement par la lame, de penser qu'elles proviennent de mouvements (plissements par exemple) du substratum, auxquels la lame calcaire ne s'est pas adaptée point par point, parce que la surcharge était trop faible par rapport à sa rigidité.

De même que les failles ne se prolongent que très peu dans les terrains meubles supérieurs à l'Urgonien, nous ne croyons pas qu'elles dépassent, en profondeur, les marnes du Néocomien inférieur [1]. On peut donc se représenter que les calcaires jurassiques par exemple se sont plissés. Ils étaient chargés de près d'un kilomètre de terrains, donnant une compression verticale vraisemblablement suffisante pour leur donner une certaine plasticité relative. Les marnes du Néocomien inférieur ont transmis ces déplacements verticaux aux calcaires du Néocomien supérieur, mais ceux-ci n'étaient pas assez chargés pour les suivre par flexion. La flexion étant impossible faute de plasticité, de même que le porte-à-faux, faute de résistance, il a dû y avoir cisaillement, certains compartiments s'effondrant d'un bloc pendant que d'autres restaient en saillie. Cette explication rend assez bien compte de l'allure des failles en plan.

L'apparition des cassures dans les calcaires néocomiens tiendrait donc à leur position relativement superficielle au moment des mouvements orogéniques ; ceci concorde bien avec ce que l'on sait de l'allure fragile et cassante de toutes les roches au voisinage de la surface.

1. A la suite de la présentation de cette note, M. Bruet a bien voulu me communiquer les faits suivants, qui confirment mon interprétation sur un point où les circonstances locales rendent à Banon l'observation directe impossible, en montrant la possibilité pour les fractures de disparaître très rapidement dans les terrains meubles inférieurs au calcaire.

En de multiples points de la Tunisie centrale (Djebel Mzita, Djebel Sekarna, etc...) on voit des affaissements en gradins des calcaires nummulitiques qui forment le toit de la formation phosphatée, causés par des failles successives. Les failles se perdent dans les marnes suessoniennes subordonnées aux couches phosphatées, et le Sénonien subordonné aux marnes n'est pas affecté.

« Tout se passe comme si les marnes avaient fonctionné comme un matelas élastique alors que les calcaires à nummulites rigides se sont fracturés. Les failles se perdent dans les marnes et les calcaires sénoniens semblent ainsi indemnes. » Je tiens à exprimer ici tous mes remerciements à M. Bruet. (*Note ajoutée en cours d'impression.*)

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

Lorsqu'on étudie en détail la structure de la région, on constate d'ailleurs que les failles restent un accident, qui a moins d'influence que le pendage (10° à 20° E ou ESE) de toutes les couches sur l'allure de la région. Si donc nous cherchons à retrouver les ondulations du substratum qui ont donné naissance aux failles, nous devons nous souvenir que ces ondulations ne représentent pas du tout l'allure générale, en valeur absolue du substratum, mais seulement un phénomène d'amplitude relativement faible localement superposé à des plissements d'amplitudes et d'étendues beaucoup plus considérables.

Cette restriction étant bien posée, on peut, en tenant compte du sens des rejets successifs, distinguer de l'Ouest à l'Est, et à la suite de l'anticlinal beaucoup plus important des Monts de Vaucluse un synclinal N 20° E, passant par les trois bassins de Banon, Le Plan de Montsallier, et Simiane. Ce synclinal est coupé, en surface, par les deux coins urgoniens non effondrés qui séparent ces bassins, mais nous pensons que ces coins ne doivent être considérés que comme des accidents locaux dans le fractionnement des calcaires néocomiens.

On trouve ensuite un anticlinal dont la direction est plus voisine de celle du méridien, et qui sépare les vallées du Largue et de la Lave. On distingue encore, ensuite, un synclinal correspondant au bassin de Lardier et à la vallée de la Lave, et un anticlinal passant par Ongles, mais tous deux d'amplitude beaucoup moins forte.

En résumé, les apparences si curieuses du champ de fractures de Banon nous paraissent dues à l'existence, à faible distance de la surface au moment des plissements, et, aujourd'hui, au niveau de la surface topographique, d'une lame calcaire reposant sur des terrains meubles, lame qui n'a pas pu s'adapter exactement aux rides d'amplitudes décroissantes dues au soulèvement des Monts de Vaucluse.

De nombreux lambeaux oligocènes pincés par des failles dans les Monts de Vaucluse montrent que leur formation est bien post-oligocène. Il est même très possible qu'ils soient contemporains de la Montagne de Lure, c'est-à-dire post-helvétiens.

On voit qu'il n'y a plus là rien de commun avec les glaces de Daubrée. Et cependant, le champ de fractures de Banon a été cité à l'appui de cette théorie (Haug [1], Kilian). Le rapprochement venait sans doute, pour une part, d'idées préconçues dans le tracé des failles, mais pour beaucoup aussi de ce que deux réseaux

1. Haug. Traité de Géologie, I, p. 225.

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

de fractures ont toujours quelque chose de commun. Il faut être singulièrement difficile avant d'admettre une réelle identité d'allure.

Les remarques qui précèdent s'appliqueraient certainement à d'autres champ de fractures. Parmi ceux qui sont classiques, ce sont ceux des hauts plateaux des États-Unis [1] qui paraissent présenter le plus d'analogie avec celui qui nous occupe, mais sur une échelle bien différente (failles de 500 km. de long et 4.000 m. de rejet). La région faillée proprement dite n'y est pas plissée, mais on voit les failles passer à leurs extrémités à des plis monoclinaux, qui, selon Dutton, jouent absolument le même rôle. Toutes proportions gardées, on pourrait tenter d'en donner une interprétation analogue : lame calcaire (d'une puissance énorme) ne s'adaptant pas, parce que trop superficielle, aux ridements d'un substratum sur lequel nous ne pouvons rien dire.

D'autres champ de fractures ne présentent pas d'analogies avec ceux-ci et doivent être interprétés d'une façon différente. Citons, au hasard, Saint Andréasberg [2], où le seul fait que les cassures sont minéralisées suffit pour indiquer une origine radicalement différente. Les cassures y sont en effet des phénomènes profonds en relation avec des roches éruptives, alors qu'à Banon il ne s'agit que d'une modalité superficielle des phénomènes de plissement.

1. Ed. Suess. La face de la Terre, I, p. 167, et Dutton, cité par Bailey Willis, Geologic structures, 2e éd., N.-Y., 1929, p. 73.

2. Ed. Suess. *Id.*, I, p. 160. Voir aussi, Globe district Arizona, in Bailey Willis, *op. cit.*, p. 17 ; et de Launay. La Science géologique, fig. 42 à 46.

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

Les richesses minières des Pointes cassées

par le **Général Jourdy** [1].

L'intersection de deux longues lignes tectoniques obliques est de nature à créer un foyer dynamique de maximun d'énergie où la zone froissée est précisément la plus mince et par conséquent la plus fragile ; en outre, l'arrêt de choc impose aux vagues tectoniques l'à-coup du « bélier hydraulique » susceptible d'amener au jour, par les fissures ouvertes entre les fragments de la pointe ainsi cassée, des éléments de profondeur, matériaux lourds tels que silicates basiques et métaux.

C'est à un effet de ce genre qu'il faut attribuer les grilles de nombreux filons de diabase (silicates basiques) « jaillis du laccolithe breton » (Barrois) dans le Nord de la Bretagne, qui avait subi antérieurement une large inondation de granulite (silicate acide) et de quartz, de Fougères à Morlaix.

On ne peut guère espérer quelque rendement de la part des *Pointes cassées maritimes* telles que celles qui terminent les 12 péninsules de l'hémisphère boréal et les 3 continents de l'hémisphère austral ; tous finissant angulairement face au Sud [2]. Cette carence provient de deux causes : la première est due à ce que sur les deux lignes directrices qui orientent leurs rivages, une seule est commandée par le synclinal d'un plissement jalonné par son île-satellite, qui n'atteint pas les grandes profondeurs ; de plus, les débris des Pointes cassées qui terminent ces presqu'îles au Sud, sont naturellement des îles ou des îlots dont les intervalles sont immergés et par conséquent inaccessibles aux recherches.

Il en est tout autrement des *Pointes cassées continentales* qui proviennent de l'intersection de deux poussées tangentielles affrontées : coincées dans les mâchoires de cette tenaille, leur fragmentation a été plus énergique et par conséquent les fissures en sont plus profondes, c'est-à-dire plus accessibles aux émissions *ad ascensum*. Une autre circonstance favorise la venue des matériaux liquides et lourds, c'est la poussée générale vers le Nord qui s'est produite à tous les âges géologiques : plissements

1. Note présentée à la séance du 1er février 1932.
2. Gal Jourdy. Les épaves du pays du diamant, 1931.

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

huronien, hercynien, pyrénéen, alpin à 4 nappes (Marcel Bertrand), bétique à 4 nappes (Blumenthal), rebroussements de l'Afrique équatoriale (Babet, Cornet), application de la Pointe fêlée du Cap contre l'hinterland du Karoo (Jourdy). Que les Poussées soient orientées sur le Sud-Est ou sur le Sud-Ouest, elles n'en sont pas moins originaires du Sud, par conséquent, en marche vers le Nord, constamment propagées dans cette direction tout le long des méridiens.

Le méridien moyen directeur de la marche au Pôle est celui du 20e degré de long.-Est qui aligne à la fois les deux caps extrêmes : austral de l'Afrique et boréal de l'Europe, avec prolongement jusqu'à l'archipel du Spitzberg qu'il coupe en deux. Or, tout plissement occasionne un raccourcissement dans la direction de la Poussée et, en tablant sur les 9 étapes indiquées ci-dessus de cette marche au Pôle (et il y en a certainement d'autres), on ne peut échapper à cette conclusion que le Continent africain a perdu un notable morceau de sa longueur méridienne. La pointe du Cap a ainsi progressé de 20 bons degrés en latitude si on la compare au 58e degré du Cap Horn ; le continent américain étant considéré comme fixe, car il a été réuni à l'Antarctide au Miocène (von Jehring,) il n'en est actuellement séparé que par le détroit de Drake d'une largeur de 4 degrés (en latitude). En face de la pointe de l'Amérique, l'Antarctide s'élève rapidement pour atteindre l'altitude de 4.500 mètres au Pôle Sud, et les grands volcans Erebus et Terror font chorus avec ceux de la Cordillère des Andes.

Cette marche méridienne du bloc Afrique-Europe, constatée par de nombreux faits parfaitement positifs et concordants, n'a rien de commun avec une « dérive des continents » qui est purement imaginaire et fort vague. A l'essai d'explication de l'ouverture de l'Atlantique d'un Pôle à l'autre par décollement des côtes du Brésil et de l'Afrique, il est plus rationnel de substituer celle d'une large fosse amorcée dès le Miocène suivant le méridien de 18 degrés de long.-Ouest, parallèlement à celui de la grande fracture de l'Afrique orientale qui se prolonge jusqu'à travers la Palestine par 35° Est. On ne peut éprouver aucun scrupule à reconnaître que l'Afrique, cette terre d'élection des grandes fractures méridiennes, est encadrée entre deux lignes tectoniques directrices orientées sur les Pôles, puisque symétriquement par rapport à ce méridien directeur de l'alignement des deux caps continentaux extrêmes, c'est-à-dire à 38 degrés plus à l'Ouest, un autre méridien ouvre le chemin à l'Atlantique d'un Pôle à l'autre et aligne en fin de compte la côte orientale du Gröenland sur

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

15 degrés de latitude. Et cela non par l'effet du hasard, puisque les directrices méridiennes remontent aux âges géologiques les plus reculés et se sont fréquemment renouvelées à titre posthume.

Ce serait fausser la signification de ces faits que de leur refuser une place importante dans la charpente de la lithosphère, notamment dans la Tectonique de l'Afrique entre l'Atlantique et l'Océan Indien. Ce grand voussoir ainsi décollé du magma du substratum, a été dûment préparé à la permanence des glissements vers le Pôle Nord.

Or ces *glissements sous pression* par saccades sont de nature à favoriser le refoulement des émanations liquides du magma souterrain et à faire jaillir, par les cheminées volcaniques (Ch. Sainte-Claire Deville) des fissures profondes entre les fragments des Pointes cassées, les éléments lourds silicatés et métalliques.

A ce point de vue, les régions du Nord ne sont pas très bien partagées en raison de l'épaisseur de lithosphère qui y a même recouvert en partie les gisements de fer de la Suède. Dans le *Massif Central* de la France où les plissements orientés au Sud-Est (armoricain) et au Sud-Ouest (varisques) se sont heurtés et coincés, le triangle de rupture des Pointes cassées a nettement sculpté sur le sol ses cicatrices, à savoir : la cassure géodésique de l'ellipsoïde moyen — les deux grandes failles convergentes d'Argentat et de Campagnac, qui sont des synclinaux comprimés à refus — l'étoilement de failles de Decazeville obturé par un tampon d'oligocène — le détroit liasique des Causses — (carte géologique à 1/1.000.000e). Mais les matériaux lourds n'apparaissent que sur les bords : au Sud, les bandes et filons de silicates basiques, diabases et porphyriques à pyroyène (formule générale RO, SIO^2 densité 3) de la Montagne Noire (Bergeron) avec les bassins miniers de Decazeville à l'Ouest et d'Alès (or et fer) à l'Est.

Ce n'est encore là que pauvre moisson, la richesse des émissions n'apparaît qu'en descendant vers le Sud où la lithosphère est moins épaisse. Déjà la *péninsule ibérique* en pointe méditerranéenne avant le détroit de Gibraltar et africaine au delà, est sillonnée en Andalousie de nombreux plissements Sud-Ouest depuis les Baléares, elle se prolonge stratigraphiquement dans l'éperon du Rif occidental (Fallot, Russo) jusqu'au rebroussement de Tetuan. Là, à sa pointe cassée apparaissent des péridotites (le péridot, « cette scorie universelle » d'après Daubrée, a pour densité 4,3), à savoir : le bloc de Malaga à ciel ouvert et le chicot de Ceuta sous une nappe de gneiss et de micaschistes (Fallot). Mais, véritable trésor, l'Andalousie jouit de deux des plus

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

célèbres gisements : à l'Est dans la zone des plissements espagnols, celui de la Sierra de Carthagène (Galène), à l'Ouest dans celle des balafres méridiennes portugaises, celui du Rio-Tinto (Cuivre), ce dernier un des plus riches du Globe.

En descendant plus au Sud, au cœur de l'Afrique, le *Moyen Congo* fournit déjà sa part. Entre Brazzaville et la côte atlantique, deux longs plissements orientés l'un au Sud-Est, de 500 kil. (Mayombien), l'autre au Sud-Ouest (la Comba) de 250 km. s'affrontent et se brisent en une Pointe cassée dont les nombreux fragments arrachés au bord du « plateau des cataractes », présentent, depuis le cours moyen du Niari vers leur base jusqu'au sommet de leur angle au Sud, de nombreux gisements de cuivre, fer, plomb, argent, zinc (Babet). La mine de Mindouli a déjà acquis quelque notoriété. Ce véritable trésor n'est toutefois qu'amoindri car « les minerais n'y sont que de formation secondaire », remaniés *per descensum* par des eaux thermales sulfurées, silicatées et carbonatées, qui ont filtré à travers les fissures d'un massif gréseux (d'âge du Karoo) jusqu'à la couche d'argile (terres noires) qui le sépare du massif inférieur de calcaire dévonien (Babet). Les filons de formation primaire se trouvent probablement dans la zone cristallophylienne et micaschisteuse de Sibiti, le long du méridien 13° 30 bissecteur de l'angle des deux plissements. C'est à vérifier.

Si de l'Ouest de l'Afrique équatoriale on passe à l'Est où règnent les fortes altitudes du *Katanga*, là se trouve un des plus riches bassins miniers du Globe, encadré entre deux grands plissements, l'un orienté du Sud-Est (infilien) l'autre au Sud-Ouest (lualabien) signalés par Cornet. Un coup d'œil au pavillon belge de l'Exposition Coloniale de Vincennes a déjà permis d'admirer sa richesse en fer, argent, nickel, or. Mais la perle de ce trésor est le Radium. Le gisement de Chinkolobe abonde en filons de pechblende (densité de 9 à 9,70) de composition excessivement complexe dont on a séparé la Casolithe ($3PbO$, $3UO^3$-$3SiO^3$, $4H^2O$), l'Uranite [$Cu\ (UO^2)^2$-$(PbO^4)^2$, $8H^2O$], la Curite ($2PbO$, UO^3, $4H^2O$), la Becquerélite (UO^3, $2H^2O$). C'est le gisement de radium le plus riche du Globe. Sa production a crû de 20 grammes en 1923 à 60 grammes en 1931 (Charrin, *la Nature*, n° du 15 janvier 1932). Et le gramme de radium vaut bon an mal an 1.500.000 francs. A la Bourse de Paris, le Haut Katanga est coté 2 fois plus cher que le Rio-Tinto, valeur pourtant de premier ordre.

Le Katanga, fidèle du reste à la loi générale de la Tectonique africaine, regorge de longues fractures méridiennes dont l'une,

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

bissectrice de l'angle des deux maîtres plissements, oriente le Haut-Congo sur 10 degrés de latitude. Il a de la marge pour déployer ses émissions métallifères.

En descendant encore plus au Sud, on arrive au Transvaal dont les mines d'or sont les plus considérables du globe : la renommée des gisements de Iagerfontein, de Johanesbourg, du district minier de Witwatersand est universelle. Cette richesse s'explique tectoniquement par la position du Transvaal qui est sur le parcours de la grande faille de l'Afrique orientale — sur la lèvre ouest du grand géosynclinal du canal de Mozambique qui a coupé en deux le vieux continent de Gondwana — enfin, sur le bord du Karoo qui, sous la poussée de la Pointe fêlée du Cap, s'est recouvert de larges plaques de dolérite et de diabase. L'endroit était propice pour des émissions métallifères [1].

Les minerais radioactifs dans le fuseau Eurafrique sont tous tapis dans des filons (Katanga) ou dans des paquets de pegmatite qui sont des sortes de filons des granites (Portugal, France, Bavière, Suède surtout), tandis que dans le fuseau est d'Asie-Australie, ils sont disséminés dans des alluvions (Russie) et dans le fuseau ouest (Amérique), tout le long de la longue bande qui, à la latitude de 3,8° coupe le continent du Pacifique à l'Atlantique, ils sont intercalés dans des grès. Dans ces deux derniers continents, l'apport radioactif est donc d'origine secondaire, ce sont des produits de remaniement, tandis que dans le fuseau central d'Eurafrique, il est de premier jet, « à fleur de peau » pourrait-on dire.

Cette particularité semble de nature à orienter la recherche de la cause du glissement de ce fuseau. En effet, ce mouvement de nature éminemment tangentielle ne peut provenir d'un effondrement puisqu'au Sud de l'Afrique il n'existe pas de fosses profondes (celles-ci sont reléguées dans l'Océan Pacifique). Son siège est donc superficiel, c'est-à-dire localisé à la surface du magma souterrain de la lithosphère.

Son grand ressort paraît être l'émanation α qui réunit les 9/10 de la puissance d'énergie du Radium, et comme elle est éminemment chargée d'électricité positive, la cause du mouvement de la masse qu'elle entraîne doit être le résultat de la répulsion de l'Anode (positive) du Pôle Sud qui a le privilège d'être le rendez-vous de métalloïdes (*Carbone* du diamant de l'Orange, du

1. « Le gisement de Chinkoloowe est d'origine filonienne ; sa minéralisation est en relation avec un mouvement tectonique qui a provoqué *des plissements, des glissements et des cassures* » (M. Curie. Le Radium et les corps radioactifs, 1925). C'est une anticipation remarquable sur les *Pointes cassées*.

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

Katanga, de l'Angola, du Namaqueland [1]) — *Soufre* des sulfures du Congo (Babet) — *Phosphore* de la couche éocénique des Phosphates qui règne tout le long du tell africain de Tunis à Rabat Je ne crois pas faire preuve de beaucoup de témérité en proposant cette explication.

A en juger par l'exemple de tous ces gisements, on peut prévoir, dans ce nouveau chapitre de la *Tectonique qui projette une vive lumière sur la Géographie*, un vaste champ de découvertes.

Dont avis aux chercheurs, géologues, prospecteurs, ingénieurs industriels, banquiers.

Au point de vue de la Science pure, les relations entre deux lignes directrices ne se bornent pas à l'affrontement des plissements à ciel ouvert. Que leurs pointes soient cassées quand les roches sont rigides ou qu'elles soient tordues et enchevêtrées quand elles sont flexibles (*nodo* bolivien, nœud du Cantal, nœud du Pamir), elles comprennent aussi celles des plissements de surface, posthumes par rapport aux plis antérieurs actuellement en profondeur. Par exemple ceux qui affectent des orientations obliques voient les synclinaux inférieurs aplatis (raz de Sein) et les anticlinaux posthumes rabotés et déchiquetés (anticlinorium d'Ancenis, nappe de Sicié). Quant à ceux qui sont parallèles, ou bien ils sont concordants, alors le synclinal posthume s'emboîte dans celui du substratum (Anjou, Maine), ou bien il sont discordants, alors le porte-à-faux de l'anticlinal sous-jacent se résout en failles (Normandie, Poitou) [2].

Mais tout ceci n'est qu'un début, le champ est désormais ouvert à beaucoup d'autres trouvailles. Avis aux jeunes.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer la coïncidence d'éruptions des deux grands foyers de la richesse africaine. Alors que les écluses des Pointes cassées s'ouvrent par saccades d'un cours continu vers le Pôle Nord du Cap austral au Cap boréal, l'entraînement exercé sur les gaz hydrocarburés de l'atmosphère interne

1. Liste supplémentaire de gisements de métaux précieux (Demay. Revue de l'industrie minérale (1930).

Au Katanga : Fer. Chrome et Amiantes (Solukwe), Or (Globe, Phœnix).

En Rhodésie et au Transvaal : Chrome, Nickel, Etain (Bushweld), Plomb et Zinc (Broken Hill), Plomb, Zinc (Maried).

Comme couches diamantifères : 1° de l'âge du Karoo : cheminées (Somabula) ; 2° postérieures : à l'Est de Prétoria — Orange (Kimberley). La Kimberlite est une roche volcanique à structure porphyrique, en dykes ou en cheminées dues sans doute à des explosions, elle est tantôt un basalte à olivine, tantôt une lave porphyroïde.

Il y a également des couches diamantifères sur la côte atlantique (Ludcritzbay).

2. Gal Jourdy : Synthèse de la Tectonique de la Bretagne, 1930.

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

ont crevé par pustules la lithosphère comme le fait se produit actuellement par les geysers et ont occasionné la venue au jour du diamant. L'Afrique en a pris largement sa part (Katanga, Transvaal, Orange, Namaqualand, Angola) tandis que dans tout le reste du globe (c'est-à-dire de l'hémisphère austral, pays exclusif du diamant), il n'y a qu'une seule région privilégiée par continent (Minas Geraes, Queensland, Dekhan, Bornéo). Le « Continent noir » si longtemps inconnu et encore quelque peu méconnu est en passe de devenir un des plus riches coffre-forts du Globe[1].

1. Postérieurement à l'envoi de la présente note au bureau de la Société, le fascicule 9 (1930) du *Bulletin* a été distribué. J'y ai remarqué une note très documentée de M. Demay, qui est en concordance avec la mienne.

L'auteur n'a pas maintenu les dénominations de Cornet pour les plissements SO et SE (infélien et lualubien) du Katanga. Il a incorporé les premiers dans ses Transvaalides et dénommé l'autre système du Karoo. Il a fixé pour l'un l'âge cambrien et pour le second, l'âge hercynien. C'est assurément un progrès, car la continuité est ainsi établie pour l'orientation des plissements SO à travers tout le continent africain du Transwaal au Gabon. Sur la carte de M. Demay, le plissement le plus jeune (SE) coupe l'autre et la *pointe cassée* (orientée au Sud bien entendu) de l'intersection, séparée du gros par la dépression transversale du Zambèze moyen, est très nettement figurée sous le nom « rameau de Lomegundi ».

L'auteur fait mention de riches gisements de cuivre, d'or et de cobalt en bordure méridionale dans la région des dislocations anciennes. Il ne craint pas non plus, et je lui en sais gré, d'affirmer la Poussée générale du bloc Afrique-Europe, depuis le cap de Bonne-Espérance jusqu'au cap Nord.

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

Les craies et les calcaires a Coccolithes de la Limagne

par **Louis Dangeard** [1].

Planche VI

Sommaire

Pages

Introduction 67
I. Étude des gisements et des échantillons 68
1. Corent 68
2. Sainte-Marguerite 71
3. Plateau de Bergonne 72
4. Tour de Gevillat 73
5. Chadrat 74
6. Beaumont 74
Calcaire à Poissons de Celas (Gard) 74
II. Étude de 3 espèces de Coccolithinées 75
a. *Coccolithus pelagicus* (Wallich) 76
b. *Coccolithus leptoporus* (Murray et Blackm.) 77
c. *Pontosphaera Huxleyi* Lohm 77
III. Exposé des résultats. Rôle des Coccolithinées 78
Appendice 81
Bibliographie 82

INTRODUCTION

J'ai signalé récemment (3) l'existence de lits à coccolithes et à coccosphères très bien conservées qui sont intercalés dans les marno-calcaires oligocènes, souvent gypsifères, de la région de Corent et de Sainte-Marguerite, au Sud de Clermont. Quelques-uns de ces lits présentent l'aspect d'une véritable craie et se montrent, dans ce cas, composés presque uniquement de ces minuscules Algues Flagellées et de leurs débris, témoignant ainsi des conditions particulièrement favorables qui ont permis la pullulation de ce *plancton* végétal.

Il paraissait intéressant d'étendre ces premières observations, de rechercher systématiquement des gisements nouveaux, de

1. Note présentée à la séance du 14 mars 1932.

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

déterminer les espèces et enfin d'étudier quelques questions générales qui se rattachent au rôle joué par les Coccolithinées dans la série oligocène de la Limagne. Les résultats obtenus font l'objet du présent travail.

J'ai été guidé au début de mes recherches par la lecture de l'ouvrage fondamental de J. Giraud sur la Limagne (4). A la page 141 cet auteur écrit, en détaillant la coupe du plateau de Bergonne : « Au-dessous des couches gypsifères se trouve une petite assise marneuse, avec lits d'une matière friable, tendre, blanche et rappelant la Randannite. Mais au microscope elle se montre formée d'un feutrage de fibres de spongilles. Le frère Héribaud, qui a bien voulu examiner les échantillons, n'y a pas rencontré de Diatomées ». A la page 229 Giraud signale que la coupe des Martres à la station de Vic-le-Comte montre des « Marnes feuilletées avec lits à Spongilles. » Désireux de connaître ces faciès à Spongilles, j'ai recueilli des échantillons dans la région de Corent et du plateau de Bergonne et j'ai constaté qu'ils contenaient, au lieu de Spongilles, des coccolithes et des coccosphères. Depuis j'ai pu trouver d'autres gisements en cherchant en divers points de la Limagne et à différents niveaux, principalement au niveau des couches gypsifères. Jusqu'à présent les gisements sont localisés au Sud de Clermont et dans la région d'Issoire (carte, p. 79).

Bouillet (1, p. 126) signale dans sa « Topographie minéralogique du département du Puy-de-Dôme » l'existence de « farine fossile » dans plusieurs localités de la Limagne. Je ne crois pas qu'il s'agisse de terre à coccolithes. Ce terme désigne sans doute des enduits pulvérulents de carbonate de chaux.

I. *ÉTUDE DES GISEMENTS ET DES ÉCHANTILLONS*

1. Corent. — Le plateau de Corent, qui domine de ses pentes escarpées la rive gauche de l'Allier, est formé par une série de bancs oligocènes coiffés par un épais chapeau de basalte dont la masse noire est visible de loin (carte géologique, feuille 166, Clermont). La série débute par des couches détritiques, des arkoses très dures qui affleurent dans le lit de la rivière, et continue par des calcaires et des marnes qui contiennent des Potamides, des Insectes, des Poissons, des Plantes. Dans la partie moyenne et dans la partie supérieure de cette formation sont intercalés de nombreux lits ou veines de gypse qui ont donné lieu à des exploitations maintenant abandonnées ;

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

les anciennes carrières facilitent l'étude de la coupe et la recherche des échantillons.

J'ai observé dans ces escarpements des lits à coccolithes disposés en plusieurs affleurements superposés, le premier pouvant correspondre au numéro 8 de la coupe de Giraud (4, p. 229).

1er *prélèvement*. — Lits intercalés dans des marnes argileuses jaunâtres, finement feuilletées. La présence des bancs imperméables explique la conservation parfaite des coccolithes ainsi que celle des petits lits gypseux voisins.

a) un lit ayant 6 mm. d'épaisseur. Craie très blanche, tendre, tachant les doigts, écrivant parfaitement sur le tableau.

Mon collègue M. Gauthier a eu l'amabilité d'analyser un échantillon qui fournit :

CaO	52,64 %
Al^2O^3	0,89
SiO^2	5.37
Perte au feu	41,10

ce qui correspond à 92 % environ de CO^3Ca.

Au microscope, purée de coccolithes et de coccosphères, appartenant à une espèce bien définie, *Coccolithus pelagicus* (Wallich), qui sera décrite plus loin (espèce *a*).

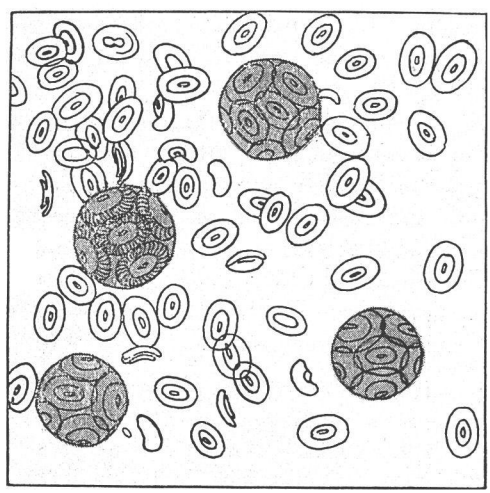


Fig. 1. — Craie pure à coccolithes et coccosphères (Corent, prélèvement 1, espèce *a*).

b) Un lit plus dur, ayant 16 mm. d'épaisseur. Craie tachant les doigts. Coccolithes et coccosphères moins bien conservés, appartenant sans doute à l'espèce a. Beaucoup de débris de couronnes, de frag-

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

ments arqués qui proviennent manifestement de l'altération des coccolithes.

2e *prélèvement.* — Lits intercalés dans des marnes argileuses jaunâtres.

a) Un petit banc, ayant 24 mm. d'épaisseur, un peu dur, tachant les doigts. Au microscope, petits grains nombreux, coccolithes assez rares en forme d'anneaux [1] simples ayant 2 à 3 μ de longueur.

b) Un lit mince, crayeux, très friable. Composé à peu près uniquement de coccolithes et de coccosphères un peu altérés mais appartenant sans doute à l'espèce a.

3e *prélèvement.* — Échantillons pris dans les grandes carrières supérieures. Petits bancs crayeux, friables, tachant les doigts. Un petit banc a 26 mm. d'épaisseur.

Un échantillon très friable composé d'une purée de coccolithes et de coccosphères, appartenant à une espèce bien définie, *Pontosphaera Huxleyi* Lohm., qui sera décrite plus loin (espèce c). Petits coccolithes en anneaux et coccosphères de petite taille.

En résumé, les premiers prélèvements montrent l'existence de lits crayeux tendres qui sont formés surtout de restes de Coccolithinées appartenant à 2 espèces, *Coccolithus pelagicus* et *Pontosphaera Huxleyi.* Ces 2 espèces se rencontrent dans des lits différents. Un des échantillons de terre à coccolithes qui contient *C. pelagicus* dans un état de conservation parfaite, a fourni environ 92 °/₀ de CO^3Ca.

Les mêmes couches affleurent au Sud-Ouest du puy de Corent, au carrefour de la route de Plauzat et de la route de Coudes. C'est le gisement de Pontari qui a fourni une faune de Poissons et de très nombreux Insectes décrits par Oustalet. Il existe au moins 10 niveaux superposés de bancs coccolithifères intercalés dans des marno-calcaires et faciles à observer dans les anciennes carrières. J'étudierai les résultats de quelques prélèvements rangés dans l'ordre de superposition :

1er *prélèvement.* — Plaquette dure, sonore, ayant 1 mm. d'épaisseur, très blanche sur la tranche. Coccolithes en couronnes très nombreux plus ou moins altérés, ayant 7 à 8 μ. de longueur.

2e *prélèvement.* — Petit banc blanc, crayeux, ayant 14 mm. d'épaisseur. Petits coccolithes en anneaux très nombreux.

3e *prélèvement.* — Banc blanc, crayeux, de 35 mm., petits cocco-

1. Au cours de la description des échantillons, j'emploie le terme de « couronne » pour les coccolithes analogues aux plaques du genre *Coccolithus*, et le terme d' « anneaux » pour les coccolithes simples anologues à ceux du genre *Pontosphaera.*

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

lithes en anneaux nombreux et coccosphères. Nombreuses pellicules transparentes, granuleuses, englobant des coccolithes. L'espèce appartient sans doute à *P. Huxleyi*.

4e *prélèvement.* — Petit lit blanc très friable. Petits grains arrondis. Pas de coccolithes visibles. Ce lit provient-il de la transformation d'un lit coccolithifère?

5e *prélèvement.* — Petit lit blanc très tendre intercalé dans des marnes qui contiennent des Ostracodes. Il y a presque uniquement des coccolithes et des coccosphères appartenant à une variété de petite taille de *C. pelagicus*.

6e *prélèvement.* — Banc épais de 55 mm. se divisant en feuillets minces. Les différents lits ne contiennent pas le même plancton. Les coccolithes semblables à ceux de *P. Huxleyi* paraissent dominer. Un lit m'a fourni une variété de petite taille de *C. leptoporus*.

Plaquette à Poissons. — Échantillon des collections montrant une empreinte de Poisson. Calcaire blanc feuilleté contenant de nombreux coccolithes en couronnes.

Le gisement de Pontari est donc riche en niveaux coccolithifères. Il m'a fourni 2 variétés intéressantes de petite taille de *C. pelagicus* et de *C. leptoporus*.

2. Sainte-Marguerite. — Des couches gypsifères analogues à celles de Corent, et qui en représentent d'ailleurs la continuation, affleurent sur la rive droite de l'Allier, au Nord de la source minérale de Sainte-Marguerite. Le gypse a été autrefois l'objet d'une tentative d'exploitation. Actuellement, de Sainte-Marguerite à Mirefleurs, une série de carrières de pierre à chaux entame les bancs à des hauteurs diverses. J'ai retrouvé des lits coccolithifères en plusieurs points le long de la route et dans les escarpements qui la dominent.

1er *prélèvement.* — Près de Sainte-Marguerite, au-dessous des carrières, dans une excavation entreprise pour recherche de bitume.

a) Un petit banc de 17 mm. d'épaisseur se montre formé de lignes blanches parfois un peu sinueuses qui alternent avec des lignes argileuses; ces lignes sont d'une finesse extrême. Les parties blanches contiennent des coccolithes.

b) Lit blanc crayeux, pulvérulent, fixé sur une plaquette de *schiste carton*. On peut dire que ce lit est formé uniquement de restes de Coccolithinées, appartenant principalement à l'espèce a. Il y a aussi des anneaux ovales ayant 4 à 5 μ.

2e *prélèvement.* — Carrières un peu au Nord de Sainte-Marguerite, partie moyenne.

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

Un petit banc, ayant 35 mm. d'épaisseur, jaunâtre, tendre, tachant légèrement les doigts. L'aspect est celui d'un calcaire ordinaire finement granuleux et cependant la roche est pétrie de coccolithes et de coccosphères appartenant presque tous à une seule espèce, *Coccolithus leptoporus* (Murray et Blackm.), qui sera décrite plus loin (espèce *b*). Quelques coccolithes en anneaux ovales et des grains.

3e *prélèvement.* — Mêmes carrières, partie supérieure.

Deux petits bancs blancs sont intercalés dans des marnes jaunâtres feuilletées à Ostracodes.

a) Lit supérieur ayant 4 mm. d'épaisseur. Donne des plaquettes cassantes, sonores, tachant les doigts. Coccolithes très nombreux en anneaux ovales, coccosphères petites. Nombreux grains.

b) Lit inférieur ayant 12 mm. d'épaisseur, tendre, tachant les doigts. Coccolithes en anneaux peu nombreux. Beaucoup de grains.

4e *prélèvement.* — Au Nord des points précédents, dans la carrière des fours à chaux, à S de Saint-Maurice (carte géologique, feuille 166, Clermont).

a) Petit banc en place au-dessus des fours, ayant 20 mm. d'épaisseur, blanc, marneux sur les bords, un peu dur, tachant les doigts. Contient beaucoup de petits coccolithes en anneaux ovales et de petits grains.

b) Petit lit blanc, donnant des plaquettes cassantes, recueilli dans les éboulis au voisinage des fours. Même contenu.

5e *prélèvement.* — Affleurement situé le long de la route, au Nord des fours à chaux précédents.

a) Petit banc blanc, dur, tachant un peu les doigts, ayant 11 mm. d'épaisseur. Beaucoup de coccolithes en anneaux ovales et de grains.

b) Petit lit blanc, donnant des plaquettes cassantes, ayant 2 mm. d'épaisseur, pétri de coccolithes et de coccosphères semblant appartenir à l'espèce a. Il y a aussi des coccolithes en anneaux. Grains nombreux dont beaucoup représentent des débris de coccolithes.

La région de Sainte-Marguerite fournit donc de nombreux lits coccolithifères associés comme à Corent aux couches gypseuses. Certains échantillons sont remarquables par la finesse des lits planctoniques qui alternent avec des bandes argileuses. Un lit relativement épais (35 mm.) contient *Coccolithus leptoporus* (Murray et Black.), espèce qui est représentée à Pontari par une variété petite.

3. Plateau de Bergonne. — Si l'on quitte la route de Saint-Germain-Lembron à Gignat pour gravir l'extrémité méridionale du plateau de Bergonne (carte géologique, feuille 175, Brioude), on observe des couches argileuses rougeâtres, plus ou moins grossières, profondément ravinées et surmontées par des marno-

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

calcaires qui contiennent du gypse. Ces ravins ont été étudiés par Lyell et Murchison. Les couches appartiennent au Stampien inférieur de Giraud et à son deuxième niveau saumâtre. Nous avons déjà vu que cet auteur indiquait la présence en cet endroit de « marnes brunes avec lits à spongiaires ». C'est le n° 8 de sa coupe (4, p. 140).

J'ai recueilli à ce niveau et en place :

a) Plaquettes épaisses de 4 à 5 mm., blanchâtres, cassantes, un peu terreuses. Purée de coccolithes et de coccosphères qui semblent appartenir à l'espèce *b*. Quelques coccolithes en anneaux.

b) Banc argilo-calcaire gris, tachant les doigts, épais de 25 mm. Même contenu.

On retrouve donc à Bergonne des bancs coccolithifères très riches. L'un d'eux a l'aspect d'un calcaire argileux gris quelconque.

4. Tour de Gevillat. — A l'Est d'Issoire, de l'autre côté de l'Allier que l'on franchit au pont de Parentignat, s'élève une falaise taillée à pic dans des argiles rouges détritiques que l'érosion a sculptées en petites cheminées des fées. Ces couches sont surmontées par des marno-calcaires et des calcaires sublithographiques. La butte est couronnée par la tour en ruines de Gevillat.

J'ai recueilli des échantillons coccolithifères en deux points.

1er *prélèvement.* — En montant à la tour, au-dessus des couches détritiques. Petit banc blanchâtre, un peu dur, ayant 13 mm. d'épaisseur. Coccolithes assez nombreux, en anneaux ovales, 3 à 5 μ. de longueur. Quelques-uns paraissent correspondre à des débris de coccolithes plus gros en couronnes. Les coccolithes sont relativement difficiles à observer. Il faut râcler l'échantillon pour détacher de la poussière. Les anneaux montrent souvent un peu de calcaire adhérent.

2e *prélèvement.* — Plaquettes détachées recueillies dans les vignes, au-dessus ou au niveau de la tour.

Calcaire dur, sublithographique, se polissant bien. Un petit banc, ayant 18 mm. d'épaisseur, contient de petits coccolithes en anneaux assez nombreux mais difficiles à observer. On peut prélever de la poussière dans une portion altérée de l'échantillon ou bien colorer une surface au bleu de méthylène et détacher ensuite de la poussière teintée, ce qui rend les petits grains plus visibles.

Cette région a permis de faire des observations intéressantes : les coccolithes n'existent pas seulement dans des calcaires

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

crayeux mais aussi dans des calcaires durs sublithographiques.

5. Chadrat. — Près de la route de Saint-Saturnin à Chadrat, j'ai prélevé des échantillons à l'Ouest du pont, daus les escarpements qui dominent le « ruisseau du lac » et au-dessus des couches arkosiques de base.

De plus j'ai examiné une plaquette de calcaire à Poissons provenant de nos collections.

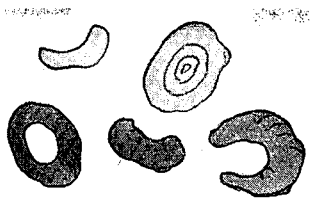


Fig. 2. — Gros coccolithes en couronnes et en fragments (pont de Chadrat).

Plaquette prélevée près du pont de Chadrat. Banc de calcaire jaune, sublithographique, ayant 16 mm. d'épaisseur, divisé en petits lits parallèles de 1 à 2 mm. Gros coccolithes en couronnes très nombreux mais plus ou moins altérés, déformés. Beaucoup sont en fragments. Ils atteignent 10 à 11 μ. de longueur et 7 μ. de largeur (fig. 2).

Plaquette de calcaire de 12 mm. d'épaisseur, montrant une empreinte de Poisson. Lits alternants extrêmement fins de craie blanche et de calcaire marneux jaunâtre. Les lits crayeux sont très riches en restes de Coccolithinées : coccolithes en anneaux et coccosphères paraissant se rapporter à l'espèce c. Il y a aussi des coccolithes en couronnes.

Dans ce gisement, les coccolithes contribuent pour une large part à la formation d'un calcaire sublithographique. Les coccolithes sont de grande taille et il serait intéressant de trouver cette espèce mieux conservée et de pouvoir la déterminer. Comme à Pontari, des calcaires à Poissons sont riches en coccolithes.

6. Beaumont. — Échantillon des collections de géologie de la Faculté, provenant de la route de Ceyrat.

Plaquette de calcaire blanc, dur, feuilleté, ayant 4 mm. d'épaisseur, montrant une empreinte de Poisson. L'étiquette porte *Acanthopsis acutus* ? Coccolithes certains, en couronnes, assez altérés. Beaucoup de grains informes.

Voilà donc 6 gisements principaux qui s'échelonnent sur une trentaine de kilomètres, du Nord au Sud, depuis Clermont jusqu'au delà d'Issoire.

Calcaire a Poissons de Celas (Gard). — On sait l'analogie que présente l'Oligocène de la Limagne avec celui du bassin du

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

Gard. Les calcaires à Poissons de Celas, près d'Alais, contiennent aussi des restes de Coccolithinées. En effet, un échantillon provenant des collections de géologie contient de petits coccolithes en anneaux, assez difficiles à observer, mais certains. Il s'agit d'un calcaire argileux, blanc jaunâtre, feuilleté, montrant une empreinte de Poisson étiquetée *Atherina Vardini* Sauv. Ces couches à Poissons sont rangées dans le Lattorfien sur la carte géologique (feuille 209, Alais).

II. *ÉTUDE DE TROIS ESPÈCES DE COCCOLITHINÉES*

Nous avons vu que certains échantillons recueillis à Corent et à Sainte-Marguerite contiennent des Coccolithinées très bien conservées et représentées non seulement par leurs plaques calcaires mais aussi par leur cellule toute entière couverte de ces plaques. Dans ces conditions les espèces peuvent être étudiées avec fruit.

Il est en effet difficile de déterminer ces Flagellées lorsqu'on ne possède que les plaques. L'observation des formes actuelles montre que des espèces différentes et même des genres différents peuvent porter des coccolithes semblables. D'autre part, il est difficile de faire des déterminations lorsque plusieurs formes sont mélangées et qu'on ne sait à quelles coccosphères attribuer les différents coccolithes représentés.

Le cas le plus favorable sera donc celui où le matériel étudié est à rapporter presque entièrement à la même espèce. Ce cas est réalisé fréquemment par les échantillons prélevés dans la Limagne. On trouve de petits lits épais de quelques millimètres qui sont formés, à peu près exclusivement, par l'accumulation des débris calcaires appartenant à une seule espèce. La pullulation intensive des individus a permis la production d'un plancton végétal presque pur qui a couvert les lagunes sur une étendue plus ou moins considérable.

Les Coccolithinées actuelles fournissent des exemples d'une pareille intensité de vie. Gran (7, p. 111) a observé, dans le fjord d'Oslö, l'eau rendue laiteuse par des myriades de cellules de *Pontosphaera Huxleyi*. J'ai précisément trouvé cette espèce à Corent, à l'état de « plancton pur ».

Avant de commencer la description des espèces, je rappelle que ces minuscules Algues Flagellées se présentent sous forme de cellules isolées (coccosphères) dont la membrane peut devenir calcaire. A la surface ou à l'intérieur de la membrane sont placés les disques imperforés (discolithes) ou les boutons perfo-

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

rés (tremalithes) qui sont appelés coccolithes et qui peuvent être éloignés les uns des autres, juxtaposés, ou même en partie recouverts par leurs bords, suivant les espèces.

La présence d'une membrane calcifiée explique la conservation parfaite des échantillons fossiles où les coccolithes adhèrent encore aux coccosphères et qui, de plus, comme dans les gisements de la Limagne, ont été protégés parce qu'ils se trouvaient inclus en lits minces au milieu de couches imperméables.

Je me suis servi, pour la détermination, de la monographie très détaillée et toute récente de Jos. Schiller (7). Cet ouvrage contient de précieux chapitres concernant la biologie des Coccolithinées.

Mon collègue de zoologie, M. Grassé, m'a prêté le matériel optique nécessaire pour observer ces algues si ténues, et m'a donné de bons renseignements ; je l'en remercie bien vivement.

J'ai reconnu 3 espèces qui existent dans la flore actuelle. Ce sont :

Coccolithus pelagicus (Wallich).
Coccolithus leptoporus (Murray et Blackm.).
Pontosphaera Huxleyi Lohm.

a. *Coccolithus pelagicus* (Wallich). Espèce trouvée à l'état pur dans le premier prélèvement de Corent et représentée aussi dans quelques autres échantillons de Corent et de Sainte-Marguerite. Les caractères observés sont les suivants (1, planche I) :

Cellule sphérique ayant 11 à 15 μ de diamètre. 4 à 10 coccolithes (tremalithes) visibles, régulièrement ovales, ayant 5 à 8 μ de longueur, possédant un pore ovale, allongé, qui est parfois divisé en deux par un rétrécissement. Stries très fines et tourbillonnantes formant une large bande périphérique sur les plaques calcaires vues de face. Les coccolithes se recouvrent par leurs bords.

Les caractères sont bien ceux de l'espèce (7, p. 246). Il faut signaler que la division du pore en deux est rarement visible. Le pore est souvent irrégulier, élargi et semble avoir subi des modifications, plus ou moins considérables (1 *c*, pl. I). Quant aux stries, elles ne sont pas toujours discernables. Sur beaucoup de coccolithes on observe des ornements courbes, plus épais qui sont souvent incomplets (1 *b*, pl. I), sans doute par altération. Sur d'autres, ces ornements sont réduits à des grains. Malgré les difficultés d'observation, on peut considérer ces aspects comme représentant des stades successifs d'altération.

La figure de Murray et Blackmann représente des stries droites.

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

Variété : j'ai trouvé, dans le 5e prélèvement de Pontari, une espèce bien conservée qui me paraît correspondre à une variété de petite taille de l'espèce précédente. Les cellules ont 7 à 9 μ, les coccolithes 4 à 6 μ. Ces derniers sont nettement formés de deux parties superposées. La bande périphérique ornementée est plus étroite et les ornements semblent parfois droits.

b. ***Coccolithus leptoporus*** (Murray et Blackm). Espèce trouvée à l'état presque pur dans le deuxième prélèvement de Sainte-Marguerite. Cette espèce existe sans doute aussi au plateau de Bergonne. J'ai noté les caractères suivants (2, pl. I) :

Cellule sphérique, ayant 12 à 20 μ de diamètre. Coccolithes arrondis ou légèrement ovales, ayant 5 à 7 μ 5 de longueur, possédant un pore arrondi. Stries fines et anneaux concentriques difficiles à observer. Par contre on voit souvent bien le pore qui est très petit (inférieur à 1 μ). Les coccolithes se recouvrent par leurs bords. Dans les échantillons altérés, le bord des coccolithes est irrégulier, comme rongé (2 *b*, pl. VI).

Cette espèce est à peu près de même taille que la précédente : elle en diffère nettement par ses coccolithes arrondis à pore rond (7, p. 245).

Variété : le prélèvement 6 de Pontari m'a fourni une espèce que je considère comme une variété de petite taille de *C. leptoporus*. Les cellules ont 7 à 9 μ 5, les coccolithes 3 μ 5 à 5 μ. Ces derniers sont arrondis et ont un pore rond. Ils sont bien en « boutons de manchette ».

c. ***Pontosphaera Huxleyi*** Lohm. Cette espèce existe à l'état presque pur dans le troisième prélèvement de Corent. J'ai observé les caractères suivants :

Cellule sphérique, ayant 5 μ. 5 à 8 μ., paraissant entourée d'une paroi épaisse et montrant des coccolithes peu nombreux difficiles à voir. Coccolithes ayant l'aspect d'anneaux (en réalité ce sont des discolithes) régulièrement ovales et fortement arqués, ayant 2 à 3 μ 5 de longueur.

Ce sont bien les caractères de l'espèce (7, p. 179). Schiller figure des coccolithes en haltères ou à peine incurvés : cette différence, si elle ne tient pas aux difficultés d'observation, me semble en tous cas peu importante. La paroi des coccosphères doit-elle son épaisseur à la présence d'une membrane calcaire elle-même très épaisse ou à la disposition des coccolithes qui seraient logés profondément dans la membrane ? Je n'ai pas d'observations précises à ce sujet.

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

III. *EXPOSÉ DES RÉSULTATS. ROLE DES COCCOLITHINÉES.*

Les faits signalés donnent lieu aux remarques suivantes :

1° Certains échantillons représentent une véritable craie d'origine lagunaire : craie très blanche, tendre, tachant les doigts, pouvant contenir 92 % environ de carbonate de chaux. Cette roche est d'origine presque exclusivement planctonique et formée soit d'un plancton appartenant à une seule espèce, soit, plus rarement, d'un mélange d'espèces peu nombreuses.

On peut donc prendre ce sédiment comme type de *vase à coccolithes ancienne* très pure, en le classant parmi les roches calcaires d'origine essentiellement organique, en compagnie des craies à coccolithes et à Foraminifères pélagiques du Crétacé.

Du point de vue de la pureté, ces vases calcaires font le pendant des vases siliceuses à Diatomées actuelles ou anciennes qui précisément abondent en Auvergne (*randannites*).

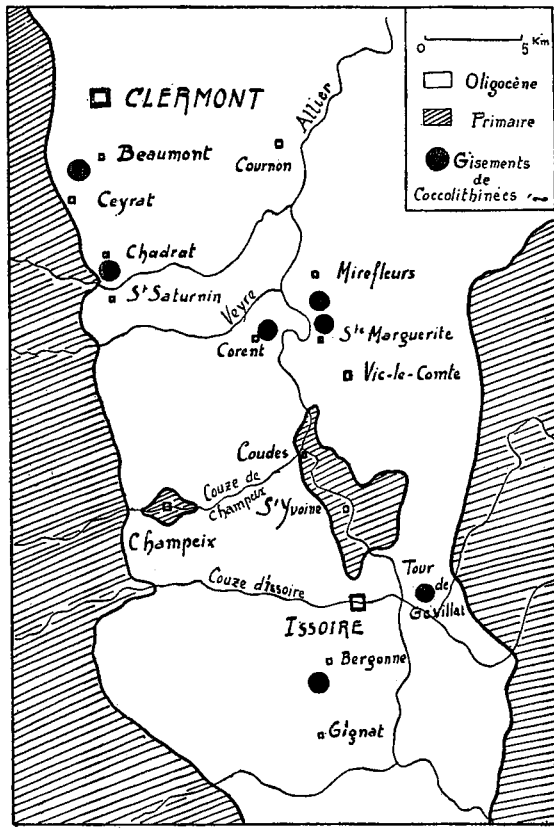
Les vases coccolithifères de la Limagne ressemblent beaucoup, au premier abord, aux vases marines actuelles à coccolithes, par exemple aux sédiments pélagiques très purs recueillis par le « Challenger » aux stations 166 et 338 (7, p. 143, 145) et qui, pourtant, ont été déposés dans des conditions très différentes (503 m. et 3.640 m. Sud-Pacifique et Sud-Atlantique). Ces derniers sédiments contiennent en outre des rhabdolithes, des Foraminifères.

D'autres échantillons oligocènes de la Limagne riches en coccolithes se présentent sous forme de calcaires finement feuilletés, de plaquettes dures, cassantes, blanchâtres ou jaunâtres, ou de petits bancs argilo-calcaires gris, de calcaires sublithographiques.

Enfin, dans des bancs calcaires d'aspect varié et plus ou moins durs, on trouve encore des coccolithes, mais ils sont parfois difficiles à observer. Il est nécessaire de détacher de la poussière fine, car, en coupe, les coccolithes ne sont pas visibles. On peut dire que les restes de Coccolithinées jouent un rôle très important dans la formation de beaucoup de calcaires de la Limagne, sans qu'il soit possible d'apprécier dans tous les cas la part qui leur revient. Je ne puis mieux faire que de rappeler ici une phrase de M. Cayeux (2, p. 333) : « Ces organismes rachètent partout leur exiguïté par leur nombre. Quoi qu'on ait dit de leur abondance, j'estime que le rôle qui leur est dévolu dans la constitution des sédiments anciens n'est pas encore apprécié à sa juste valeur. »

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

2° Les espèces qui ont été identifiées appartiennent à la flore planctonique actuelle et sont précisément parmi les espèces les plus communes et les plus cosmopolites de cette flore. Le sédiment de la station 166 du « Challenger » que j'ai cité plus haut contient deux de nos espèces, *C. pelagicus* et *C. leptoporus*. Quant à *P. Huxleyi*, c'est une espèce qui est répandue actuellement dans toutes les mers.



CARTE DES GISEMENTS DE COCCOLITHINÉES DANS L'OLIGOCÈNE DE LA LIMAGNE.

Ces espèces remontent donc au moins à l'Oligocène et se sont conservées sans changement jusqu'à nos jours. Il n'est pas rare de voir les formes pélagiques présenter ainsi une grande longévité, par exemple *Globigerina bulloïdes* et *Orbulina universa* parmi les Foraminifères.

Il est intéressant de noter la présence de variétés de petite

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

taille qui peut être due à des différences dans les conditions de milieu. Ces conditions étaient évidemment variables dans les lagunes de la Limagne.

On sait que les coccolithes de la craie sont connus depuis longtemps. Ehrenberg les a découverts en 1836. Depuis Sorby, en 1861, a reconnu que la craie contenait aussi des corps arrondis couverts de coccolithes (coccosphères). Enfin, Gümbel a montré leur abondance dans un grand nombre de sédiments anciens et a signalé leur présence depuis le Cambrien.

3° Les échantillons trouvés appartiennent tous au Stampien inférieur de Giraud à *Potamides Lamarcki* Brong. et Cyrènes, c'est-à-dire au deuxième niveau saumâtre du Sud de la Limagne, le premier étant considéré comme sannoisien et caractérisé par la présence de Striatelles et de *Potamides rhodanicus* Font. Ces couches contiennent fréquemment du gypse en petits lits interstratifiés ou en veines.

Les gisements coccolithifères sont répartis dans les deux bassins de Clermont et d'Issoire qui sont séparés par le seuil granitique de Saint-Yvoine (voir carte, p. 79). Les craies très pures proviennent de Corent et de Sainte-Marguerite, localités situées au voisinage de l'Allier, dans la partie centrale du bassin.

La présence de lits à coccolithes abondants dans le Sud de la Limagne plaide en faveur d'une communication facile des lagunes oligocènes avec celles de la région rhodanienne, communication souvent invoquée par les auteurs pour expliquer la similitude des faunes. D'ailleurs, j'ai trouvé également des coccolithes dans les couches à Poissons du bassin oligocène d'Alais (gisement de Celas).

Ces lagunes devaient être très étendues et communiquer plus ou moins facilement avec la mer, comme le montre l'arrivée d'un plancton d'origine marine qui a pullulé dans l'eau saumâtre, et comme le montre aussi la présence de gypse, de Potamides.

La carte jointe est naturellement une carte très provisoire : les gisements sont certainement beaucoup plus nombreux, et même une partie des calcaires du Stampien inférieur peuvent être considérés comme ayant une origine planctonique. D'autre part il y aura lieu d'étendre les observations à tous les bassins oligocènes du Massif Central.

4° L'examen du plancton à Coccolithinées déposé dans la Limagne peut apporter une contribution à l'étude des conditions de vie qui régnaient dans les lagunes oligocènes. Il est curieux de voir quelques espèces pulluler d'une façon intensive et presque

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

exclusive à certaines époques, en donnant des lits qui représentent le plancton d'une année ou parfois d'une saison. La précipitation rythmique est en effet très nette.

P. Huxleyi est actuellement le type d'une *espèce euryhaline* qui s'adapte facilement aux conditions d'existence dans les eaux saumâtres, qui prospère même dans des eaux à 15 °/₀₀ de salure (baie de Kiehl) et pullule principalement en été, lorsque la température est au voisinage de 15 à 16° (7, p. 135 à 137). Gran en a trouvé 5.000 cellules dans chaque centimètre cube d'eau, en été, dans le fjord d'Oslo.

Ces Algues Flagellées se multiplient surtout dans des eaux claires, fortement minéralisées et dépourvues de matières organiques. Elles ont une existence *autotrophe* grâce à leurs chromatophores et servent donc, avec d'autres algues, de base à la nourriture de certains animaux du plancton.

L'abondance extrême des Copépodes dans les lagunes de la Limagne est peut être liée à la richesse en plancton végétal.

Enfin le rôle des Coccolithinées est important dans la fixation et la concentration du calcaire.

APPENDICE

Quelques autres considérations découlent de cette étude.

Il serait intéressant d'entreprendre la détermination d'espèces plus anciennes de Coccolithinées en s'appuyant spécialement sur la recherche des lits crayeux minces à plancton composé d'une seule espèce et contenant à la fois les plaques calcaires et les cellules bien conservées couvertes de ces plaques.

Il y aurait lieu de chercher dans la nature actuelle s'il existe au fond des lagunes des vases à coccolithes et dans quelles conditions ces sédiments se déposent.

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

BIBLIOGRAPHIE

1. J. B. Bouillet. — Topographie minéralogique du département du Puy-de-Dôme. Seconde édition, Clermont-Ferrand, 1854.
2. Lucien Cayeux. — Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. *Mém. carte géol.*, Paris, Imprimerie Nationale, 1916.
3. Louis Dangeard. — Sur la présence de lits à Coccolithes et Coccosphères dans la série oligocène laguno-lacustre de la Limagne. *CR. Ac. des Sciences*, tome 192, p. 1745, séance du 29 juin 1931.
4. Jean Giraud. — Études géologiques sur la Limagne (Auvergne). *Bull. serv. Carte géol.*, tome XIII, n° 87, 1902.
5. Gümbel. — Coccolithen in Eocänmergel. *Neues Jahrb. für Mineral.*, 1873, pp. 299-302.
6. H. Lohmann. — Die Coccolithophoridae. *Arch. f. Prot.*, Bd. I, 1902, pp. 89-165.
7. Jos. Schiller. — Coccolithineae. *Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora*, X Band, 2 Abt., Leipzig, 1930.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

1. — ***Coccolithus pelagicus*** (Wallich). — *a*, coccolithe bien conservé vu de face. *b*, coccolithe un peu altéré. *c*, coccolithe à ouverture élargie. *d*, coccolithe à ouverture divisée en deux. *e*, *f*, coccolithes de profil. *g* coccosphère.
   Corent, premier prélèvement.
2. — ***Coccolithus leptoporus*** (Murray et Black.). — *a*, coccolithe bien conservé. *b*, coccolithe un peu altéré. *c*, coccosphère.
3. — ***Pontosphaera Huxleyi*** Lohm. — *a*, *b* coccolithes vus de face et de profil. *c*, *d*, coccosphères.

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

Végétaux fossiles du Yémen

par le Ch^ne A. Carpentier et P. Lamare [1].

Planches VII et VIII

DONNÉES STRATIGRAPHIQUES RELATIVES AU GISEMENT

par P. Lamare.

Les empreintes végétales décrites ci-après proviennent de l'horizon des marnes gréseuses qui constitue la partie supérieure de la *série de Kholan*, dans le Yémen septentrional [2].

La série de Kholan, reposant en discordance sur le socle granito-gneissique ancien, se montre essentiellement formée de marnes feuilletées vertes, de grès et de conglomérats sans fossiles. Son épaisseur est très variable. A Kholan même, elle dépasse 200 m.

Les conglomérats, dont les éléments sont empruntés aux roches du socle, se présentent quelquefois en poches à la base de la série, logés dans les creux de la surface de transgression. Mais ils ne sont en aucune façon localisés à ce niveau, et forment un peu partout des bancs ou lentilles interstratifiés dans les argiles; les accumulations les plus importantes se trouvent même à ± 100 m. au dessus de la base de la série.

Les marnes, d'un vert bouteille, schisteuses et se délitant avec la plus grande facilité, renferment elles-mêmes de nombreux galets de granite ou gneiss disséminés dans toute leur masse.

Les grès, eux, se rencontrent surtout à la partie supérieure de la série : il y a d'abord quelques bancs ou lentilles de grès alternant avec des marnes vertes, recouvrant parfois une couche de conglomérat, puis une masse gréseuse plus importante, formant

1. Note présentée à la séance du 14 mars 1932.

2. On trouvera la description détaillée des terrains sédimentaires du Yémen dans notre travail intitulé : « Nature et extension des dépôts secondaires dans l'Arabie, l'Éthiopie et les pays somalis » [*Mém. S.G.F.*, N.S., T. VI, fasc. 3-4, 1930. Mém. n° 14, IV, p. 49-68, fig. 16-20, pl. XVIII]. Voir aussi, en ce qui concerne les observations géographiques, « Résultats géographiques d'une Mission au Yémen » [*Géogr.*, T LIV, n° 5-6, nov.-déc. 1930, p. 293-323, 7 fig. dont 1 carte en couleur].

Les fossiles recueillis par nous ont été décrits in : Eliane Basse. Contribution à l'étude du Jurassique supérieur (faciès corallien) en Éthiopie et en Arabie méridionale. *Mém. S.G.F.*, N.S., T. VI, fasc. 3-4, 1930 (Mém. n° 14, VIII), pp. 105-148, pl. XX-XXI.

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

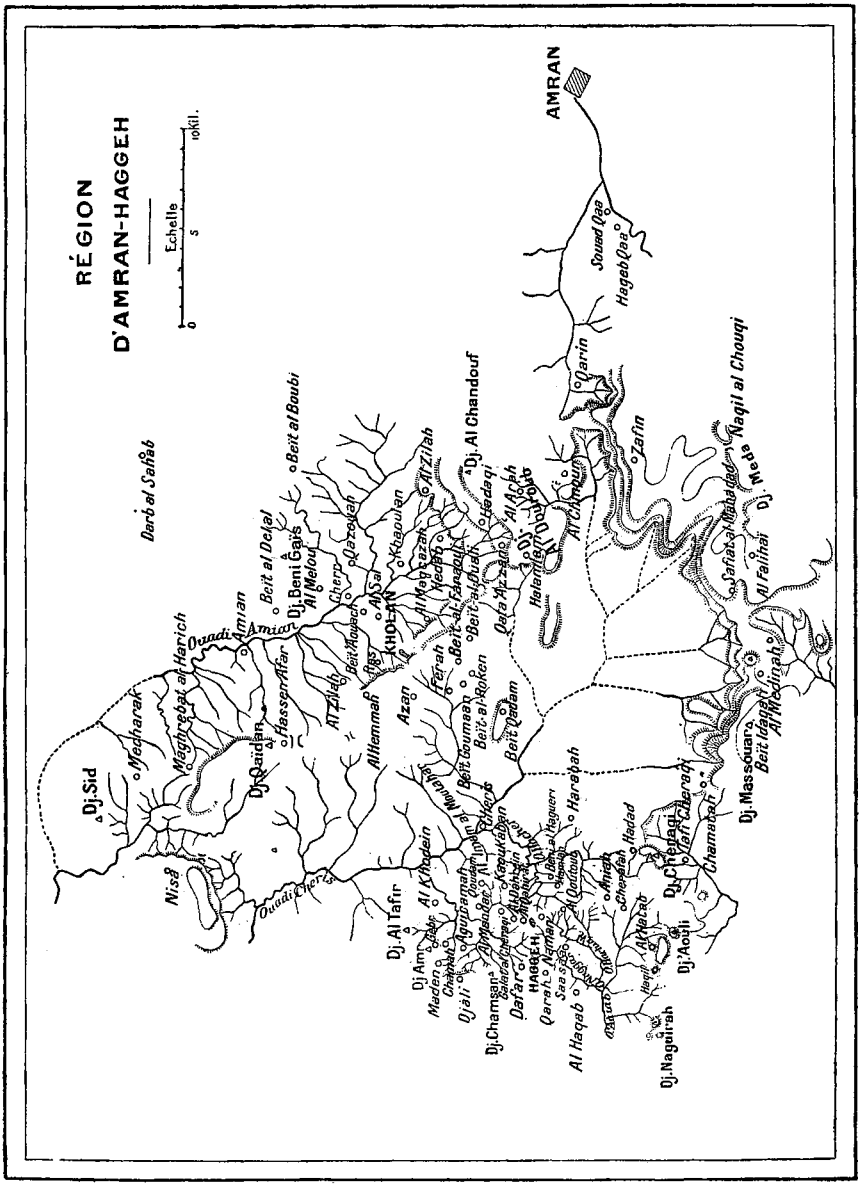


FIG. 1. — CARTE DE LA RÉGION OU SE TROUVENT LES LOCALITÉS CITÉES DANS LA PRÉSENTE NOTE (extraite d'un mémoire paru dans *la Géographie — cit.* p. 83, note 2 — et reproduite avec l'autorisation de la Société de Géographie).

La carte est disposée de façon à ce que le petit côté gauche du cadre coïncide approximativement avec le méridien 43° 30′ Greenwich E, le petit côté droit avec le méridien 44° (déclinaison 0°). Le grand côté supérieur correspond au 16° de latitude N.

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

escarpement. Les grès, jaunes, grossiers, et en général assez friables, accusent une stratification entrecroisée.

Ils sont associés, surtout à leur partie supérieure, à des marnes gréseuses grises, un peu micacées, et renfermant par endroits des lits de lignite et des dragées d'une sorte de jais. Ce sont ces marnes gréseuses qui, à Kohlan même, nous ont fourni les empreintes végétales. La figure 2 donne une idée de la disposition des couches dans le gisement.

La formation gréseuse présente une cinquantaine de m. d'épaisseur. Au-dessus, on trouve des marnes rognonneuses alternant avec des calcaires amygdaloïdes (puissance 6 à 10 m.). Ces couches constituent la base de notre *série d'Amran* ; elles sont recouvertes

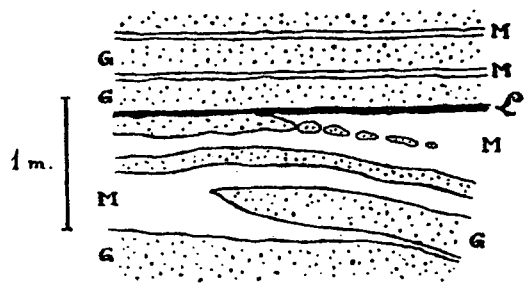


Fig. 2. — Coupe du gisement des fossiles végétaux à Kholan.
G. Grès friables. — M. Marnes gréseuses. — $\mathcal{L}$ Lignites.

par des calcaires jaunes, probablement dolomitiques et caverneux par endroits (10 m.), qui supportent eux-mêmes, par l'intermédiaire de quelques mètres de calcaires marneux amygdaloïdes, des calcaires durs tantôt fins, sublithographiques, à silex en lits ou en rognons, tantôt cristallins et pyriteux. Ces calcaires forment un à pic d'une cinquantaine de mètres.

La coupe type que nous venons de décrire correspond à ce que l'on observe à *Kholan*, petite ville qui s'échelonne sur 250 m. de hauteur dans le site le plus extraordinaire et le plus inaccessible qui soit. Dans les environs, on observe en de nombreux points une succession analogue, comportant quelques modifications de détail : nous analyserons brièvement les plus importantes d'entre elles.

Près de *Beït Idaqah*, à 18 km. au S de Kholan, les marnes schisteuses vertes ne présentent guère qu'une vingtaine de mètres de puissance, et sont dépourvues de conglomérats, sauf en poches à la base. Elles renferment un banc interstratifié de basalte, de

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

quelques m. d'épaisseur. Il semble qu'il s'agisse là d'un sill plutôt que d'une coulée. Des dykes basaltiques s'observent d'autre part un peu partout, et le sill paraît s'anastomoser avec l'un d'entre eux.

A la partie supérieure des marnes vertes on trouve quelques mètres de marnes gréseuses rouges, mais pas de bancs gréseux comparables avec ceux de Kohlan. Au-dessus viennent des calcaires durs alternant avec des marnes et marno-calcaires.

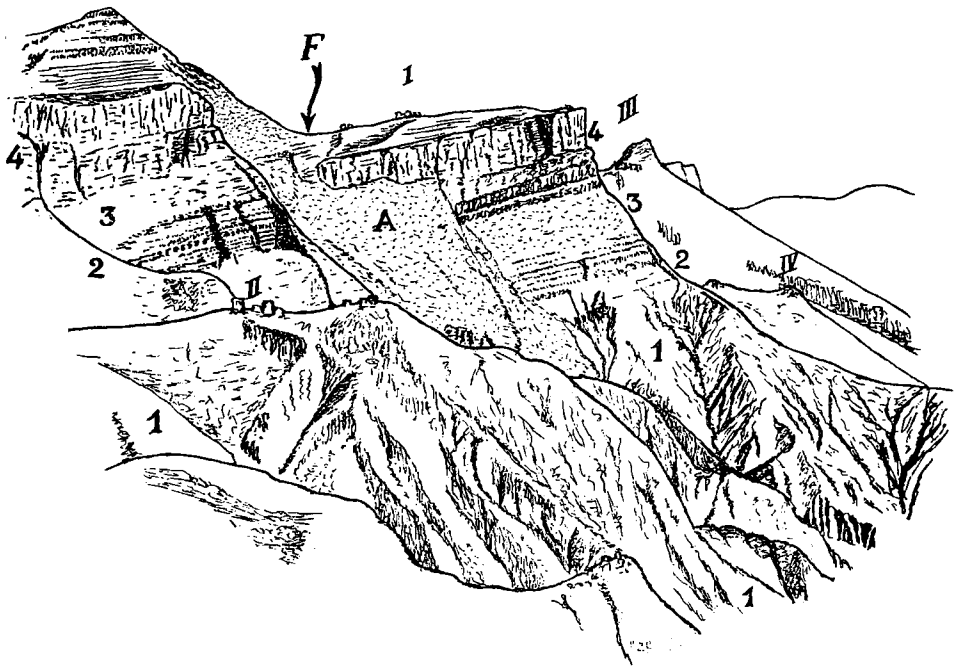


Fig. 3. — Vue des hauteurs au NW de Kholan.

1. Marnes schistes vertes.
2. Grès.
3. Marnes gréseuses et grès friables.
4. Calcaires et marno-calcaires jurassiques (série d'Amran).

A. Éboulis.

F. Faille.

I. Al Hemmah.

II. Ras.

III. Hassen Afar, au flanc du Dj. Qaïdan.

IV. Al Zilah.

Sur le flanc N du *Djebel Massouar* (W de Beït Idaqah), les grès réapparaissent, et leur superposition aux schistes verts est constante. A l'extrémité W de la montagne, près de Chamatah, les schistes verts sont recouverts par un banc de grès rose saumon à taches d'oxyde de fer.

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

Aux *environs de Haggeh*, notamment près de Kaoukaban (4 km. au NE de Haggeh), les schistes verts supportent directement des calcaires gris sublithographiques en bancs minces, surmontés eux-mêmes par des calcaires massifs formant un à pic de 50 m.

La série de Kholan se présente par conséquent comme un complexe essentiellement détritique, et affecté de fréquentes variations de composition lithologique. Il s'agit là, sans doute, de dépôts côtiers associés à des formations sableuses qui semblent dériver de dunes littorales ou épicontinentales.

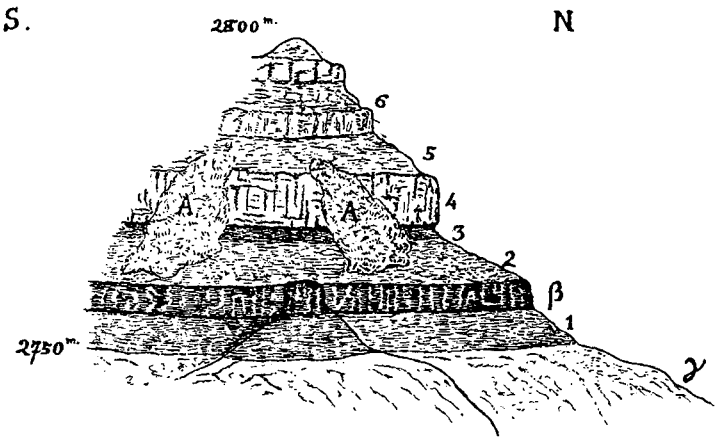


FIG. 4. — Base de la série secondaire aux environs de Beït'Idaqah.

γ. Socle granito-gneissique.
β. Basalte.
A. Éboulis.
1 et **2**. Marnes schisteuses vertes du Lias.
3. Marnes gréseuses rougeâtres.
4, **5** et **6**. Calcaires et marno-calcaires jurassiques.

Les cotes indiquées, prises au baromètre pendant une période de temps instable et sans possibilité de corrections, sont très approximatives.

Cette série apparaît comparable, tant par ses faciès que par sa position stratigraphique, au *grès d'Adigrat* de l'Erythrée et de l'Éthiopie [1] ; l'horizon fossilifère, qui se trouve localisé tout à fait au sommet, semblant, d'après sa flore, devoir être rattaché au Lias, et de préférence au Lias inférieur, on se voit tenté d'attribuer les marnes vertes au Trias, comme l'avait fait Blanford pour les grès d'Adigrat. Mais une formation comme celle dont il s'agit

1. Voir *op. cit.*, p. 60, l'exposé de cette question, avec les indications bibliographiques.

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

peut correspondre à une sédimentation rapide, et ne s'échelonne pas nécessairement sur deux périodes comme le Trias et le Lias.

Y a-t-il continuité entre la série de Koblan et celle d'Amran? Les couches de la base de la série d'Amran (calcaires à silex et les calcaires cristallins, où nous n'avons pas découvert de faune caractéristique) semblent appartenir au Jurassique moyen. Si l'horizon sous-jacent est bien du Lias inférieur, il existe une lacune correspondant au moins au Lias moyen et supérieur.

En *Éthiopie*, les calcaires jurassiques des hauts-plateaux (h.-pl. abyssin et h.-pl. somali) ont fourni des faunes d'âges plus variés que ceux du Yémen. Certains auteurs, comme De Angelis, ont parlé de Bajocien au Harrar, sans que cette attribution paraisse étayée sur des preuves paléontologiques indéniables [1]. Dans les Alpes dancalies, bloc détaché du haut-plateau abyssin et surélevé en bordure de la Mer Rouge, P. Vinassa de Regny [2] a observé, superposés à des grès sans fossiles, des calcaires jurassiques dont la faune, décrite par V. Diaz Romero [3], montre que la série débute probablement au Callovien inférieur et monte jusqu'au Kimméridgien inclus.

On notera, d'autre part, que la série de Kholan ne s'observe que dans le Yémen septentrional. Dans le Yémen méridional, ce sont les calcaires du Jurassique supérieur qui recouvrent le socle granito-gneissique. Il en va de même en Éthiopie : la série d'Adigrat n'est bien représentée qu'au N du fossé de l'Aouache: dans le Tigré et le Choa, ainsi qu'en Érythrée, sur le Haut-Plateau et dans les Alpes dancalies. Au Harrar (haut-plateau somali), on trouve seulement, entre les calcaires jurassiques et le socle granito-gneissique, quelques mètres d'arkoses et grès grossiers qui, en certains endroits renferment de minces intercalations de marnes vertes.

ÉTUDE PALÉONTOLOGIQUE

PAR LE Ch^ne A. Carpentier

La flore du Yémen comprend quelques fragments d'un conifère et des empreintes de fougères.

1. Voir à ce sujet G. Stefanini. Paleontologia della Somalia. *Palaeontogr. italica*, vol. XXXII (N. Ser., vol II), 1931 [Fasc. II, 1 : Cenni sulle localitá fossilifere giurassiche della Somalia, p. 35-48].
2. Dancalia. Rome, Alfieri, 1923, in-8°, 118 p., 17 pl., deux cartes en coul.
3. Contributo allo studio della fauna giurese della Dancalia centrale. *Paleont. ital.*, vol. XXXI (N.S., vol. I), 1929-30, p. 1-61, pl. I-III.

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

I. Conifère.

Cf. *Pagiophyllum peregrinum* Sch. (Pl. VII, 7).

Fragments de rameaux à petites feuilles imbriquées, à base large épaisse, carénées, à sommet en pointe obtuse recourbé en dedans; surface extérieure marquée de fines stries longitudinales, sur l'emplacement des stomates.

Ces ramuscules se placent près de certains rameaux du *Lias bleu* de Lyme Regis (Dorsetshire) figurés par M. Seward [1]. M. Marty écrit au sujet de la distribution du *P. peregrinum* : « c'est une espèce du Lias bleu de Lyme Regis et des grès infraliasiens d'Hettange. Il est signalé par M. Boule et par Fabre dans l'Hettangien inférieur de la feuille de Mende. M. Thevenin et M. Mouret le citent dans le Rhétien de Saint-Robert et de Marmont près de Brives » [2].

Notons que d'après M. Seward [3], il est difficile de distinguer du *P. peregrinum* quelques espèces jurassiques signalées par divers auteurs, entres autres par de Saporta.

II. Fougères.

1. Diptéridacées

Dictyophyllum sp. (Pl. VII, 1-4).

Cette fougère n'est représentée que par quelques fragments de pennes secondaires, stériles ou fertiles. Le plus grand fragment compte 13 petites folioles pécoptéroïdes, alternes ; les pinnules se soudent vers l'extrémité de certaines pennes. Les plus grandes folioles mesurent 3 mm. de longueur et 2 mm. de largeur de base ; elles se rétrécissent insensiblement vers le sommet subobtus ; une nervure médiane, que l'on peut suivre parfois jusqu'au sommet, émet des nervures latérales irrégulières, formant un réseau qui détermine la formation de bosselures à la surface supérieure du limbe. Les sporanges occupent toute la surface des folioles, dans les mailles du réseau ; je ne puis pas dire le nombre de sporanges que comporte chaque sore ; l'anneau très visible (fig. 4) est identique à celui du genre *Dictyophyllum* [4].

1. Seward. The Jurassic Flora, II, p. 50, pl. V, 2. *Catalogue Mesozoic plants. British Museum*, 1904.

2. Marty in *B.S.G.F.*, 4e sér., XIV, p. 205, 1914.

3. Seward, *loc. cit.*, p. 50.

4. *Cf.* Nathorst. Über *Dictyophyllum* und *Camptopteris spiralis*. *Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*. Bd. 41, n° 5, T. VI, 21, 24, 1906. — Halle. On the sporangia of some mesozoic ferns. *Arkiv. för Botanik*, Bd. 17, n° 1, pl. II, 13-16, 1921.

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

Attribution. Par ses pinnules pécoptéroïdes et leur réseau irrégulier, comme aussi par la disposition et la dimension des sporanges, cette fougère rappelle le *Woodwardites microlobus* SCHENK, surtout certaines pennes à petites folioles que R. ZEILLER [1] a figurées. Le *Thaumatopteris Schenki* NATH [2] offre parfois des segments ultimes pécoptéroïdes ; les pennes sont toujours plus robustes ; il en est de même des *Dictyophyllum* décrits par PELOURDE [3].

Etant donné l'état fragmentaire de la fougère en question, dont le mode de division des frondes est inconnu, il vaut mieux la désigner sous le terme de *Dictyophyllum* sp., en soulignant sa grande ressemblance avec une espèce rhétienne.

2. MATONIACÉES.

Cf. ***Laccopteris*** Pl. (VII, 5-6 ; pl. VIII, 1-2).

Rachis épais, portant des pinnules soudées à la base, longues de 9 à 10 mm., larges de 3 mm., à sommet arrondi. Nervures latérales recourbées, bifurquées ; nervures nombreuses près du bord ; 11 dépressions de part et d'autre de la nervure médiane indique l'emplacement de sores symétriquement placés en séries occupant le milieu de l'espace compris entre la nervure médiane et le bord du limbe ; ces dépressions très charbonneuses sont placées à l'extrémité d'une nervure recourbée visible sur quelques spécimens.

Certaines pinnules montrent nettement la nervation (pl. VII, 6, VIII, 1), qui présente des anastomoses et ressemble assez bien au type réalisé chez le *L. polypodioides* BRONGT. [4], espèce du Bajocien anglais (*Inferior Oolite*) que M. THOMAS [5] signale déjà au sommet de la série liasique du Yorkshire.

M. SEWARD [6] a d'ailleurs souligné la grande ressemblance qui rapproche l'espèce de l'*Oolite inférieure* de quelques espèces plus anciennes rhétiennes-infraliasiques. De même M. HARRIS [7] a noté

1. R. ZEILLER. Flore fossile des Gîtes de charbon du Tonkin, pl. XVII, 4 et 5. *Études des Gites minéraux de la France*, 1903.

2. NATHORST. Ueber *Thaumatopteris Schenki. Kungl. Svenska. Vetensk. Handl.* Bd. 42, n° 3, p. 7 ; pl. I, 10, 1907. — HARRIS. The fossil Flora of Scoresby Sound East Greenland. *Medd. om Gronland.* Bd. 85. N° 2, pl. XVII, 6 et 11, 1931.

3. PELOURDE. Sur quelques végétaux fossiles du Tonkin. *Bull. Serv. géol. Indochine*, I, 1, pl. I et II, 1913.

4. *Cf.* SEWARD, *loc. cit.*, p. 85, fig. 11, B ; pl. XIII, 2.

5. H. HAMSHAW THOMAS. The jurassic plant beds of Roseberry Topping. *The Naturalist*, p. 199, May 1913.

6. SEWARD, *op. cit.*, p. 82.

7. HARRIS, *loc. cit.*, p. 78.

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

spécialement l'étroite similitude qui existe entre le *L. polypodioides* et le *L. affinis* (Schenk) Seward.

Quelques fragments de pennes spiralées, portant des folioles très étroites (longues de 8 mm., larges de 2 mm. à la base) ressemblent beaucoup au *Matonidium Gœpperti* Ett. *sp.*, espèce connue du Bajocien à l'Éocrétacé. La nervation paraît être du même type que celui de la plante rapprochée du genre *Laccopteris* (fig. 1).

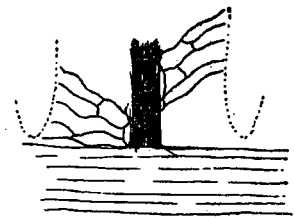


Fig. 1.

3. *Cladophlebis* sp. Pl. VIII, 3 et 4.

Fronde au moins bipennée, rachis striés finement dans le sens de leur longueur ; certaine penne qui paraît appartenir à la partie supérieure d'une fronde compte 17 folioles de part et d'autre de son rachis ; les folioles sont du type pécoptéroïde, non soudées à la base, étroitement juxtaposées, relativement étroites (1, 5 mm. de largeur de base et 5 à 6 mm. de longueur) ; elles s'insèrent à angle droit, montrent une tendance à devenir légèrement falciformes vers l'extrémité de la penne ; la nervation paraît assez serrée : la nervure médiane est épaisse, les nervures latérales recourbées sont une ou deux fois bifurquées (fig. 2).

Les pinnules de l'empreinte figurée (pl. VIII, 4) sont un peu plus grandes (2 mm. sur 7 mm.), appartiennent à une région plus basse de la fronde ; elles présentent de part et d'autre de la nervure médiane une série de dépressions correspondant sans doute à l'insertion d'un réceptacle de sore. Les pinnules donnent l'impression d'avoir eu un limbe épais.

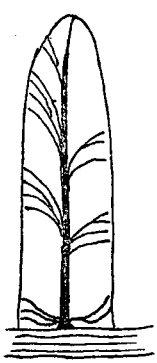


Fig. 2.

Attribution. On a songé à rapprocher cette fougère de certaines formes de *Pecopteris* comparées au *Pec. exilis* Phill.[1]. Cependant il me semble qu'il faut plutôt voir là une espèce de *Gleichenites*, se plaçant non loin de certaines espèces du Jurassique[2].

Conclusions. Les empreintes végétales sont fragmentaires pour permettre d'établir avec certitude l'âge des lits à plantes découverts au sommet de

1. *Cf.* Antevs. Die Liassische Flora des Hörsandteins. *Klungl. Sv. Vet. Akad. Handl.* Bd. 59, N° 8, s. 18, T. I, 16, 1919.

2. *Cf.* A. Carpentier. La flore wealdienne de Féron-Glageon (Nord). *Mém. Soc. géol. du Nord*, X, 1, p. 37, pl. VII, 10, 11, 1927. — Heer. Die Fossile Flora der Polarlander, VII, p. 7, pl. L, 1-3, 1883, Zurich.

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

la *Série de Kholan*. Il est cependant intéressant de noter que les fragments de pennes fertiles d'une diptéridacée sont étroitement comparables à une espèce qui paraît limitée dans son extension verticale (Rhétien-Infralias).

Il importe toutefois de rappeler que certaines espèces (celle du Wealdien par exemple) sont encore imparfaitement connues. Jusqu'à présent (à ma connaissance du moins) on n'a pas signalé, dans le Jurassique, de formes à pinnules pécoptéroïdes, mais il a pu en exister.

M. HALLE[1] dans son mémoire sur la *Flore de Graham* (Jurassique moyen) a décrit une empreinte de *Dictyophyllum* (d'ailleurs différente de celles dont il est question) et manifesté son étonnement de lui trouver des affinités marquées avec une espèce rhétienne. La flore des fougères jurassiques se soude intimement à celle du Lias-Rhétien.

La présence des autres végétaux mentionnés peut s'accorder avec un âge liaso-jurassique. Les empreintes d'une matoniacée comparée au genre *Laccopteris* rappellent par le mode de la nervation une espèce qui fait son apparition dès le sommet du Lias, mais présente aussi des affinités avec une espèce rhétienne-infraliasique. Le *Cladophlebis* me paraît annoncer certain type de *Gleichenites* jurassique.

1. HALLE, *op. cit.*, p. 10. Wissensch. Ergebnisse d. Schwedischen Südpolar-Expédition, 1901-03. Stockholm, 1913.

EXPLICATION DES PLANCHES VII ET VIII

PLANCHE VII

FIG. 1. — ***Dictyophyllum*** sp., quelques pennes fragmentaires ; en bas débris de penne de *Laccopteris*.
FIG. 2. — *Id.* Gr. 3/1.
FIG. 3. — *Id.*, fertile ; les parties marginales conservées du limbe portent les sporanges. Gr. 6/1.
FIG. 4. — *Id.* Sporanges à anneaux visibles. Gr. 27/1.
FIG. 5. — Cf. ***Laccopteris***.
FIG. 6. — Cf. ***Laccopteris*** : nervures anastomosées par places. Gr. 7/1.
FIG. 7. — Cf. ***Pagiophyllum peregrinum*** SCH. Gr. 6/1.

PLANCHE VIII

FIG. 1. — Cf. ***Laccopteris***. Fragment de penne stérile. Gr. 7/1.
FIG. 2. — *Id.* Noter l'emplacement des sores disposés en deux séries symétriques. Gr. 7/1.
FIG. 3. — ***Cladophlebis*** sp. Fragment de fronde bipennée, fertile.
FIG. 4. — *Id.* Quelques folioles. Gr. 7/1.

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

Remarques sur la présence de grès glauconieux aux rapides de Sotuba sur le Niger, près de Bamako (Soudan français).

par **Paul Jodot**[1].

Tous les explorateurs qui ont parcouru le Soudan français aux environs de Bamako, chef-lieu de cette colonie, signalent des grès aux rapides de Sotuba sur le Niger ; mais, à ma connaissance, aucun n'a indiqué que ces grès étaient glauconieux.

Ces grès de Sotuba ont été incorporés par les géologues africains dans « les grès siliceux horizontaux », dénomination sous laquelle nos confrères groupent diverses séries gréseuses, connues en de nombreuses régions de l'A.O.F. sous des appellations locales, et représentées par des « structures variées »[2] : des grès à ciment siliceux, à ciment argileux, à ciment calcaire ou à ciment ferrugineux, des quartzites, parfois des arkoses, etc.

En raison des problèmes d'ordres divers que soulève la présence de la glauconie dans cette formation au Soudan français, j'entrerai dans quelques détails.

Les échantillons étudiés furent prélevés au cours des importants travaux[3] exécutés de 1926 à 1928 en travers du Niger, lors de l'établissement d'un barrage d'irrigation destiné à mettre en valeur la plaine fertile de Baguinéda. Ils ont été récoltés[4] sur la rive droite du fleuve dans le canal de dérivation profond de 8 m., à la traversée de l'éperon rocheux de Sotuba, long de 125 m., et « ramassés entre 330 et 338 m. d'altitude au-dessus du niveau de la mer ».

1. Note présentée à la séance du 14 mars 1932.

2. H. Hubert. Matériaux pour l'établissement de la carte géologique de l'A.O.F., *B.S.G.F.* (4), XVIII, p. 268.

3. A.C. Les travaux d'irrigation dans le Soudan, au moyen des eaux du Niger. *Le Génie Civil*, n° 2580, 20 février 1932, pp. 177-184 (voir les fig. 4 et 8 montrant l'emplacement et la vue du canal à sa traversée de l'éperon rocheux de Sotuba).

4. Les échantillons, prélevés par le colonel Doizelet, chef de la Mission des Travaux d'irrigation du Niger, sont parvenus à l'Ecole des Mines grâce à l'amabilité du général Jullien. Je les prie l'un et l'autre de bien vouloir agréer l'expression de ma vive gratitude pour les renseignements qu'ils ont bien voulu me communiquer.

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

D'après Chudeau [1], ces bancs de grès se placent en concordance stratigraphique au-dessous de la série des roches du plateau de Koulouba à Bamako, qui lui même fait partie des « grès siliceux horizontaux » du plateau Mandingue, inclinés en pente douce vers le Nord.

La coupe de la colline de Koulouba (point haut 475 m.) a été tour à tour relevée par M. Hubert [2], puis par Chudeau à partir de la cote 325. Notre regretté confrère donne les raisons pour lesquelles ces deux coupes, prises en des points rapprochés, diffèrent : mais dans l'ensemble et à quelques détails près, on peut admettre que ces deux coupes concordent :

« Malgré la faible largeur du plateau de Koulouba, dit Chudeau, les bancs ne se correspondent pas exactement d'un versant à l'autre, à cause de leur structure lenticulaire.

« Au point de vue lithologique, ces grès sont le plus souvent à ciment siliceux et passent fréquemment à des quartzites ; ils contiennent parfois des feldspaths altérés, en trop petite quantité pour que l'on puisse les qualifier d'arkoses.

« Les psammites (N° 9) contiennent, outre le mica blanc, de la chlorite et comme minéraux accessoires, apatite et magnétite ; les plages de quartzite y sont fréquentes. »

Tous les échantillons de grès de Sotuba, que j'ai entre les mains, sont compacts, homogènes et à éléments très fins ; à l'origine, leur couleur était gris-vert clair, mais ce grès, s'altérant par l'action des intempéries, devient gris verdâtre et vert olive foncé ; dans la suite, il prend des tons lie de vin, et passe au violet de plus en plus ferrugineux. Ces dernières colorations doivent être prépondérantes, si j'en juge d'après leur nombre parmi les échantillons envoyés.

J'examinerai d'abord la roche non altérée :

Au microscope, aucun reste organique n'est visible ; ce grès est essentiellement composé de très nombreux petits quartz calibrés (de 0 mm 07 à 0 mm 12), arrondis ou aux angles émoussés, jamais anguleux ou en esquilles. Ces quart possèdent des inclusions de rutile, tourmaline en fines aiguilles, zircon (?) D'autres minéraux en bon état de conservation, mais beaucoup moins nombreux, accompagnent ces quartz : fines paillettes de biotite, orthose, oligoclase, rares muscovites et zircon ; de nombreuses taches ferrugineuses s'observent

1. R. Chudeau. Le plateau Mandingue (Afrique occidentale). Profil géologique du chemin de fer de Kayes au Niger. *B.S.G.F.* (4), XVII (paru 1918), p. 123 fig. 4.

2. H. Hubert. Sur les grès siliceux du Haut-Sénégal et Niger. *C.R. som. S.G.F.*, 1912, p. 46-48.

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

sur tous ces éléments. Les grains très serrés de la roche ne laissent au ciment qu'une place insignifiante ; ce dernier est à base de micas séricitеux en menus débris au milieu de matières argileuses peu abondantes et difficiles à mettre en évidence. Pour compléter cette description, il faut mentionner la glauconie qui se présente en surface des grains sous forme d'un enduit très mince, et parfois dans les clivages des micas ; elle est de couleur vert jaunâtre ou vert olive pâle, diffuse et sans contours propres ; elle forme des sortes de nuages, des traînées d'aspect fibreux ou des ponctuations, plus rarement de petits amas pigmentaires ; par exception, elle est granulée et coincée entre les éléments du grès. Par ses propriétés optiques et microchimiques, car elle est potassique, ainsi que par sa structure inachevée et cryptocristalline, elle appartient à la *glauconie pigmentaire* ; par sa fraîcheur et par son faciès sous forme d'enduit, cette substance offre une très grande analogie avec la glauconie connue dans plusieurs tuffeaux du Nord de la France [1]. D'après ces caractères, ce minéral vert ne peut être confondu avec la bavalite, la berthiérine, la chamosite ou la greenalite [2].

Dans le grès, je n'ai observé ni chlorite, ni apatite, ni magnétite, signalées par R. Chudeau, dans les psammites de Koulouba.

Tenant compte de la minime quantité de glauconie qui recouvre les grains, cette roche est un grès faiblement glauconieux, sédimenté dans la zone néritique. Les éléments de ce grès doivent leur origine à la destruction de roches granitiques ou de schistes cristallins.

1° Les grès de Sotuba sont d'origine marine.

S'appuyant sur la puissance des « grès horizontaux » non fossilifères du Soudan, Chudeau émit l'hypothèse de leur origine marine.

Un autre argument favorable fut basé par M. Hubert [3] sur la découverte de perforations dues à des organismes marins (éponges ou oursins), dans les grès de Bandiagara de la boucle du Niger.

A ces indications relatives aux « grès horizontaux », j'ajouterai pour les grès de Sotuba la forme arrondie de leurs grains de quartz et la présence de la glauconie : l'une et l'autre ne peuvent se réaliser en dehors du milieu marin. L'enduit glauconieux en surface des grains est contemporain de la sédimentation.

1. L. Cayeux. Contrib. à l'étude microgr. des terr. sédim. etc., 1897 (thèse), p. 174. — Voir surtout (p. 123 et pl. VI, fig. 15-16) le revêtement en surface des quartz de Radinghem (Thanétien du N. de la France).
2. L. Cayeux. Introd. à l'étude des roches sédim., etc., p. 252-269.
3. H. Hubert, *loc. cit.*, 1912, p. 48.

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

2° Zone d'extension des grès glauconieux. — Rencontre possible d'autres roches glauconieuses.

Puisqu'il existe des grès glauconieux à Sotuba :

a) il est probable que la glauconie n'a pas localisé son dépôt en cet unique endroit : on devra rechercher les grès glauconieux, non seulement au Soudan, mais aussi dans toutes les régions où les « grès horizontaux » ont été signalés et leur zone d'extension sera à préciser ;

b) la glauconie caractérise, peut-être, dans la même région, d'autres sédiments contemporains de ces grès du Niger : ne pourrait-on pas rencontrer des roches glauconieuses comme des schistes [1], des argiles, des marnes, voire même des calcaires si rares en A. O. F.

3° Altération des grès glauconieux : formation des latérites d'origine glauconieuse.

Au début de l'altération, le grès gris-vert jaune clair devient vert grisâtre ou gris verdâtre, couleur générale de la plupart des échantillons ; puis, l'altération localisée continue à se produire par les surfaces exposées à l'air, sous forme d'une zone parallèle à cette dernière, de couleur vert olive foncé, dans laquelle on assiste au début de la transformation de la glauconie en hydrate de fer brûnâtre.

A un degré plus avancé de décomposition, le grès prend la couleur lie de vin, mais, dans la masse, subsistent des parties circulaires gris-vert clair, témoins de la roche primordiale, ou vert grisâtre quand la roche est un peu altérée. Au microscope, la glauconie, dans les grès violacés, conserve par place sa couleur verte, mais déjà une proportion notable du fer de ce silicate s'hydrate en formant des traînées brunes diffuses, avant de se concentrer, par la suite, en petites taches brun chaud ou brun noir à la surface de tous les minéraux.

L'échantillon de grès le plus décomposé, que je possède, qui, par sa structure, appartient certainement à la même série pétrographique que les précédents, correspond à une roche moins dense dont les éléments s'effritent sous les doigts : sous l'influence des agents météorologiques, la glauconie, entièrement transformée en hydrate de fer brun noir, entoure tous les éléments du

1. Hypothèse en partie réalisée, puisque nous savons par la coupe du plateau de Koulouba à Bamako, continuation stratigraphique des grès de Sotuba, d'après les auteurs, qu'il existe, en concordance des bancs gréseux, des « schistes » (Hubert, 1912) ou des « psammites » (Chudeau, 1918), et même des « latérites schisteuses » : mais, ni Chudeau, ni M. Hubert ne disent si ces roches sont glauconieuses. Ne le sont-elles pas ? Dans les psammites n° 9, Chudeau signale de la « chlorite » : n'aurait-il pas confondu ces deux minéraux également verts ; l'erreur est fort possible.

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

grès ; en même temps, ou bien le ciment se décompose en une matière argileuse dans laquelle on ne voit plus traces de phyllites, ou bien il est complètement détruit et laisse à sa place des vides.

En dehors des préparations microscopiques, un autre moyen de se rendre compte du degré d'altération de la glauconie consiste à chauffer avec HCl un fragment de grès : les débris gris vert foncé et vert olive foncé reprennent leur couleur primitive vert jaune ; la glauconie de la roche lie de vin retrouve une partie de sa fraîcheur ; tandis que dans l'échantillon le plus décomposé, l'altération trop profonde du silicate hydraté ne permet plus de rénover sa couleur originelle.

L'altération des grès de Sotuba est certainement d'origine récente : si elle avait commencé au moment où un climat tropical humide [1] favorisait au Soudan la formation des latérites, l'alumine, provenant de la décomposition de la glauconie, des feldspaths et des micas, devrait se présenter sous forme d'hydrate d'alumine : or, les feldspaths et les micas sont en bon état de conservation, et la glauconie s'est décomposée d'une toute autre façon [2]. L'altération des grès a du se produire depuis que, le climat s'étant modifié au Soudan, les conditions météorologiques ne sont plus favorables à la latéritisation des roches.

a) D'une façon générale, on sait que les grès *sensu stricto* ne donnent pas de latérite ou n'en fournissent qu'une quantité très restreinte, aussi dans les grès de Sotuba à glauconie pigmentaire, la masse d'alumine n'a jamais dû former des dépôts latéritiques importants ; mais il peut en être tout autrement, s'il existe des schistes glauconieux interstratifiés au milieu de ces grès [3] ; on peut donc s'attendre à rencontrer au Soudan français, des latérites provenant de schistes glauconieux, qui auraient pris naissance au moment où cette région subissait un climat tropical humide.

b) Du Soudan français, les grès glauconieux se prolongent, peut-être, en Guinée, ainsi que dans les autres régions de la zone tropicale humide actuelle : non seulement ces formations glauco-

1. D'après M. Lacroix (Minéralogie de Madagascar. III, 1923, p. 103), les conditions météorologiques indispensables à la formation des latérites sont : une alternance de grandes pluies et de sécheresse, la périodicité dans les grandes pluies et dans les pluies moindres, enfin l'intensité de la variation du niveau hydrostatique.

2. Les observations relatives à la décomposition de la glauconie sont exposées, en partie, au début du présent chapitre : Altérations des grès glauconieux etc..., et en partie, dans celui relatif à la : Recherche de la potasse, etc...

3. En a-t-il été ainsi à Koulouba ? (voir note 1 p. 96).

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

nieuses seront à rechercher, comme je l'ai déjà indiqué, mais il sera intéressant de savoir si ces roches donnent naissance à des latérites de formation contemporaine. L'examen de ces latérites, anciennes et actuelles, se prêtant un mutuel appui, pourrait nous apporter des renseignements utiles.

4° Genèse des roches nouvelles formées aux dépens des produits de décomposition de la glauconie.

On peut tirer parti des observations précédentes, pour expliquer la genèse des roches formées aux dépens des produits de décomposition de la glauconie, et prévoir la formation de roches nouvelles : les unes grouperont les variétés caractérisées par les degrés d'altération de ce minéral, ce que l'on savait déjà [1] ; d'autres se ressentiront de l'intervention des conditions climatiques dont les modifications laissent prévoir des décompositions chimiques différentes :

a) Dans les régions non tropicales humides, l'altération incomplète d'une roche glauconieuse [1] donne naissance au minerai de fer hydroxydé dit oolithique de Grandpré (Ardennes [2]); à un stade plus avancé de destruction, les éléments de glauconie engendrent des dépôts plus riches en fer (Pliocène des environs d'Anvers en Belgique ; sables verts de la Puisaye).

b) Dans les pays tropicaux humides, les produits issus de la décomposition des roches spécialement riches en glauconie ne pourraient-ils pas être une source possible d'alumine et de fer? Par leur concentration, ces particules décomposées permettraient de poser le problème de l'origine glauconienne d'une partie des latérites, ainsi que celle d'un certain nombre de gîtes de fer tropicaux.

5° Recherche de la potasse dans la glauconie : son rôle comme diagnostic des grès ferrugineux résultant de l'altération de grès glauconieux.

1) La recherche de la potasse est importante à préciser. Sa mise en évidence sous forme de chloroplatinate de potassium ou encore de phosphomolybdate de potassium, se fait par des essais micro-chimiques [3], d'autant plus aisément que les réactifs, extrêmement sensibles, permettent de déceler ce minéral même à l'état de traces.

1. L. Cayeux. Introduction, etc., p. 250.

2. A la suite de nouvelles recherches sur la glauconie, non encore publiées, M. Cayeux se montre moins affirmatif sur la genèse de cette roche, dont la glauconie et le peroxyde de fer pourraient être originels. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

3. Voir note 2 p. 99.

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

Les cristaux de ces essais microchimiques se forment au contact de tous les grès glauconieux de Sotuba ; mais, dans le dernier, le plus décomposé, ils sont très peu nombreux par rapport aux autres essais, et restent dans la proportion grossièrement approximative de 1/10 de ceux de la roche normale [1]. — Qu'est devenue la potasse ? — Le microscope est impuissant à nous renseigner : l'hydrate de fer masquant tout. Il est probable que la potasse, pour avoir diminué dans une proportion aussi considérable dans le grès très altéré, ne s'est pas combinée à l'hydrate de fer, mais qu'elle imprègne la matière argileuse du ciment ; pour cette raison, cette dernière vient-elle à disparaître, la base qui a été entraînée en masse avec l'alumine, ne révèle plus sa présence dans les essais microchimiques que par quelques cristaux.

Cette minime quantité de potasse confirme ainsi la présence d'une proportion très réduite de matière argileuse, coincée entre les grains de ce grès très décomposé, dont l'observation dans les lames minces n'est pas toujours aisée.

En résumé, *l'humidité atmosphérique chargée d'acide carbonique qui pénètre les grès glauconieux par capillarité, commence par attaquer la glauconie, puis provoque la dissociation intégrale du ciment du grès par élimination de l'alumine et de la potasse qui l'imprègne ; en même temps, l'hydrate de fer se concentre de son côté, par réduction, en drainant, peut-être, les dernières traces de matière argileuse faiblement potassique.*

Une *conclusion pratique* se dégage des observations précédentes et du fait qu'un essai microchimique met en évidence des traces de potasse [2] dans les grès même ferrugineux de Sotuba :

1. Il eût été intéressant de comparer par des analyses les pourcentages de la glauconie dans les grès plus ou moins décomposés de Sotuba ; malheureusement, on ne peut y songer, car ces pourcentages auraient été faussés par la potasse provenant des orthoses et des micas. On sait d'autre part, par les recherches générales sur la glauconie que la potasse peut y atteindre jusqu'à 12 °/₀ de la masse. — Dans le cas présent, cet écart de 1 à 10, entre le grès le plus décomposé et le grès normal, représente une approximation très suffisante pour juger de la perte en potasse.

2. Pour reconnaitre la potasse dans les grès ferrugineux, on fera un essai microchimique ; pour cela, on ne peut utiliser une lame mince taillée dans la roche, en coiffant d'une lamelle percée d'un trou une concentration de glauconie, parce que l'attaque par HCl se faisant à chaud, le baume de Canada se liquéfierait On est ainsi conduit à opérer comme l'indique M. Cayeux (Introd. à l'étude pétrog. des roches sédim., 1916, p. 167) ; mais pour être certain que la glauconie seule libère la potasse, il est nécessaire de prendre quelques précautions : *A*) s'assurer naturellement que les réactifs ne contiennent pas de potasse ; — *B*) choisir de préférence les roches les moins oxydées, les grès à gros éléments constituants, et ceux qui présentent le plus de gangue ; — *C*) avant d'aborder l'examen microchimique, il est indispensable d'identifier *tous* les minéraux dans une

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

on pourra tenter la même recherche dans les nombreux « grès ferrugineux », signalés de tous côtés au Soudan et dans le Sahara, pour essayer de discerner ceux qui étaient primitivement glauconieux ; grâce à ce diagnostic, on pourrait reconstituer l'extension de ce faciès gréseux [1]. Si ces « grès ferrugineux », dédaignés jusqu'à présent par les explorateurs, se révèlent *utilisables*, ils deviendront brusquement dignes d'intérêt ; on peut espérer qu'ils apporteront dans la suite une contribution paléogéographique, qui n'est peut-être pas négligeable.

6° **Age des grès.**

D'après les géologues africains, les grès de Sotuba sont rangés dans les « grès siliceux horizontaux » du plateau Mandingue, mais comme aucune de ces 2 séries ne possède de fossiles, leur âge est délicat à préciser. Examinons-les à ce point de vue :

1) La seule empreinte signalée dans les « grès siliceux horizontaux » du Soudan, *Laminariopsis africana* Stan. Meunier fut « recueilli à Tienfala à la base d'une des collines qui bordent la rive gauche du Niger entre Bamako et Koulikoro [2] ». Ce genre

lame mince taillée dans la roche ; — *D*) après avoir écrasé la roche le plus finement possible, il faut s'armer de patience et, sous le microscope, procéder au triage des éléments avec une aiguille montée : *a*) si le ciment ferrugineux est micacé ou feldspathique, la recherche de la potasse de la glauconie n'est pas possible ; — *b*) au contraire, si le ciment est seulement ferrugineux et s'il n'existe pas de minéraux potassiques : feldspaths, mica, etc., on procède à l'essai microchimique directement sur le ciment, ou bien sur les anciens grains de glauconie décomposés quand la roche en contient ; — *c*) mais si le grès renferme des minéraux potassiques, si le ciment ferrugineux est peu abondant, ou s'il vient à manquer (ce qui est le cas des grès très altérés de Sotuba), on laisse de côté tous les grains équivoques, les feldspaths, les micas, etc..., et on isole à part les grains de quartz gainés de l'enduit ferrugineux (à ce propos, comme tous les grains sont recouverts d'hydrate de fer, il n'est pas toujours aisé de discerner les orthoses). Il est indispensable de séparer un certain nombre de grains de quartz, surtout si on prévoit la rareté de la potasse. Après attaque par HCl à chaud et préparation de la solution potassique, on soumettra les grains attaqués à une nouvelle vérification sous le microscope pour s'assurer qu'aucun minéral potassique (orthose, mica, etc...) ne s'est glissé dans le lot des quartz traités par HCl ; dans l'affirmative, abandonner ce premier essai, et recommencer le triage des minéraux de la roche en multipliant les précautions.

1. En dehors des grès ferrugineux rapportés aux » grès siliceux horizontaux », M. Garde (thèse, 1910, p. 109) en mentionne « formant chapeau » sur les formations maestrichtiennes de l'Adar-Doutchi ; d'autres, d'après M. Hubert (*B.S.G.F.* (4), XVIII, p. 267), « représentent une des formations les plus typiques de l'Eocène sénégalais, dont elles occupent l'horizon supérieur », etc. Une étude pétrographique de tous ces grès ferrugineux permettra sans doute de préciser des caractères différentiels entre ces niveaux stratigraphiques. Si, par hasard, on vient à démontrer que la glauconie n'existe ni dans les grès éocènes, ni dans ceux du Crétacé, on localiserait facilement les sédiments glauconieux contemporains des grès de Sotuba.

2. Stan. Meunier. Sur quelques fossiles provenant du Niger. *C.R. Congr. Soc. Sav. en* 1904 (paru en 1905), p. 157.

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

nouveau est « un débris difficile à interpréter et sans valeur stratigraphique » (R. Chudeau).

L'absence de renseignements paléontologiques fit assimiler tour à tour ces mêmes grès à des périodes géologiques très différentes : « On a considéré les grès de Bandiagara comme dévoniens (Chudeau), ceux du Togo comme permo-carbonifères (Koert), ceux de Guinée et de Bamako comme crétacés (Chautard, Chudeau). Tous présentent, aussi bien avec ceux datés qu'avec ceux pour lesquels aucune hypothèse n'a été faite, de grandes analogies d'aspect [1]. »

M. Hubert ajoute à propos de sa carte géologique de l'Afrique occidentale : « J'ai cru devoir traduire par une même teinte tous les grès siliceux horizontaux signalés par les différents observateurs... depuis Kayes jusqu'à Hombori. Mais il est entendu que cette interprétation n'est que provisoire : il n'y a pas identité d'aspect et déjà un observateur superficiel reconnaîtrait que les grès de Kayes, de Diamou, de Kita, de Bamako, de Bandiagara appartiennent à des groupes différents. De plus, dans chaque groupe, de nombreuses distinctions seront à faire [2]. »

Depuis quelques années, on semble être arrivé à un accord ; pour dater les grès du Soudan, on tourne la difficulté du manque de fossiles en ayant recours aux découvertes paléontologiques faites en d'autres régions de l'Afrique occidentale et du Sahara. En Guinée, MM. G. Lecointre et P. Lemoine ont repris l'étude des Graptolithes découverts par J. H. Sinclair au Sud de Telimélé et « ont conclu à l'âge gothlandien de la base des grès horizontaux de Guinée... Du Silurien, on connaît déjà *Leptostrophia oriskania* Clarke, découvert à Dadafi, entre Bilma et le Tibesti. A Djado, il y a des pistes d'*Harlania Halli*. Dans les Tassili des Azgueurs, C. Kilian a décrit des grès surmontés de schistes siluriens à Graptolithes et des grès dévoniens et post-dévoniens. M. Bourcart a montré que cette couche s'étend au Mouidir et à l'Adrar Ahenet. Les grès de Mauritanie ont également livrés quelques fossiles dévoniens. Donc, dans les régions qui entourent le Soudan, la partie inférieure de la série des grès horizontaux

1. H. Hubert. État actuel de nos connaissances sur la Géologie de l'Afrique Occidentale. Notice explicative de la carte. Paris, Barnéoud et Cie, 1911, p. 3.

2. H. Hubert. Sur les grès siliceux du Haut-Sénégal et Niger. *C. R. Som. S. G. F.*, 18 mars 1912, p. 46-48. — Par « groupes différents » et « nombreuses distinctions à faire », M. Hubert veut-il dire : variétés pétrographiques, ou bien : niveaux stratigraphiques différents, comme le laisse entendre son observation précédente de 1911.

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

appartient au Silurien, les grès supérieurs sont dévoniens et post-dévoniens [1] ».

Il n'est pas inutile de rappeler les réserves faites par M. Denaeyer [2] : « *Harlania* est un problematica utilisable pour la stratigraphie locale (grès de Medina) mais perdant toute sa valeur stratigraphique à des milliers de kilomètres de distance. *Leptostrophia oriskania* CLARKE... est semble-t-il, un argument beaucoup plus probant en faveur de l'âge gothlandien de la base des grès en question. »

A un autre point de vue, d'énormes territoires, en partie inexplorés, séparent du plateau Mandingue ces localités fossilifères : près de 500 km. jusqu'à Telimélé et 2.000 km. jusqu'à Bilma ou Djado. Ces plateaux gréseux sont interrompus par des régions d'étendue considérable comme le Macina [3], le pays

1. R. FURON et V. PÉRÉBASKINE. Notice sur une carte géologique de reconnaissance du Soudan français. *Rev. de Géographie physique et de Géol. dynam.*, 1930, pp. 77-91, 2 cartes 1/2.000.000e.

R. FURON. Étude géologique du Sahel soudanais, *id.*, 1931, p. 266.

R. FURON. De l'extension du Dévonien marin en Afrique occidentale. *CR. Ac. Sc.*, 14 mars 1932, p. 996.

Les derniers travaux, publiés sur l'âge des « grès horizontaux », tendent à les rapporter au Silurien. Voir : DALLONI. Les grès siluriens et les roches intrusives alcalines des formations anciennes du Tibesti. *CR. Ac. Sc.*, t. 194, p. 471.

2. M. E. DENAEYER. L'Ouadaï oriental et les régions voisines. Géographie physique, géologie, lithologie, d'après les documents de la Mission de délimitation Ouadaï-Darfour (Mission du Lieut.-Colonel Grossard, 1922-23). *B.S.G.F.* (4), XXIV, 1924 (paru en 1925), p. 553, note 2.

3. A propos du Macina, voir la note infrapaginale de CHUDEAU (Exc. géol. au Sahara et au Soudan (mars 1905-déc. 1906). *B.S.G.F.* (4), VII, p. 332) : « Au voisinage de Koulikoro on trouve des grès blancs ou roses que l'on peut suivre assez loin vers l'Ouest, le long de la ligne du chemin de fer. Entre Kabara et Mopti, on voit aussi parfois sur les bords du Niger des grès verdâtres horizontaux; les hauteurs qui dominent le lac Faguibine appartiennent peut-être? à la même formation. Si l'hypothèse que j'ai émise sur l'âge infracrétacé de la plaine qui s'étend de Tombouctou vers Taoudenni est exacte, ces grès, certainement plus jeunes, seraient du Crétacé supérieur ou Tertiaire ».

Contrairement à cette hypothèse, ces 3 gisements (Koulikoro, Mopti, Faguibine) sont incorporés sur la carte de M. HUBERT dans les « grès horizontaux ». A l'exemple de cet auteur, MM. FURON et PÉRÉBASKINE (carte de 1930) assimilent à la même formation les grès de Koulikoro, et ceux de Faguibine sur l'âge desquels Chudeau hésitait ; ils paraissent baser leur interprétation sur le fait que les alluvions du moyen Niger « reposent sur un banc de grès siliceux paléozoïque, incliné en pente douce vers le Nord » (R. FURON. *CR. Ac. Sc.*, 2 déc. 1929, p. 1003). Par contre, nos confrères ne figurent pas les « grès verdâtres horizontaux » des bords du Niger entre Mopti et Kabara : *A*) Il est assez curieux de constater que : *a*) les grès de Mopti-Kabara sont verdâtres; *b*) cette coloration est celle des grès de Sotuba; *c*) tandis que cette couleur verte n'est *jamais* mentionnée par les explorateurs dans les grès du Soudan. — *B*) M. Furon m'a dit avoir observé dans le Niger vers Koulikoro des grès verts et violets comme ceux de Sotuba. — *C*) Est-ce que la coloration verte des grès de Mopti, Koulikoro et Sotuba, est suffisante pour les rapprocher ? Ces grès sont-ils tous glauconieux ? En tous cas, ils paraissent occuper une position analogue en contre-bas des grands plateaux gréseux ; tous sont

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

autour de Tombouctou [1], le Djouf dont on ne connaît pas le tréfonds, etc..., au delà desquelles réapparaissent les « grès siliceux horizontaux », souvent limités en bordure par des cassures ou des failles. En somme, on s'appuie sur l'observation de Chudeau (1917). « Ces grès se relient géographiquement au Plateau Mandingue » ; partant de cette indication, on admet leur continuité stratigraphique (peut-être n'est-elle qu'apparente [2]), d'où l'on déduit leur âge paléozoïque. Mais tous ces grès sont-ils contemporains [3] ?

2) Après la stratigraphie, que nous apprend la pétrographie ? Les rares détails que l'on possède sur la structure de ces grès sont disséminés dans de nombreuses publications ; les analyses détaillées sont rares ; aucun travail d'ensemble n'a groupé les résultats acquis.

J'ai déjà énuméré les différentes variétés de grès qui reviennent constamment sous la plume des explorateurs : ils ne nous apprennent pas grand'chose ; il est plus intéressant d'examiner les conclusions motivées de M. E. Denaeyer qui eut à sa disposition des grès paléozoïques du Sahara, rapportés par plusieurs voyageurs de régions fossilifères diverses, donc datés ; et surtout, parce que notre confrère eut l'avantage de contrôler ses observations pétrographiques grâce à l'examen des préparations de la Mission Tilho étudiées par M. Lacroix.

recoupés par le Niger : *a*) le fleuve burine-t-il si rapidement le fond de son lit qu'il ne laisserait pas aux grès verts le temps de s'oxyder, en mettant constamment à découvert, à mesure qu'il s'enfonce, les niveaux de plus en plus inférieurs de ces grès qui resteraient ainsi toujours verts. Si ces grès appartiennent aux « grès siliceux horizontaux », comme le pense M. Hubert, ceux-ci seraient glauconieux en profondeur, ce qui n'a jamais été indiqué ; *b*) si, au contraire, les grès sont « certainement plus jeunes », suivant l'hypothèse Chudeau, il faut admettre qu'ils se sont déposés dans un sillon dirigé de Tombouctou vers Sotuba, sorte de fjord étrange, creusé dans les « grès horizontaux » primaires et comblé par du « Crétacé supérieur ou Tertiaire ». Que penser de cette interprétation : oubli de Chudeau de démentir sa première hypothèse, c'est possible ; néanmoins, il serait nécessaire d'avoir une certitude. Si les grès de Mopti ne sont pas paléozoïques, n'entraîneront-ils pas à modifier l'âge des grès de Sotuba ? s'il en est ainsi, la « faille parallèle au fleuve » (Chudeau, 1918) devrait être plus importante qu'une simple cassure, comme on le pensait jusqu'ici.

1. Dans son : Excursion géologique au Nord et à l'Est de Tombouctou (*B.S.G.F.* (4), XV, p. 96), Chudeau s'exprime ainsi : « les grès horizontaux jouent un grand rôle dans le Nord de la région parcourue ; les uns sont certainement crétacés, les autres semblent beaucoup plus anciens. Je les rapporte *très provisoirement* (c'est moi qui souligne) au Dévonien. »

2. Enfin, il faut bien le dire, on ne peut se défendre en lisant les travaux géologiques, surtout anciens, de l'impression que les explorateurs, pénétrant dans le Soudan, par un côté ou par un autre, restent influencés par les formations gréseuses datées qu'ils viennent de quitter ; à tel point qu'ils sont enclins à leur assimiler les « grès siliceux horizontaux ».

3. Voir à ce sujet les citations de M. Hubert de 1911 et 1912, *ante* p. 101.

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

Les grès de l'Ouadaï sont représentés par des grès quartzites à ciment quartzeux, ou à ciment de silicates colloïdaux, des quartzites grès à ciment quartzeux, et à ciment de limonite, enfin des macignos. Ils comprennent une « prédominance » de grès à ciment quartzeux. « Les roches qui leur ont fourni leurs matériaux constitutifs sont les roches éruptives granitiques et les schistes cristallins disséqués et abrasés par la mer paléozoïque... Les éléments phylliteux sont très rares dans le ciment des grès..., et les feldspaths ne se rencontrent jamais à côté des grains de quartz. Mais il faut tenir compte du fait que sous les climats tropicaux, les phénomènes de décomposition sont énergiques. Ils ont pu détruire totalement les alumo-silicates dont les alcalis ont été dissous et entraînés par les eaux d'infiltration, tandis que le fer des minéraux ferro-magnésiens et des minerais a émigré vers la surface pour former le manteau de grès ferrugineux. L'alumine est entrée dans la constitution des argiles et des silicates colloïdaux qui peuvent servir de ciment à certains grès ou bien des hydrates qui donneront des produits latéritiques nettement caractérisés [1]. »

Ainsi, M. Denaeyer suppose que les feldspaths ont dû exister dans ces grès de l'Ouadaï, et que les agents météorologiques « ont pu » les détruire; cependant notre confrère n'en cite aucun dans les descriptions détaillées de ces grès, et lui-même n'a pas suivi les étapes de leur altération. Il a constaté que le ciment de certains grès était « composé de silicate d'alumine et de fer » ; l'origine feldspathique n'est pas évidente. Néanmoins, admettons provisoirement l'existence des feldspaths, même en petite quantité si l'on veut, en nous appuyant sur le témoignage de Gentil, qui étudia les « grès dévoniens » rapportés par la Mission Foureau-Lamy : « On peut remarquer que ces grès ne renferment presque jamais de feldspaths [2] » ; or, ce renseignement, facile à contrôler dans les descriptions détaillées de ces roches, est en contradiction avec la réalité : Gentil ne cite pas de feldspaths dans les « grès dévoniens » ; il en mentionne seulement dans les grès de « formation très récente [3] ». L'interprétation de M. Denaeyer ne trouve pas d'appui dans les observations de Gentil.

Comparons ces données avec ce que nous savons des grès de Sotuba : *a*) Les grès de l'Ouadaï comme ceux de Sotuba doivent leur origine à la désagrégation des mêmes roches grani-

1. M. E. Denaeyer, *loc. cit.*, p. 572.
2. L. Gentil. Doc. scient. Mission saharienne. Mission Foureau-Lamy, 1905, p. 720.
3. L. Gentil. *Id.*, n° 415, p. 699.

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

tiques [1] ou schistes cristallins. — *b*) Au sujet du climat, un régime météorologique analogue à celui de l'Ouadaï a existé au Soudan, puisque des latérites se sont formées dans ces deux régions. — *c*) D'après ces remarques, on ne comprend pas qu'au Soudan, où l'intensité des phénomènes de décomposition a dû être aussi importante que dans l'Ouadaï, les feldspaths, les micas et la glauconie aient conservé leur fraîcheur dans les grès glauconieux même altérés, surtout quand on sait avec quelle facilité cette dernière substance se décompose.

Il n'y a donc pas de comparaison possible entre les grès de l'Ouadaï et ceux de Sotuba.

3) Interrogeons de nouveau la glauconie : *a*) en plus de sa parfaite conservation, la couleur de la glauconie de Sotuba est comparable à celle des tuffeaux thanétiens franco-belges. Dans ces deux régions, le minéral vert en gaine mince autour des éléments des grès est peu abondant ; de ce fait, sa coloration est moins foncée que si la roche était formée d'une masse de grains de glauconie « vert franc », comme dans l'Ordovicien de Pétrograd. Pourtant la glauconie, même la moins colorée de Sotuba, présente des tons nettement accusés, vert olive pâle ou vert jaunâtre, qui ne paraissent pas confirmer intégralement l'observation de MM. Collet et Lee : « L'intensité de la coloration diminue avec le temps, si bien que les échantillons de glauconie du Cambrien et du Carbonifère d'Angleterre [2] sont presque incolores. »

b) Ce n'est pas, parce que la glauconie se présente en enduit autour des quartz des grès de Sotuba, et d'un certain nombre de roches siliceuses (Cénomanien, Turonien, Thanétien, Yprésien) du Nord de la France et de la Belgique [3], qu'on peut en tirer argument pour leur attribuer le même âge ; ce serait commettre une grossière erreur de raisonnement. Mais l'analogie de faciès de ces glauconies pigmentaires laisse soupçonner que des conditions analogues de milieu, de genèse et de dépôt se sont réalisées dans ces 2 régions éloignées : ces grès étant d'origine néritique, la glauconie s'est également formée dans cette zone néritique, mais comment ? Comme il n'existe pas dans le grès de Sotuba un seul grain de glauconie et pas le moindre débris de microfos-

1. Ainsi du reste que les « grès du Niger » maestrichtiens qui sont également constitués « par des éléments de roches granitiques décomposées » (Hubert. *B.S.G.G.* (4), XI, p. 32.

2. D'après les recherches inédites de M. Cayeux, la glauconie n'existe dans le Primaire, ni en Grande-Bretagne, ni aux États-Unis. Par contre, on en trouve en Scanie et dans l'Ordovicien inférieur des environs de Pétrograd, où elle se présente en grains remarquablement frais et d'un beau vert franc.

3. L. Cayeux. Contrib. à l'étude microgr. des roches sédim., etc., 1897, p. 34, 84, 101, 123. 136, 174.

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

sile, on peut dire seulement que la glauconie déposée en surface des quartz représente une des nombreuses manières d'être de ce minéral, et que celle-ci est différente, par exemple, des moules glauconieux d'Algues perforantes, Foraminifères ou Bryozoaires qui épigénisent ou remplissent les cavités de ces organismes dans la zone néritique. Quant au pourquoi de ces différentes formes et aux conditions qui président à la formation de la glauconie, ils nous échappent complètement jusqu'à présent, malgré de nombreux travaux sur ces questions.

c) Dans les grès de Sotuba, la glauconie potassique est contemporaine de la sédimentation ; elle n'est pas un produit de « substitution » (CAYEUX), comme les chlorites ferreuses [1]. En France, la glauconie et les chlorites « s'excluent dans le temps » (CAYEUX).

d) « La glauconie, dit M. Cayeux [2], est dans notre pays un minéral essentiellement crétacé et tertiaire, l'Aptien, l'Albien, le Cénomanien et le Landénien étant par excellence les étages favorables à la production de ce minéral... Dans le Jurassique, elle est très rare, et pas un seul grain n'en a été signalé dans nos terrains primaires.

« En d'autres contrées, la répartition de cette substance dans le temps serait beaucoup plus vaste. Par exemple, il y aurait de la glauconie carbonifère en Angleterre, de la glauconie cambrienne en Russie, de la glauconie huronienne aux États-Unis, etc... Reste à savoir si le minéral qu'on appelle glauconie est partout identique à lui-même, au double point de vue chimique et optique. A en juger par certaines analyses,... il est avéré que des hydrosilicates de fer de couleur verte ont reçu le nom de glauconie, par abus de langage. Cette réserve laisse hors de cause, les glauconies russes, auxquelles les analyses très minutieuses de Glinka donnent un cachet d'authenticité [3] ».

Puisqu'il existe de la glauconie dans le Primaire de la Province Baltique, la réserve faite sur son absence dans le Paléozoïque de France perd de son intérêt. Ainsi la présence de la glauconie ne peut être utilisée pour fixer l'âge des terrains : en conséquence, elle ne peut servir actuellement à dater les grès de Sotuba ; cependant, on arrivera, peut-être à l'utiliser avec succès si, par exemple, après étude des différents niveaux stratigraphiques gré-

1. JEAN ORCEL. Rech. sur la composition chimique des chlorites. *B. S. fr. Minér.*, t. L, 1927 (thèse), pp. 176, 292. — La bavalite et la chamosite sont « très probablement identiques ». La berthierine « constitue probablement une espèce distincte des précédentes ».

2. L. CAYEUX. Introd. à l'étude pétrogr. des roches sédim., Paris, 1916, p. 251.

3. Voir *ante* note 1 p. 105.

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

seux du Sahara et du Soudan, on démontre que, par un hasard extraordinaire, les « grès siliceux horizontaux », s'ils sont bien contemporains de ceux de Sotuba, sont seuls, chargés de cette substance.

En résumé, s'il est possible que « les grès siliceux horizontaux » du Plateau Mandingue soient d'âge paléozoïque, par contre, au sujet des grès glauconieux de Sotuba situés en contre-bas des précédents, il convenait d'attirer l'attention sur diverses observations qui ne cadrent pas intégralement avec ces données et demandent de nouvelles recherches sur le terrain.

L'étude des grès glauconieux du Soudan français a permis d'émettre un certain nombre de remarques nouvelles pour l'histoire de la glauconie.

J'en ajouterai une dernière : si les grès glauconieux de Sotuba, comme le pensent plusieurs de nos confrères africains, font partie des « grès siliceux horizontaux » du Plateau Mandingue, (« grès inférieurs ») rapportés au Dévonien (CHUDEAU, HUBERT) ou bien au Silurien — Dévonien (FURON) :

a) la glauconie de Sotuba étant contemporaine de cette formation, se trouverait datée ;

b) l'existence de ce minéral au Soudan, région où il n'avait pas encore été signalé, jointe à la présence de la glauconie dans la Province Baltique paléozoïque compléterait nos données sur la répartition géographique de cette substance pendant l'Ère Primaire.

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

Observations sur l'extension d'une flore fossile voisine de celle de Gondwana dans la partie septentrionale de l'Eurasie.

Par **M. D. Zalessky** [1]

Si le type pur de la flore gondwanienne n'a pas encore été mis au jour dans la région septentrionale de l'Eurasie, une flore voisine se trouve dans beaucoup de sédiments permiens du Nord de l'Europe, de la Sibérie et de l'Extrême-Orient. Si on veut étudier l'extension de la flore et du système de la Gondwana sur le globe terrestre il est impossible de ne pas mentionner les flores et les systèmes qui s'en rapprochent. Le type pur de la flore de la Gondwana n'a pu se répandre dans la région septentrionale de l'Eurasie en raison de la séparation de ce continent du continent du Nord par la Méditerranée ou la Thétys. Les limites septentrionales de la Gondwana se trouvaient dans l'Inde et le continent du Nord occupait la Sibérie et une partie de l'Europe septentrionale. Les flores des deux continents n'ont pu se lier que grâce à un archipel qui a dû exister alors dans la Thétys, ou par un isthme qui les aurait réunis pendant un certain temps. C'est en étudiant la structure géologique de l'Asie Centrale que l'on pourrait résoudre cette intéressante question de Géologie. Nous donnons au continent du Nord le nom d'Angaride du nom de l'Angara, fleuve de Sibérie, en substituant l'Angaris à l'Angara. Nous lui donnons ce nom et non celui de l'Angara ; ce dernier nom a été attribué par Suess au Continent mésozoïque, établi sur l'emplacement de cette terre plus ancienne.

Nous commençons nos investigations par les limites ouraliennes de l'Angaride, en partant du bassin de la Petchora dont la flore paraît se rapprocher le plus de la flore gondwanienne.

Les couches de sédiments qui font partie du continent d'Angaride occupent une vaste étendue dans le bassin de la Petchora. Sur le territoire de la feuille 123 de la carte géologique de la Russie d'Europe les affleurements les plus méridionaux des couches en question se trouvent un peu au Sud du 64° de

1. Note présentée à la séance du 13 avril 1931.

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

latitude nord (aux abords de l'embouchure du Vouktyl), d'où ils s'étendent vers le Nord le long de la Petchora jusqu'à l'embouchure du Balchoi Oranetz pour se prolonger le long de cette dernière rivière. Cette même assise des sédiments apparaît à la surface du sol sur les affluents droits et gauches de la Petchora. A l'Ouest cette assise disparaît sous des dépôts glaciaires, tandis qu'à l'Est il fait place aux sédiments argileux-sableux marins. En général la bande méridienne de l'extension de l'assise angaridienne d'âge permien s'élargit vers le Nord occupant au Nord d'Oust-Voïa toute la région depuis la Petite Kojva à l'Ouest jusque près du bassin du grand Patok à l'Est[1].

FIG. 1. — *Isiolopteris serrata* ZALESSKY. Permien de la Petchora 1/1.

Au Nord du bassin de la Petchora (Feuille 123 de la Carte géologique de Russie d'Europe), les sédiments permiens continentaux sont connus dans la partie occidentale de la Feuille 122 et dans la partie SW de la Feuille 121, où ils vont au delà du 67° de latitude nord.

Les régions les plus intéressantes au point de vue flore fossile sont situées à l'Ouest de la chaîne de Tchernychev dans le bassin de la Grande Synïa, affluent gauche de l'Oussa et dans celui de l'Adzva, affluent droit de l'Oussa. A l'Est de la chaîne de Tchernychev, les dépôts angaridiens sont situés dans la région ouest du bassin de Kossiou. Il n'est pas possible de diviser en horizons particuliers les dépôts angaridiens de la Feuille 123 :

1. Les indications géologiques mentionnées ci-dessus et ci-après nous ont été obligeamment fournies par T. A. Dobrolubova (Feuille 123 de la Carte géologique de Russie d'Europe) et par le professeur A.A. Tchernov (Feuilles 121 et 122). Nous les en remercions sincèrement.

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

ce sont des sédiments argilo-gréseux qui se modifient rapidement en surface et en épaisseur. Ces sédiments peuvent être, au point de vue génétique, ou fluviatiles ou lacustres. On y rencontre souvent des pélécypodes d'eau douce ; les débris de vertèbres y sont rares (écailles de poissons ou de reptiles). Parmi

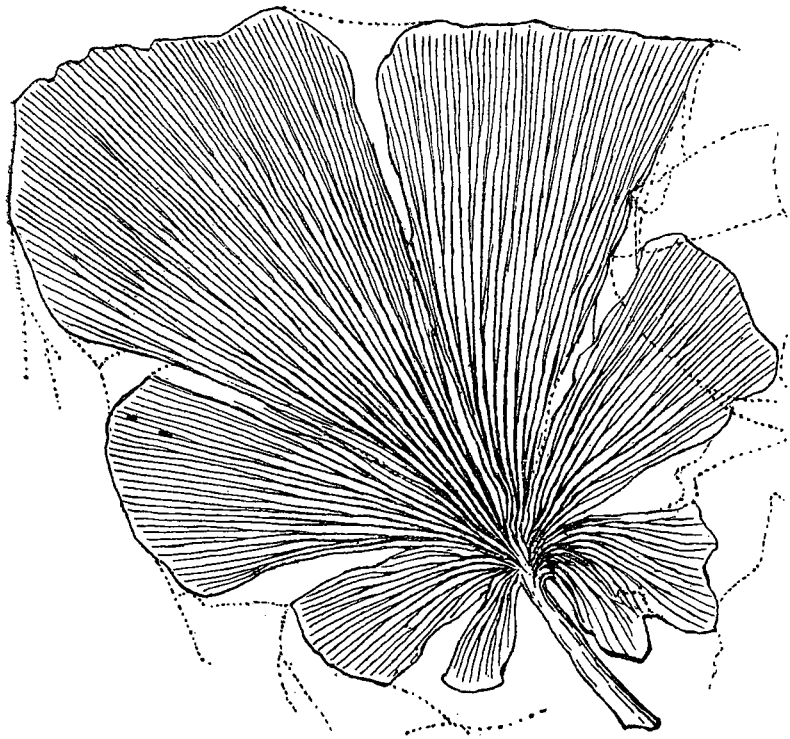


FIG. 2. — *Rhipidopsis ginkgoides* SCHMALHAUSEN. Permien de la Petchora 1/1.

les végétaux trouvés dans cette région il faut citer : *Paracalamites striatus* (SCHMALH.), *Paracalamitina striata* ZAL., *Lobatannularia Schtschurowskii* SCHMALH. sp., *Pecopteris anthriscifolia* GOEPPERT sp., *Pecopteris Helenaeana* ZAL., *Callipteris adzvensis* ZAL., *Callipteris Tatianaeana* ZAL., *Callipteris oranetzensis* ZAL., *Brongniartites latifolius* ZAL., *Psygmophyllum expansum* BRONGN. sp., *Isiolopteris serrata* ZAL. (fig. 1), *Comia pereborensis* ZAL., *Comipteridium Dobroljubovae* ZAL., *Thamnopteris Gwynne-Vaughani* ZAL., *Petcheropteris splendida* ZAL., *Noeggerathiopsis petchorica* ZAL., *N. synensis* ZAL., *Phylladodermā Arberi* ZAL., *Rhipidopsis ginkgoides* SCHMALH. (fig. 2), *Ginkgophyllum Vsevolodi* ZAL., *Bothrodendron petchorense* ZAL., *Pet-*

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

cheria elongata ZAL. (fig. 3), *Rossovites petchorensis* ZAL. (fig. 4), *P. linguaefolia* ZAL. L'assise continentale argilo-gréseuse avec la flore mentionnée ci-dessus est recouverte d'une autre de composition identique, mais presque entièrement dépourvue de débris organiques. Ces deux assises permiennes couvrent des sédiments argilo-gréseux marins, sous lesquels se trouvent les couches calcaires du Carbonifère. Le contact entre les assises permiennes et les sédiments marins ne s'observe pas sur la Petchora, mais est très visible dans la partie inférieure du cours des rivières Podtcherem et Tchougor.

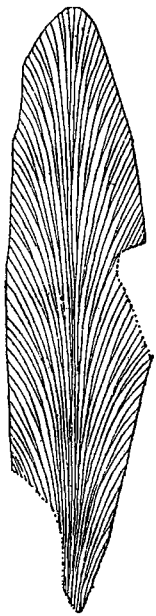


FIG. 3. — *Petcheria elongata* ZALESSKY. Permien de la Petchora 1/1.

L'épaisseur des sédiments permiens continentaux dans le bassin de la Grande Synïa, affluent de gauche de l'Oussa, comprend de haut en bas, d'après le professeur A. A. Tchernov.

1) une assise de grès poreux gris-verdâtre ou rouge-brunâtre, souvent en stratification entrecroisée, d'une épaisseur indéterminée,

2) lacune (100 m. environ),

3) une assise bigarrée de grès et d'argiles schisteuses (200 m. environ),

(4 lacune (200 m. environ),

5) une assise bigarrée de grès, de conglomérats et de cailloux « La pierre rouge » ;

6) une assise de grès gris à gros grains et de sable (300 m.),

7) lacune d'épaisseur indéterminée,

8) une assise gris-verdâtre composée de grès alternant avec des schistes argileux et les schistes charbonneux avec minces veines de charbon. L'épaisseur de cette dernière couche très tourmentée n'est pas déterminable. Des Pélécypodes du type lacustre en constituent la faune. Nous avons trouvé et décrit les plantes suivantes recueillies par H. Th. Tchirkova dans cette assise ;

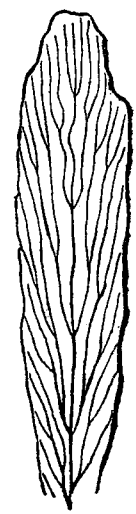


FIG. 4. — *Rossovites petchorensis* ZALESSKY. Permien de la Petchora 1/1.

Lobatannularia Schtschurowskii SCHMALH. sp., *Tchernovia synensis* ZAL., *Sphenopteris Tchernovi* ZAL., *Pecopteris anthriscifolia* GŒPPERT sp., *Pecopteris Helenaeana* ZAL., *Pecopteris synica* ZAL., *P. compta* ZAL., *Callipteris adzvensis* ZAL., *C. ripensis* ZAL., *Syniopteris Nesterenkoi* ZAL.,

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

Compsopteris Tchirkovae ZAL., *Noeggerathiopsis petchorica* ZAL., *N. synensis* ZAL., *Samaropsis synica* ZAL., *Glottophyllum synense* ZAL., *Ginkgoites angaridensis* ZAL. (fig. 5), *Petcheria rarinervis* ZAL., *Acophyllum Wölzi* ZAL., *Phylladoderma Arberi* ZAL. Parmi les plantes fossiles provenant de l'Oussa il faut citer : *Paracalamites ussensis* ZAL., *Pecopteris anthriscifolia* GŒPPERT sp., *Xiphophyllum Kuliki* ZAL., *Dadoxylon petchorense* ZAL.

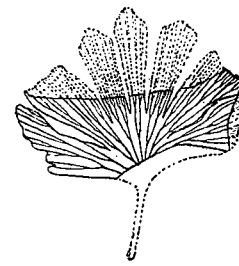


FIG. 5. — *Ginkgoites angaridensis* ZALESSKY. Permien de la Grande Synïa 1/1.

Dans le bassin de l'Adzva, affluent droit de l'Oussa, les dépôts continentaux argilo-gréseux surmontent les couches marines. A. A. Tchernov divise ces dépôts en six assises épaisses au total de 1 km. La houille a été signalée dans l'assise supérieure, ainsi que dans la troisième, la cinquième et la sixième (inférieure). L'assise la plus riche est la troisième, où huit couches de houille ont été mises au jour. Dans la 1re assise (supérieure) on a trouvé une couche de cuticules de feuilles de *Phylladoderma Arberi* ZAL. Nous avons déterminé de la 3e assise (collection Tchernov) : *Phyllotheca deliquescens* GŒPPERT sp., *Pecopteris anthriscifolia* GŒPPERT sp., *Compsopteris adzvensis* ZAL. (= *Danaeopsis Hughesi* ZAL.), *Odontopteris adzvaeana* ZAL., *Cordaites comptus* ZAL., *Nœggerathiopsis synensis* ZAL., *N. petchorica* ZAL., et décrit avant de ce même bassin *Gangamopteris rossica* ZAL., *Callipteris adzvensis* ZAL., *Cordaites Clerci* ZAL., *Dadoxylon Juravskii* ZAL.

L'assise située sur l'Adzva est couverte d'une nappe de basalte qui s'est probablement épanchée à l'ère mésozoïque. Cette assise surmonte un complexe des couches de grès et de schistes argileux qui contiennent des Brachiopodes (*Productus timanicus*) du Permien inférieur. On y trouve également un niveau à Crinoïdes (*Tundracrinus polaris* JAKOVLEV). Des grès et des schistes qui gisent en dessous, contiennent une faune identique de Brachiopodes et de Bryozoaires (*Leoclema Nechorochevi* NESTERENKO). Les horizons inférieurs du Permien inférieur (étage Artinskien) ne sont pas visibles sur l'Adzva. Le complexe des couches permiennes supérieures mentionné ci-dessus, recouvre, après une lacune, une assise marine de grès et de schistes qui contient la faune artinskienne. On remarque dans le Permien supérieur de la rivière Kossiou un faciès lacustre marécageux à couche de houille et un faciès fluviatile. Des couches de houille

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

de 8 m. de puissance sont connues dans le Permien. Comme cette série continentale demeure relativement calme dans le Graben, il n'est pas possible de déterminer ses rapports avec les sédiments qu'elle recouvre. A l'Est du Graben, une assise de charbon contient une faune marine du Permien inférieur (étage Artinskien). Une flore voisine de celle de la Petchora, contenant des représendants des Osmondacées protostéliques, est connue dans la bande ouralienne des sédiments permiens inférieurs et supérieurs au Sud de la Petchora, dans les bassins de la Volga et de la Kama jusqu'à Orenbourg. Il convient donc de rattacher ces sédiments aux dépôts du continent de l'Angaride.

On divise ordinairement ces sédiments en plusieurs étages : Artinskien, Koungourien, Oufien, Kazanien et Tatarien.

Les sédiments de l'étage Artinskien s'étendent le long du versant ouest de l'Oural, partant de l'Océan glacial pour aboutir aux monts de Mougadjar. Les roches caractéristiques de cet étage sont des grès gris-verdâtre (couleur de poivre), qui passent à un conglomérat à galets de roches dévoniennes et carbonifériennes. Des schistes argileux, des calcaires et des marnes y adhèrent. Ces roches reposent tantôt en concordance sur le calcaire carbonifère à Schwagérines, tantôt en discordance sur des terrains plus anciens. Ils contiennent une faune marine de passage du Carbonifère au Permien. Il est remarquable que dans l'étage Artinskien, à côté des Goniatites, apparaissent aussi des Ammonoïdes.

Les couches koungouriennes qui recouvrent celles d'Artinsk se composent de calcaires en partie oolithiques, ordinairement dolomitisés, plus rarement de marnes. On y trouve beaucoup de gypse et d'anhydrite. Les Ammonoïdes y font défaut. Les couches koungouriennes sont surtout nettement développées dans la région centrale ainsi que dans la région septentrionale de l'Oural.

Les sédiments du Permien supérieur qui surmontent l'étage Artinskien aussi bien que celui de Koungour (Koungourien) dans les régions ouest de l'Oural, atteignent jusqu'à 400 m. d'épaisseur. L'assise inférieure de ces sédiments que l'on nomme « épaisseur inférieure rouge » ou bien étage d'Oufa (Oufien) atteint jusqu'à 100 m. ; cet étage se compose surtout d'argile rouge, de grès et de conglomérats auxquels se joignent du gypse, de l'anhydrite et du sel gemme. Les calcaires aussi bien que les dolomies s'y rencontrent rarement.

L'étage Oufien est recouvert à l'Ouest par l'étage Kazanien. Les roches de ce dernier étage sont tantôt de dolomies, tantôt de calcaires ou bien de marnes ou d'argiles plus au moins cal-

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

calcaires et enfin de grès. Cet étage est caractérisé par des Gastéropodes : *Murchisonia subangula* VERN., *M. biarmica* KUTORGA, *Naticopsis permica* NETCH. et par des Brachiopodes : *Spirifer rugulatus* KUTORGA, *Productus Cancrini* VERN., *Strophalosia horrescens* VERN. La partie supérieure de l'étage contient des conchifères.

L'assise supérieure rouge qui recouvre l'étage Kazanien porte le nom de l'étage Tatarien ou bien de celui des marnes bigarrées (200 km. environ d'épaisseur). Il est difficile de distinguer l'étage Tatarien du Kazanien surtout dans ses parties inférieures. Sa faune se compose surtout d'Anthracosides et de petites écrevisses faisant partie des genres que l'on rencontre dans l'assise rouge inférieure, c'est-à-dire à l'étage d'Oufa (Oufien).

Nous croyons que le Kazanien n'est pas autre chose que le faciès, marin de l'assise d'Oufa et que le Tatarien qui le recouvre n'est que la continuation de l'Oufa après le retrait de la mer. Les roches grises (Kazanien) ainsi que G. N. Fredericks et moi avons pu l'observer remplacent sur la Viatka horizontalement et graduellement les roches épicontinentales de l'étage Oufien. On doit réunir ces deux étages en un seul, nous proposons de lui donner le nom de *Kamien*. Nous comptons cependant y distinguer deux faciès, celui de Kazan et celui de l'Oufa. G. N. Fredericks propose de laisser à l'étage qui réunit ceux d'Oufa et de Kazan le nom de ce dernier ce qui n'est pas admissible, car l'étage Kazanien on doit le comprendre dans le sens de A. B. Netchaev. G. N. Fredericks divise son étage de Kazan de bas en haut en trois horizons : Kamien à *Spirifer*, Krasnovidovien (à conchifères) et Ourjoumien. A ce dernier horizon, il rattache la partie inférieure du Tatarien. Il est possible que la partie supérieure de cet étage soit mésozoïque (Trias) car *Dioonites inflexus* EICHW. a été trouvée dans ces sédiments aux abords de Tétuchi sur la Volga. Suivant une indication relevée dans une ancienne collection, cette même espèce avait été trouvée dans le bassin de Kousnetzk avec *Czekanowskia rigida* HEER aux environs de Sokolovo (?) La flore de cette région est caractérisée par *Paracalamites decoratus* EICHWALD sp., *Paracalamites Kutorgae* GEINITZ sp., *Psygmophyllum expansum* BRONGNIART sp., *Ps. cuneifolium* KUTORGA sp., *Callipteris uralensis* ZAL., *Cal. Demetriana* ZAL., *Odontopteris rossica* ZAL., *Odontopteris tatarica* ZAL., *Brongniartites salicifolius* BRONGNIART sp., *Idelopteris elegans* ZAL., *Ullmannia biarmica* EICHWALD sp., *Dicranophyllum sylvense* ZAL., *D. Tchernovi* ZAL. On y trouve des bois : *Dadoxylon permicum* MERCKLIN sp., *D. biarmicum* KUTORGA sp., *Paracordaites Eugeniae* ZAL., *Caenoxy-*

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

lon Scotti ZAL., et les autres et une série d'Osmundacées protostéliques : *Zalesskya gracilis* EICHWALD sp., *Zalesskya diploxylon* KIDSTON, *Thamnopteris Schlechtendali* EICHWALD sp., *Th. Kidstoni* ZAL., *Th. kazanensis* ZAL., *Bathypteris rhomboidea* EICHWALD, *Anommorhaea Fischeri* EICHWALD et *Chasmatopteris principalis* ZAL.

Les caractères gondwaniens de la flore des sédiments permiens des abords de l'Oural sont mis en évidence par la présence, dans l'étage Kazanien, de *Gangamopteropsis Netchaevi* ZAL., à pinnules des pennes dont la nervation ressemble à celle du genre *Gangamopteris*, et de *Pursongia Amalitzkii* ZALESSKY (dans les étages d'Oufa et de Kazan). Cette dernière espèce a été également trouvée dans le bassin de la Dvina du Nord dans des sédiments qui correspondent à ceux de l'étage Kazanien ou plutôt Tatarien. *Pecopteris anthriscifolia* GŒPPERT sp., espèce caractéristique de la flore de la Petchora a été trouvé dans les sédiments du Koungourien et dans ceux de l'étage Oufien à la région de la Kama. On le trouve également dans la flore de l'assise koltchouguinienne des dépôts à charbon de Kousnetzk et dans le Permien de la Sitza à la région de Soutchan. Dans l'horizon à conchifères de l'étage Kazanien, c'est-à-dire dans l'horizon supérieur, il a été trouvé et décrit une riche faune entomologique.

Les sédiments marno-gréseux de la Dvina du Nord correspondant à l'étage Kazanien ou Tatarien de la Volga-Kama contiennent des lentilles sablonneuses renfermant des débris de vertébrés mis au jour par V. P. Amalitzky. Ces lentilles sont visibles sur la rive escarpée de la Soukhona, de la Petite Dvina du Nord et d'autres rivières du bassin. V. P. Amalitzky mentionne dans ces lentilles plusieurs formes végétales qu'il identifie aux espèces de la flore gondwanienne de l'Inde. On ne peut prendre en considération cette liste erronée : il n'y a dans ces sédiments qu'une seule espèce de *Glossoptéridées* qui diffère de celles de l'Inde et que nous nommons *Pursongia Amalitzkii*. Cette espèce est connue par les matériaux recueillis par V. P. Amalitzky (lentille de Sokolki) et par M. B. Edemsky (lentille près de Pousty). Dans les sédiments des abords du village Esiptzevo, dans le bassin de la rivière Soukhona, M. B. Edemsky a trouvé une nouvelle Fougère, voisine de *Gondwanidium validum* FEISTMANTEL sp. et de *Gongwanidium sibirium* PETUNNIKOV sp., mais cette forme est pluripennée ; nous la plaçons dans le nouveau genre *Dvinopteridium* (*Edemskii* ZAL.). Dans les sédiments des environs de Gorodok, nous avons constaté une *Phyllotheca* cf. *deliquescens* GOEPPERT sp.

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

V. P. Amalitzky a trouvé dans les couches marno-sableuses de la Petite Dvina du Nord et de la Soukhona des représentants des genres *Anthracosia*, *Palaeomutella*, *Oligodon*, *Palaeanodonta*, *Anthracomya* ainsi que beaucoup d'Ostracodes. *Cypridae* et des Poissons, *Palaeoniscidae*. Il a également trouvé des Mollusques de Zechstein dans les marnes qui contiennent des lentilles connues à vertèbres.

Une flore identique à celle de la Petchora est connue sur la Soïana, affluent gauche du Kouloi où nous avons découvert *Pecopteris anthriscifolia*. Edemsky situe les sédiments de la Soïana (assise intermédiaire) à la partie supérieure de l'étage Oufien. La succession stratigraphique d'après M. B. Edemsky est la suivante : 6 m. de calcaires gris ; 4 m. de grès calcareux ; 6 m. de sables ; 15 m. de grès marneux à reflets rougeâtres ou violacés (assise intermédiaire).

Cette assise repose sur « l'assise inférieure rouge » ou Oufien [1]. Dans l'assise intermédiaire outre le *Pecopteris anthriscifolia* GOEPPERT sp., on a mis au jour les Insectes décrits récemment par A. B. Martynov. Les calcaires gris contiennent des coraux, des Bryozoaires, des Brachiopodes et des Mollusques.

La flore Angaridienne est largement répandue en Sibérie dans les dépôts à charbon des bassins de Kousnetzk et de Minoussinsk, peut-être dans certains bassins peu explorés de la steppe Kirghize ainsi que dans le bassin Tougouscien, dans la région de Soutchan à l'Extrême Orient et dans l'île Russe. En dehors de Sibérie on trouve cette flore à Tarbagatai, en Mongolie dans la steppe Boukoou Mouren. Nous nous bornerons à parler de la flore des bassins de Kousnetzk, de Minoussinsk et de la région de Soutchan.

Les couches à charbon du bassin de Kousnetzk reposent sur des couches d'âge nettement Carbonifère inférieur auxquelles il convient de rattacher le conglomérat qui atteint ordinairement 2 à 3 m., mais qui par endroit peut avoir 20 à 25 m. de puissance ; au-dessus de ce conglomérat ont été trouvées dans des grès et schistes des empreintes de *Lepidodendron Veltheimi* STERNB. et d'*Asterocalamites scrobiculatus* SCHLOTHEIM, c'est-à-dire une flore identique à celle trouvée au-dessus de celui-ci dans la carrière de Tyrguane de la région Prokopievskoïé. Ce sont des végétaux caractéristiques du Dinantien et du Namurien. Au-dessus du conglomérat il y a un épais complexe de couches argilo-gréseuses riche en charbon dans sa partie moyenne et supérieure.

1. Nous exprimons notre reconnaissance à M. B. Edemsky pour ces renseignements stratigraphiques.

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

L'épaisseur de ce complexe atteint 8 km. environ. L. J. Loutouguine, P. J. Boutov et B. J. Javorsky l'ont divisé en une série d'assises : celle de Balakhonka (1.300 m.), l'assise sans charbon (1.350 m.), les assises Podkemerovienne (1.250 m.), Kemerovienne (100 m.), Nadkemerovienne (1.150 m.), Krasnoïarienne (1.600 m.). Toutes ces assises contiennent une flore nettement Gondwannienne d'âge permien. Cependant la partie inférieure de l'assise de Balakhonka commençant par du stampe de « grès de construction » en bas ne se rattache point au système permien, mais au Carbonifère qui est apparemment en concordance avec les couches superposées.

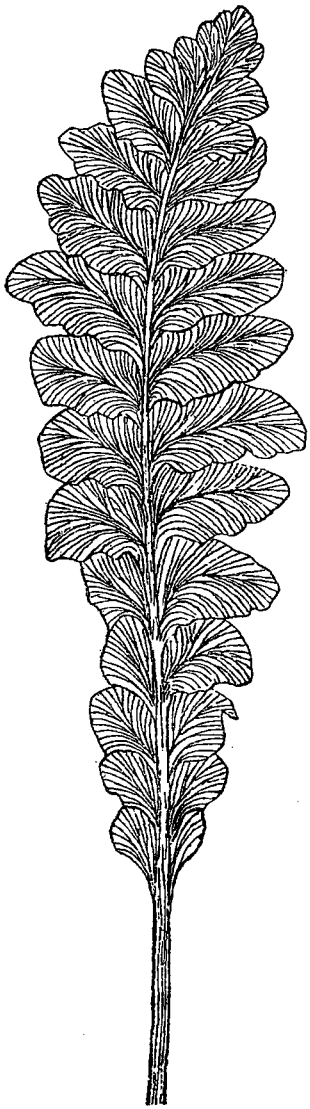


FIG. 6. — *Gondwanidium sibiricum* PETANNIKOV sp. Permien du bassin de Kousnetzk. Assise Tomienne 1/1.

Les sédiments qui par endroits recouvrent en discordance l'assise krasnoiarienne sont considérés par P. J. Boutov et B. J. Javorsky comme une assise spéciale « à conglomérats » (300 m.) Elle contient déjà la flore du caractère mésozoïque dont la composition est encore peu connue, mais dont les éléments sous la forme des débris de feuilles des genres *Cladophlebis*, *Ginkgoites*, *Phoenicopsis* et *Czekanowskia* ont été par erreur réunis à la flore permienne [1].

L'assise de Balakhonka est épaisse de près de 1.300 m., mais il convient de distraire près de 600 m. inférieurs de cette épaisseur à commencer par le conglomérat et à finir par les grès qui recouvrent la stampe supérieure des grès de construction une partie qui appartient à un autre âge que celui auquel appartient la partie de l'assise superposée.

1. Ce qui explique l'insertion de photographies de certaines formes de ces genres dans notre atlas : « Flore paléozoïque de la série d'Angara », et l'inclusion

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

Nous rattachons la partie exclue au Carbonifère. Le Permien commence probablement immédiatement au-dessus de la stampe supérieure de grès de construction. Cette dernière fait partie du Carbonifère, car lithologiquement elle diffère peu de la stampe inférieure de ces grès ; les schistes argileux qui la surmontent contiennent la flore du caractère Carbonifère inférieur.

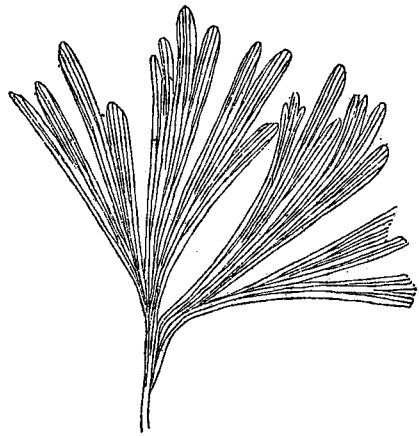


FIG. 7. — *Ginkgophyllum Vsevolodi* ZALESSKY. Permien du bassin de Kousnetkz. Assise Tomienne 1/1.

La première flore qui porte le caractère permien, a été trouvée à 9 m. au-dessus de la couche de houille « Oukrainsky », feuilles de *Psygmophyllum mongolicum* ZAL. et de *Ps. Potanini* SCHMALH. sp. Des feuilles analogues (*Psygmophyllum mongolicum* ZAL.) ont été trouvées en Mongolie dans la steppe Boukou-Mouren avec le *Callipteris murenensis* ZAL. et *Angaropteridium cardiopteroides* SCHMALHAUSEN sp. [1]. La présence du genre *Callipteris* dans cette flore établit nettement son âge permien. Des feuilles identiques ont été trouvées dans la partie supérieure de cette même coupe conjointement aux formes propres à l'assise de Balakhonka dont il va être question ci-dessous (comme par exemple dans la flore de Mostotchkï et de Tchesnokovka.

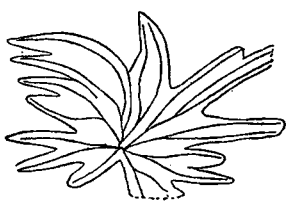


FIG. 8. — *Tchirkoviella sibirica* ZALESSKY. Permien du bassin de Kousnetzk. Assise tomienne × 2.

de ces éléments mésozoïques à la flore des dépôts à charbon du bassin de Kousnetzk dans l'article : « Sur l'âge des dépôts à charbon du bassin de Kousnetzk. » (Annales de la Société géologique du Nord t. XLIX, p. 159, 1925). Nous avons placé *Ginkgoites* (*Ginkgo*) *digitata* BRONGN. dans l'assise podkemerovienne d'après les données erronées des géologues de Kousnetzk qui avaient mis la localité, d'où provient ce végétal (v. Protopopova au Monastyre), rive droite de l'Inia, en aval du moulin, dans l'assise podkemerovienne alors qu'elle appartient à l'assise à conglomérat au-dessus du Krasnoïarien. Avec le *Ginkgoites digitata* nous avons trouvé là lors de notre visite en 1929 avec H. Th. Tchirkova : *Czekanowskia rigida* HEER, *Phœnicopsis angustifolia* HEER, *Pityophyllum longifolium* NATHORST.

1. J'ai remplacé le nom générique *Neurogangamopteris* par celui de *Angaropteridium* (Voir *Bull. de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S.*, 1930, p. 218).

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

L'assise de Balakhonka est caractérisée par *Angaropteridium cardiopteroïdes* Schmalh. sp., *Gondwanidium sibiricum* Petunnikov sp. (fig. 6), *Cardiopteris tomiensis* Zal., *Nevropteris siberiana* Zal., *Pecopteris angaridensis* Zal., *Pursongia asiatica* Zal. *Ginkgophyllum Vsevolodi* Zal. (fig. 7), *Noeggerathiopsis Theodori* Tchirkova, *N. Tchirkovae* Zal., *N. scalprata* Zal. [1], *N. gracilis* Zal., *Tchirkoviella sibirica* Zal. (fig. 8), *Phyllotheca deliquescens* Goeppert sp., *Annularia asteriscus* Zal. (voisine de l'*Annularia gracilescens* Halle), *Samaropsis Tchirkovaeana* Zal., *Sphenophyllum denticulatum* Zal., *Sphenopteris eurina* Zal., *Sphenopteris odontopteroïdes* Zal., *Gangamopteris* sp., *Rhipidopsis tomiensis* Zal., *Dicranophyllum paulum* Zal., D. *gracilentum* Zal. et deux *Psygmophyllum* nommés ci-dessus.

L'assise sans charbon de la coupe le long du fleuve Tom, au-dessous de Tcheglovsk doit être annexée à l'assise de Balakhonka, car par sa flore elle ne diffère pas de cette dernière et contient aussi des couches de charbon. Nous proposons le nom d'assise *tomienne* à la réunion des assises sans charbon et de Balakhonka, car elle est bien développée le long du Tom de Balakhonka jusqu'à Tcheglovsk.

Nous faisons passer la limite inférieure de l'assise tomienne par le grès qui couvre immédiatement la stampe supérieure de grès de construction sous-jacente. Il faut également joindre à l'assise tomienne les assises podkemerovienne et kemerovienne de cette même région, car ces assises, visibles aux abords du village Ichanovo, sont recouvertes au Sud de ce village, près de Tcheremitchkino par des schistes contenant les végétaux caractéristiques de l'assise tomienne savoir : *Annularia asteriscus* Zal., *Angaropteridium cardiopteroïdes* Schmalhausen sp., *Gondwanidium sibiricum* Petunnikov sp., *Noeggerathiopsis Theodori* Tchirkova, *Ginkgophyllum Vsevolodi* Zal. et des formes spéciales à ces couches *Noeggerathiopsis subangusta* Zal. (voisin de *N. scalprata* Zal, mais au sommet aigu), *N. denticulata* Zal. D'autre part ces roches à flore de l'assise tomienne contiennent déjà des morceaux de bois du *Mesopitys Tchihatcheffi* ce qui oblige à rattacher les couches qui recouvrent l'assise tomienne à l'assise de Koltchouguino (= assise podkemerovienne de P. J. Boutov et de V. J. Javorsky des environs de Koltchouguino [2]).

1. Dans notre article : « Sur la présence des sédiments permiens inférieurs dans la chaîne de Verhoïansk.» *Bull. de l'Acad. Sciences de l'U. R.S.S.*, 1930, p. 221, 222, nous mentionnons ces feuilles comme ayant le sommet à bord crénelé ou dentelé, ce n'était qu'une impression due au mauvais état de conservation.

2. Tous les bois trouvés jusqu'à présent dans l'assise tomienne appartiennent à une autre espèce *Dadoxylon mungaticum* Zal., caractéristique pour la flore tomienne.

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

L'assise koltchouguinienne est caractérisée par *Phyllotheca deliquescens* GOEPPERT sp., *Lobatannularia Schtschurowskii* SCHMALHAUSEN sp., *Pecopteris anthriscifolia* GOEPPERT sp., *Callipteris*

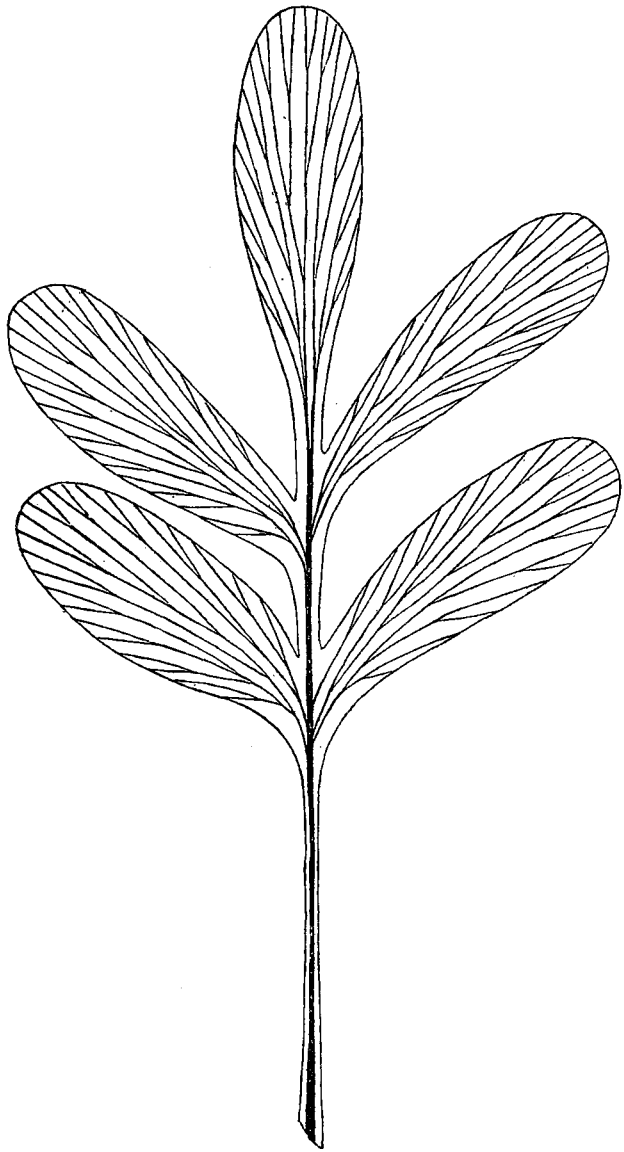


FIG. 9. — *Tychtopteris* (*Glottophyllum*) *cuneata* (Schmalhausen). ZAL. Restauration d'une penne 1/1. D'après les échantillons du village Sokolovo, rive gauche de Tychta, bassin de Kousnetzk.

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

Zeilleri ZAL., *C. altaica* ZAL., *Iniopteris sibirica* ZAL. [1], *Tychtopteris* (*Glottophyllum*) *cuneata* SCHMALHAUSEN [2]) (fig. 9), *Noeggerathiopsis aequalis* GOEPPERT sp., *Noeggerathiopsis candalepensis* ZAL., *Mesopitys Tchihatcheffi* GOEPPERT sp., *Pecopteris caractchetensis* ZAL. *Cladophlebis tychtensis* ZAL. (= *Sphenopteris imbricata* GOEPPERT), *Pecopteris uskatensis* ZAL., *Caractchetopteris*

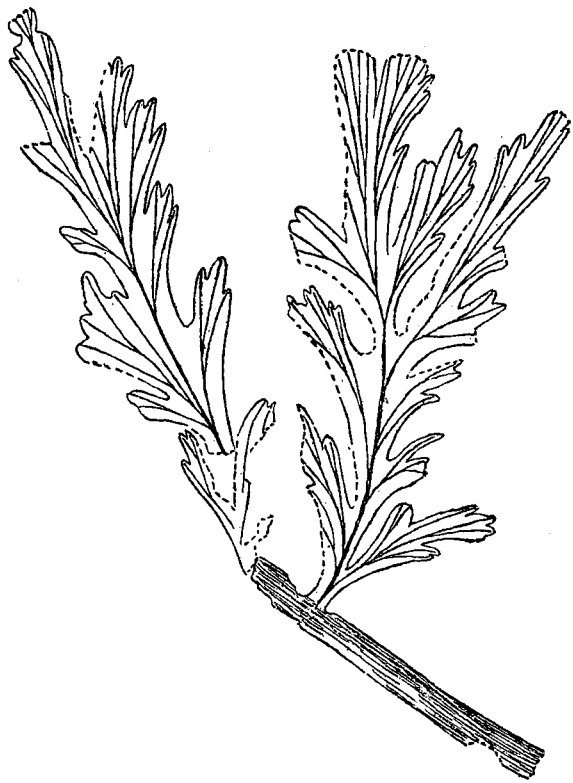


FIG. 10. — *Caractchetopteris superba* ZALESSKY.
Rive gauche de Tychta, village Sokolovo 1/1. Bassin de Kousnetzk.

1. Nous avons établi le genre *Iniopteris* pour des feuilles de forme palmée d'*Odontopteris* qui rappellent le *Syniopteris*.

2. Est-ce une Fougère, une Pteridospermée ou une Cycadée ? ce n'est pas une Salisburiée, comme on l'avait cru. Sa feuille cunéiforme est une feuille apicale impare c'est-à-dire une pinnule de feuille pennée. Nous remplaçons maintenant par un autre nom le nom générique que nous avions mal choisi pour *Ginkgo cuneata* SCHMALHAUSEN d'après la forme de cette pinnule seule connue alors. Nous appelons à présent ce végétal *Tychtopteris cuneata*. Nous maintenons le nom générique *Glottophyllum* pour les feuilles cunéiformes à nervures divergentes et plusieurs fois bifurquées. Ces feuilles avaient été trouvées par H. Th. Tchirkova sur la Grande Synia, nous leur avons donné le nom de *Glottophyllum synense* ZALESSKY.

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

superba ZAL. (fig. 10), *Rhipidopsis palmata* ZAL. (fig. 11), *Ginkgoites antecedens* ZAL., et par un genre nouveau d'Osmondacée à structure conservée *Iegosigopteris*, voisin du *Thamnopteris*, et par une espèce du genre nouveau, voisin du *Caenoxylon Scotti* ZAL.

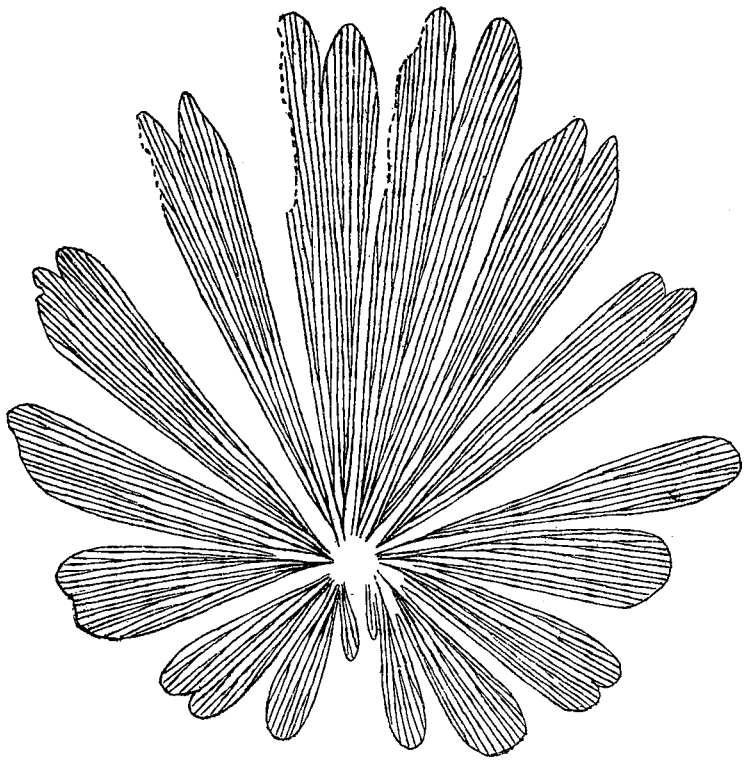


FIG. 11. — *Rhipidopsis palmata* ZALESSKY.
Rive gauche de Tychta, village Sokolovo. Bassin de Kousnetzk. × 2.

Certaines formes de l'assise tomienne se rencontrent parfois dans celle de Koltchouguino; il paraît par exemple *Angaropteridium cardiopteroïdes* et *Gondwanidium sibiricum*. Ces derniers avec *Callipteris altaica*. Ces plantes sont donc caractéristiques de la flore permienne comme *Callipteris altaica* et *C. Zeilleri*. La présence de *Pecopteris anthriscifolia* GOEPPERT sp. et de *Lobatannularia Schtschurowskii* SCHMALH. sp., dans les sédiments koltchouguiniens permet de paralléliser cet étage avec les dépôts permiens supérieurs de la Petchora et avec la partie supérieure de l'assise d'Oufa (faciès oufien du Kamien). Les assises nadkemerovienne et krasnoïarienne sont peu caractérisées par la flore. On a trouvé cependant des feuilles de *Noeggerathiopsis* et de *Callipteris* dans l'assise krasnoïarienne, mais ordinairement trop imparfaites pour

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

être déterminées spécifiquement. Pourtant nous y avons trouvé quelques feuilles de *Noeggerathiopsis candalepensis* ZAL. et des fragments des pennes de *Callipteris Zeilleri* ZAL. (dans l'assise « vide » de Kousnetzk). De la même assise j'ai figuré dans mon atlas de la Flore paléozoïque de la série d'Angara des débris du *Schizoneura gondwanensis* FEISTMANTEL et *Gangamopteris* sp.

Ces deux assises, d'après les données de V. D. Thomitchev, se laissent voir au Sud de la Tom dans la région de Tcheremitchkino, il les identifie à l'assise « vide » ou à l'assise sans charbon de la coupe stratigraphique près de Kousnetzk. En effet nous avons découvert avec H. Th. Tchirkova une stampe grise argilo-gréseuse qui ressemble à l'assise nadkemerovienne à l'Est de Tcheremitchkino immédiatement au delà du village Saltykova dans l'affleurement de la rive gauche de la Severnaïa Oungua, tandis que des grès de Krasnoïar se font voir en deçà et au delà du hameau Mamaiev à la rive droite de la Oudilnaïa. V. D. Thomitchev identifie l'assise nadkemerovienne de la coupe stratigraphique de Tom près de Tscheglovsk à l'assise « vide », c'est-à-dire à l'assise sans charbon en aval de Kousnetsk, tandis que l'assise de Krasnoïar représentée par une épaisse couche de grès est considérée par Thomitchev comme identique à l'assise « vide » de la rivière Tcherta de l'Oulousse Tchertinsky. L'étude de l'assise sans charbon près de Kousnetzk sur la Kóndoma aussi bien que sur la Tom (mont Sokolovo aux abords du village Bounina, sur la rivière Karguysakova, village Mitina sur la rivière Tom et aux abords de Bourlykovo dans la zone près de Salaïr) nous avait convaincu de ce que l'assise nadkemerovienne et celle de Krasnoïar aux abords de Tcheglovsk correspondent parfaitement à l'assise sans charbon de la région de Kousnetzk et de la zone près de Salair. Les schistes sablonneux de la première de ces assises et les grès de la seconde ne diffèrent en rien des mêmes roches de l'assise sans charbon. En dépit de l'opinion de M. Thomitchev il y a des grès et des schistes aux abords de Kousnetzk sur la Kóndoma aussi bien que sur la Tom en aval de la ville, mais ici ces grès et ces schistes gisent dans une autre succession qu'aux abords de Tcheglovsk ; ces grès contiennent même les échantillons de bois comme ceux que l'on trouve sur la rivière Iskitim. Il n'y a pas lieu de conserver le nom d'assise sans charbon, car il s'applique à des assises différentes dans diverses régions. On doit rattacher les assises nadkemerovienne et krasnoïarienne de la région de Tcheglovsk, vu qu'elles se laissent voir dans la région de Tcheremitckino, à la partie inférieure de l'assise koltchouguinienne. Nous proposons le nom d'*Oungui-*

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

nienne à cette sous-assise dépourvue de houille tandis qu'on appelera la sous-assise supérieure à houille : *Inienne*.

La plante caractéristique de la sous-assise ounguinienne (sur la rivière Kóndoma et sur la rivière Tom, en aval de Kousnetzk est le *Noeggerathiopsis candalepensis* Zalessky. Elle est caractéristique également pour la sous-assise inienne.

Dans la zone près de Salair et dans la partie méridionale du Kousnetzk sur les rivières Kirguysakova et Kóndoma on trouve sous la sous-assise ounguinienne une assise à charbon que Boutov et Javorsky rapportent à l'assise de Balakhonka. On y trouve *Lobatannularia Schtschurowskii* Schmalhausen sp., *Noeggerathiopsis* typ. *aequalis* Goeppert sp., *Pecopteris anthriscifolia* Goeppert sp., *Petcheria tugajensis* Zal. et *Gangamopteris kyzylgaica* Zal. Par les trois formes premières cette assise se rapproche davantage de la sous-assise inienne que de l'assise de Balakhonka (tomienne). Nous proposons de donner à cette assise le nom d'*Abinienne*[1]). Dans cette région, où cette assise remplace celle de

Age géologique	Assises d'après P. Boutov et B. Javorsky	Assises d'après M. D. Zalessky		Assises d'après P. Boutov et B. Javorsky	
	Rivière Tom, région de Tcheglovsk			Région de Koltchouguino, zone près de Salaïr et les abords de Kousnetzk	
Permien supérieur		Assise Koltchouguinienne	Sous-assise Inienne	Assise Podkemerovienne	
	Assise de Krasnoïar (Krasnoïarienne)		Sous-assise Ounguinienne	Assise sans charbon ou assise « vide »	
	Assise Nadkemerovienne				
Permien inférieur	Assise Kemerovienne	Assise Tomienne	Sous-assise Davidovienne à *Ginkgophyllum* et *Gondwanidium*	Assise de Balakhonka	= Assise Abinienne de l'auteur
	Assise Podkemerovienne				
	Assise sans charbon ou « vide »		Sous-assise Starobalakhonkienne à *Psygmophyllum*		
Carbonifère	Assise de Balakhonka conglomérat		Assise Ostroguienne		Assise Ostroguienne de l'auteur

1. Nous choisissons ce nom vu le développement particulier de cette assise sur la rivière l'Aba qui la coupe sur une distance considérable dans le sens de la direction de l'extension des roches.

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

Tom, comme le croient Boutov et Javorsky, elle montre une association végétale différente de celle du Nord, où elle est plus jeune et doit être considérée comme la sous-assise inférieure de l'assise de Koltchouguino qui est surmontée par la sous-assise ounguinienne, alors elle disparaît dans la partie septentrionale du bassin. L'identité d'âge de l'assise abinienne et de l'assise tomienne semble être démontrée par la présence dans la mine de Batchat à côté de *Lobatannularia Schtschar owskii* SCHMALHAUSEN sp. de folioles isolées d'*Angaropteridium cardiopteroïdes*, caractéristiques du Tomien. Cependant il paraît que cette dernière espèce se montre déjà dans la sous-assise inienne. Nous avons exploré l'assise abinienne dans les régions de Tourgai, Prokopievskoïe, Kisselevo, Afonino et Novo-Batchatskoïe.

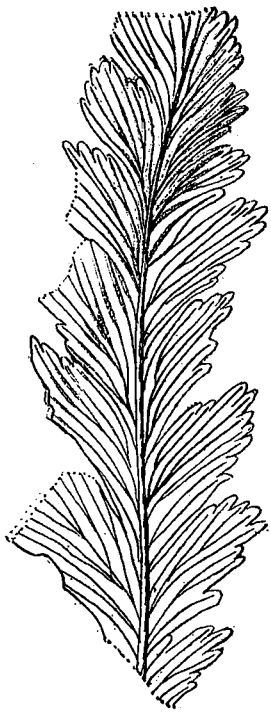


FIG. 12. — *Sitzia Kloki* ZALESSKY. Permien de la petite Sitza, région de Soutchan 1/1.

Pour faciliter aux lecteurs la compréhension de notre texte nous donnons un tableau de la corrélation des assises de Bautov et Javorsky avec les nôtres : pour les différentes régions du Kousnetzk.

Dans le bassin « Toungouskien » (les bassins d'Angara et de deux Tougouscа) c'est surtout l'assise koltchouguinienne qui est représentée, mais le Tomien est également développé. Le Tomien est développé aussi le long de la chaîne Verkhoïansk et sur le fleuve Khatanga.

Dans le bassin de Minoussinsk d'après G. A. Ivanov le complexe à charbon argilo-gréseux repose sur l'assise minoussienne que nous rattachons au Carbonifère inférieur. Un conglomérat épais de 40 m. les sépare. L'assise inférieure de ce complexe est riche en conglomérats, elle atteint 180 m. d'épaisseur. On y a trouvé des végétaux *Belonopteris Ivanovi* ZAL., *Sphenopteris abakanensis* ZAL., *Angaropteridium cardiopteroides* (SCHMALH.) et *Angarodendron Obrutchevi* ZAL. Nous croyons que la présence d'*Angarodendron* et d'*Angaropteridium cardiopteroïdes* SCHMALHAUSEN sp. dans cette assise permet de supposer que son âge est permien. Le même *Angarodendron* est représenté à la base de l'assise tomienne de Kousnetzk.

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

L'assise suivante porte le nom de Tchernogorienne (H_1), elle correspond dans le bassin de Kousnetzk à l'assise tomienne et contient la flore de cette dernière ; son épaisseur est de 315 m.

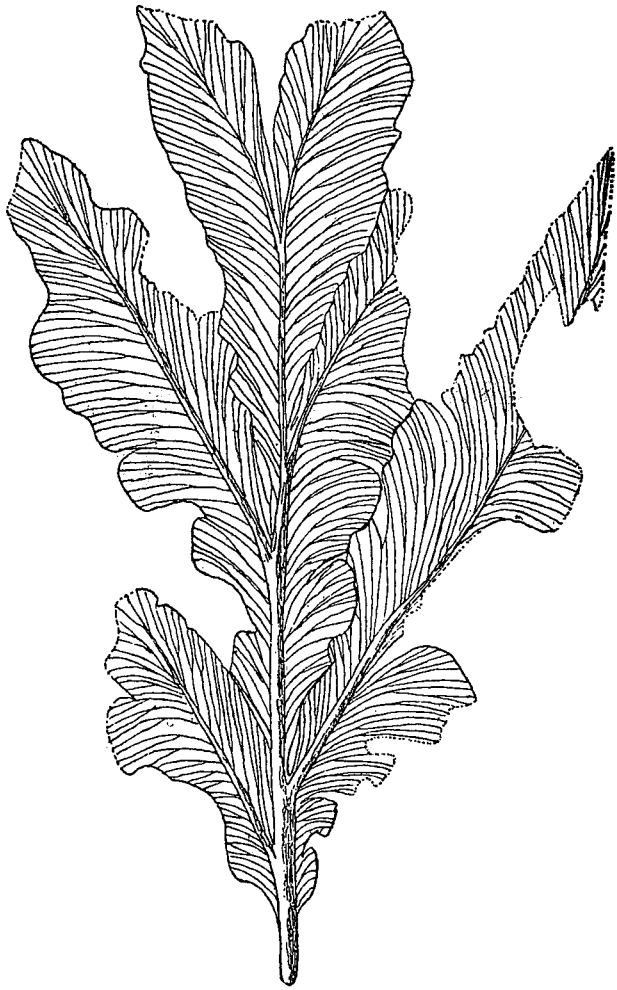


FIG. 13. — *Sitzopteris superba* ZALESSKY.
Permien de la petite Sitza, région de Soutchan 1/1.

L'assise H_2 stérile, épaisse de 140 m. contient une faune d'Anthracosides et la flore de l'assise tomienne (*Noeggerathiopsis Theodori* TCHIRKOVA).

L'assise suivante H_3 productive contient encore les formes tomiennes *Noeggerathiopsis Theodori* TCHIRKOVA, *Phyllotheca*

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

deliquescens GOEPPERT sp. et une forme nouvelle *Angaropteridium grandifoliolatum* ZAL. L'assise supérieure H_4 productive n'est pas caractérisée paléontologiquement. Elle correspond probablement au Koltchouguinien du bassin de Kousnetzk.

Des sédiments angaridiens épais de 200 m. ont été trouvés par M. A. Pavlov et J. A. Klok sur les bords de la Petite

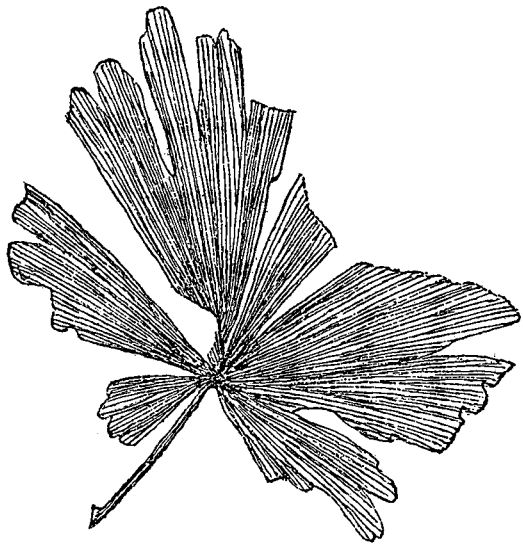


FIG. 14. — *Rhipidopsis elegans* ZALESSKY.
Permien de la petite Sitza, région de Soutchan 1/1.

Sitza dans la région de Soutchan. Ils sont surmontés par une assise inférieure jurassique à charbon. Ils reposent sur des schistes métamorphiques, des gneiss et des granites. Avec M. A. Pavlov, J. A. Klok, A. B. Martynov, nous avons recueilli une flore riche au-dessous et au-dessus du conglomérat qui constitue la partie supérieure de ces sédiments. La présence dans cette flore de *Pecopteris anthriscifolia* permet de donner à ces dépôts l'âge des formations de la Petchora et de Koltchouguino. Cette flore contient des formes suivantes : *Pecopteris maritima* ZAL., *P. sutchanica* ZAL., *Callipteris Sahnii* ZAL., *C. orientalis* ZAL., *C. congermana* ZAL., *Thinnfeldia Paulovi* ZAL., *Thinnfeldia bella* ZAL., *Odontopteris ussuriensis* ZAL., *Syniopteris Demetriana* ZAL., *Idelopteris pygmaea* ZAL., *Sitzia Kloki* ZAL., (fig. 12), *Sitzopteris superba* (fig. 13), *Scapanophyllum sitzense* ZAL., *Ctenis Renaulti* ZAL., *Rhipidopsis elegans* ZAL. (fig. 14). Il est inté-

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

ressant de signaler dans cette flore la présence d'un *Rhipidopsis*, caractérisé par ses feuilles de petite dimension à nervures plus fines et plus serrées que celles du *Rhipidopsis ginkgoides* SCHMALHAUSEN et du *Rhipidopsis palmata* ZAL.

La présence du genre *Rhipidopsis* montre la parenté de cette flore avec celle de la Petchora et de Kousnetzk ainsi qu'avec les flores de l'Inde, de Schansi en Chine, et de l'Argentine, où ce même genre a été trouvé.

Mai 1930.

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

Observations sur le Crétacé des Doukkala et des Abda (Maroc occidental)

par **P. Russo**[1].

Stratigraphie et Paléontologie.

Appelé, pour des études hydrogéologiques, à effectuer un levé détaillé de quelques points des Doukkala et des Abda, j'ai été amené à constater un certain nombre de faits qui apportent une intéressante contribution à l'étude de la constitution du Crétacé de ces régions.

Modifiant à la fois ce que j'avais écrit moi-même il y a quelques années[2] et une partie de ce qu'a écrit plus récemment M. P. Roch[3], ces observations nous amènent à envisager que le Crétacé supérieur est absent des Abda et des Ahmar (fait déjà vu par M. Roch), et que les couches que je lui avais attribué par suite de déterminations faites hâtivement par les spécialistes auxquels j'avais confié mes récoltes doivent être vieillies jusqu'au Jurassico-Crétacé. Mais, par contre, ce Crétacé supérieur est parfaitement représenté dans les Doukkala et en bordure de l'Oum er Rbia et l'esquisse paléogéographique de M. Roch, où le Maestrichtien est figuré comme absent de cette région, doit être modifiée.

La première donnée qu'il importe de mettre en lumière est l'erreur commise au sujet de la présence supposée de Cénomanien transgressif au N de Tensift. J'avais en effet, en 1926, recueilli des fossiles en divers points de la vallée du Tensift et de ses abords. D'après l'étiquette, certainement erronée, d'un sac, je crus, examinant son contenu après une assez longue durée, et ayant oublié les caractéristiques topographiques de la récolte, que cette récolte appartenait à un point de la rive droite du Tensift (cote 333, Feuille Tensift Carte au 1/200.000e du Maroc). Je suis retourné cette année sur place, et, conformément à ce qu'avait signalé M. Roch, je n'ai aucunement trouvé trace de gisement

1. Note présentée à la séance du 7 mars 1932.

2. P. Russo. Sur la géologie des environs de Safi. *B.S.G.F.*, 1927, XXVII (4) pp. 195-207.

3. E. Roch. Études géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. Thèse de Paris, 1930.

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

cénomanien. Par contre, juste en face de ce point, par rapport à l'Oued Tensift, sur les collines de sa rive gauche, non loin de l'Oued Mramer (région où apparaît le Cénomanien sur la carte de M. Roch) et de Dar Caïd Omar Khanza où j'avais rencontré le même étage, j'ai retrouvé exactement tous les éléments de la faune que j'avais attribuée au point 333. Il faut donc supprimer la notion de Cénomanien sur la rive droite du Tensift et reporter sur sa rive gauche la faune que j'ai signalée en 1926.

Quant aux parties septentrionales et orientales du pays, elles montrent le Crétacé supérieur bien développé sur tout l'ensemble

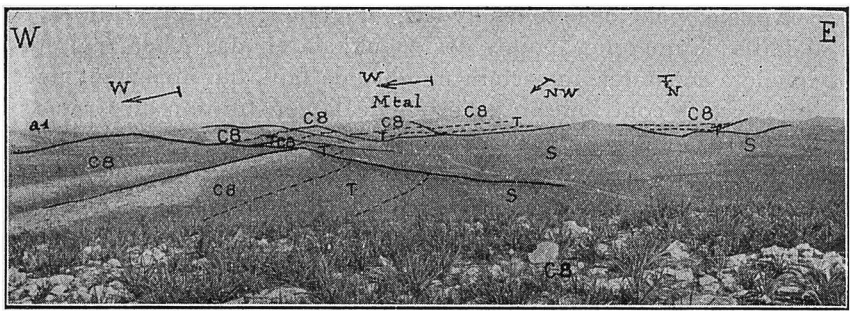


FIG. 1. — Vue des assises maëstrichtiennes de l'Ouest des Rehamna prise du Sud. S = Silurien. — T = Trias. — C8 = Maëstrichtien. — a^1 = Quaternaire.

des collines qui se montrent au delà du méridien de Chemaïa, dans les Ganntour, et à l'Ouest de la route de Marrakech, ainsi que dans la zone allant du Mtal à l'Oum er Rbia.

On trouve encore le Crétacé supérieur le long de l'Oum er Rbia, depuis Si Saïd Maachou jusqu'aux abords d'Azemmour, puis il reparaît à Mazagan ; et, au Sud de cette ville, on le revoit au Cap Blanc, reposant sur des grès et calcaires qui me paraissent être un faciès latéral des grès de Dhridrat, c'est-à-dire de l'Hauterivien de Safi.

Voyons d'abord les couches maestrichtiennes du village de Louis Gentil au Nord de Chemaïa, dans les Ganntour. Elles m'ont donné dans des assises phosphatées une abondante récolte de Foraminifères appartenant aux genres *Frondicularia* et *Flabellina*. M. Beaugé a eu l'amabilité d'en faire rechercher encore et de me faire parvenir des dents de squales accompagnant ces Foraminifères. En 1916 les mêmes Foraminifères m'avaient déjà frappé dans la région située à l'Est de Ben Guerir, c'est-à-dire dans la partie orientale du bassin des Ganntour. A cette époque, toutefois, je n'y avais pas attaché d'importance et divers autres

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

géologues que j'avais consultés à ce sujet avaient estimé aussi cette constatation sans intérêt. Plus récemment, en 1926, je retrouvai vers El Boroudj des nids de *Frondicularia*, et enfin la constatation du même fait au village de Louis Gentil en 1931

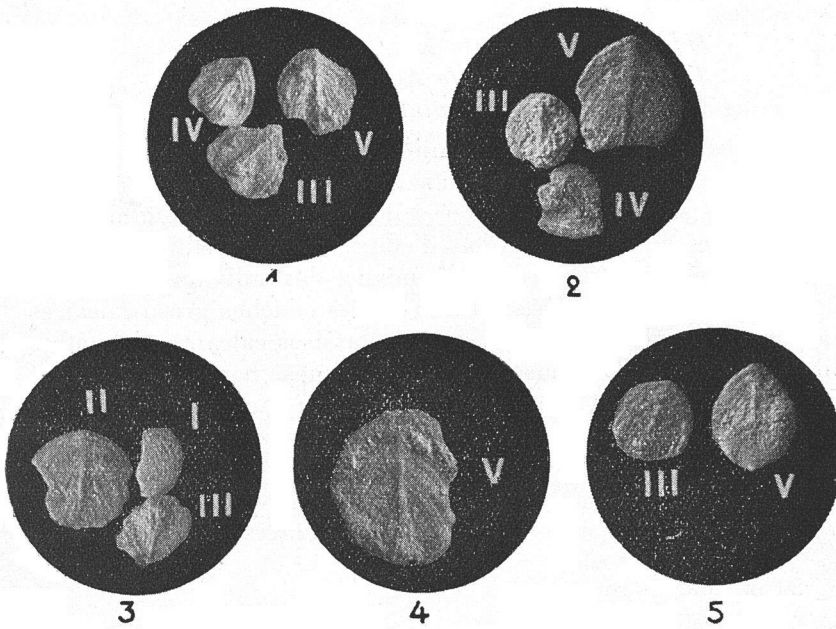


FIG. 2. — *Frondicularia* et *Flabellina* des Ganntour.

I. *Flabellina* comparée à *Fl. cordata* REUSS.
II. *Frondicularia* comparée à *Fr. Goldfussi.* D'ORB.
III. *Frondicularia Rehamnae* n. sp.
IV. *Frondicularia Rehamnae* n. sp. (variété à côtes divergentes).
V. *Frondicularia* comparée à *Fr. Goldfussi* D'ORB. (Échantillon de grande taille).

m'incita à rechercher la valeur stratigraphique que pouvaient présenter aux Maroc ces Foraminifères.

Ils appartiennent à des espèces non sans analogie avec les suivantes :

Frondicularia Goldfussi REUSS.
Flabellina cordata REUSS.

Mais M. Derville, qui a bien voulu les examiner, ne peut les rattacher à aucune espèce actuellement décrite. En outre se montre une espèce qui ne peut même être rapprochée d'aucune autre et que je propose de nommer *Frondicularia Rehamnae* n. sp. me réservant de la décrire ultérieurement.

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

Les espèces actuellement recueillies ne sont donc qu'au nombre de trois, mais les individus sont extrèmement abondants. Nous sommes là dans une condition tout autre que celle présentée par les couches de Gosau et de Dülmen, où Reuss a décrit de tels organismes comme très rares. Ils accompagnent ici les espèces suivantes de squalidés :

Odontaspis cuspidata Ag.
Lamna appendiculata Ag.

ainsi que *Pycnodonta* aff. *vesicularis.*

D'après cette faune nous sommes dans le Maëstrichtien ou le Campanien supérieur, et si l'on se réfère aux données recueillies en Europe sur les Foraminifères de Gosau ou de Dülmen, on retrouve les mêmes indications d'étages. La seule différence avec l'Europe, c'est la très grande abondance des individus au Maroc.

Les assises les plus bas situées de ces couches gréso-calcaires à phosphates des Ganntour, sont des assises calcaires, jaunâtres ou blanchâtres, crayeuses, avec quelques bancs argileux et niveaux à silex. La succession est un peu inconstante mais on peut en choisir un type moyen près de Louis Gentil. On y voit de haut en bas :

30 m. Dalle siliceuse
Calcaires jaunes et grès gris à Thersitées.
Couche à silex.
20 m. Marnes rouges
Grès phosphatés
Argile verte et rouge.
10 m. Grès jaunes tendres à Corax
Grès jaunes durs.
0 m. Calcaires marneux jaunes.

Les termes inférieurs se continuent plus au Nord sur le flanc du massif des Ganntour. De là, ils passent sur la rive septentrionale de l'Oued Bou Chan, et se poursuivent tout le long des collines qui bordent à l'Est la plaine des Doukkala, jusque non loin de l'Oum er Rbia. On les voit bien représentés au Mtal, dans la carrière qui se trouve au Sud de la route de Si Ben Nour.

Le pendage de ces assises est en ce point de 30° vers le WNW, cette direction est un peu variable suivant les points, et tourne pendant quelques kilomètres au N le long des collines qui font suite au N à celles de Mtal, mais l'ensemble est toujours un pendage occidental, monoclinal.

Au Sud du Mtal, le pendage s'annule sur les bords de l'Oued Bou Chan et si le monoclinal reparaît bien au Sud, dans les collines des Mouissat, il n'est plus là constitué de la même façon qu'au

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

Mtal, on n'y voit plus de Maestrichtien, mais seulement du Jurassico-Crétacé qui n'existait pas au Mtal, le Campanien-Maestrichtien reposant directement en ce point sur le Trias et même en plusieurs points sur le Paléozoïque.

Sur les bords de l'Oum er Rbia, à Si Saïd Maachou, nous retrouvons le Crétacé représenté par des couches marneuses et

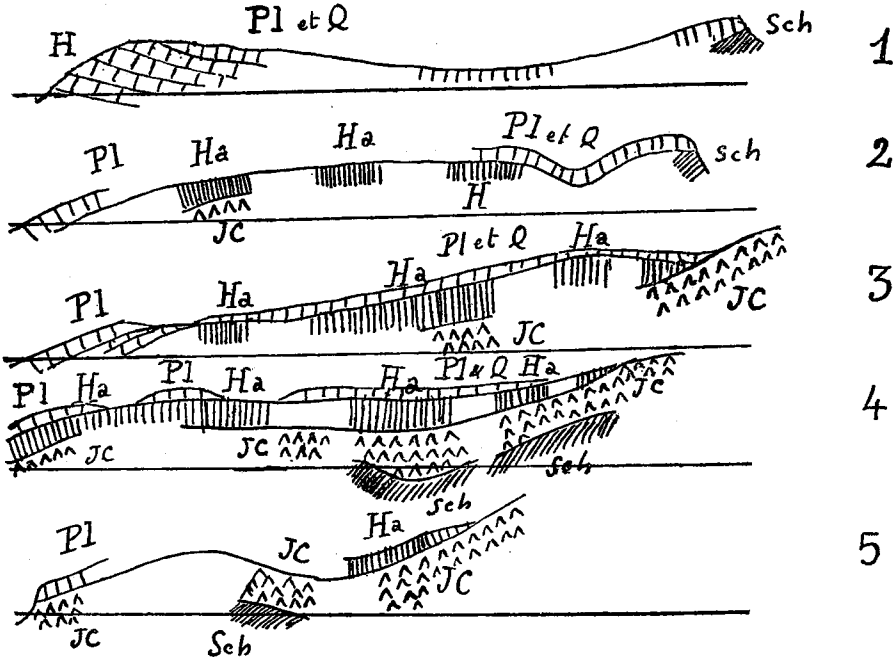


FIG. 3. — CINQ COUPES SCHÉMATISÉES.

d'après les forages faits par les Travaux Publics en Doukkala et Abda.
(Les numéros des coupes correspondent aux numéros donnés sur le croquis).

Pl et Q = Pliocène et Quaternaire.
H = Hauterivien calcaire.
Ha = Hauterivien argileux et Néocomien.
JC = Jurassico-Crétacé.
Sch = Schistes paléozoïques.

gréseuses qui se continuent jusque vers Mazagan. En ce point, les marnes jaunes et argiles vertes maestrichtiennes reposent directement, comme l'avait déjà vu M. Lecointre, cité par M. Roch, sur les dolomies pseudo quartzitiques siluriennes qui forment le cap où s'élèvent les abattoirs de la ville.

Les assises de ce terrain se montrent bien observables en nombre de points sur les bords de l'Oum er Rbia. On les voit constituées de la façon suivante.

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

A Sidi Ali d'Azemmour :

Cailloutis et conglomérats de l'Oued
Grès dunaires à stratification oblique
Masque d'éboulis
Grès et marnes gréseuses rougeâtres avec Foraminifères (cf. *infra*)
Calcaires et marnes jaunes compactes
Argiles vert foncé.

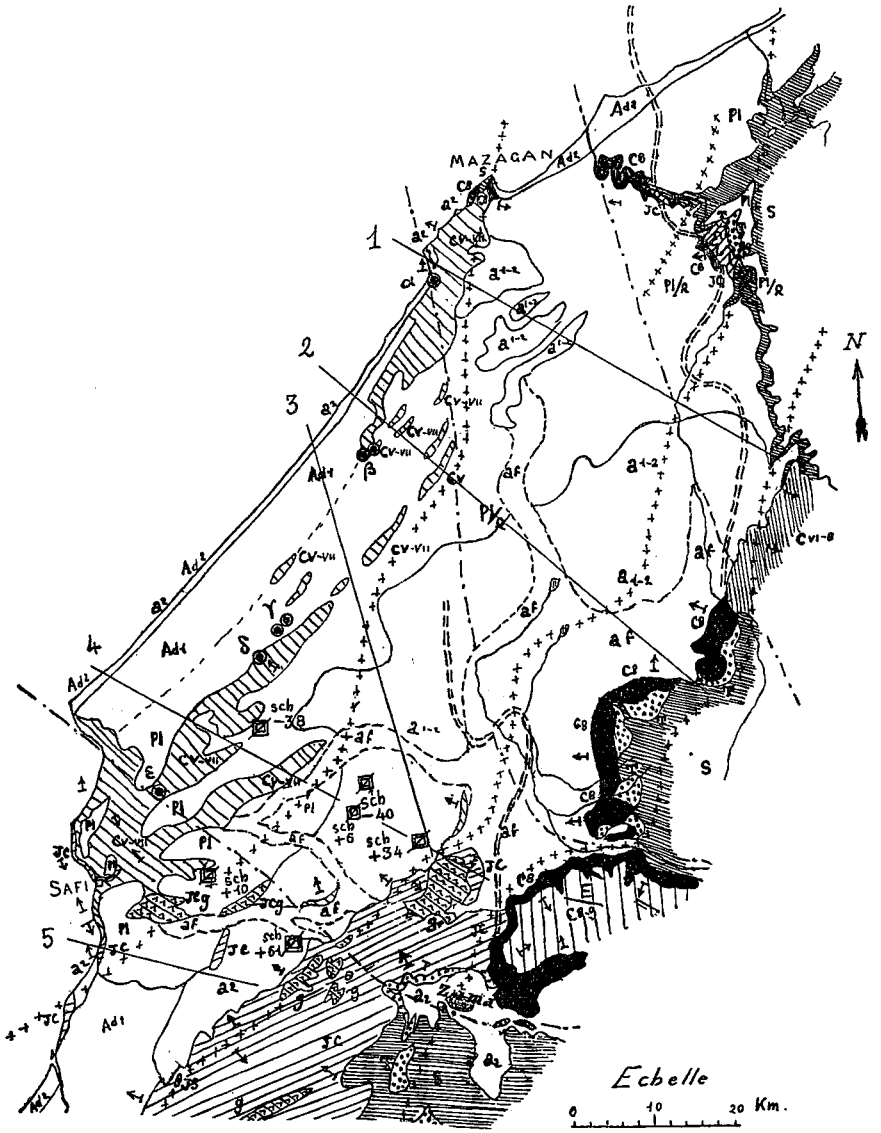


FIG. 4. — CROQUIS GÉOLOGIQUE DES DOUKKALA ET DES ABDA (la partie SW d'après Ed. Roch).

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

Aux Orangers :

Cailloutis de surface
Conglomérats peu cimentés
Grès tendres dunaires avec lits de cailloux à la base
Marnes rougeâtres avec grès
Marnes jaunes compactes
Calcaires gris verdâtre avec lits d'argiles rouges et vertes
Lentilles gypseuses dans des calcaires gris verdâtre.

A 5 km. E des Orangers :

Cailloutis de surface
Conglomérat peu cimenté
Marnes jaunes compactes
Calcaires gris verdâtre avec lentilles argileuses
Marno-calcaires avec lits de gypse, d'argiles bariolées et de grès cristallins.

Légende de la carte ci-contre.

——— = Limites géologiques ordinaires.
- - - - = Limites géologiques mal définies des dépôts alluviaux de crues.
4 = Numéros des coupes de la figure.
af = Quaternaire alluvial des oueds, dépôts de crues.
a2 = Alluvions récentes.
a1 = Alluvions anciennes.
Ad2 = Dunes récentes.
Ad1 = Dunes anciennes.
PI = Pliocène.
PI/Q = Pliocène et Quaternaire mal délimités.
E/ C 8-9 = Maëstrichtien supérieur et Eocène inférieur (couches à Phosphate).
C8 = Crétacé supérieur (Campanien-Maëstrichtien).
(Teinte plate noir).
CVI-8 = Crétacé supérieur non horizonté.
(Hachures fines obliques vers la droite et en bas).
CV-VII = Néocomien-Hauterivien près de Dhridrat.
Hachures espacées obliques vers le bas et à droite).
JC = Jurassico-Crétacé.
(Hachures espacées obliques vers le bas et à gauche).
g = Gypses dans le Jurassico-Crétacé.
(Hachures et pointes angulaires).
JS = Jurassique supérieur.
T = Trias.
(Pointillé).
S = Paléozoïque.
(Hachures fines horizontales).
⊙ = Sources (α = Sce du Cap Blanc, β = Sce de Haïliliga, γ = Aïn Kbira, δ = Aïn Ghor, ε = Miat Bir).
◈ = Forages principaux avec la cote du Paléozoïque (Sch) dans le Forage.
=== = Limites probables du Maëstrichtien non visible.
— · — · — = Relèvements d'axes anticlinaux.
+ + + + = Axes anticlinaux principaux de la région.
▪⟶ = Sens des pendages.

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

Au droit de Si Saïd Maachou (sur la route au Sud du Pont) :

Carapace de Pomel
Grès et cailloutis
Gonglomérats durs
Grès et Marnes rouges
Calcaires et grès verdâtres cristallins
Grès et marnes rouges et verts
Marnes jaunes compactes.

Elles sont en général peu fossilifères, j'ai pu toutefois recueillir à Sidi Ali d'Azemmour des plaquettes gréso-calcaires qui ont été examinées par M. Ostrowsky, lequel a bien voulu m'indiquer parmi les Foraminifères qu'il y a rencontrés les genres et espèces suivantes.

Globigerina
Rotalia, Siphonina, Gyroïdina, Eponides
Elphidium macellus, Faujasia, Nonion
Bulimina
Textularia
Quinqueloculina
Cibicides.

J'ai rencontré également en très grand nombre des fragments de Bryozoaires parmi lesquels j'ai pu déterminer

Cavea aff. *flexuosa* d'Orb., Pal. franc. Terrains crétacés. Pl. 774, fig. 9-12, pp. 947-948.

Cette espèce est également décrite par Reuss sous le nom de *Diastopora flexuosa* dans son travail, Beiträge zur Charakteristik des Kreideschichten en den Ost-Alpen (*Denkschr. d. Königl. Akad. d. Wissensch.* Wien, VII pl., 1854).

On voit également des ostracodes indéterminables et des fragments de dents de poissons.

Il semble bien que l'on doive attribuer les assises marneuses jaunes au Maëstrichtien ou à des niveaux très voisins et les calcaires gris verdâtres à lentilles de gypse au Jurassico-Crétacé comme les couches de même faciès lithologique des abords de Safi.

A Si Saïd Maachou même, on voit, sur la rive septentrionale du fleuve, se superposer les assises suivantes :

A) Série horizontale

Cailloutis de surface
Grès et conglomérats tendres
Calcaires gréseux.

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

B) Série inclinée (pendage occidental, 40°, W à W-S-W)

Marno-calcaires jaunes durs
Grès et calcaires rouges et jaunes
Grès et calcaires rouges avec lentilles argileuses vertes, jaunes, bariolées
Conglomérat rouge grenat
Grès durs compacts rouge lie de vin.

C) Série redressée subverticale (pendage 80° NW)

Schistes feuilletés fins verts, gris ou rouges.
Grauwackes
Quartzites blancs ou roses à patine noire.

Cette zone présente donc une double discordance.

Je n'y ai recueilli aucun fossile.

Toutefois la superposition des marno-calcaires jaunes compacts aux assises gréseuses et argileuses me porte à admettre que ces assises marneuses jaunes, attribuées sur la rive gauche au Maestrichtien, doivent recouvrir ici comme là le Jurassico-Crétacé auquel appartiendraient les grès et calcaires rouges et jaunes et les assises bariolées, ainsi que le conglomérat rouge, le tout étant rubéfié par le voisinage du Trias représenté par les grès durs lie de vin, très puissants (100 m. environ). Cette rubéfaction serait comparable à celle notée dans des cas semblables par M. Roch dans le Sud et M. Savornin en Algérie. Quant aux assises schisteuses et quartzitiques, je n'ai pas établi entre elles de discrimination d'étage et les classe globalement dans le Paléozoïque, n'y ayant rencontré aucun fossile.

Enfin, lorsque, quittant Mazagan vers l'Ouest, on chemine en direction du Cap Blanc, on voit, dans le quartier sud de la ville, notamment aux abords du réservoir de distribution d'eau, les couches de marnes jaunes maestrichtiennes, reposant sur des argiles vertes très compactes, faire place, au-dessous d'elles, à des assises calcaires dures, souvent gris verdâtres, comparables à celles trouvées aux Orangers. Plus loin, on voit d'autres assises jaune clair, tendres, calcaires, prendre une grande importance. En arrivant au Cap Blanc, elles forment toute l'épaisseur de la falaise, exception faite du Pliocène et du Quaternaire formant revêtement.

Dans ces assises j'ai recueilli peu de fossiles et les échantillons sont médiocres, toutefois l'identité de ces pièces avec certaines de celles trouvées dans la région de Safi, soit par M. Roch soit par moi-même, et la continuité du faciès lithologique jusqu'aux

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

abords de cette ville avec celui du niveau nommé grès de Dhridrat, me font considérer comme convenable de placer ces calcaires du Cap Blanc dans l'Hauterivien où sont ces Grès de Dhridrat.

Voici les espèces trouvées au Cap Blanc avec les références de détermination.

Exogyra Couloni D'ORB. var *Subsinuata* LEYM. — Leymerie. Mémoire sur le terrain crétacé du Dép. de l'Aude, *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, V, pp. 1-34, 1842, pl. 12, fig. 4-7 et E. Roch. Études géologiques sur la région méridionale du Maroc Occidental, p. 319, pl. XXII, fig. 6-7. Néocomien de l'Aude, de Wassy.

Lima undata DESH. — D'Orbigny. Paléontologie Française. Terrains crétacés, pp. 528-529, pl. 414, fig. 8-12. Néocomien d'Auxerre, Saint-Dizier Brienne.

Plicatula sp. forme voisine de *Plicatula placunea* mais plus grande. Cf. d'Orbigny. Pal. Franç. Terrains crétacés, pp. 682-683, pl. 462, fig. 11-18.

Pecten aff. *virgatus* NILS. — D'Orb. Pal. française. Terrains crétacés, pl. 434, fig. 7-10, pp. 602-603.

Cette forme se trouve dans la craie de Dülmen et dans le Turonien inférieur du Mans. Comme elle se rencontre ici dans des assises contenant *Exogyra Couloni* et qui sont en continuité directement observable avec les assises hauteriviennes supérieures de la région de Safi, il semble nécessaire d'envisager que l'échantillon recueilli à Cap Blanc est une mutation très peu différente de l'espèce turonienne ou que cette espèce présente une grande longévité et se rencontre déjà dans l'Hauterivien.

En ce qui concerne les assises observées entre Si Saïd Maachou et la mer, je pense, nous l'avons vu, devoir les considérer comme représentant le Jurassico-Crétacé recouvert de Maestrichtien.

Mais on ne saurait manquer de remarquer que ces assises offrent vers Azemmour un pendage extrêmement faible en direction W, alors que ce pendage devient brusquement très marqué vers Si Saïd Maachou où il atteint 40° environ. Le passage du pendage fort au pendage faible se fait sur une très courte distance, environ 1 km. seulement. Le pendage faible se fait ensuite sentir sur toute la longueur qui sépare Si Saïd Maachou d'Azemmour, et enfin, apparaît un pendage vers l'Est qui fait affleurer à l'Ouest d'Azemmour la base seule du Maestrichtien, puis bientôt le Jurassico-Crétacé. L'ensemble de ces pendages dessine une aire synclinale dont l'axe est orienté à peu près NNE-SSW.

Un examen plus détaillé de cette aire synclinale ne peut manquer d'être fort intéressant.

Remarquons en effet que l'orientation de cette aire est celle de

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

toute une série de plissements ou bombements reconnus dans ce pays et les données stratigraphiques et paléontologiques recueillies vont nous permettre de tirer de nos observations d'importantes conclusions tectoniques et paléogéographiques.

Tectonique et Paléographie

J'ai décrit autrefois [1] un monoclinal intéressant les collines des Mouissat, monoclinal que M. Roch a parfaitement retrouvé et qui s'étend jusqu'aux abords de Sidi Ahmed Tiji, mais disparaît peu après sous la plaine des Abda. Son orientation est sensiblement NNE-SSW. En un point de la plaine des Abda, vers El Oglat, on retrouve un lambeau de Jurassico-Crétacé à pendage occidental qui s'aligne très exactement sur l'axe du monoclinal érodé plus au Sud et qui me paraît ne pouvoir être rattaché à aucun autre axe tectonique. Plus au Nord, nous voyons le cours de l'Oued Bou Chan qui coulait vers le NW subir une brusque déviation de sens en arrivant sur le prolongement de l'axe du monoclinal et se mettre à couler NNE pour venir se perdre près de Sidi Ben Nour dans un vaste bassin d'absorption nommé Fertouaou. Plus loin encore, c'est l'Oued Faghegh qui nous montre sur le même axe prolongé une déviation non moins nette de son cours qui de SN devient brusquement SW-NE. Nous arrivons ainsi sur l'Oum er Rbia où un axe anticlinal visible dans le Paléozoïque se prolonge jusque sur l'Oued Harrara vers Bir Djedid et jusqu'à l'Océan. En outre, cet axe anticlinal est recoupé au niveau de l'Oum er Rbia par un axe transversal de relèvement qui fait affleurer le Paléozoïque jusqu'à la cote 200 sur la rive droite du fleuve, alors que sur la rive gauche nous ne trouvons à la cote 200 que du Crétacé. Il y a donc là pendage du Crétacé à la fois vers l'WNW sous l'influence de l'axe paléozoïque orienté vers le NNE et vers le SSW sous l'influence du relèvement d'axe transversal de cet anticlinal. Il en résulte le pendage réel vers l'WSW constaté à Si Saïd Maachou. A l'Ouest de la ligne légèrement concave vers l'Ouest qui marque ainsi l'axe anticlinal Mouissat-Si Saïd Maachou se trouve donc une aire synclinale que l'on peut suivre à l'affleurement situé au Sud dans le synclinal de Safi, puis, plus au NE, grâce aux forages qui nous montrent le Paléozoïque à la cote +10 à l'Est de Safi, à la cote +34 au N de Si Ahmed Tiji et à la cote —40 entre les deux.

1. P. Russo. Sur la géologie des environs de Safi, *op. cit.*

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

Plus au N encore, on voit dans d'autres forages que le Paléozoïque n'a pas été atteint dans le centre du pays, alors qu'il affleure à Mazagan, à la cote 0 et à Bou Laouane à la cote +200. Au contraire, sur une droite unissant Mazagan à Bou Laouane, on voit le forage de Souk el Had, qui atteint la base du Pliocène à la cote +35, cette même base étant à la cote +230 à Bou Laouane, à la cote +100 à Souk es Sebt Saïs et à la cote +20 à Mazagan. Il y a dans l'ensemble un ensellement plus ou moins marqué suivant les points, mais constant, de la région médiane de Doukkala et des Abda suivant un axe NNE-SSW.

A l'Ouest de cet axe synclinal, nous voyons un axe anticlinal se manifester, qui n'intéresse qu'en peu de points le Crétacé supérieur, mais qu'il importe cependant de noter, car il rentre dans l'ensemble tectonique de la région. Cet axe apparaît dans le Nord, à Mazagan même, sur le bord de la mer, formé de dolomies subquartzitiques paléozoïques. Il se dirige vers le SSW et passe sous le Cap Blanc, il semble d'abord longer la côte à très peu de distance d'elle, mais rien ne permet de le caractériser en ce qui concerne son substratum paléozoïque. Au contraire, si l'on examine le pendage des assises jurassico-crétacées, sur la côte, on voit qu'elles s'inclinent vers le SE et atteignent leur point le plus bas dans le synclinal de Safi, situé au N de cette ville et que nous voyons plus au N jalonné par une ligne de sources et de cuvettes aquifères, Miat bir, Aïn Rhor, Aïn Kebira, Aïn Haililiga, Source du Cap Blanc. Cet alignement nous conduit au Cap Blanc à l'Ouest des assises paléozoïques de Mazagan. D'autre part, on constate à l'Est de cet axe, une série de relèvements en dômes des assises crétacées, bien visibles notamment aux points suivants : la Plâtrière de Safi, Moul Bergui, Forage Pépin de Bonnerive, cote 123, et l'axe ainsi défini nous amène précisément sur les couches paléozoïques de Mazagan. Il faut donc admettre que l'axe anticlinal de Mazagan passe à l'Est du Cap Blanc et à l'Est de Safi. A Mazagan, le Crétacé supérieur est intéressé par lui.

De cet ensemble de données, il résulte que le Crétacé supérieur est visible sur le bord oriental d'un synclinal passant par Chemaïa et Bou Laouane, dans la partie nord de celui-ci.

On le retrouve dans la partie nord, voisine de Si Saïd Maachou, du bord oriental d'un autre synclinal parallèle au premier et sur le bord sud d'un relèvement d'axe perpendiculaire à l'axe du synclinal. Il repose enfin sur le flanc ouest de ce même synclinal, aux abords de Mazagan.

Dans le Sud, on ne voit plus le Crétacé supérieur, mais des

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

étages d'autant plus anciens qu'on va plus vers le SE. Nous sommes amenés à considérer que les deux axes synclinaux indiqués ci-dessus subissent un abaissement d'axe en direction du Nord, jusqu'au bord de la partie du cours de l'Oum er Rbia qui s'oriente SE-NW et marque un relèvement d'axe.

Les dépôts du Crétacé supérieur dessinent donc une cuvette grossièrement elliptique déversée vers le N, et le minime golf maëstrichtien dessiné par M. E. Roch dans la région de Mazagan doit être prolongé largement vers le Sud, jusqu'au bassin phosphaté des Ganntour, dont les couches basses sont nettement attribuables au Crétacé supérieur.

On remarquera que les axes tectoniques dont il vient d'être parlé se superposent à des alignements hercyniens. Il est permis de penser, soit que des zones faibles hercyniennes ont rejoué, soit que sur les aires relativement saillantes qu'elles représentaient peut-être encore au moment des dépôts crétacés, les plissements de couverture atténués qui caractérisent cette région des Abda et des Rehamma-Doukkala ont pu plus facilement se produire.

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

Courses géologiques en Finlande

par **Jacques de Lapparent**[1].

Planches IX et X.

La première *Réunion internationale pour l'étude des terrains précambriens et des vieilles chaînes*, organisée grâce à l'initiative de notre confrère J. J. Sederholm, le savant directeur de la Commission géologique de Finlande, était inaugurée l'été dernier à Helsingfors le 21 juillet 1931.

De nombreux pays s'y trouvaient représentés : l'Allemagne, l'Angleterre, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Écosse, l'Espagne, les Pays-Bas, la Hongrie, les Indes, la Pologne, la Suède, la Suisse, la Tchécoslovaquie. Nous étions cinq de France[2]. Avec ceux de Finlande cela fit environ cinquante géologues qui participèrent à cette réunion.

Des communications et des explications, sous forme de conférences, avaient été prévues, mais l'objectif principal était la visite, en excursions, d'affleurements caractéristiques.

Je voudrais donner une brève chronique des merveilleuses journées qu'il nous fut donné de passer là-bas et dire, en outre, ce que m'ont suggéré les faits que nous fûmes à même d'observer sur le terrain.

Course près d'Helsingfors.

C'est le mardi 22 juillet que commencèrent les excursions par une course, dans la matinée, aux environs immédiats d'Helsingfors.

On y prit connaissance de diverses entités lithologiques, et, parmi celles-ci, principalement de la *kinzigite* et des faciès que Sederholm appelle *migmatites*. Les congressistes, divisés ce matin-là en deux groupes, étudièrent ces choses soit sous la conduite de E. H. Kranck, d'Helsingfors, soit sous la conduite de C. E. Wegmann, de Suisse, tous deux nos confrères.

Le groupe mené par ce dernier, dont il m'avait été donné de faire partie, abordait à la petite île de Rönnskär, immédiate-

1. Conférence faite à la séance du 7 mars 1932.
2. M. et Mme Copel, nos confrères Demay et Raguin, moi-même, 19 août 1932.

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

ment située au Sud d'Helsingfors. On nota de suite que la kinzigite se présente là comme un paragneiss à grenat et cordiérite, et l'on put observer des migmatites de kinzigite et de pegmatites dont l'ensemble rappelle aux yeux français les phénomènes de métamorphisme « par imbibition » et « par injection ». On est frappé de l'importance du développement des grenats tant dans les kinzigites que dans les pegmatites. Dans cet ensemble où le feuilleté des roches est remarquablement affecté par des plissotements on remarque, soumis à un plissement plus large, d'anciens basaltes. Ces basaltes, transformés, recristallisés (métabasaltes), portent eux-mêmes des grenats. On voit en outre des pegmatites, de très faible puissance, étrangement contournées, plissotées, qui furent comme une pâte molle injectée dans les roches schisteuses et dont l'allure caractérise ce que Sederholm nomme les « plis ptygmatiques ».

Non loin de l'île affleurent (Brunnspark d'Helsingfors) des gneiss basiques essentiellement amphiboliques dont l'origine serait le gabbro, et c'est alors à des orthogneiss qu'ont croit avoir affaire ; orthogneiss à métamorphisme complexe et qu'imprègnent des venues successives de pegmatites.

Cet aperçu met au fait de la multiplicité des phénomènes qui sont intervenus dans le métamorphisme des vieux terrains dont le faciès, ici, est essentiellement celui que jadis on jugeait caractéristique de l'Archéen.

Avant de songer à dater le Précambrien d'Helsingfors et à se le représenter dans l'ensemble des vieilles chaînes, il fallait voir ce qui, dans le pays, se présente comme moins métamorphique que lui.

La course au Näsijärvi et à Suodenniemi.

Quittant le Skäregård [1] où l'on allait, d'ailleurs, bientôt revenir, on s'en fût à quelque 170 kilomètres au Nord vers Tammerfors (Tampere), terre d'élection des vieux poudingues, schistes et grauwackes.

Tammerfors est établie sur un ås qui sépare le Näsi-järvi (le lac Näsi) du Pyhäjärvi. Le Näsijärvi se jette dans le Pihäjärvi qu'il domine d'une vingtaine de mètres. Les chutes d'eau donnent la force aux usines qui font de Tammerfors une importante cité industrielle.

1. Le Skäregard, dont le nom signifie ceinture d'écueils, désigne tout l'archipel côtier du golfe de Finlande.

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

C'est aux bords du Näsijärvi que nous devions voir la série nettement sédimentaire des anciens terrains qui forment le type du « Bothnien ». Embarqués, nous abordions en cette journée — c'était le 23 juillet — en des points successifs de la rive Est du lac. Et d'abord, on nous mettait en présence d'une série de schistes et de grauwackes à direction de stratification verticale offrant les alternances classiques de sédiments fins et de sédiments grossiers, et se révélant, envisagés du point de vue pétrographique, comme une sorte de *culm* quartzo-phylladique ; les parties fines des roches étant imprégnées de matières carbonées « en dégradé » vers les parties plus grossières. Pas d'organismes typiques ; rien que des empreintes problématiques qu'on nomme *Corycium*. Parfois (Ristiniemi) des roches diabasiques s'intercalent dans les phyllades comme des lentilles interstratifiées, de 14 à 15 mètres de puissance, et schisteuses, par dynamisme, sur l'épaisseur de 2 mètres au contact de leurs salbandes.

C'est sur la rive, à Vernamo, au débarcadère même du bateau qu'on touche les poudingues, dont l'affleurement se poursuit sur les îlots (Vähä-Lima) du lac en direction de l'Ouest. On gagne en barque ces îlots pour l'observation des gisements rendus classiques par les études de Sederholm. Les galets du poudingue qu'on voit là sont principalement faits de roches éruptives effusives ou hypo-abyssiques ; leur matrice est une grauwacke plus ou moins grossière, mais une grauwacke métamorphique dans laquelle s'est développé du mica noir.

Plus au Sud, sur la même rive du lac, il nous est donné d'observer un ensemble de micaschistes et de grès, intensément chargés d'amandes de quartz, et froissés dans le sens de la direction de stratification (Kirjaniemi). A Pirttilä on voit cet ensemble au contact d'un granite légèrement mylonitisé. Il s'agit d'un granite postérieur au Bothnien du Näsijärvi mais de la suite des phénomènes qui est produit le métamorphisme de ce Bothnien, et auteur, vraisemblablement, par ultime injection, des venues de quartz rencontrées dans les micaschistes.

Tenant pour bothnien le complexe sédimentaire du Näsijärvi le granite de Pirttilä sera classé parmi ceux que Sederholm rapporte au *deuxième groupe* ; groupe qui comprend les formations éruptives qui n'atteignent pas les terrains postérieurs au Bothnien et dont on retrouve les traces dans celui-ci.

On nous montrait le lendemain, au début de la journée, un granite du même type et du même groupe qui affleure à Siuro, à l'Ouest de Tammerfors : granite leucocrate à mica noir,

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

chargé de gros cristaux blancs de microcline qui lui donnent une structure porphyroïde ; granite légèrement cataclastique. C'était en allant à Suodenniemi où nous devions observer des conglomérats d'un intérêt tout particulier.

Suodenniemi est situé à une soixantaine de kilomètres à l'Ouest de Tammerfors et les affleurements qu'on y observe sont en prolongement de ceux de la partie sud du Näsijärvi.

On nous mit d'abord en présence, près de l'église de Suodenniemi, d'une roche tenue pour une diorite. C'est une roche de teinte foncée dont la structure est légèrement schisteuse ; elle est à plagioclases, à hornblende verte et biotite mais surtout riche en biotite ; elle contient, en outre, du quartz. A son voisinage immédiat affleure, à quelques mètres, une sorte d'arkose schisteuse dont l'aspect premier rappelle la diorite mais qui est nettement formée de matériaux clastiques (çà et là des grenats roses roulés) et que sa pâte, métamorphique, apparente aux micaschistes. Non loin de là on nous montrait un conglomérat essentiellement formé de galets de roches éruptives saisis dans une pâte arkosique très riche en quartz. Les affleurements sont tels que le conglomérat, l'arkose et la diorite se suivent en direction générale NW-SE. Plus loin, on voit d'abord un contact entre diorite et arkose (alors arkose de grain très fin essentiellement gréseuse), puis de nouveaux affleurements de conglomérats dont les galets sont faits d'une diorite.

Les rapports stratigraphiques entre diorite, arkose et conglomérat apparaissent à Sederholm parfaitement clairs si l'on admet qu'arkose et conglomérat sont le résultat de la désagrégation et du remaniement des matériaux d'un substratum ancien représenté par la diorite. Cette dernière serait le vieux terrain érodé sur lequel s'appuie un plus jeune terrain, ici formé par l'arkose et les conglomérats. Le jeune terrain étant l'équivalent très certain du Bothnien des bords du Näsijärvi, la diorite, vestige du vieux terrain appartiendrait à un étage inférieur, le *Svionien*. Le Bothnien reposerait en discordance sur le Svionien.

On voit ces choses dans la forêt au sol mamelonné de buttes glaciaires qui émergent de tourbières. Une mousse feutrée couvre les buttes ; on la déchire, on la roule comme on fait d'un tapis, et l'affleurement apparaît.

Vers les mêmes points, non loin des conglomérats à allure générale de poudingues, on voit des brèches. Elles sont formées de blocs subanguleux de diorite moulés par un sédiment gré-

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

seux. Sederholm les interprète comme le résultat de la fragmentation par désagrégation d'une diorite massive. Dans les intervalles des blocs désagrégés le sédiment aurait pénétré. Les blocs de la brèche seraient, à peu près en place, la diorite du vieux terrain, le Svionien. Le grès qui moule les blocs serait du Bothnien.

Mais on nous signale que plus loin, au Nord et au Sud, d'autres diorites se trouvent, et qui sont en relation d'une part avec la diorite svionienne à laquelle elles semblent passer et d'autre part avec les granites rapportés au second groupe et dont la mise en place est contemporaine du métamorphisme du Bothnien.

De ce fait on pourrait être troublé et amené à penser que s'il a bien existé une diorite qui alimentait au Bothnien des conglomérats, des brèches et des arkoses, ce n'est pas cette diorite qu'on a vue en affleurement de roche massive continue, et que celle-ci n'était qu'une diorite plus jeune. Mais on passe outre à cette objection si l'on admet que les matériaux des jeunes diorites sont issus d'arkoses dioritiques métamorphisées au point qu'une roche éruptive a pu prendre d'eux naissance et se trouver de la sorte en association intime avec la vieille diorite, source originelle des arkoses.

L'ensemble des arkoses et des poudingues est d'ailleurs très métamorphique. On observe en certaines places des traînées pegmatiques interstratifiées dans des arkoses fines ou grossières, et l'on voit à Nuorisoseura un bon affleurement qui montre nettement le conglomérat à galets dioritiques, dont les galets, étirés par dynamisme, baignent dans une arkose de diorite à grain plus ou moins fin. Cette arkose, hautement métamorphique, est intimement associée à des micaschistes, anciens psammites.

Les terrains de Suodenniemi sont d'autre part traversés par des filons de métabasaltes.

Il nous était donné, en fin de journée, d'observer à Paiola un beau granite porphyroïde à microcline, équivalent de celui qu'on avait vu le matin, et appartenant donc au deuxième groupe.

Les courses dans le Skäregård.

Quittant la série du Bothnien et du Svionien de Tammerfors nous retournâmes au Skäregård. On était à Kotka le soir du 25 juillet.

Kotka, port sur le golfe de Finlande, à l'Est d'Helsingfors, est en plein massif granitique de *rapakivi*; massif de grande dimension qui atteint 180 km. environ de l'Est à l'Ouest et s'étend en profondeur dans le pays jusqu'à 100 km. de la côte.

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

Voyage a l'ile de Hogland.

Laissant pour le lendemain l'étude des faciès du rapakivi nous prenions la mer et abordions à l'île de Hogland (Suursaari). C'était le dimanche 26 juillet. On débarquait au port de Suurkylä. d'où l'on montait au sémaphore de Pohjoiskorkia.

Avant d'y atteindre par des bois escarpés, on vit d'abord une haute levée de galets située à 80 mètres au-dessus du niveau de la mer actuelle et représentant les vestiges du niveau de la mer à Yoldia. Les galets sont originaires d'une ancienne moraine démantelée.

Au sémaphore on est sur le « porphyre de Hogland », et l'on peut, d'un coup d'œil vers le Sud, en envisager le développement sur l'île.

La masse puissante de la roche éruptive plonge vers l'Est. Elle détermine à l'Ouest une « cuesta » courant du Nord au Sud et s'appuie, en certains points par l'intermédiaire d'un conglomérat quartzique, sur le vieux socle de l'île. Ce dernier est fait de gneiss, de granites amphiboliques, de vieux quartzites, de roches à qualifier de « migmatites » ; il est tout entrelardé de pegmatites ; vers sa partie centrale, des gabbros l'ont envahi. Dans l'ensemble on en apparente les roches à celles qui, sur la côte, au Nord-Ouest, caractérisent la formation dite de « Pellinge » par Sederholm et dont l'âge serait bothnien.

D'ailleurs ce n'est pas le vieux socle de Hogland qui pose ici un problème particulier, mais l'ensemble des formations qui, comme des couches successives, reposent sur lui. Et d'abord, en application directe, touchant en une place à des quartzites redressés, le conglomérat à galets de quartzites.

Envisagé du point de vue pétrographique, ce conglomérat est un poudingue dont les galets sont des grès quartzites, parfois des grès micacés et chloriteux, de grain fin. La matrice qui joint les galets est elle-même formée de quartz et de matériaux phylliteux qui sont, à n'en pas douter, de même origine que les galets eux-mêmes et représentent un état de désagrégation plus avancé de la roche mère de ceux-ci.

Au-dessus de ce poudingue on peut observer par places des porphyrites verdâtres, de faible puissance, qui se caractérisent comme andésites labradoriques. Elles sont altérées, riches en épidote. C'est sur ces roches que repose le porphyre quartzifère de Hogland.

Si l'on peut en quelques places trouver des faciès qui mettent

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

en évidence une structure fluidale du porphyre, la plus grande partie de la masse de celui-ci présente l'aspect d'un microgranite à pâte aphanitique. On y reconnaît la présence de phénocristaux de quartz corrodés, d'orthose et de cristaux de feldspaths calco-sodiques acides et des produits de décomposition de métasilicates ferro-magnésiens; la magnétite y est assez abondante. La pâte dans laquelle baignent ces éléments est formée de givres de quartz associés à des microlites de feldspaths constituant une manière de micropegmatite tout à fait particulière que souligne la disposition en lamelles entrecroisées du quartz.

On peut estimer à une centaine de mètres l'épaisseur des roches situées au-dessus du niveau du poudingue quartzique et représentées principalement par le porphyre quartzifère.

L'âge du conglomérat quartzique est la première question qui se pose.

Ramsay avait pensé que cette formation était synchronique de celles qui ressortissent du *Jatulien* et qu'on trouve à l'Est de la Finlande. Mais là-bas le Jatulien est très plissé tandis que la couverture de Hogland ne l'est pas. Pour Sederholm il y aurait lieu d'imaginer entre le dépôt des sédiments de Hogland et le Jatulien une importante discordance. E. H. Kranck fait remarquer que la liaison est tout à fait intime entre le porphyre et le conglomérat : ce dernier n'était qu'imparfaitement consolidé quand s'est épanché le porphyre qui, à sa base, en a emballé des éléments. L'âge du conglomérat serait donc à rapprocher de celui du porphyre, et ce dernier, tenu pour quasi-contemporain des granites rapakivi, serait au plus pré-Jotnien.

Je dirai plus loin ce qu'on peut penser des rapports du rapakivi avec le porphyre de Hogland, mais je veux de suite indiquer quelle est la signification stratigraphique du Jatulien.

Imaginant un Précambrien inférieur assimilable à l'Archéen, et comprenant les étages Svionien et Bothnien, on placera stratigraphiquement au-dessus toute une série dans laquelle on avait primitivement cru devoir distinguer trois étages : le Ladogien, le Kalévien, le Jatulien; le Jatulien en étant le terme supérieur [1]. On est à peu près d'accord aujourd'hui pour admettre que ces trois étages ne doivent être entendus que comme l'expression des faciès d'une certaine série que nous dirions « compréhensive » et qui forme un précambrien moyen : le Carélien.

1. On l'a mis aussi à la base de la série, mais on s'est rendu compte que c'était à un recouvrement tectonique qu'étaient dues les apparences observées qui avaient conduit à cette interprétation.

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

Deux groupes d'intrusions granitiques sont incorporés à cette série. Un premier groupe comprend des granites qui ont largement atteint tout l'ensemble nommé Kalévien au Nord de la Finlande (granites de Laponie, entre le 64e et le 69e degré de latitude). Ce sont les granites du troisième groupe de Sederholm. Un deuxième correspond à l'intrusion des rapakivis du Sud de la Finlande (4e groupe de Sederholm). De ces derniers, on sait qu'ils sont antérieurs au Jotnien, qui formera le plus jeune des terrains du Précambrien et qui se caractérisera d'abord par ce fait que la stratification en est presque partout horizontale, puis par le fait qu'aucune intrusion granitique ne l'a atteint, enfin par le fait qu'il comprend, entre autres, une formation de grès rouges qui seraient les plus vieux grès rouges connus : *oldest red sandstone*.

A la vérité donc, si l'on extrait le conglomérat quartzique du Jatulien, c'est l'extraire du même coup de l'ensemble carélien considéré comme représentant une série compréhensive, et il faut admettre un post-Carélien, discordant sur le Carélien, et qui soit lui-même anté-Jotnien. Nous éclaircirons la question en posant le problème du rapakivi.

Il nous fut donné de passer à Hogland, par un temps superbe, une de ces magnifiques journées qu'on ne saurait oublier. Ayant traversé l'île au Nord dans sa largeur, nous trouvions sur la côte ouest une flottille de motor-boats où nous embarquions et qui nous faisait aborder à la baie de Maahellinkalio, au Sud-Ouest de l'île. De là une montée dans les bois permettait d'observer le contact de la labradorite, prenant alors l'aspect d'une diabase, avec le porphyre quartzifère. Retrouvant les canots, nous contournions l'île par le Nord et revenions au soir au port de Suurkylä d'où le bateau nous ramenait à Kotka.

Excursion aux granites du littoral et navigation dans l'archipel.

C'est à l'étude pétrographique de trois granites qu'était employée la journée du lendemain (lundi 27 juillet).

Dans la matinée on voyait en place le rapakivi[1] aux environs immédiats de Kotka. L'observation permettait d'y distinguer, outre le faciès classique amphibolique à cristaux ovoïdes de feldspaths potassiques encroûtés d'albite, des variétés grenues à

1. Le *rapakivi* doit son nom, qui signifie *pierre pourrie*, à la fréquence de sa désagrégation en gisement.

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

grain plus ou moins fin, variétés non amphiboliques, chargées seulement de biotite et contenant, ce qui n'est pas le cas du rapakivi classique, des microclines au quadrillage caractéristique.

Puis, ayant pris la route vers Borgå (Porvoo) par des forêts établies sur le sol à topographie glaciaire où les buttes succèdent aux buttes — livrés de la sorte au plaisir des « montagnes russes » — nous arrivions au contact d'un massif granitique rapporté au troisième groupe par Sederholm. La roche est à larges cristaux d'orthose rose et se désagrège en arène. C'était à Stensby, d'où l'on fut à Virvik pour l'observation d'affleurements de granite orbiculaire.

Roches étonnantes, à gros et à petits orbicules qui ne laissent pas de poser de multiples problèmes pétrographiques. On rapporte les granites orbiculaires soit au deuxième, soit au troisième groupe, mais l'on a tendance actuellement à considérer la seconde hypothèse comme la plus juste. Il ne nous était d'ailleurs pas donné de pouvoir observer leurs conditions de gisement.

Le soir on gagnait Borgå.

Et ce fut, au lendemain 26 juillet, le début d'une navigation dans l'archipel côtier qui dura trois jours et qui nous permit de prendre une connaissance précise des divers types de roches qui forment le Skäregård depuis le bord ouest du rapakivi du massif de Kotka jusqu'à Helsingfors.

La première journée permit d'observer les faciès qui constituent la région de Pellinge, située topographiquement entre le rapakivi de Kotka à l'Est et le massif granitique de Onas à l'Ouest.

Allant d'île en île, en motor-boats, on put toucher des roches bothniennes et des roches pré-bothniennes (donc svioniennes). Et d'abord, précisément, on vit des quartzites et des calcaires svioniens (Kardrag). Au microscope les quartzites apparaissent comme des grès feldspathiques à texture cataclastique, roches intensément mylonitisées ; les calcaires comme des cipolins à trémolite-actinote. Un matériel volcanique est associé à ces roches, représenté par des andésites fort altérées à pyroxènes ouralitisés et contenant en abondance magnétite et pyrrhotine.

C'est principalement une base éruptive qui forme la masse de ce qui, dans la région, doit être tenu pour bothnien, et où l'on voit les vestiges de labradorites et d'andésites, de tufs à structure zonaire auxquels sont associés des conglomérats.

Certains de ces derniers (île de Löckö) passent à des graviers qui

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

sont curieusement constitués par de petits galets aplatis, de grains plus ou moins gros, dont certains sont principalement quartziques, d'autres quartzo-feldspathiques et associant le microcline à un feldspath calcosodique acide ; des cristaux de biotite, de hornblende, de sphène les chargent. La pâte, matrice de ces galets, a même composition que ceux-ci mais les éléments en sont plus largement développés. Une telle roche paraît devoir ses constituants à la désagrégation d'un sédiment antérieurement déposé et qui, à la manière des grès-grauwackes, unissait des matériaux clastiques anciens à des matériaux volcaniques contemporains.

Mais des granitisations atteignent ce matériel, et parfois d'une manière complexe. Ainsi voit-on à l'îlot Oster Rysskär des brèches éruptives qui montrent des blocs, formés de porphyrites labradoriques ou andésiniques lardées d'un granite fin, saisis dans le mélange intime du granite et des porphyrites. On pourrait croire à deux granitisations distinctes si, en de certaines places, la roche de mélange n'était précisément recoupée par le granite fin qu'on voit dans les blocs. D'où il faut conclure à une *ère* de granitisation dont l'effet fut tel que, selon les places, l'injection précéda l'imbibition ou bien la suivit.

Les raisons de distinguer dans tout l'ensemble dont je viens de parler un Bothnien et un Svionien sont tirées de la considération des granites, de leurs rapports mutuels et de leurs rapports avec les vieilles roches sédimentaires.

Parmi les faciès quartziques et parmi les roches volcaniques qui leur sont associées on voit affleurer (Vâtskär) des granites, d'un type granodioritique, sur des aires d'ailleurs assez réduites, granites qui métamorphisent quartzites et roches volcaniques et les imbibent. D'autre part, peu au Nord, l'ensemble de ces mêmes terrains est atteint par une granitisation intense, s'épuisant principalement en migmatites, et qu'on sait reconnaître comme dépendant des granites rapportés au complexe de Hangö. Or, d'une part, ces granites de Hangö métamorphisent en d'autres régions le Bothnien et, d'autre part, ils envoient ici des apophyses aplitiques ou pegmatiques dans le granite du type de Vâtskär. C'est donc que ce dernier est plus ancien que le granite du type de Hangö. Mais on ne le voit jamais dans le Bothnien typique ; il ne l'a jamais atteint. On en conclut qu'il a limité son action au pré-Bothnien, donc au Svionien.

La question est de savoir si les deux granites ici considérés sont ou ne sont pas du même cycle tectonique, et c'est pourquoi

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

il y a tant d'intérêt à régler cette autre question de la discordance possible de la région de Suodenniemi.

Ce qu'on nous montre en cette journée permet de fixer les bases d'une stratigraphie des vieux terrains et amène à considérer les quartzites, les calcaires et le matériel volcanique auquel ils voisinent comme les représentants des plus anciens dépôts. On n'en connaît pas le substratum primitif car les granites du type de Vâtskär qui les imbibent et les pénètrent ne sauraient en aucun cas lui être assimilés.

On peut prouver que le granite qui forme à Oster Rysskär les brèches éruptives que j'ai signalées plus haut est d'une venue postérieure au granite de Vâtskär, et d'autre part qu'il est antérieur au granite dit de Hangö, lequel relève du deuxième groupe. Le granite de Rysskär appartiendrait donc à une phase intermédiaire de granitisation qui aurait agi sur un matériel principalement volcanique à rapporter au Bothnien. Il est d'ailleurs vraisemblable que les phénomènes de granitisation se sont poursuivis avec continuité et que la production du granite typique n'en fut pas nécessairement la seule expression.

Un autre intérêt de la journée avait été l'étude, sur un îlot situé au Sud-Ouest de Buckholm, du contact du rapakivi avec le matériel svionien. On voit le granite passer sous ce matériel qu'il a partiellement digéré et qu'il porte en enclaves. La roche du contact immédiat est à déterminer soit comme une arkose soit comme une grauwake métamorphique. Elle est riche en orthose et contient de l'amphibole et du mica biotite moulant poecilitiquement des grains de quartz; mais on y voit çà et là, au voisinage du granite, des cristaux ovoïdes de feldspaths potassiques identiques à ceux qui donnent au rapakivi sa caractéristique. Des aplites traversent le rapakivi et ses roches de contact; elles sont du type des rapakivis finement grenus à microclines quadrillés que l'on peut observer au cœur du massif de Kotka.

Ce fut encore au départ de Borgâ que le 29 juillet on se mettait en course pour aborder aux îles qui, de l'autre côté du petit archipel de Onas, forment le Skäregård jusqu'à Helsingfors

Cet archipel a donné son nom au granite qu'on avait observé l'avant-veille en forêt et qui s'était montré comme une roche étonnamment friable. On revoit ce même granite, granite à mica noir et hornblende, très potassique, à l'îlot de Brynskär. La facilité de sa désagrégation est l'origine des surfaces très rondes qu'on en peut observer. Il est au contact d'un matériel ancien,

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

sorte de grauwacke d'âge bothnien, dont il semble pénétrer tout un réseau de fractures par des pegmatites qui se chargent de hornblende ; mais on le voit en outre, lui et ses pegmatites, traverser un complexe migmatique à rapporter au granite de Hangö.

Le granite dit de Onas est donc ainsi daté comme postérieur au deuxième groupe ; mais on discute, sans réaliser d'accord, sur la question de savoir s'il est antérieur au rapakivi ou s'il est le contemporain de celui-ci. Il pourrait de la sorte n'être qu'un granite à faciès particulier relevant de l'ère des granites rapakivi.

Aux îles de Solskenholm et de Bodö on verra un Svionien métamorphique rubané extrêmement plissé et tout imprégné de pegmatites. On y verra des pegmatites fortement mylonitisées qui se rattachent au complexe de Hangö ; on y verra d'incontestables mylonites ; on y verra des basaltes de venue bothnienne, interstratifiés dans le matériel svionien et dont les filons sont tout cisaillés.

De fait la course de ce jour, principalement dirigée par notre confrère Wegmann, est conçue de façon à mettre en évidence la genèse tectonique de la région en s'appuyant sur l'exposé de minutieuses observations faites dans l'étude microscopique des roches [1].

On retrouvera des gneiss à grenat et cordiérite, des kinzigites, (Torrvedholmarna) intensément plissotés et chargés de pegmatites ; et l'on pourra nous dire à leur propos que le développement de la cordiérite dans le matériel originel est antérieur à la granitisation, car on voit que les cordiérites se dissolvent dans les pegmatites. On verra d'autre part (Ostholm) des roches qui rappellent les « Pillow-lavas » et sont interprétées comme telles par les géologues finlandais ; matériel encore svionien. Enfin, à Kalkholmen, on put observer l'alternance de calcaires et de roches détritiques qui portent la marque d'actions dynamiques violentes et qui appartiendraient aussi au très vieux terrain svionien.

On gagnait Helsingfors en canot.

Un jour de repos consacré, matin et soir, à des séances d'exposé et de discussion interrompit la randonnée dans le Skäregård. Mais on la reprenait le 31 juillet.

Au départ d'Helsingfors on se dirigeait vers le fjord de Botbyviken puis vers la presqu'île de Kallvik, pour l'étude de la série nommée, de ce dernier point, « série de Kallvik ».

1. Voir *Bull. de la Com. géol. de Finlande*, n° 89.

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

Il s'agit de métabasaltes, d'andésites, d'agglomérats volcaniques, de tufs ; toutes roches plissotées, déformées, pegmatitisées (Nordjoskatan). Il s'y intercale du gabbro qui paraît digérer les tufs et qui présente des faciès plus ou moins schisteux.

Au Sud, à l'île de Rönnskar centrale [1], on revoit une roche granitoïde. Elle se révèle comme une granodiorite de structure schisteuse et qui doit sa structure, son apparence de gneiss, à des actions dynamiques. Cette granodiorite est traversée par des métabasaltes plissés et cisaillés. Ces derniers ont l'allure d'amphibolites à texture cataclastique. Des feldspaths, dont l'origine est secondaire, les imprègnent. D'autre part, des pegmatites du complexe granitique de Hangö (2e groupe) recoupent le tout.

C'est dire que la granodiorite de Rönnskar centrale est antérieure aux granitisations du deuxième groupe. On voudrait bien savoir s'il s'agit d'une roche prébothnienne et par conséquent d'une roche qui serait l'équivalent des granites de Vâtskär, de l'autre côté de l'archipel de Onas. Son état mylonitique le ferait, à priori, supposer. Cependant Sederholm tend à classer les roches du complexe dont la granodiorite fait partie, dans ce qui correspond au Bothnien, de « la formation de Pellinge ».

Mais on va revoir, à 3 km. au Sud-Est, à Torra-Hästen, toute une série calcoschisteuse métamorphique qui, d'après Wegmann, est svionienne. Des amphibolites y abondent, en masses puissantes, qui dérivent d'un matériel volcanique représenté d'autre part par des agglomérats déformés. A la pointe sud de l'île réapparaît la kinzigite au large développement des grenats.

De Torra-Hästen on reprenait les canots vers Helsingfors. Le long de la côte de Degerö, un court arrêt permettait l'observation du « skarn », sorte de cornéenne formée de grenat et de diopside au travers de laquelle apparaissent des filons chloriteux qui semblent à Sederholm les vestiges d'anciens basaltes.

Enfin l'on accostait à l'île de Brandö où se terminait, au Casino, la série officielle des excursions.

La réunion elle-même était close le lendemain 1er août à Helsingfors. Les bases étaient posées d'une association permanente pour l'étude du Précambrien, comprenant un délégué par nation présente, et dont la présidence était, par acclamation, donnée à J. J. Sederholm.

1. C'est une autre Rönnskar que l'île qui est située au Sud d'Helsingfors.

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

L'enseignement à tirer des faits observés.

Si le 1er août la dispersion des membres de la réunion était officielle, elle n'était cependant pas effective. Des excursions, à nombre de participants limité furent entreprises, l'une dirigée par notre confrère, le savant pétrographe P. Eskola, l'autre dirigée par MM. Mikkola et Vaïrinen. Les participants à cette dernière devaient, après une course dans la région carélienne, se rendre plus au Nord et atteindre la Laponie finlandaise.

M'étant détaché pour un moment du groupe de mes confrères, c'est en Laponie que je les retrouvai. Mais avant de dire quelles choses il nous fut donné de voir en ce pays septentrional, je voudrais essayer de dégager un enseignement des courses officielles entreprises en Finlande méridionale.

En des régions telles que la Finlande, il est difficile de ne se tenir qu'à des points de vue purement pétrographiques ou purement stratigraphiques. Les deux points de vue se recouvrent le plus souvent, et les problèmes posés, tant par le gisement des roches que par leur âge relatif, s'apparentent en outre à ceux que pose l'étude de leurs déformations et qui relèvent de la tectonique.

Le Rapakivi.

Venant en Finlande, l'un des problèmes qui me paraissait le plus captivant, c'était celui des massifs de rapakivi. Je voudrais précisément indiquer d'abord comment j'entends maintenant la question de ces granites.

Je rappelle que la caractéristique des rapakivis réside en ce fait qu'ils sont chargés de gros cristaux de feldspaths potassiques, de forme ovoïde, le plus souvent encroûtés d'un feldspath calco-sodique acide assimilable à l'oligoclase.

Les feldspaths potassiques des types qui correspondent au vrai rapakivi (dit Wiborgite par M. Wahl) ne sont pas les microclines à entrecroisement net de lamelles. Ce sont des microclines dont un très faible moirage entre nicols croisés souligne seul la nature et qu'on serait tenté d'assimiler parfois à des microlines ne possédant qu'une seule espèce de macles.

Les rapakivis recoupent les roches au contact desquelles on les trouve. Il ne me paraît pas faire de doute que la matière de ces roches de contact leur est incorporée, et je veux dire par là que

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

le rapakivi ne se différencie pas, à mon sens, des massifs de granite que nous connaissons en d'autres régions et dont nous concevons la genèse comme une injection-imbibition conduisant à la formation sur place de ce qu'on envisage comme un magma granitique.

Un fait me paraît mériter d'être souligné, et c'est celui du développement des cristaux ovoïdes de feldspath potassique dans la roche de contact. On dirait que le granite envoie *son* feldspath dans ses contacts. Mais nul besoin de dire qu'une semblable conception serait absurbe et qu'il faut lui substituer celle qui interprète le feldspath ovoïde dans la roche de contact comme le vestige d'un premier stade de granitisation. Et dès lors tous les feldspaths ovoïdes des rapakivis seraient des feldspaths de métamorphisme ayant petit à petit grossi, accrus à peu près également en tous sens de la matière de la roche mère progressivement atteinte, à partir de centres multiples, par le métamorphisme. Le feldspath trouvait *sur place* les matériaux de sa nourriture, mobilisés régulièrement. Les lois qui président au libre développement des cristaux n'entrèrent en jeu que plus tard lorsqu'une fluidité plus complète du milieu fut atteinte.

Si cet état physique du magma que nous assimilons à la fluidité précéda en certains points la production des feldspaths ovoïdes, alors se constituèrent les autres formes de granites associées au rapakivi, et qui sont, à la taille des grains près, semblables aux aplites qui traversent en filons le faciès typique.

Que nous ayons, dans les rapakivis, des vestiges de la matière des roches mères auxquelles il doit une grande partie de sa substance, cela me paraît être mis en évidence par le fait de l'abondance des inclusions de fer titané que l'on peut observer dans les quartz des échantillons du rapakivi typique de Kotka : inclusions de lamelles d'ilménite étonnamment abondantes, régulièrement réparties et orientées dans les cristaux de quartz, et dont l'origine est bien évidemment à chercher dans les roches éruptives vertes ou les grauwackes qui formaient une partie du matériel auquel le rapakivi s'est substitué.

Si l'on peut se représenter comme je viens de l'indiquer la genèse minéralogique du rapakivi, il reste à poser la question de son gisement et celle de ses rapports avec le porphyre de Hogland (Suursaari).

A la vérité, si nous avons vu le porphyre à Hogland, il ne nous a pas été donné d'observer quels rapports directs il pouvait avoir avec le rapakivi. La liaison n'est visible qu'en Suède ;

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

mais, en ce pays, les rapakivis sont peu développés tandis que les porphyres y occupent des aires importantes (Dalécarlie). Il paraît prouvé que les porphyres du type de Dalécarlie-Hogland couvrent les rapakivis, que l'on n'en trouve pas en filons dans le granite et que, de plus, ils passent, pétrographiquement, aux rapakivis. Les choses sont telles qu'il a semblé qu'elles pouvaient étayer l'idée que la granitisation avait atteint la surface de la croûte terrestre ou un point qui en était proche et que du magma granitique avait pu, sous la forme d'un porphyre, s'épandre à l'extérieur.

Si la liaison entre le phénomène volcanique et le phénomène éruptif profond peut être ainsi suggérée, il faudrait se garder d'assimiler les massifs mêmes de rapakivi au remplissage d'immenses cheminées volcaniques. On voit, à ses contacts, le rapakivi plonger par une pente très faible sous la surface du sol. C'est à la forte abrasion d'un dôme que chacun des massifs doit le contour actuel de son affleurement.

Cela posé, je retiens pour ma part la théorie de l'éruption des porphyres de Dalécarlie-Hogland comme une intéressante suggestion. On peut s'habituer à cette idée que, vers les sommets des dômes, des fissures, sous une couverture peu épaisse, aient pu permettre que les parties fondues du « magma » constitué se soient échappées, et que, de la sorte, aient pu naître des appareils volcaniques externes aujourd'hui disparus. D'ailleurs, antérieurement à la constitution des granites, des roches vertes (porphyrites, labradorites) sont d'abord sorties, et dont on trouve parfois les vestiges profonds associés aux rapakivis. C'est ultérieurement que le granite se serait formé, épandant sa matière fluide par dessus ces roches vertes.

La liaison par co-éruptivité étant admise entre les porphyres et les rapakivis, l'âge de ces derniers se trouvera déterminé d'une part comme antérieur aux grès jotniens où l'on en retrouve les débris, d'autre part comme postérieur aux conglomérats quartziques de Hogland. On fera de ces conglomérats, stratigraphiquement, ce que l'on voudra pourvu qu'on en place l'ère de formation après les plissements qui atteignirent le Carélien et avant celle du dépôt des sédiments qu'on classe habituellement dans le Jotnien. Sederholm avait proposé la création du « Hoglandien ». Mais l'important, c'est d'être arrivé à cette précision que les rapakivis se sont formés après plissement et après le début, au moins, d'une abrasion de la région plissée.

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

La stratigraphie du Précambrien inférieur.

Un second enseignement que nous tirerons des courses faites l'été dernier en Finlande méridionale concerne la stratigraphie du Précambrien inférieur, c'est-à-dire de ce qu'on a nommé le Svionien et le Bothnien.

Dans le Skäregård la légitimité de cette distinction de deux étages nous est apparue du fait de la présence de sédiments envahis dans une partie de leur masse par une première venue granitique (granite de Våtskar), puis, dans une masse plus importante, par une granitisation *dont les vestiges recoupent le premier granit* et qui a donné naissance d'abord au granite de Rysskär, puis au granite de Hangö. Mais la question se pose de savoir si le Bothnien est discordant sur le Svionien et si le premier représente un cycle géotectonique différent du second. La course à Suodenniemi (région de Tammerfors) avait pour objet d'observer les affleurements qui permettraient d'en décider.

De fait, on nous montrait, entre autres, des conglomérats à galets de diorite à proximité d'affleurements dioritiques, puis des brèches de diorite également et des formations gréseuses formant le ciment des blocs des brèches et touchant par ailleurs à des affleurements dioritiques.

Il n'est pas douteux que conglomérats et brèches dioritiques ne tirent leurs matériaux d'un même massif originel géologiquement bien antérieur à leur constitution. On ne peut songer à faire de l'une et l'autre entité ce qu'on nomme « intraformational conglomerate ». Mais il s'agit de savoir *où* se trouve, *en place*, le massif dioritique.

En ce qui concerne l'affleurement de la roche dioritique qui nous fut d'abord présentée, près de l'église de Suodenniemi, à proximité d'arkoses, je n'ai pas le sentiment d'avoir vu là le massif cherché. Je ne trouve pas que la roche observée puisse être rapprochée de la diorite qui forme les galets du conglomérat. Examinée pétrographiquement, cette roche me paraît relever des gneiss amphiboliques et s'apparenter à des roches détritiques telles que grauwackes ou psammites qui auraient été métamorphisées ; et plutôt que de « diorite » j'aimerais mieux la qualifier de « gneiss amphibolique » : je la tiendrais pour la sœur des « jeunes diorites ».

Quant aux brèches dioritiques qui nous ont été montrées, j'admets parfaitement qu'il s'agisse de véritables brèches et qu'elles ont comme cause première, suivant l'hypothèse de Sederholm, des altérations superficielles, opérées sous des influences subaé-

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

riennes, qui ont atteint un massif de diorite érodé. Je ne suis pas sûr de les avoir vues reposer sur leur roche mère, sur la diorite massive indemne de toute atteinte de cette sorte. On peut admettre que des blocs, même assez gros, en voie de désagrégation, ont pu être transportés et *s'enliser* dans des sables mouvants cependant que leurs fragments étaient plus ou moins écartés ou dispersés. Le transport, en tous cas n'a pas dû être bien long.

Si cela est, c'est en des points où la véritable diorite massive est en contact avec le matériel primitivement sableux qu'on devra *toucher* la discordance entre le Svionien et le Bothnien.

En dehors des affleurements de Suodenniemi, l'analyse si fine à laquelle s'est livré C. E. Wegmann de la cinétique des roches du Skäregård entre les îles de Onas et Helsingfors permettrait-elle de trancher la question de la discordance entre le Svionien et le Bothnien ? Il ne m'apparaît pas.

Je vois bien que, suivant les observations de notre savant confrère, il s'est produit, après une déformation de l'ensemble sédimentaire, une intrusion de porphyres à plagioclases puis de gabbros suivie d'une intrusion de granite ; que, après une large déformation de la région, des filons de roches noires basiques sont apparus, et que seulement alors la région fut plissée ; que des granitisations productrices au moins de pegmatites se produisirent alors par deux fois, et que, après cela, l'érosion fit son œuvre. Mais, s'il me vient en pensée que l'équivalent de la diorite remaniée dans les conglomérats de Suodenniemi puisse être les gabbros et granites des premières intrusions que j'assimilerais alors à la granodiorite gneissique de Rönnskär centrale, j'entends dire d'autre part que cette granodiorite est située dans une série bothnienne et qu'elle est de ce fait post-bothnienne.

On trouve cependant, dans le Skäregård, la preuve de remaniements sédimentaires, en particulier dans les graviers bothniens de l'île de Löckö, mais sans qu'on puisse décider si ces graviers sont ou ne sont pas de la catégorie à rattacher aux « intraformational conglomerates ».

Quoi qu'il en soit, il reste que l'on nous a montré de très vieilles roches, et que celles-ci, unissant un matériel détritique et souvent pyroclastique à de véritables laves et à des calcaires, sont, pour la partie qu'on place sous l'accolade « Svionien », les plus vieilles connues.

Envisageant leurs rapports avec les plus vieux granites, granites gneissiques, qui forment de si vastes champs à l'Est de la

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

Finlande et dont on retrouve les traces dans l'Ouest, on peut affirmer que ces vieux granites leur sont postérieurs : ils les ont digérées. Ainsi nous manquent les vestiges de ce qui aurait pu constituer une croûte primitive du globe.

Quant à ces paragneiss et à ces orthogneiss qu'on pouvait voir au voisinage d'Helsingfors, si riches en types divers de « migmatites », et qu'on nous avait en premier lieu montrés (Rönnskär Sud), ils proviennent du métamorphisme du Précambrien inférieur par le complexe granitique de Hangö.

La course en Laponie.

Le voyage vers le Nord, qu'après la réunion officielle j'entrepris, me conduisit, par la grande forêt finlandaise, à Kuusamo, d'abord, puis à Rovaniemi, première ville lapone à quelques kilomètres au Sud du cercle polaire. De là je suivis, en la compagnie du maître J. J. Sederholm qui m'avait rejoint, la longue route tracée dans la forêt de Laponie.

Cette route traverse d'abord, pendant plus de 100 km., une région granitique dont la roche, de teinte rouge, est le granite du 3e groupe ; granite pris dans le plissement de l'Est finlandais qui a atteint, avant l'époque de la mise en place des rapakivis, l'ensemble du Carélien [1].

A Sodankylä, on touche des grès-arkoses, autrefois considérés comme représentant le Kalévien. Il est entendu aujourd'hui qu'il n'y a pas lieu de distinguer le Kalévien dans l'ensemble du Carélien [2]. Ces grès-arkoses ont une structure entrecroisée des plus nettes ; ils sont principalement constitués de grains de quartz et de microcline quadrillés auxquels sont associés des feldspaths calcosodiques acides, le tout pris dans un ciment séricitique.

La route se poursuit sur de vieilles roches vertes prises aussi dans le plissement des Carélides mais que le glaciaire empêche de bien observer, et, quelques 60 km. avant Ivalo, ayant passé le 68e degré de latitude, on aborde à la région des *granulites*. Ce sont des roches feuilletées bien cristallines, parfois chargées de grenat, qui sont entendues dans le sens des « granulites de Saxe ».

1. On distingue les *Carélides* qui se poursuivent depuis le SE finlandais et son prolongement russe dans une direction générale N-NW — Les *Svecofennides* sont antérieures au Carélien, et c'est d'elles que dépendent les plissements du Sud finlandais avec une direction générale W-SW.

2. Cependant, pour Sederholm, la question ne serait pas définitivement réglée, et il y aurait lieu d'imaginer dans le Carélien une grande discordance marquée, semble-t-il, par un granite qui, autrefois, était considéré comme ante-Jatulien.

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

Après ces granulites dont l'aire s'étend le long de la route sur 80 km. environ, mais que masquent le plus souvent les cailloux glaciaires, on touche des gneiss à grenat semblables à la kinzigite et des amphibolites veinées de pegmatites. Pour Sederholm ces pegmatites ont l'origine des venues granitiques du deuxième groupe (granite de Hangö, au Sud) et, par conséquent, il y aurait identité entre le terrain originel des gneiss et amphibolites et le Bothnien ou du moins un terrain au moins bothnien.

A Salmijärvi, nous quittons la route qui, d'autre part, se continue vers le Nord jusqu'à Trifona. Notre confrère V. Tanner dont, tous, nous connaissons les beaux travaux sur la Laponie et sur l'oscillation des lignes de rivage à la Presqu'île des Pêcheurs, nous attendait. Il nous entraîne à Boris-Gleb (Kolttaköngas en finnois), petite enclave finlandaise en Norvège, sur la rive gauche du Patsjoki [1].

On descend en motor-boat le large fleuve, on traverse des rapides, on aborde en Norvège d'où l'on gagne en un court chemin le hameau finlandais, où l'on trouve un excellent hôtel de la Société des touristes.

A Boris-Gleb, on prend contact avec un granite gneissique que Sederholm rapporte au premier groupe et qui est par conséquent à rattacher aux plus anciens des granites de Fennoscandie. Ce granite montre une texture cataclastique des plus nettes. Il est à microline, mais qui ne présente au microscope qu'un fin moirage. Ses feldspaths calcosodiques, acides, sont voisins de l'albite ; ils sont fort altérés, riches en lamelles de séricite. Mais on voit en outre dans ce granite un microcline de néoformation, bien quadrillé et point atteint par la cataclase. Des pegmatites en filons minces, cataclastiques elles aussi, traversent le granite.

1. Le Patsjoki déverse en mer glaciale les eaux du grand lac lapon Inari.

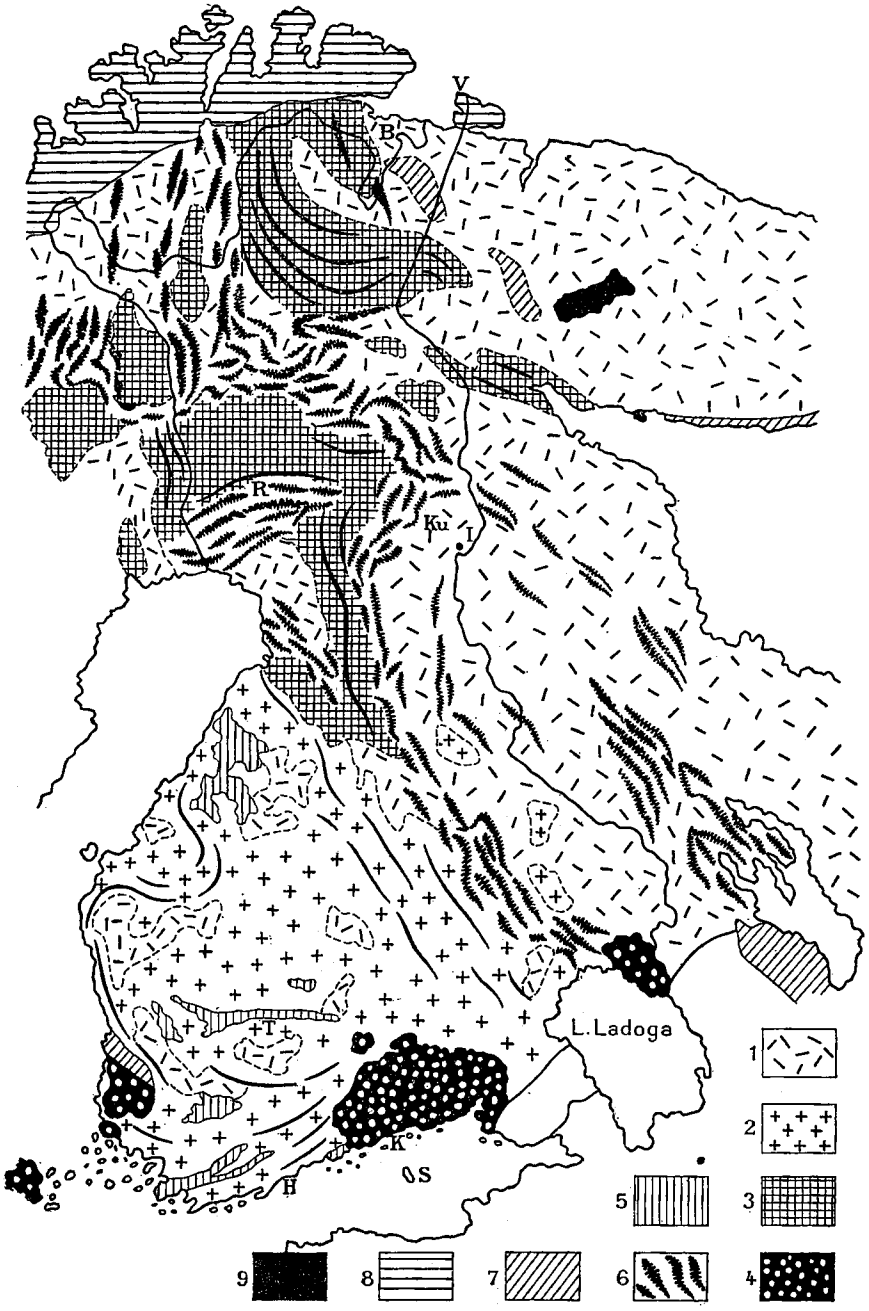
Légende de la carte ci-contre :

1. Vieux granite gneissique et les granites rattachés au 1er groupe. — 2. Granite du type Hangö ; 2e groupe. — 3. Granites de Laponie et du Oulujärvi; 3e groupe. — 4. Rapakivis ; 4e groupe. — 5. Précambrien inférieur (Bothnien et Svionien). — 6. Précambrien moyen (Carélien). — 7. Précambrien supérieur (Jotnien du Sud et formations de la Tountouri de Petsamo). — 8. Cambrien. — 9. Roches néphéliniques post-siluriennes.

Les régions de granitisation sans individualisation de granite proprement dit sont représentées avec le figuré du granite surchargé de lignes sinueuses. On a fait l'hypothèse que les granulites de Laponie sont le résultat d'une granitisation du troisième groupe et l'on a rattaché au même groupe le « rajeunissement » des vieux granites gneissiques de l'extrême Nord.

V : Vaitolahti. B : Boris-Gleb. R : Rovaniemi. Ku : Kuusamo. I : Iivaara. T : Tammerfors. K : Kotka. H : Helsingfors. S : Hogland (Suursaari).

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



ESQUISSE GÉOLOGIQUE DE LA FINLANDE.
(Interprétation des documents de la Commission géologique de Finlande.)

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

Elles sont naturellement de la même ère de granitisation que le granite.

Après la déformation mécanique le granite fut « rajeuni » ; une nouvelle roche massive prit naissance aux dépens de l'ancienne. Les microclines de néoformation dans le granite cataclastique sont les vestiges d'un stade du rajeunissement. On voit d'ailleurs, dans la descente du Patsjoki vers Elvenes, en Norvège, des types du granite rajeuni traversés eux aussi par leurs pegmatites et leurs aplites.

Après 24 heures de brouillard et de pluie à Boris-Gleb, nous étions rejoints par ceux de nos confrères qui avaient accompli la course en Carélie, et l'on décidait d'organiser, en Norvège, une excursion qui devait précisément révéler les rapports des vieux granites gneissiques avec une série sédimentaire.

Les quartzites, les conglomérats et les minerais de fer de Björnewand.

Cette excursion eut lieu le mardi 11 août, dans la contrée limitée à l'Est par le fjord du Patsjoki, à l'Ouest par le Langfjord, et au Nord de laquelle est établi le port de Kirkenes, situé au début du Bökfjord, dépendance du Varanger. L'intérêt de cette région est de porter la mine de fer dite de Kirkenes exploitée au lac de Björnewand [1].

Il nous est donné d'abord, après avoir traversé les « granites rajeunis », de toucher, au village même des mineurs, un premier affleurement de quartzites ; roche bien nettement sédimentaire, litée, que l'on détermine : quartzite à épidote, zoïsite, mica blanc, biotite, évidemment métamorphique. De petits cristaux de calcite se voient en inclusion dans les quartz.

C'est dans un ensemble de tels quartzites que se trouve le minerai de fer ; et le minerai lui-même est une roche qui associe la magnétite à un quartzite amphibolique. Il s'agit encore d'une roche métamorphisée mais dont l'origine sédimentaire est incontestable et dont témoigne son actuelle structure marquée par l'alternance de petits lits riches en magnétite et de petits lits riches en quartz. Les plissotements subis par le matériel sont remarquables. Aux affleurements le pendage des couches est de l'ordre de 45°.

L'ensemble des quartzites sans minerai vus au village des

1. On y exploite annuellement (1931) 1.200.000 tonnes de minerai, soit environ 500.000 tonnes de magnétite. 300 hommes travaillent à la mine. Après concassage et tamisage, on enrichit magnétiquement et l'on produit enfin des sortes de briques d'un minerai légèrement peroxydé à 65 % de Fe.

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

mineurs est stratigraphiquement situé au-dessous du minerai. Des roches vertes, métadiabases, ayant au microscope l'allure de microgabbros ouralitisés, sont interstratifiées dans la formation quartzique. On voit, en outre, dans le minerai lui-même, les vestiges d'imprégnations pegmatiques.

A Vinterveiskaret, au bord de la route qui va de Kirkenes au Salmijärvi et longe plus loin le Langfjord, on observe un conglomérat tout à fait remarquable dont les galets, de fort volume, faits de granite gneissique, sont d'autre part fortement étirés et aplatis. La pâte du conglomérat, nettement métamorphique elle aussi, est amphibolique.

Ce conglomérat, très redressé, touche à l'Est aux quartzites. A l'Ouest, il confine à des micaschistes très quartzitiques pénétrés d'aplites ; et l'on y revoit les métadiabases. Les micaschistes sont au mur du conglomérat. Au Nord, quartzites et micaschistes disparaissent dans les granites qui se continuent, d'autre part, sur le bord ouest du Langfjord.

De ce simple aperçu des choses on peut essayer de tirer des enseignements.

Et d'abord relativement à l'âge du complexe de Kirkenes.

Assimilant le granite cataclastique de Boris-Gleb aux granites du premier groupe, on en conclura que le conglomérat de Björnewand est post-Svionien ; et si l'on veut faire, tant des imprégnations pegmatiques du minerai que du granite rajeuni, l'équivalent des granites du deuxième groupe, on en conclura que le complexe sédimentaire est bothnien. On aurait alors ici les preuves très nettes d'une importante discordance entre le Svionien et le Bothnien. L'état d'intense déformation du conglémérat peut plaider en faveur de son attribution au Bothnien.

Mais, cela dit, il faut rappeler la grande distance qui sépare de Kirkenes le Sud de la Finlande, et qui est, à vol d'oiseau, de l'ordre de 1.100 km. Peut-être y a-t-il quelque témérité à vouloir essayer dans ces conditions une synchronisation, étant donné que manquent, au voisinage de Kirkenes, des dépôts typiquement caréliens par rapport auxquels on pourrait avec sûreté dater les granites de rajeunissement. Je verrais pour ma part sans étonnement ces granites rattachés un jour au troisième groupe et la série de Kirkenes-Björnewand attribuée au Carélien.

Un second enseignement à tirer de la course me paraît être l'indéniable preuve du « rajeunissement granitique ».

Personnellement, j'aime beaucoup cette expression de Seder-

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

holm qui permet de parfaitement imaginer ce qui s'est passé. Mais parler d'un « rajeunissement » granitique, c'est mettre au fait que la transformation des éléments de l'ancien granite produit les éléments du nouveau. On voudra bien considérer qu'il importe peu, pour que le nouveau granite se produise, qu'on ait affaire à des matériaux déformés ou à des matériaux détritiques et qu'il s'est agi seulement, en fin de compte, d'amener des minéraux à prendre, les uns vis-à-vis des autres, une structure correspondant à un état physique particulier et qui est précisément celle du granite. Et nous tomberons alors dans la nécessité de reconnaître le bien-fondé des idées de l'école française de Pétrographie, telles qu'elles ont été précisées par Pierre Termier, et qui tendent à considérer le granite comme une roche de métamorphisme ou dont il faut chercher l'origine dans un certain métamorphisme.

Nous poserons enfin la question de l'origine du minerai de Kirkenes.

La roche qui forme le minerai est bien curieuse, composée de l'alternance de petits lits, les uns riches en magnétite, les autres riches en quartz.

Disons d'abord que si l'on peut mesurer, suivant les places, des largeurs d'affleurements de 150, de 250 ou de 350 m. correspondant à une puissance moyenne de 200 m. environ des parties reconnues du minerai, l'épaisseur réelle de la formation ferrifère, compte tenu des plissotements, paraît être de 10 m. Mais comment interpréter l'allure zonaire de la roche?

Pétrographiquement on détermine le minerai comme quartzite amphibolique, plus ou moins feldspathique, à magnétite. La magnétite, en petits octaèdres, est, dans sa plus grande masse, de cristallisation antérieure à celle de l'amphibole (actinote). Le feldspath est assimilable à l'albite. Il y a de petits cristaux de calcite dans le quartz. Il y a aussi dans l'amphibole de très petits grains de quartz, et ceux-ci montrent des formes clastiques d'une parfaite netteté ; ils donnent l'échelle des grains originaux du sédiment qui a produit la roche avant que ces grains n'aient été « nourris » : englobés dans de l'actinote, d'abord développée autour d'eux, ils n'ont pu être accrus par nourrissage siliceux.

Mais s'il est bien entendu qu'il s'agit d'une roche sédimentaire, l'origine du sédiment se pose en fonction de ce que nous savons être celle des minerais de fer sédimentaires classiques, tant graveleux qu'oolithiques.

Rappelons que dans de tels minerais dont les matériaux peuvent être en partie d'origine détritique, parfois immédiate, c'est comme matériaux relevant d'une genèse purement chimique, opérée sui-

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

vant une modalité plus ou moins complexe pendant l'ère de la sédimentation, qu'il faut envisager les parties ferriques [1].

Est-ce ainsi qu'on doit imaginer le minerai de Kirkenes ? La question vaut d'être posée.

A priori on peut parfaitement concevoir que l'évolution de minerais oolithiques ou graveleux ait produit un minerai semblable à celui de Kirkenes. On connaît effectivement, et notre maître et confrère L. Cayeux les a décrits, des minerais armoricains (Ouest de Segré, en Anjou), d'âge silurien, qui sont des *quartzites magnétitifères* et où l'on retrouve cette particularité des roches de Kirkenes de contenir des octaèdres de magnétite en inclusion dans le quartz. On en explique très bien le fait pour Kirkenes, car on sait, par l'observation des grains clastiques de quartz saisis dans l'actinote, que la dimension de ces grains était très faible : là où il leur a été donné d'être accrus par nourrissage, et probablement aussi de recristalliser, le constituant ferrique qui pouvait leur être associé, recristallisant lui aussi, s'est trouvé englobé dans le quartz de néoformation.

Mais ce qui distingue le minerai de Kirkenes des minerais sédimentaires primitivement oolithiques ou graveleux, c'est sa structure finement rubanée qui fait alterner des zones essentiellement quartziques avec des zones essentiellement ferriques. D'une structure aussi marquée ou aussi régulière nous ne connaissons pas d'exemple dans les minerais oolithiques ou graveleux.

D'autre part ce qui, dans le minerai de Kirkenes, attire particulièrement l'attention, c'est ce fait que le quartzite qui le constitue est essentiellement amphibolique, tandis que le quartzite formé en dehors du minerai proprement dit ne paraît être qu'à biotite, ou tout au moins ne se caractérise principalement que comme tel. Aussi avons-nous le sentiment que le matériel originel du quartzite du minerai devait être en partie pyroclastique et comporter les produits de désagrégation et de décomposition de roches basiques susceptibles de revêtir le faciès de diabases. Dès lors, nous irions volontiers chercher dans ces roches basiques le matériel ferrique originel que nous envisagerons dans le minerai même comme détritique.

Nous verrions donc dans l'ensemble de la roche qui forme le minerai de Kirkenes une roche détritique. Il est impossible de préciser à quel état l'élément ferrique fut charrié. On peut ima-

1. Qu'il s'agisse de l'imprégnation des vestiges organiques, de la formation des oolithes ou de leur évolution.

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

giner que des venues sulfurées imprégnaient des diabases qui furent ultérieurement décomposées et fragmentées et dont les matériaux ont été sédimentés après un classement opéré dans le transport. Suivant l'intensité des courants à un moment donné plus ou moins de minéraux ferriques lourds étaient entraînés. Naturellement le métamorphisme agissant, des recristallisations se sont produites sans toutefois que la structure du dépôt ait été changée.

Nous allons voir bientôt un autre exemple de minerai détritique.

La route du retour nous conduisait au Salmijärvi.

Avant d'y parvenir, nous voyons à Noeverskrukbugt un nouveau conglomérat. Bien différent du premier observé dans la journée, ce conglomérat, nettement discordant sur les micaschistes du complexe de Björnewand, est formé de matériaux issus de toutes les roches de ce complexe ; on y voit des morceaux de minerai de Kirkenes. Il est donc transgressif sur ce complexe. On touche ici du doigt la discordance.

Le conglomérat a d'ailleurs subi un léger métamorphisme attesté par le développement de mica biotite dans sa masse. Il est au contact de roches vertes différentes en âge de celles qu'on voit parmi les quartzites de la mine de Kirkenes mais très semblables à ces dernières par la composition minéralogique et la structure.

Aucun phénomène dynamique violent n'a atteint le conglomérat. Son horizon penche doucement, et le contraste est frappant avec le redressement des micaschistes, quartzites, minerais et conglomérats de Björnewand.

On rattachera le complexe auquel appartient le deuxième conglomérat à la formation dite de « la Tountouri de Petsamo » qui prend son principal développement vers le Sud-Est. On crut un temps qu'il y avait lieu de l'accoler au cycle calédonien et d'en faire du Cambrien ; on croit aujourd'hui que son âge est encore précambrien.

Navigation vers Vaitolahti.

Après cette course si fertile en observations intéressantes la troupe des excursionnistes se disloquait.

A trois seulement, nos confrères Argand et Tanner, et moi-même, nous prenions, à partir du Salmijärvi, la route vers le Nord et arrivions à Trifona, à l'origine du fjord de Petsamo

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

qui débouche en mer glaciale sur la côte sud du Varanger. Nous voulions gagner Vaitolahti sur la « presqu'île des Pêcheurs », un peu en deçà du 70e degré Nord. C'est, en mer glaciale, le point extrême de la Finlande.

Embarqués sur le *Juho-Vesainen* nous fûmes en mer le 12, puis le 13 août. Mais de ce que nous vîmes en ce voyage que dirais-je qui ne soit bien connu depuis les remarquables travaux de Tanner sur les terrains de la presqu'île et à la suite des études structurales de Wegmann. Rappelons seulement que la presqu'île des Pêcheurs, au sol de même nature que la contrée nord du Varanger, est essentiellement faite d'un ensemble de grès-quartzites, de conglomérats et de phyllades à rapporter au Cambrien. Le contraste est remarquable entre l'allure du pays cambrien à larges affleurements tabulaires et celle du pays du Sud-Varanger moutonné en surface et fait du matériel granito-gneissique.

D'autre part, Wegmann reconnaît dans la presqu'île des Pêcheurs les vestiges de poussées vers le Sud, productrices de décrochements et de recouvrements qui ressortissent de la phase calédonienne.

Quant au contact entre le pays cambrien et le pays précambrien, il se fait par faille ou par flexure, de sorte qu'on ne voit pas la superposition de l'un à l'autre.

Aux escales du bateau, Maattivuono, Heinäsaari, Pummanki, Kervanto et enfin Vaitolahti à la frontière de la Russie, on peut observer les affleurements. Pétrographiquement aucun de ceux-ci ne pose de problème particulier. Sur les grès, qui font blanc, les sédiments fins, pélitiques, font noir. La côte est triste, monotone, grise. Les phyllades cambriens de Vaitolahti sont zonaires à la manière du vieux Bothnien du Sud dont le faciès nous avait rappelé celui d'un Culm. Leur matière est celle d'une mauvaise ardoise ; elle montre un feutrage de séricite et de chlorite, chargé de menus grains anguleux de quartz, de petits cristaux de magnétite, et saupoudré de prismes de rutile et d'octaèdres d'anatase.

La montée a la Tountouri de Petsamo.

De retour à Trifona, nous reprenions la route pendant quelques kilomètres jusqu'à Haukilampi, au pied de la Tountouri de Petsamo. De là, nous montions pour atteindre Pilgujaur, à 265 m. d'altitude, où résident quelques lapons et des ingénieurs travaillant à la prospection géophysique du sous-sol. Notre but

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

était l'observation des roches de la Tountouri et particulièrement de celles d'entre elles qui contiennent des pyrrhotines nickélifères dont on veut tenter l'exploitation. Le sommet de la Tountouri atteint 553 m.

La masse du petit chaînon montagneux qui forme ce qu'on nomme la Tountouri est constituée par un ensemble de roches vertes unies à des arkoses et à des dolomies. Parmi les roches vertes on trouve des tufs andésitiques, des grès, des roches massives serpentineuses qui contiennent de la pyrrhotine nickélifère.

Les roches vertes massives sont dues à l'altération intense de péridotites. Les cristaux d'olivine, reconnaissables à leur forme, sont transformés en serpentine qui envahit, d'autre part, la roche en compagnie de talc. Çà et là on voit, non altérés, des amphiboles brunes, des pyroxènes et des lamelles de mica-biotite. Les amphiboles brunes passent à des amphiboles vertes ou incolores, de même orientation, par voie de transformation secondaire. Les micas-biotite ont cette structure caractéristique de ceux que l'on voit dans les kimberlites : ils présentent une bordure sombre dont l'origine paraît être due à une cuisson. La texture de la roche, bien visible en certains échantillons malgré l'altération, est typiquement, en ce qui concerne les rapports de l'olivine et du pyroxène, du type poecilitique. Il faut tenir la roche originelle pour une *picrite* de la classe des *cortlandites*. C'est une roche sous la dépendance du processus volcanique.

Ces péridotites sont imprégnées de pyrrhotine. On voit très bien que les lamelles de serpentine sont moulées par la pyrrhotine. Il ne fait donc aucun doute que la venue de pyrrhotine, dans la roche, ne soit postérieure à la consolidation de celle-ci et ait coïncidé avec le temps de son altération. D'autre part, de la magnétite est très intimement liée à la pyrrhotine et joue le même rôle que celle-ci par rapport aux cristaux de serpentine. Il semble y avoir environ moitié de magnétite et moitié de pyrrhotine.

Les tufs andésitiques et les grès passent les uns aux autres. Les premiers sont plus riches en feldspaths calcosodiques, maintenant pseudomorphosés en albite, épidote et chlorite ; ils contiennent aussi, comme les grès, du quartz détritique. Tant dans les tufs que dans les grès *la pyrrhotine, unie ou non à la magnétite, se trouve à l'état de matériel remanié.* C'est là un fait extrêmement curieux que révèle l'examen micrographique de la roche, comme d'ailleurs aussi l'observation sur le terrain.

On voit la pyrrhotine soit isolée à l'état de morceaux anguleux,

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

TABLEAU DE LA SÉRIE PRÉCAMBRIENNE EN FINLANDE

		Cambrien	Quartzites, conglomérats, phyllades et sédiments pélitiques de la presqu'île des Pêcheurs.	Grès de Vaasa et de la côte sud. Argiles du Ladoga.	Affectés par les mouvements calédoniens dans le Nord finlandais.	
Précambrien	supérieur.	Jotnien	Formations volcaniques de picrites et tufs andésitiques de la Tountouri de Petsamo.	Diabases de Satakunta et du Ladoga. Grès de Satakunta.	Affectés, dans le Nord finlandais, par des mouvements ante-calédoniens.	pyrrhotines nickelifères de la Tountouri de Petsamo.
			Conglomérat de Naeverkrukbugt (Norvège).		Soumis dans le Nord finlandais à un métamorphisme régional léger.	
	moyen ...	Carélien (ensemble du Kalévien, Ladogien, Jatulien)	(Hoglandien) Porphyres de Hogland. Conglomérats quartziques de Hogland.		Rapakivi (4e groupe de granites).	
			Schungite; grauwackes; quartzites de Carélie et de Laponie; dolomies; diabases et basaltes. Conglomérats sur granites gneissiques de Tohmajärvi (Est finlandais). Conglomérats, quartzites, et minerais de fer de Kirkenes-Björnewand (Norvège).	*Carélides*.	Granites rajeunis de Boris-Gleb. Granites et granulites de Laponie (3e groupe de granites).	pyrites cuprifères de Outokumpou.
	inférieur.	Bothnien	Schistes, grauwackes et poudingues du Näsijärvi. Conglomérats de Suodenniemi. Séries volcaniques.	*Svécofennides* (avec discordance possible entre le Bothnien et le Svionien).	Granite de Hangö. Granite de Rysskär.	(2e groupe de granites).
		Svionien	Quartzites, calcaires. Séries volcaniques. (équivalent des leptites suédoises)		Vieux granites gneissiques Granites basiques de Vätskär et de Orijärvi. Granite gneissique de Boris-Gleb.	(1er groupe de granites).

Note. — Si les « granites rajeunis » de Boris-Gleb (et Elvenes, en Norvège) sont rapportés au 2e groupe, la série de Kirkenes-Björnewand serait alors à rapporter au Bothnien. — Le granite de Rysskär est, pétrographiquement, plus voisin de celui de Vätskär que de celui de Hangö. — Sederholm comprend le Hoglandien comme Jotnien inférieur.

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

soit associée à des grains clastiques de quartz. Parfois un cristal de pyrrhotine parfaitement net est moulé par un grain de quartz. Les feldspaths des tufs andésitiques, pseudomorphosés comme j'ai dit, contiennent eux aussi de la pyrrhotine, mais en très petits cristaux idiomorphes ; ce qui montre bien que, comme pour la péridotite, l'ère de formation de la pyrrhotine dans la lave primitive fut postérieure à la consolidation de celle-ci et contemporaine de son altération.

La répartition des grains clastiques de pyrrhotine unis ou non au quartz dans les tufs ou les grès est telle que la roche en a pris une structure zonaire : des zones riches en pyrrhotine alternent avec des zones pauvres en ce minéral et il y a des zones à gros morceaux et d'autres à petits morceaux.

Il est donc bien clair, que, dans ces roches, la pyrrhotine n'est qu'un matériel sédimenté. Il faut admettre que des venues sulfurées et siliceuses avaient imprégné des laves ou des produits volcaniques et que leur démantellement a donné les dépôts dont nous observons aujourd'hui les vestiges.

Je n'ai pu me rendre compte d'une manière suffisante des rapports des roches vertes pyroclastiques avec les roches massives. L'intense brouillard qui régnait pendant la course que nous fîmes à Kierghi-Borri, dépendance de la grande Tountouri de Petsamo, ne permettait pas de suivre avec facilité les affleurements. On avait, sur le terrain, l'impression d'une insterstratification des péridotites dans les sédiments détritiques. Une étude plus complète des affleurements permettra sans doute de résoudre les problèmes que ceux-ci me paraissent aujourd'hui poser.

Dans les roches détritiques dont je viens de parler, à côté des matériaux dont l'origine pyroclastique est nette, il y a d'autres matériaux de plus simple origine détritique et plus ou moins lointaine. Ils consistent en microclines à mâcles entrecroisées, en mica blanc et mica noir, intacts ou chloritisés, en feldspaths calcosodiques séricitiques, en sphène, et, de plus, en des débris de micropegmatites du type si particulier de celles qui caractérisent le porphyre de Hogland.

Ce sont ces micropegmatites, où le quartz prend une apparence de givres, se formant en lamelles qui s'entrecroisent et dans les intervalles desquelles a cristallisé le feldspath. Ce n'est que dans le porphyre de Hodgland que j'en ai vu de telles. J'ai grande tendance à les considérer comme un élément caractéristique de celui-ci ou au moins de ses congénères : on peut les utiliser pour dater relativement toute la partie supérieure de la formation de

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

la Tountouri de Petsamo qui apparaîtrait alors comme posthoglandienne ; ce qui ne nous apprend d'ailleurs pas grand chose étant donné qu'on n'avait jamais mis en doute qu'il ne s'agisse d'un jeune Précambrien sinon de Cambrien.

Par ce bref aperçu on voit combien la Tountouri de Petsamo pose d'intéressants problèmes. Pour moi, je retiens principalement des observations qu'il m'a été donné d'y faire, la notion pétrographique de roches à minerais clastiques, liées sans doute à des appareils volcaniques. Toutes choses égales, d'ailleurs, de telles roches aident à bien comprendre la structure des minerais de fer de Kirkenes.

Mes courses en Finlande se terminèrent à la grande Tountouri du Nord finlandais.

Tant du Nord que du Sud de ce pays, il me reste de ces souvenirs qui font que ma pensée m'y reporte souvent ; et j'aime à voyager en esprit parmi les paysages où il m'a été donné de voir ces choses belles et puissantes d'enseignements qu'on nous a montrées. Que ceux qui nous ont guidés trouvent ici l'expression de ma reconnaissance. Je ne saurais trop la leur dire à la fois pour la haute science qu'ils nous ont dispensée et pour la grande gentillesse qu'ils nous ont témoignée.

LÉGENDE DES PLANCHES IX ET X

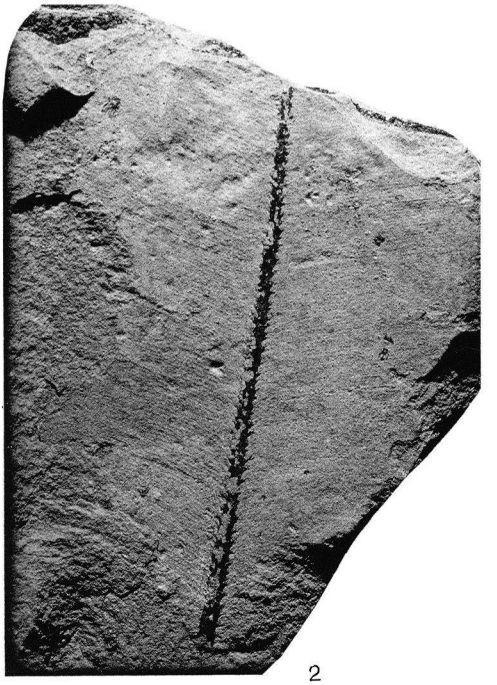
Planche IX.

Fig. 1. — Poudingue à galets de diorite. *Forêt de Suodenniemi.*
Fig. 2. — Brèche de diorite à ciment gréseux, et grès reposant sur la brèche. *Forêt de Suodenniemi.*

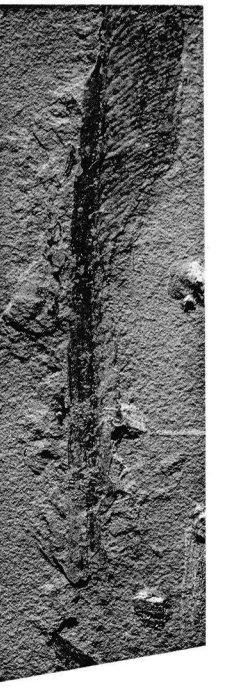
Planche X.

Fig. 3 et 4. — Aspect des déformations dans le matériel svionien des îles de Skäregård.
Les dépôts, rubanés, calcarogréseux en 3, grauwackeux en 4, ont gardé leur structure originelle mais sont métamorphisés.

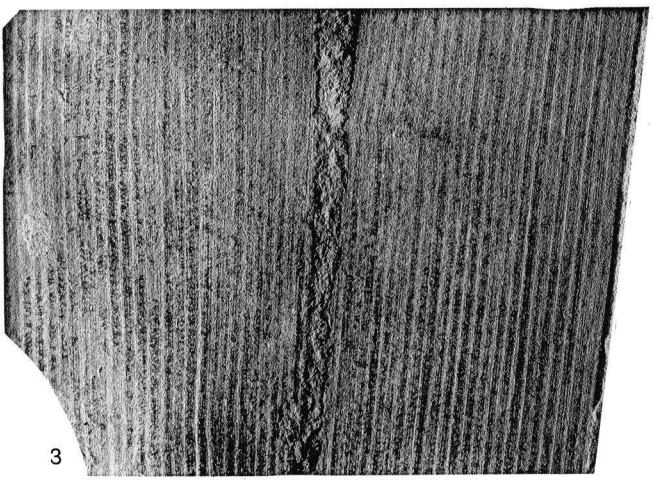
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



2



1



3

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

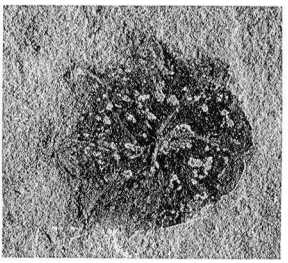
6

7

8

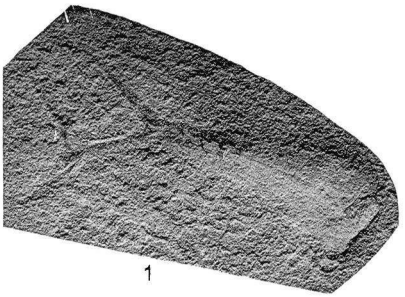
9

11



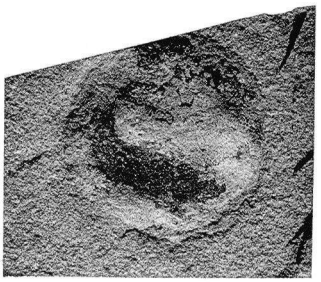
4

5

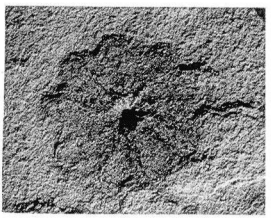


1

2



10

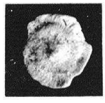


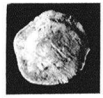
3

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

1

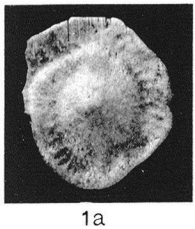

2

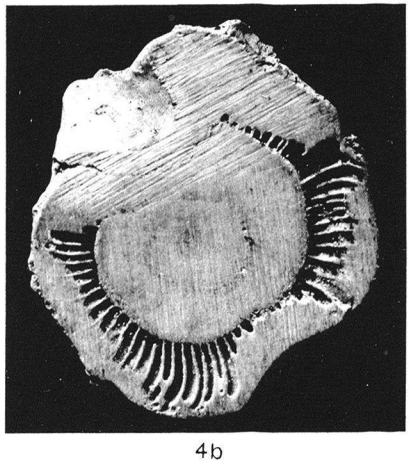

3

5

6

4

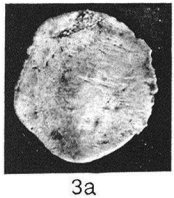

1a

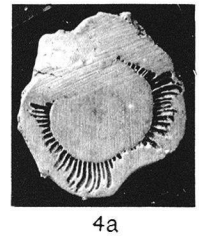

4b

7

2a

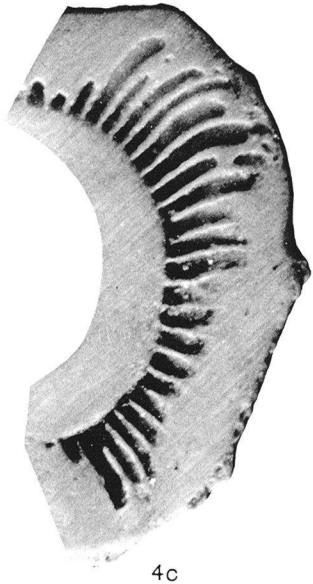
8

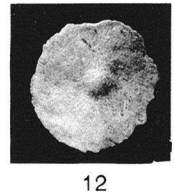

3a

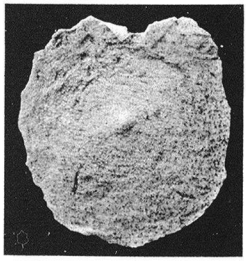

4a

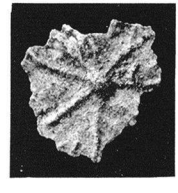
10

9


4c


12


11


13

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

1

1a

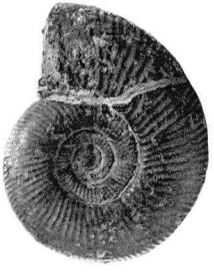
2

2a

3

8

4



5

6

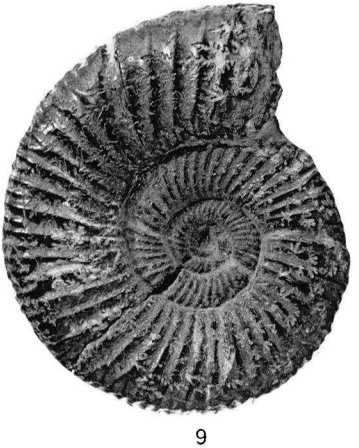
10

10a

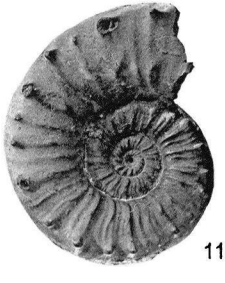
7

7a

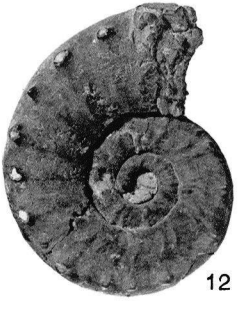
11a



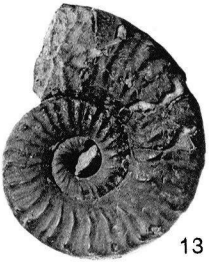
9



11



12



13

13a

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

1

1a

2

3

3a

3b

8

8a

8b

4

4a

5

6

7

5a

14

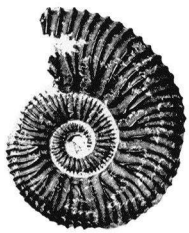
14a

9

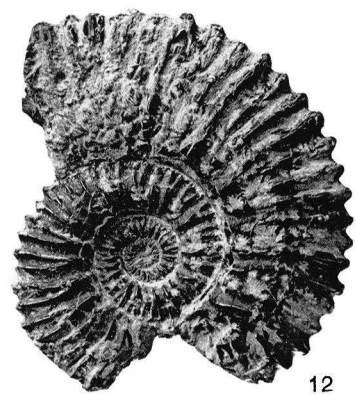
9a

11

10


13

12a

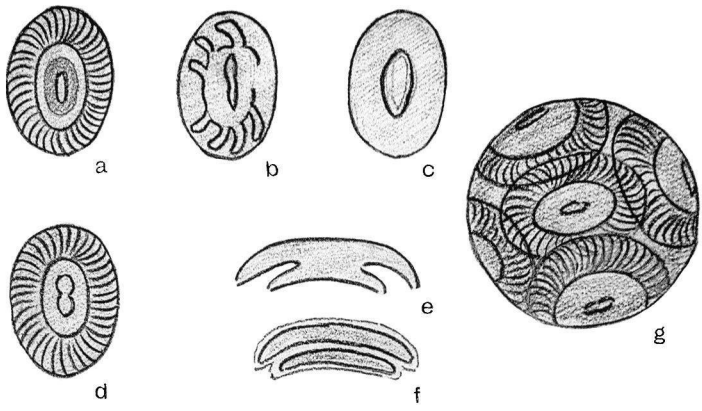

12

15a

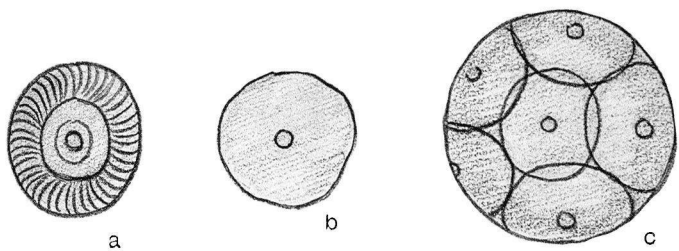
15

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

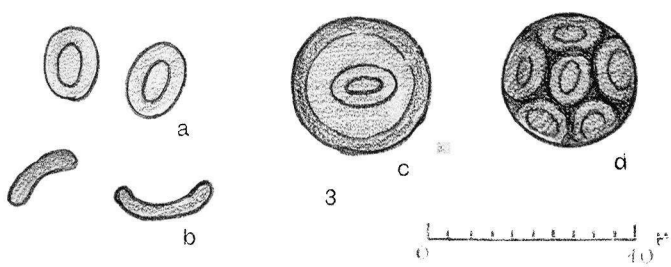
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



1



2



3

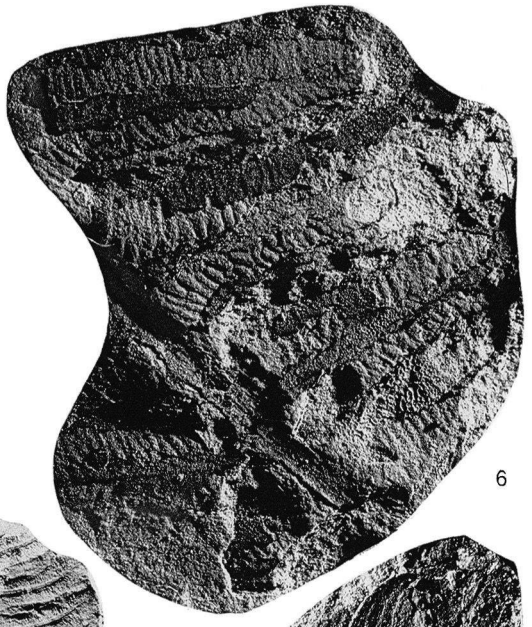
Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

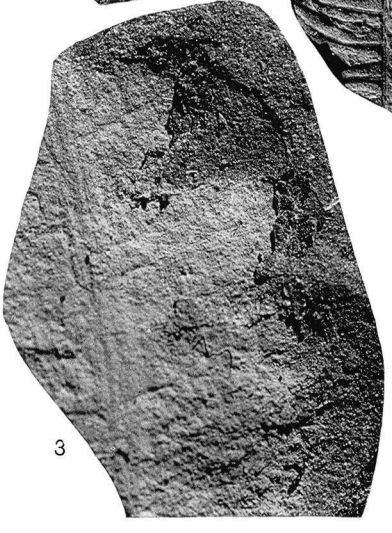
1

2

5



6

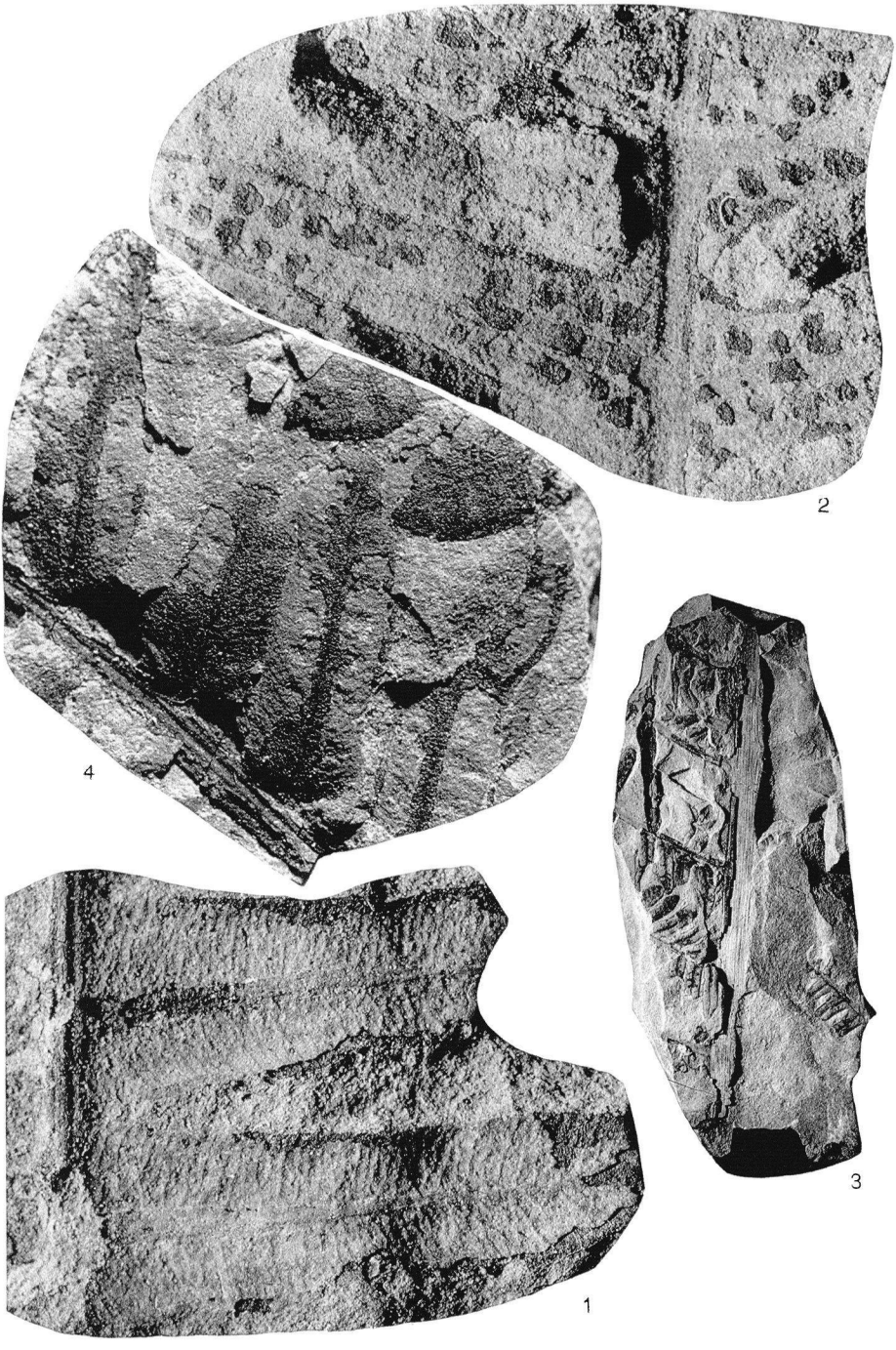


3

4

Clichés P. et A. Leblanc Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

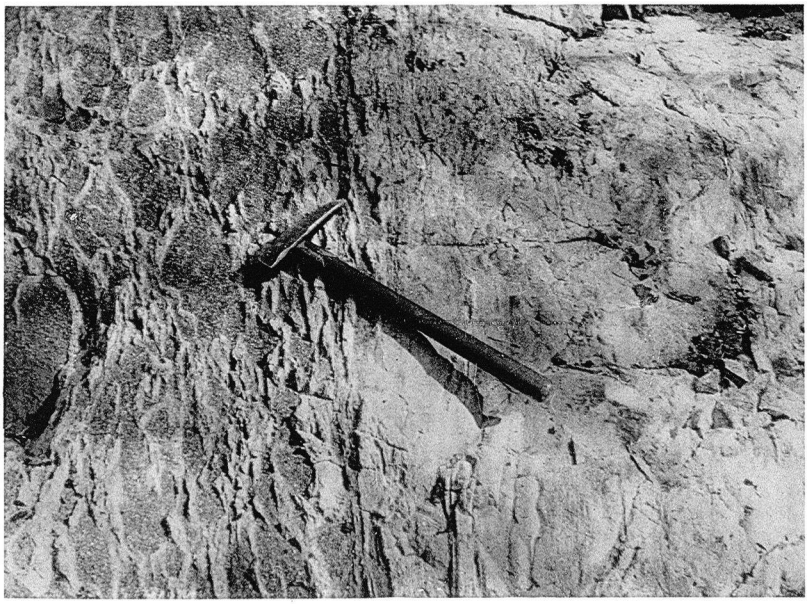


Clichés P. et A. Leblanc

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

1



2

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

3

4

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

Contribution a l'Étude géologique de l'oasis de Moellah (Désert libyque).

par **J. Cuvillier** [1].

L'oasis de Moellah se trouve située au Sud de la dépression de l'ouadi Rayane, dans le Désert Libyque, à moins de 50 km. de la Vallée du Nil, avec son entrée méridionale à peu près à la hauteur de Fant; à la différence des dépressions du Fayoum et de l'ouadi Rayane, dont le fond descend à plus de 40 m. au-dessous du niveau de la mer, le plancher de l'oasis de Moellah reste toujours au-dessus de la cote zéro ; son altitude la plus faible est d'environ 25 m.

L'ouadi Moellah s'étend dans une direction SE-NW sur une vingtaine de kilomètres au plus ; sa plus grande largeur ne paraît pas supérieure à 7 à 8 km., de l'E à l'W ; on y accède à la fois par le N et par le S ; l'entrée au N n'est guère possible qu'à dos d'animal car la descente du plateau est souvent difficile ; par le S, une trouée dans la falaise nummulitique qui domine les formations graveleuses récentes, s'étendant jusqu'à la vallée du Nil, permet plus facilement d'aborder cette petite oasis encore si peu connue.

Ce long corridor qu'est l'ouadi Moellah est limité à l'E et à l'W par les escarpements que constituent des formations de l'Éocène moyen ; la bordure occidentale est souvent masquée par les dunes qui se développent parallèlement à l'axe de l'oasis et s'étendent très loin vers le N pour s'épanouir dans l'ouadi Rayane.

Les dépôts sédimentaires que l'on rencontre tout autour de cette vallée désertique se présentent à peu près identiques ; les couches sont légèrement inclinées vers le S, dans la partie méridionale de l'oasis, tandis qu'elles plongent insensiblement vers le N, dans sa portion septentrionale, réalisant un anticlinal à grand rayon de courbure dont l'axe se situe grossièrement dans la région moyenne de la dépression.

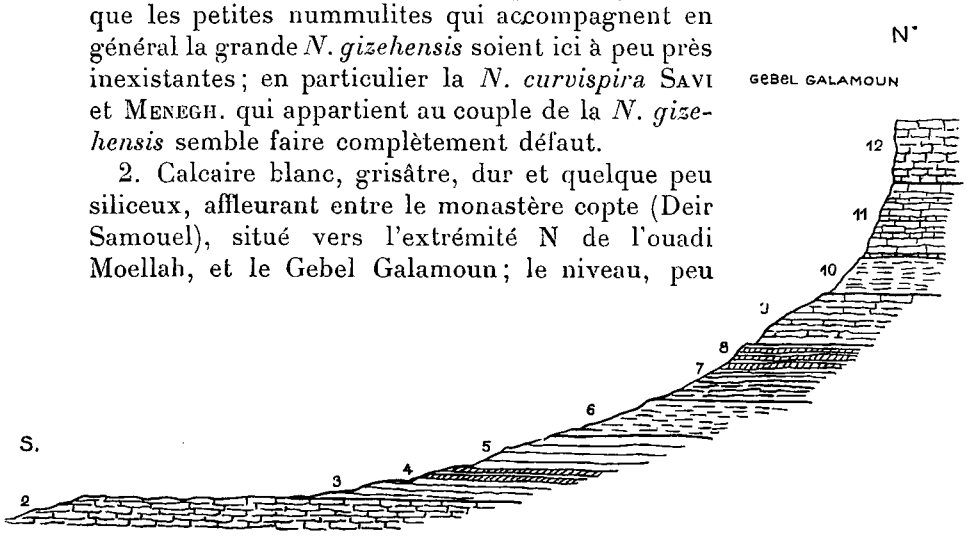
L'ensemble des sédiments que l'on peut observer dans une analyse de stratigraphie complète de l'oasis comprend, de la base au sommet, la succession suivante :

1. Note présentée à la séance du 4 avril 1932.
22 mars 1933.

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

1. Calcaire grisâtre, assez dur, constituant le sous-sol de l'oasis et visible seulement dans le S de la zone de végétation, à proximité de la saline qui se place elle-même vers la partie centrale de l'ouadi Moellah; la roche, dont les affleurements ne dépassent guère 2 à 3 m. d'épaisseur, paraît assez siliceuse; elle renferme de très nombreuses grandes *Nummulites gizehensis* Forsk. qui caractérisent si nettement la base du Lutétien supérieur d'Égypte, associées à de rares *N. Lucasi* d'Arch. non moins significatives ; il est exact, ainsi que le signalait Mayer-Eymar, que les petites nummulites qui accompagnent en général la grande *N. gizehensis* soient ici à peu près inexistantes; en particulier la *N. curvispira* Savi et Menegh. qui appartient au couple de la *N. gizehensis* semble faire complètement défaut.

2. Calcaire blanc, grisâtre, dur et quelque peu siliceux, affleurant entre le monastère copte (Deir Samouel), situé vers l'extrémité N de l'ouadi Moellah, et le Gebel Galamoun; le niveau, peu



Coupe dans le Nummulitique du Gebel Galamoun

fossilifère vers sa base, se montre de plus en plus riche en annélides vers sa partie supérieure où l'on peut recueillir en abondance de beaux échantillons de *Serpula spirulœa* Lmk., ainsi que de nombreuses petites *Cardita chmeietensis* Opp. avec quelques exemplaires de *Lucina metableta* Cossm., *Crassatella* sp., *Cyrena* sp., et des gastéropodes, *Collonia grandis* Opp., *Solariella* cf. *Pratzi* Opp., *Scalaria Fourtaui* Cossm., *Xenophora aegyptiaca* Opp., *Pleurotoma bituberculata* Cossm., *Turritella heluanensis* M. E. et des plaques marginales de stellérides.

3. Banc de marnes calcaires grisâtres, schisteuses, très gypsifères, sans fossiles.

4. Marnes ocreuses, riches en filons de gypse, contenant de nouveau et en grand nombre la *Serpula spirulœa* Lmk. parmi d'abondantes concrétions ferrugineuses.

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

5. Marnes calcaires grisâtres, feuilletées, peu fossilifères vers la base, devenant plus calcaires et plus gypsifères vers la zone supérieure qui renferme, avec *Gryphœa pharaonum* Opp., des échantillons aux valves encore accolées de *Vulsella crispata* Fisch.

6. Bandes marneuses, d'abord ocreuses et gypsifères, puis feuilletées, plus calcaires, contenant du gypse en abondance et supportant à leur tour un nouvel horizon de marnes jaunâtres et brunâtres moins gypseuses que les précédentes, le tout peu fossilifère.

7. Marnes calcaires, grisâtres, légèrement feuilletées, passant vers la partie supérieure à un calcaire marneux et renfermant de nombreuses *N. atacicus* Leym. [A], de rares *N. gizehensis* Forsk. de taille réduite, des polypiers, *Leptophyllia* cf. *pasiniana* d'Ach. et *Trochosmilia Beyrichi* Félix, des bivalves, *Carolia placunoides* Cantr. (qui semble n'atteindre jamais les grandes dimensions qu'on lui connaît aux environs du Caire), *Gryphœa pharaonum* Opp., *Ostrea elegans* Desh. var. *exogyroides* M. E., *Ostrea cubitus* Desh. var. *paucicostata* Opp., *Ostrea Reili* Fraas, *Ostrea* sp., *Vulsella crispata* Fisch., *Plicatula polymorpha* Bell., *Cardita chmeietensis* Opp.

8. Marnes ferrugineuses, en bandes alternativement jaunâtres et brunâtres, avec des polypiers, des plaques de stellérides, des mollusques, *Carolia placunoides* Cantr., *Vulsella crispata* Fisch., *Cerithium* sp., et des articles isolés de pattes de Crustacés.

9. Calcaire marneux, assez tendre, de couleur jaune brunâtre, pétri de petites *N. atacicus* Leym. [A], contenant aussi quelques *N. gizehensis* Forsk., et de nombreux organismes divers : *Thylechinus libycus* Fourt., *Schizaster Greeni* Fourt., *Ostrea elegans* Desh. var. *exogyroides* M. E., *Ostrea Reili* Fraas, *Gryphœa pharaonum* Opp., *Carolia placunoides* Cantr., *Vulsella crispata* Fisch., *Plicatula polymorpha* Bell., *Pecten Cailliaudi* Opp., *Pecten moelehensis* M. E., *Spondylus aegyptiacus* Newt., *Tellina* cf. *plicatella* M. E., *Corbula harpœformis*, des articles d'appendices de crabes et de beaux spécimens d'un *Nautilus* voisin de *N. Lamarcki* Desh.

10. Couches marneuses, ocreuses et ferrugineuses, avec intercalations de bandes d'un calcaire plus dur, de couleur brunâtre, surtout riche en lamellibranches, *Ostrea Reili* Fraas, *Carolia placunoides* Cantr., *Vulsella crispata* Fisch., *Spondylus aegyptiacus* Newt., *Pecten moelehensis* M. E., *Plicatula polymorpha* Bell., *Fistulana* cf. *elongata* Desh. et renfermant aussi, assez fréquents, des ossements fossiles en mauvais état de conservation qui semblent appartenir au genre *Zeuglodon*.

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

11. Banc de calcaire ocreux, assez tendre vers sa base, plus jaunâtre et plus dur vers sa partie supérieure. La roche est pétrie de *N. atacicus* LEYM. A, avec quelques échantillons à microsphères qui accompagnent les dernières *N. gizehensis* FORSK. et isolément des *N. perforatus* DE MONTF. ; les échinides sont particulièrement abondants à ce niveau : *Schizaster deserti* FOURT., *Schizaster Greeni* FOURT., *Euspatangus formosus* DE LOR., *Echinolampas africanus* DE LOR. Les mollusques sont représentés par les espèces ci-après :

Lamellibranches :

Ostrea pharaonum OPP.,
Ostrea Reili FRAAS.,
Ostrea elegans DESH.,
Carolia placunoides CANTR.,
Vulsella crispata FISCH.,
Plicatula polymorpha BELL.,
Spondylus aegyptiacus NEWT.,
Pecten Cailliaudi OPP.,
Pecten moelehensis M. E.,
Chama nov. sp.,
Cardita cf. *Viquesneli* D'ARCH.,
Axinus sp.

Gastéropodes :

Solarium subpatulum OPP.,
Xenophora aegyptica OPP.,
Mesalia hofana M. E.,
Turritella cf. *Boghosi* COSSM.,
Gisortia gigantea V. MUNST.,
Turbinella frequens M. E.

Céphalopodes :

Nautilus mokattamensis FOORD.,
Nautilus cf. *Lamarcki* DESH.

Enfin, dans la région la plus élevée de ce niveau, les bryozoaires se présentent en grande abondance. Dans la même couche j'ai aussi recueilli une dent rostrale de *Pristis Schweinfurthi* DAMES.

12. Cette série stratigraphique est invariablement couronnée par un calcaire bien blanc, très dur, qui se développe en surface vers l'E. sur le plateau de Gebel Monghar ainsi que dans les escarpements qui séparent vers l'W. l'ouadi Moellah de l'ouadi Khoraïf ; la partie inférieure de cet horizon, qui passe insensiblement au calcaire plus tendre sous-jacent, est caractérisée par les beaux crabes qui s'y rencontrent, *Lobocarcinus Paulino-Württembergicus* V. MEY. et *Xanthopsis* cf. *Kressembergicus* V. MEY. La région moyenne de ces couches supérieures est assez riche en bryozoaires et en minuscules rhabdes d'oursins, tandis que la partie la plus élevée renferme de nombreux mollusques, malheureusement presque tous à l'état de moulages internes et de détermination spécifique assez problématique : j'y ai identifié les genres suivants : *Lucina*, *Meretrix*, *Cardium*, *Cardita*, *Natica*, *Cassis*, *Rostellaria* et *Nautilus* ; dans ce banc si résistant, de gros nodules de calcaire cristallin et de silex ne sont pas rares

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

qui, détachés par l'érosion, se rassemblent au pied de certaines falaises ; les Arabes les connaissent sous le nom de « battik » (melon) dont ils rappellent grossièrement la forme ; je signalerai encore l'existence dans ce banc terminal de quelques *N. perforatus* DE MONTF. qui montrent bien que toute la succession lithologique est encore lutétienne dans ses niveaux les plus récents.

L'épaisseur totale de cette série stratigraphique n'est guère que de 90 à 100 m. dont les deux tiers environ sont occupés par des marnes et des calcaires marneux ; dans les bordures orientale et occidentale de l'oasis, ainsi que dans la falaise du Gebel Monghar, au S.E. de la dépression, les niveaux inférieurs à *N. gizehensis* FORSK. et à *Serpula spirulœa* LMK. n'affleurent pas, non plus d'ailleurs que les horizons marneux inférieurs ; au point de vue paléontologique, les derniers trente mètres de ces dépôts sont les plus intéressants ; ils englobent le niveau de calcaire blanc supérieur ainsi que les calcaires marneux et marnes fossilifères sous-jacents ; les fossiles sont dans un état de conservation assez satisfaisant ; ils se présentent en tous cas en bien meilleur état que dans les formations synchroniques du N. de la vallée du Nil où les conditions de fossilisation ont été beaucoup moins favorables.

Le Nummulitique de l'ouadi Moellah correspond à la plus grande partie du Mokattam inférieur et appartient par conséquent en entier au Lutétien supérieur ; à l'exception du banc à *Serpula spirulœa* LMK., qui semble avoir pris la place de l'horizon à *N. curvispira* SAVI et MENEGH. qui fait suite au niveau à *N. gizehensis* FORSK. dans la région du Caire, les caractères paléontologiques du Lutétien de Moellah rappellent assez fidèlement ceux du Mokattam inférieur des environs du Caire ; en ce qui concerne les caractères lithologiques, l'abondance des marnes dans le Désert Libyque, au S. du Fayoum, constitue l'un des principaux traits de contraste avec la série typique du Mokattam inférieur, où des calcaires remplacent intégralement les marnes ; les conditions de sédimentation ayant été sensiblement différentes, nous trouvons, dans les marnes inférieures de Moellah, une série de niveaux dont il est difficile de déterminer les équivalents dans la succession classique du Gebel Mokattam ; elle sont probablement du même âge que la base de la « pierre à bâtir » du Mokattam inférieur dont elles ne contiennent, dans l'ensemble, qu'en partie, les organismes, ceux-ci n'ayant pas trouvé les mêmes conditions favorables pour s'y développer.

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

BIBLIOGRAPHIE

BEADNELL (H. J. L.). — The Topography and Geology of the Fayum Province of Egypt. *Egypt. Surv. Dept.*, Cairo, 1905, p. 35-37.

BLANCKENHORN (M.). — Aegypten. *Handbuch d. Region. Geol.*, Heidelberg, Bd. VII, 9 abt., 1921, p. 89.

CUVILLIER (J.). — Révision du Nummulitique égyptien. Thèse. *Mém. Inst. Égypte*, t. XVI, Le Caire, 1930, p. 96-97.

MAYER-EYMAR (K.). — L'oasis de Moeleh. *Bull. Inst. Egypte*, série 3, n° 3, Le Caire, 1893, p. 44-53.

SCHWEINFURTH (G.). — Reise in das Depressionsgebiet im Umkreise des Fajums. *Zeitschr. Gesellsch. f. Erdk.*, Berlin, Bd. XXI, 1886, p. 96-149.

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

Observations sur les nouveaux Insectes permiens de l'Europe Orientale

par **M. D. Zalessky** [1]

Planches XI, XII et XIII

Nous avons reçu, il n'y a pas longtemps, une petite collection de débris d'insectes recueillis dans des sédiments permiens (horizon conchifère de l'étage Kazanien) sur la Kama, aux abords du village Tikhïia Gory. Un insecte faisant partie de l'ordre des Protorthoptères, compris dans ladite collection, avait déjà fait l'objet d'une communication à la Société géologique du Nord [2]. Dans le présent article, nous donnons la description et la figuration d'autres spécimens faisant partie de cette collection ; nous y joignons la description d'un insecte que le géologue de Kazan, M^lle E. I. Tikhvinskaïa, nous avait fait parvenir. Elle avait recueilli cet insecte dans des sédiments permiens de l'horizon conchifère de l'étage Kazanien dans le district de Belebei du gouvernement d'Oufa sur la rivière l'Ouiaza, affluent du Dïoma.

Notre note comprend la description d'insectes se répartissant ainsi dans les différents groupes de cette classe :

Ordre **Blattariae** Latreille

Fam. ***Archimylacridae***

Tomacblatta baschkirica n. g. et n. sp.

Fam. ***Ideloblattidae***

Ideloblatta rossica n. g. et n. sp.

Ordre **Protorthoptera** Handlirsch

Fam. ***Tcholmanvissidae***

Tcholmanvissia Noinskii n. g. et n. sp.

Kamaites mirabilis n. g. et n. sp. (l'insecte de l'affinité incertaine)

Ordre **Psocoptera** (*Copeognatha*) Shipley

Fam. ***Dinopsocidae***

Idelopsocus tataricus n. g. et n. sp.

1. Note présentée à la séance du 18 avril 1932.

2. M. D. Zalessky. Sur un nouveau Protorthoptère du Permien de Kama. *Annales de la Société géologique du Nord*, t. LIV, 1928, p. 20, 1929.

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

Ordre **Mecoptera** Comstock

Fam. *Idelopanorpidae*

Idelopanorpa elegans n. g. et n. sp.

Ordre **Palaeohemiptera** Handlirsch

Fam. *Prosbolidae*

Prosbole Ideliana n. sp.

Permocicada similis n. sp.

Sojanoneura kazanensis n. sp.

Fam. *Scytinopteridae*

Scytinoptera curta n. sp.

Ordre **Coleoptera** L.

Fam. *Elateridopsidae*

Elateridopsis permiensis n. g. et n. sp.

Insectum incertae sedis

Fam. *Jurinidae*

Jurina scutulata n. g. et n. sp.

*
* *

Ordre **Blattariae** Latreille

Fam. *ARCHIMYLACRIDAE* Handlirsch

Tomacblatta baschkirica *n. g.* et *n. sp.*

(Pl. XI, fig. 1 ; fig. 1 dans le texte)

Une contre-empreinte de l'aile postérieure, longue de 14 mm., large (dans sa partie la plus large) de 7 mm. Cette aile est de forme triangulaire, à bord antérieur bombé, à tornus faisant saillie nettement sur son bord postérieur et à base assez étroite. La sous-costale de l'aile (*Sc*) est courte, sa longueur ne dépasse pas 1/3 de la longueur du bord antérieur de l'aile. Elle dirige vers la costa trois petites nervules. Les ramifications de son radius branchu aboutissent à la partie médiane aussi bien qu'à la partie distale du bord antérieur ainsi qu'à sa partie apicale. Le premier rameau du radius se bifurque deux fois ; son second et son troisième rameau restent simples ; son quatrième, son cinquième et son sixième se bifurquent ; les deux premiers sur une même ligne, le dernier les précède de beaucoup. La médiane, moins branchue que le radius, se divise en six rameaux qui aboutissent à la partie supérieure du bord apical de l'aile. La médiane est séparée du cubitus par un champ plus large que celui qui sépare *R* de *M*. Le cubitus, simple au début, se bifurque par la suite ; son

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

rameau postérieur se bifurque également à son tour. Là, où le cubitus est simple, il donne parallèlement à sa dichotomie jusqu'à trois ramifications qui se dirigent vers le bord de l'aile. Les deux rameaux extérieurs du cubitus se bifurquent en s'approchant du bord de l'aile. La nervure anale VIII ou bien le dividens est simple, elle dévie fort nettement sur les 2/3 de sa longueur; elle a une extrémité fourchue qui aboutit au bord de l'aile. La nervure anale IX (*A*) est simple, elle

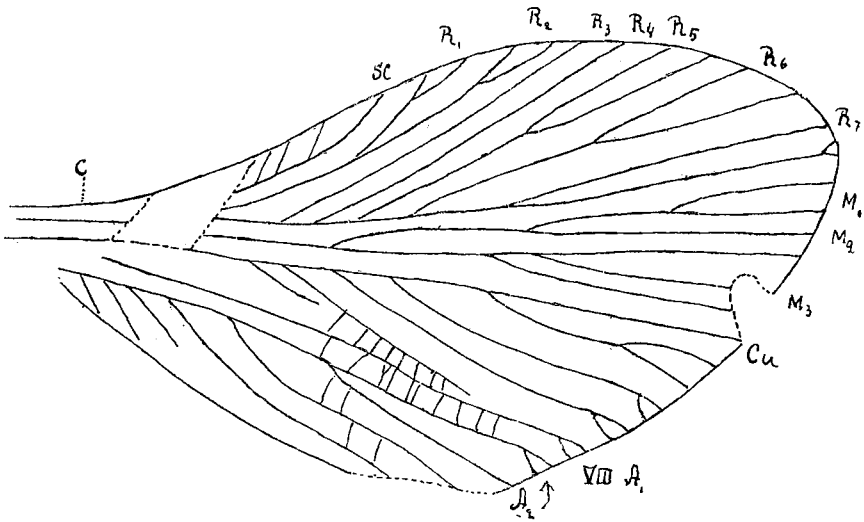


Fig. 1. — *Tomachlatta baschkirica* Zalessky, *n. g.* et *n. sp.* Aile postérieure. × 8.

n'est fourchue qu'à son extrémité, donnant vers le bord postérieur de l'aile, jusqu'à six nervures qui s'éteignent pourtant avant d'atteindre celui-ci. Les nervules transversales se font remarquer dans les intervalles entre les ramifications du cubitus, la nervure VIII et les autres nervures anales. Les nervules analogues ont certainement existé dans les autres champs de notre aile, mais ne sont plus visibles sur notre échantillon.

Gisement et horizon : district de Belelei du gouvernement d'Oufa rivière l'Ouiaza, affluent droit de la Dïoma, village Chatmak Tomak, horizon conchifère de l'étage Kazanien (P_2).

Fam. *IDELOBLATTIDAE* Zalessky

Ideloblatta rossica *n. g.* et *n. sp.*

Pl. XI, fig. 2 *a* et 2 *b* ; fig. 2 dans le texte)

Une empreinte et une contre-empreinte de l'aile droite antérieure. La longueur de l'empreinte de ce fragment de l'aile est de 12 mm., l'aile entière était probablement longue de 14 mm. Son champ costal

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

n'est pas conservé ; seule la base de la sous-costale se fait remarquer sous la forme de nervure simple qui se courbe en haut. Le radius n'est visible qu'en partie sous la forme de nervure simple qui, dans la partie médiane de l'aile, se divise en deux rameaux peu distants l'un de l'autre. La partie distale du radius n'est pas conservée non plus. Le bord apical de l'aile fait défaut dans l'empreinte. Le centre du bord postérieur de l'aile est échancré. Le secteur du radius se ramifie au milieu du premier quart de l'aile dans le sens de la longueur, sous un angle fort aigu (de près de 8°). Le secteur se divise rapidement en deux rameaux ; celui de devant est simple, celui de derrière

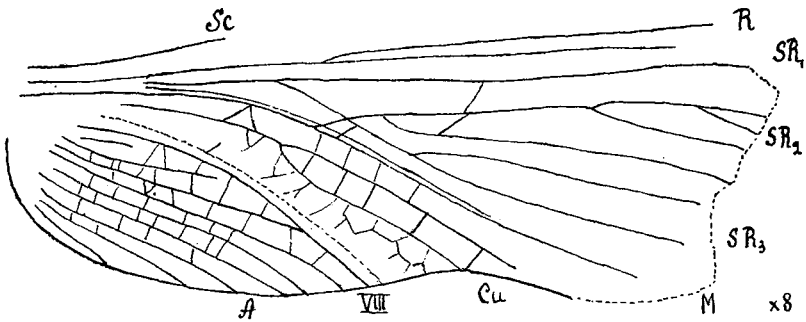


Fig. 2. — *Ideloblatta rossica* Zalessky, *n. g.* et *n. sp.* Aile antérieure droite. × 8.

est fourchu. Ce dernier rameau a deux ramifications qui bifurquent à leur tour : l'antérieur se divise encore une fois ; de plus le rameau antérieur de cette dernière se fourche à son tour. Les trois premiers rameaux SR-SR_3 aboutissent au bord apical de l'aile ; son dernier rameau aboutit à la partie distale du bord postérieur. La médiane est très caractéristique, car tout en étant simple, elle est double dans sa partie basilaire, c'est-à-dire qu'elle est formée par deux nervures adjacentes qui se réunissent en une seule dans leur partie distale. Le cubitus est séparé du dividens par un champ assez large ; plus loin apparaît la nervure caractéristique arquée dividens. Ch. Brongniart la considère comme la nervure anale VIII ; le long de cette nervure se fait remarquer sur la droite le recoupement d'un pli, à une distance très rapprochée. A la nervure dividens ou bien à cette première nervure anale, aboutissent plusieurs nervures anales adventives (8), parties de la base de l'aile. Divers champs de l'aile ont conservé leurs nervules transversales ou obliques, qui forment, par endroits, un réseau. Il convient de signaler une de ces nervules obliques, notamment entre M et la base du SR_4, laquelle va parallèlement à R. Elle paraît prolonger SR_2 jusqu'à son croisement avec M. Deux nervules obliques, placées entre la base de M et celle de Cu sont également caractéristiques ; elles servent à clore une cellule (alvéole) triangulaire. Le champ entre le cubitus et le dividens porte des nervules

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

irrégulièrement longitudinales ainsi que transversales, formant un réseau. Des nervules transversales aussi bien que des nervules obliques se font remarquer en très grand nombre entre les nervures adventives du champ anal.

Nous plaçons cette forme de *Blattariae* dans le nouveau genre d'*Ideloblatta* et dans une famille particulière d'*Ideloblattidae*, la rapprochant jusqu'à un certain point des représentants du genre *Polyphaga* Brullé (= *Heterogamia* Burm.) connus de nos jours.

Gisement et horizon : Tikhïia Gory sur la Kama, horizon conchifère de l'étage Kazanien.

Ordre **Protorthoptera** Handlirsch

Fam. *TCHOLMANVISSIDAE* G. Zalessky

Tcholmanvissia Noinskii *n. g.* et *n. sp.*

(Pl. XIII, fig. 3; fig. 3 dans le texte)

Une concrétion contient deux empreintes, positive et négative d'un fragment d'aile gauche antérieure. Ce fragment est long de 25 mm. et large dans sa partie distale de 12 mm. Toutes ses nervures princi-

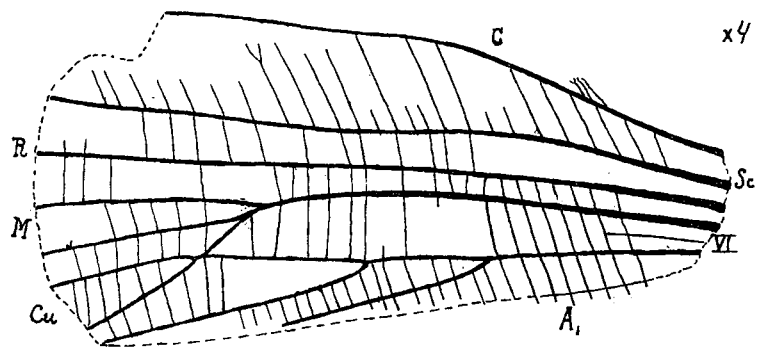


Fig. 3. — *Tcholmanvissia Noinskii* Zalessky, *n. g.* et *n. sp.* Aile antérieure gauche. × 4.

pales sont fortes surtout à la base de l'aile. La nervure costale se courbe en arc dans la partie basilaire de l'aile. La sous-costale, distante considérablement de la costale, suit la même direction. Le radius qui court parallèlement à la sous-costale, est éloigné de cette dernière d'une largeur trois fois plus grande que celle qui sépare la sous-costale de la costale, dans la partie distale du fragment que nous possédons. La ramification du *SR*, qui devait se faire dans la partie moyenne de l'aile ou bien dans sa partie distale, n'est pas visible dans notre fragment. La médiane passe presque parallèlement au *R* sous la

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

forme de simple nervure, elle s'en écarte pourtant quelque peu vers la partie postérieure de l'aile ; elle se fourche sous un angle de 20° et du rameau postérieur de cette ramification, presque aussi fort que la médiane elle-même, part une courte nervule oblique qui se dirige vers le point où le cubitus commence à se diviser. Le cubitus, distant de la médiane plus que cette dernière n'est distante du *R*, se dirige vers la partie distale de l'aile, en s'écartant à partir de la base, pour se rapprocher ensuite de la fourche de la médiane ; le cubitus, fourchu au même endroit, envoie, vers la partie postérieure de l'aile, deux rameaux qui précèdent sa bifurcation et se dirigent en arrière et au dehors. A la base de l'aile, sur une distance peu considérable, entre la *M* et le *Cu*, s'observe une nervure longitudinale. Une autre nervure semblable à la première et aussi mince qu'elle, est conservée sur une petite étendue derrière le cubitus. Il convient de voir, peut-être, dans la première de ces nervules la nervure VI et dans la seconde le commencement de l'anale IX. Dans tous les champs entre les nervures principales, des nervules minces et obliques se remarquent. Le bord postérieur de l'aile n'est pas conservé ; dans la région anale de l'aile, on ne voit qu'une faible portion de la nervure anale droite, ainsi que, par-ci, par-là, des nervules transversales placées au delà de cette anale. De plus, dans la partie basilaire de l'aile, on observe de petites nervules qui s'écartent de la costale ; quelques-unes d'entre elles sont fourchues. Ces nervules, qui appartiennent indubitablement à l'aile, indiquent l'existence, apparemment au delà de la costale, d'un champ précostal.

Que *Tcholmanvissia Noïnskii* appartient à l'ordre des *Protorthoptères* ceci devient évident par suite de la présence du champ précostal et du caractère de la fusion de *M* et *Cu*, qui rappelle une telle chez la famille *Oedischiidae*, mais sa position exacte ne devient claire que lorsque a été trouvé un nouveau représentant de ce genre, décrit à présent par mon fils Georges Zalessky, dans son article : « Sur deux représentants permiens nouveaux de l'ordre des Protorthoptères », en raison duquel ce genre est placé par lui dans une famille indépendante, *Tcholmanvissidae*, qui a une grande ressemblance avec les *Oedischiidae*, en différant pourtant d'elles par la présence d'une nervure bordant le champ précostal que mon fils appelle praecosta, ce qui démontre selon son opinion un caractère plus archaïque de cette famille Le nom spécifique donné à cette espèce a été choisi en l'honneur du professeur M. E. Noïnsky, éminent explorateur du système permien dans la région orientale de la Russie ; nous tenons à marquer ainsi le profond respect que nous inspirent les mérites de ce savant.

Provenance et horizon : Tikhïia Gory sur la Kama, horizon conchifère du Kazanien.

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

Ordre **Protorthoptera** Handlirsch

Insecte d'affinité incertaine.

Kamaites mirabilis *n. g.* et *n. sp.*

(Pl. XIII, fig. 4; fig. 4 dans le texte)

Nous possédons de cette espèce :

Une empreinte et une contre-empreinte d'un fragment de l'aile antérieure. L'étude de ce fragment, long de 35 mm. et large de 8 mm. dans sa partie la plus large, présente de grandes difficultés, car, outre les nervures nettes, visibles en relief sur l'empreinte positive, d'autres nervures se laissent encore remarquer, ainsi que des sillons de nervures

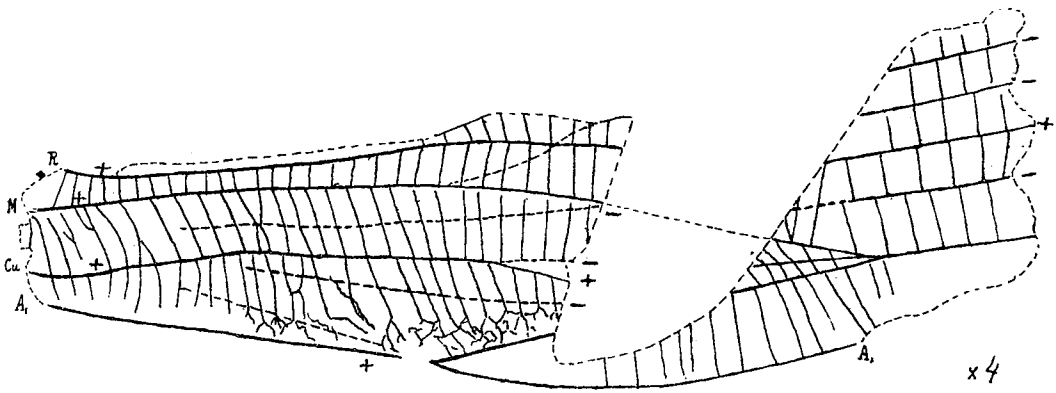


Fig. 4. — *Kamaites mirabilis* Zalessky, *n. g.* et *n. sp.* Aile antérieure droite. × 4.

qu'on devine à travers la membrane de l'aile dans les intervalles entre les nervures nettes. Dans le dessin ci-joint, tracé à la chambre claire d'après l'empreinte positive, nous marquons par des lignes ininterrompues les nervures qui se font nettement voir soit sous la forme de lignes cylindriques, soit sous celle de chéneaux, en plaçant le signe + sur les premières et le signe — sur les secondes. Une ligne interrompue distingue les nervures qu'on devine dans le spécimen à travers sa membrane sous forme de chéneaux concaves. Un pointillé marque, outre les bords artificiels de l'aile, la jonction supposée de la nervure des deux portions distinctes de l'aile. La partie proximale de l'aile jusqu'à l'endroit où elle est rompue et une petite portion de sa partie médiane, au delà de l'interruption, se laissent voir en relief; tandis que la portion distale de l'aile apparaît dans l'empreinte, les nervures de la portion distale de l'empreinte se prolongent dans la partie proximale de celle-ci sous forme d'impressions sensibles à travers la membrane.

Nous considérons la nervure inférieure de l'empreinte comme la première anale (IX); elle a la forme d'une nervure simple et arquée;

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

une nervure longue et oblique s'en détache en direction de la base de l'aile, notamment vers son bord antérieur et extérieur ; cette nervure se réunit au rameau postérieur d'une autre nervure qui suit la même direction qu'elle : c'est cette nervure que nous considérons comme le cubitus. Celui-ci se fourche autant qu'on peut le voir. La nervure qui le précède n'est autre que la médiane qu'on observe, jusqu'au point où l'aile s'interrompt, sous la forme d'un arc peu net, courbé en avant et incliné vers le bas, ayant une jonction avec les rameaux antérieurs du cubitus, comme cela se remarque dans la partie distale de l'aile. La direction de la médiane ressort nettement dans la contre-empreinte du fragment de l'aile. La nervure, qui précède la médiane, est considérée par nous comme une radiale ; elle est bordée en deux endroits par les traces d'une nervure qu'il convient de regarder comme une sous-costale. Dans tous les champs, des nervules transversales ou bien des nervules obliques s'observent parmi les nervures principales qui semblent jointes les unes aux autres par ces nervules. Dans le champ anal, elles s'anastomosent entre elles, formant comme un réseau irrégulier.

Par le caractère général de sa nervation *Kamaites mirabilis* rappelle la nervation des *Protorthoptères*, mais la fragmentation de l'empreinte de l'aile ne donne pas un tableau clair de la nervation et partant ne permet pas de définir plus exactement s'il appartient à telle famille ou telle autre.

Provenance et horizon : Tikhiïa Gory sur la Kama, horizon conchifère du Kazanien.

Ordre **Psocoptera** (*Copeognatha*) Shipley

Fam. *DINOPSOCIDAE* Martynov [1]

Idelopsocus tataricus n. g. et *n. sp.*

(Pl. XII, fig. 1 ; fig. 5 dans le texte)

Une empreinte et une contre-empreinte d'une aile antérieure du côté gauche. Cette aile a la forme d'une ellipse allongée ; son bord antérieur, à proximité de la base, est convexe, tandis qu'il est quelque peu concave dans sa partie distale. Son bord apical est mi-ovoïde et son bord postérieur convexe. Cette aile est longue de 11,5 mm. et large de près de 5 mm. Sa nervure sous-costale se tord le long de la portion basilaire du costa pour aboutir, à son extrémité, à mi-longueur de l'aile au milieu de *R* qui se tord inversement à *Sc* et à *C* tout en se rapprochant par son extrémité quelque peu recourbée en arrière, de l'endroit où le bord antérieur touche au bord apical. L'extrémité proximale de la sous-costale aboutit à une nervule transversale qui s'en va du *R* à *C*. C'est à cette même nervule qu'aboutit un pli parallèle à la costale: *SR*, qui se sépare de *R* sous un angle de

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

20°, dès le premier quart de l'aile dans le sens de la longueur, se dirige d'abord quelque peu à gauche et en bas pour changer nettement de direction en tendant vers le bord apical, parallèlement à *R* ; *SR* se divise dès le milieu de l'aile, dans le sens de la longueur, en deux rameaux dont l'antérieur se fourche et le postérieur reste simple. La médiane (*M*), simple au début, se divise ensuite, avant d'atteindre la moitié de la longueur de l'aile, en deux rameaux sous un angle de 25° ; son rameau antérieur reste simple tandis que son rameau postérieur est largement fourchu (sous un angle de près de 40°). Ces trois rameaux de la médiane aboutissent à la partie distale du bord postérieur de l'aile. Le cubitus se dirige, sous forme de nervure simple, vers le centre du bord postérieur de l'aile ; il se réunit, dans sa partie basilaire, à la médiane, au moyen d'une anastomose oblique ; la première et la deuxième nervures anales sont rapprochées l'une de

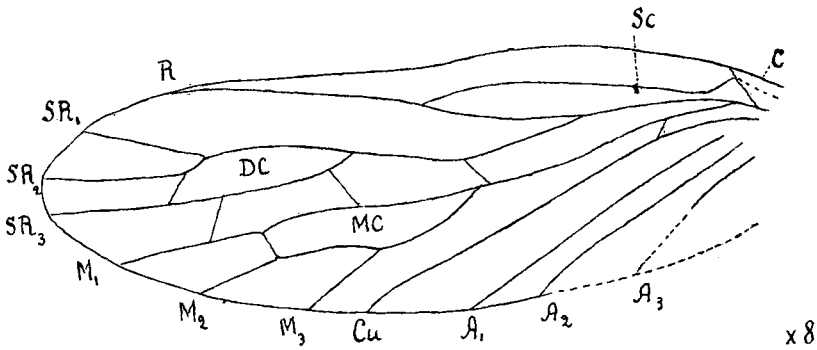


Fig. 5. — *Idelopsocus tataricus* Zalessky, *n. g.* et *n. sp.* Aile antérieure gauche. × 8.

l'autre, tandis que la troisième s'en écarte quelque peu. Malheureusement cette dernière ne se laisse apercevoir que dans sa partie basilaire, car le bord de l'aile fait défaut à cet endroit. Dans cette aile il y a cinq nervules transversales, dont l'une, qui est oblique, réunit SR_2 à SR_3, en fermant la cellule discoïde (*DC*). Trois nervules obliques sont visibles entre *SR* et *M* ; une d'entre elles aboutit à l'endroit où la médiane se ramifie ; cette nervule se dirige de gauche à droite et en arrière ; la seconde nervule, tout en suivant la même direction que la première, réunit SR_3 à *M* ; elle s'écarte du SR_3 non loin du lieu, où le secteur du radius se bifurque. La troisième nervule, qui suit la direction opposée par rapport aux deux premières. M_1 et M_2, est réunie par une anastomose transversale qui ferme la cellule médiane (*MC*). Outre la nervule oblique déjà mentionnée près de la base, dans le champ costal, il y a une anastomose oblique, petite, placée entre les portions basilaires du cubitus et de la médiane.

La nervation d'*Idelopsocus tataricus* rappelle de très près celle de *Dinopsocus arcuatus* Martynov trouvé dans des sédiments

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

permiens sur la Soïana, affluent du Kouloi (dans le Nord de la Russie) : cependant la nervation de notre insecte diffère de celui de Martynov par toute une série de caractères, ce qui nous oblige à le placer dans un genre particulier de cette même famille des *Dinopsocidae*.

Les différences sont les suivantes : absence, chez *Idelopsocus tataricus*, d'anastomoses dans le champ costal ; absence de la nervule oblique réunissant *R* avec *SR* ; direction oblique des nervules entre SR_2 et SR_3 et entre SR_3 et *M* ; absence de bifurcation du cubitus ; absence de pterostigma. Notre insecte diffère donc de *Dinopsocus arcuatus* MARTYNOV par toute une série de caractères qui n'existent seulement que chez celui-ci.

GISEMENT ET HORIZON : horizon conchifère de l'étage Kazanien. Tikhïia Gory sur la Kama.

Ordre **Mecoptera** PACKARD (= *Panorpatae* LATREILLE)

Fam. *IDELOPANORPIDAE* ZALESSKY

Idelopanorpa elegans *n. g.* et *n. sp.*

(Pl. XII, fig. 2 ; fig. 6 dans le texte)

Une contre-empreinte de l'aile droite antérieure. La portion imprimée de l'aile est longue de 5 mm. et large de 2, 5 mm. L'extrémité fourchue de la sous-costale atteint presque la mi-longueur de l'aile.

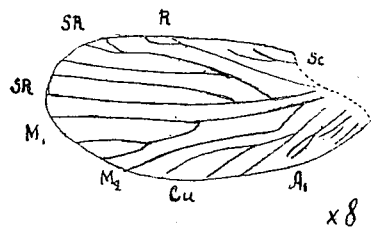


FIG. 6. — *Idelopanorpa elegans* ZALESSKY, *n. g.* et *n. sp.* Aile antérieure gauche. × 8.

Le radius se courbe en avant tout en dirigeant son extrémité à bouts crochus également en avant, vers le bord antérieur de l'aile ; il s'étend sur les 2/3 de l'aile dans le sens de sa longueur ; *SR* se sépare de *R* au premier quart de sa longueur, sous un angle de 30° pour se diviser rapidement en deux rameaux dont chacun se fourche à son tour dans la partie médiane de l'aile. Le rameau antérieur du secteur fourchu se bifurque en aboutissant au bord de l'aile ; ses ramules se tordent en avant. Le rameau postérieur de *SR* aboutit à l'apex même de l'aile. La médiane se divise en deux rameaux, plus près de la base de l'aile

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

que *SR*. Le rameau antérieur de la *M* se divise encore une fois dans la partie centrale de l'aile ; son rameau antérieur reste simple, tandis que son rameau postérieur se bifurque. Le rameau postérieur de la médiane qui se sépare de *M* sous un angle de 40°, tourne court, après avoir parcouru un espace peu considérable, se dirigeant le long du rameau antérieur de *M* ; il reste simple. Le cubitus ne se fourche qu'une seule fois, presque à la hauteur de la courbe raide du rameau postérieur de *M* ; son rameau antérieur se bifurque de nouveau tandis que son rameau postérieur reste simple. Quatre nervures anales s'observent, courbées en arc le long du bord intérieur de l'aile ; la première de ces anales semble se fourcher.

PROVENANCE : Tikhïia Gory sur la Kama, étage Kazanien, horizon conchifère.

Le genre *Idelopanorpa* diffère de *Petromantis* HANDLIRSCH à côté duquel il convient pourtant de le placer, surtout par son cubitus branchu et par la ramification caractéristique de sa *M*. La situation du genre *Petromantis* a semblé tout récemment fort incertaine, bien qu'Handlirsch l'ait rattaché à la famille des *Palaeomantidae* de l'ordre *Mantoidea*. A. B. Martynov rattache ce genre au *Mecoptera*, rapprochant *Petromantis* de *Protopanorpa* TILL. et de *Permopanorpa* TILL., c'est-à-dire qu'il le plaçait dans la famille de *Permopanorpidae* TILL., tout en séparant le genre *Palaeomantis* HANDLIRSCH ainsi qu'une série d'autres genres pour en former son nouvel ordre de *Miomoptera* MARTYNOV (*Zool. Anzeig.*. B. LXXII, H. 3/4, 1927, pp. 99-109, fig. 1-2). Nous sommes de l'avis de A. B. Martynov en ce qui concerne la nervation de *Petromantis* qui rappelle par ses parties essentielles celle de *Mecoptera* ; c'est pourquoi nous rattachons ce genre, aussi bien que le genre *Idelopanorpa* qui s'en rapproche à ce même ordre. Nous considérons pourtant comme rationnel, étant donné la différence dans la forme des ailes, ainsi que certains détails de la nervation, de ne pas placer ces genres dans la famille de *Permopanorpidae* TILL. comme le fait A. B. Martynov ; aussi les classons-nous dans une famille indépendante, les *Idelopanorpidae*, qui comprend en outre le genre *Kamopanorpa* MARTYNOV.

PROVENANCE. Tikhïia Gory sur la Kama, horizon conchifère de l'étage Kazanien.

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

Ordre **Palaeohemiptera** Handlirsch

Fam. *PROSBOLIDAE* Handlirsch

Genre ***Prosbole*** Handlirsch [1]

Prosbole ideliana n. sp.

(Pl. XIII, fig. 1 ; fig. 7 dans le texte)

Une empreinte positive et une empreinte négative d'une aile antérieure du côté gauche. Cette aile est longue de 25 mm. et large dans sa partie la plus large de 13 mm. Une retraite transversale divise cette aile en deux parties : la basilaire fortement chitinisée (corium) et

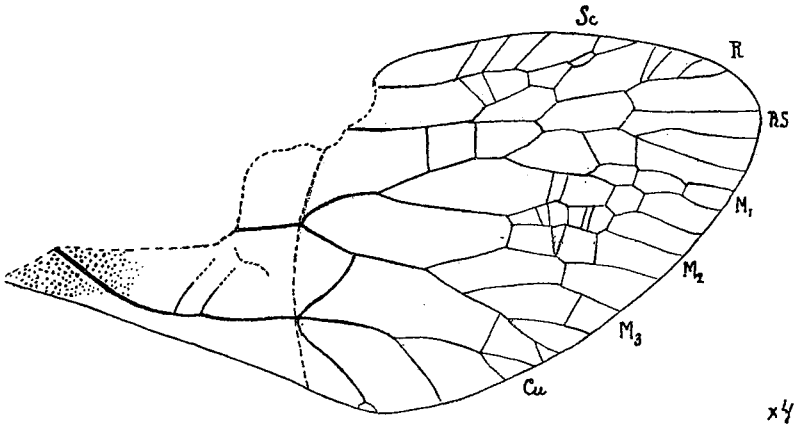


Fig. 7. — *Prosbole ideliana* Zalessky, *n. sp.*
Aile antérieure gauche (dessinée d'après l'empreinte négative). × 4.

l'apicale, membraneuse (membrana). La région anale de l'aile (dite le clavus) n'est pas conservée ; la partie supérieure du corium ne l'est pas non plus, mais il nous paraît pourtant certain que le tronc commun de *Sc* + *R* succède à la costa marginale, tout en se tordant en avant et en aboutissant par son extrémité distale à la costa, à l'endroit où le corium se convertit en membrane. La partie inférieure du corium jusqu'à la nervure médiane est presque entièrement conservée ; elle est couverte, près de la base, d'une masse de creux ponctiformes. Un rameau de la sous-costale, se détachant du tronc commun *Sc* + *R*, pénètre, dans la partie membraneuse de l'aile après avoir

1. Handlirsch. Ueber einige Insecten Reste aus der Permformation Russlands. *Mém. Acad. Imp. Sciences de Saint-Pétersbourg*, 1904, VIII Sér., vol. 16, n° 5, p. 2, pl. fig. 1-2. — Die fossilen Insecten, 1908, p. 391, Tab. XXXVII, fig. 24. 25. — Revision der paläozoischen Insecten, Wien, 1919, p. 77. — *In* Schröder. Handbuch d'Entomologie, Bd. III, p. 175.

A. B. Martynov. Permian fossil Insects of North-East Europe 1928, *loc. cit.*, p. 14-19.

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

longé la costa marginale ; ce rameau se termine par une petite bifurcation qui s'appuie sur la partie distale de la costa. Ce même rameau de la sous-costale envoie vers la costa trois nervules courtes et obliques. Son autre rameau, placé parallèlement à la direction que suit le rameau sous-costal lui-même, se détachant du tronc commun $Sc + R$, se trouve être, à proprement parler, le radius. Dans la partie centrale ainsi que dans la partie distale de son parcours, il semble brisé par des nervules transversales qui y aboutissent des deux côtés. Il se termine par bifurcation dans l'apex de l'aile. Il envoie vers la sous-costale des nervules obliques et des nervules transversales au nombre de 6 ; la quatrième de ces nervules à partir de la base produit, en aboutissant à la sous-costale, une ramification en direction de la bifurcation de cette dernière, formant avec cette bifurcation et la sous-costale elle-même une cellule fermée dont la forme est ovale. Le secteur du radius, qui se divise en trois rameaux, s'en va, sous forme de ligne brisée, le long du radius vers le bord apical de l'aile. Le SR se réunit au R au moyen des deux nervules obliques. Là, M part du tronc commun $Sc + R$, passe sous la forme d'une forte nervure au milieu du corium atteignant ensuite la retraite transversale de l'aile pour se ramifier enfin en formant deux rameaux sous un angle de 50° : l'un d'eux notamment, le rameau supérieur, s'en va en haut et au dehors ; l'autre, l'inférieur, en bas et au dehors. Chacun de ces rameaux se divise à son tour, le rameau antérieur précédant le rameau postérieur, le premier se divise sous un angle de 30° et le second sous un angle de 50°. Chacun de leurs nouveaux rameaux se divise à son tour de sorte qu'aux dépens de la médiane se forment au total huit rameaux qui aboutissent au bord extérieur de l'aile ; le premier de ces rameaux se réunit à SR au moyen de cinq nervules obliques ; le second rameau, qui est court, se réunit par sa partie distale au premier rameau, au moyen des deux nervules obliques ; le troisième rameau se réunit au second au moyen de quatre nervules ; le troisième et le quatrième rameaux se réunissent par sept nervules dont la première, qui part de la base de l'aile, est très courte, le quatrième rameau est réuni au cinquième par quatre nervules ; le cinquième et le sixième rameaux ne sont joints que par une seule nervule, de même que le sixième et le septième. Le huitième rameau de la médiane se bifurque au bord même de l'aile. Le cubitus, après avoir formé un arc raide et court à la base de l'aile, aboutit par sa proéminence à la médiane pour dévier, aussitôt après, en arrière et au dehors sous forme d'un arc convexe en arrière. Le cubitus se bifurque en aboutissant au bord extérieur de l'aile, tout en se ramifiant comme il traverse la membrane, où il forme deux nervures arquées qui aboutissent au bord extérieur. Le cubitus forme de plus deux anastomoses avec le rameau postérieur de la médiane ; la première de ces anastomoses qui est plutôt longue, arquée et oblique, part de l'endroit où le corium se convertit en membrane ; l'autre, qui est droite et plutôt courte, part du point où le cubitus se bifurque. Deux nervules courtes, parallèles

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

l'une à l'autre, se détachent du cubitus pour se diriger vers la médiane et dans le corium de l'aile, mais ces nervules s'éteignent avant d'avoir atteint la médiane. La surface de l'aile dans sa portion distale est ridée. Dans le dessin donné la retraite qui traverse l'aile toute entière, entre le corium et la membrane, est indiquée par une ligne pointillée.

Il est facile d'établir, même à première vue, la ressemblance entre la nervation de l'aile de *Prosbole ideliana* et celle de *Prosbole hirsuta* Handlirsch. Mais une comparaison attentive des deux nervations permet de constater de très nombreuses différences dans le détail, qui ne permettent d'admettre qu'une parenté assez éloignée entre ces deux espèces.

Gisements et horizon : Tikhïia Gory sur la Kama, horizon conchifère de l'étage Kazanien.

Genre *Permocicada* Martynov [1].

Permocicada idelensis n. sp.

(Pl. XII, fig. 3 ; fig. 8 dans le texte)

Une empreinte positive de l'aile antérieure du côté droit. Cette aile est longue de 12 mm. et large, dans sa partie centrale, de 4 mm. La

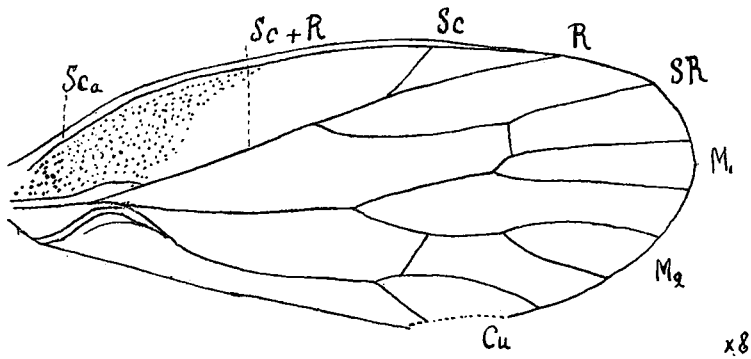


Fig. 8. — *Permocicada idelensis*. Zallesky, *n. sp.*
Aile antérieure droite. × 8.

partie basilaire de l'aile (tegmen) est presque à moitié chitinisée et couverte à la base dans le champ costal de creux ponctiformes, tandis que la partie apicale de l'aile est membraneuse. La transition de corium en membrana est graduée et ces deux parties ne sont délimitées par

1. Martynov, Permian fossil Insects of North East Europe, *loc. cit.*, p. 19, pl. II, fig. 1 ; pl. III, fig. 2 ; pl. IV, fig. 2.

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

aucune nervule oblique (comme celles de *Sojanoneura*), ni par une retraite (comme celle de *Prosbole*). Le bord antérieur de l'aile est bombé, son bord apical est tordu. L'aile se rétrécit nettement du bord apical vers la base, tout près de laquelle il y a un creux ou bien une dépression dans le champ costal. Deux nervures traversent le bord antérieur de l'aile pour se réunir graduellement dans sa partie distale. Le costa (*C*) longe immédiatement le bord, la nervure qui vient après est un rameau antérieur de la sous-costale (*Sc a*). La sous-costale et le radius ne forment, sur une étendue considérable, qu'un seul et unique tronc (*Sc* + *R*) qui ne se divise que dans la partie distale de l'aile en aboutissant en points différents au costa. Le *SR* qui se détache du *R* au milieu de l'aile ne forme qu'une seule nervure. La médiane qui part de la base forme un tronc commun avec la sous-costale et le *R* pour s'en détacher ensuite en formant une nervure simple qui va jusqu'au milieu de l'aile où elle se fourche. Alors chacun de ses rameaux, après avoir parcouru, sous forme de nervure simple, la moitié de l'espace qui le sépare du bord apical de l'aile se fourche à nouveau. Le cubitus de l'aile commence sous la forme d'un tronc épais séparé du tronc *Sc* + *R* +) *M* pour joindre ensuite ce tronc, après avoir fait, dans un certain point, une courbe arquée dans la direction de celui-ci ; peu après il se rejette brusquement en arrière ; enfin le cubitus s'en va en nervure simple jusqu'à la moitié de l'aile où il se divise en deux rameaux qui atteignent le bord extérieur de l'aile. Dans cette aile il n'y a que deux nervules transversales dont l'une réunit *SR* à la base du rameau antérieur de *M*, et dont l'autre, qui va obliquement, réunit le rameau postérieur de *M* au rameau antérieur du *Cu*.

La nervation de l'aile de *Permocicada idelensis* rappelle de très près celle de l'aile de *Permocicada nigronervosa* Martynov, n'en différant que par la réunion de *SR* à la médiane (*M*) au moyen d'une anastomose ; cette réunion se produit après la division de cette dernière nervure, qui bifurque à deux reprises, dans la partie distale de l'aile, tandis que, chez *Permocicada nigronervosa*, la jonction a lieu avant la bifurcation de la médiane et dans la partie proximale de l'aile.

Provenance et horizon : Tikhïia Gory sur la Kama, horizon conchifère de l'étage Kazanien.

Permocicada similis n. sp.

(Pl. XII, fig. 4 ; fig. 9 dans le texte)

Une contre-empreinte de l'aile antérieure du côté gauche. Cette aile est longue de 12 mm. et large de près de 4 mm. L'aile se rétrécit sensiblement vers sa base. La disposition des nervures principales de l'aile est identique à celle de l'aile de *Permocicada idelensis* et n'en diffère que par quelques nervules obliques supplémentaires en plus

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

de celles qui se font remarquer chez *Permocicada idelensis*. Ainsi une pareille nervule supplémentaire se fait voir dans la partie basale du tegmen entre le tronc commun de *Sc* + *R* et la médiane (*M*). Elle part obliquement de *Sc* + *R* vers *M* sous un angle de près de 30° par rapport à la médiane. Dans la partie distale du tegmen, une nervule oblique se trouve dans la bifurcation antérieure de la médiane, en face de l'anastomose qui réunit *SR* au rameau antérieur de la branche antérieure de la médiane (*Ma*) ; une autre nervule transversale réunit le rameau postérieur de la médiane au rameau antérieur du cubitus.

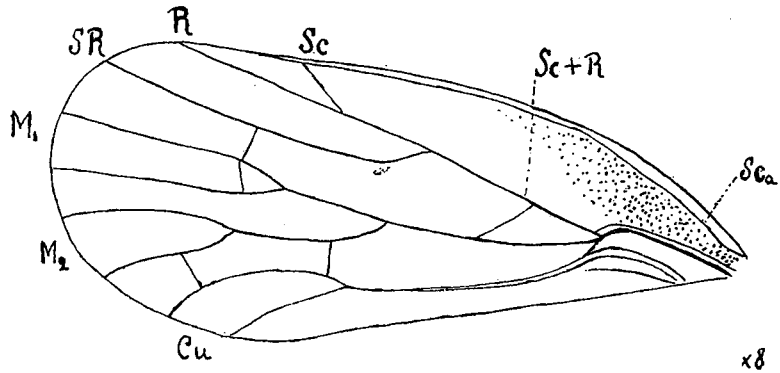


FIG. 9. — *Permocicada similis* ZALESSKY, *n. sp.*
Aile antérieure droite (dessinée d'après l'empreinte négative). × 8.

Permocicada similis possède aussi l'anastomose qu'on remarque également chez *Permocicada idelensis* et qui réunit le rameau postérieur de la médiane au rameau antérieur du cubitus.

GISEMENT ET HORIZON : Tikhïia Gory sur la Kama, horizon conchifère de l'étage Kazanien.

Genre *Sojanoneura* MARTYNOV [1]

Sojanoneura kazanensis n. sp.

(Pl. XIII, fig. 2 ; fig. 10 dans le texte)

Une empreinte positive et une contre-empreinte du tegmen du côté droit dépourvu de clavus. Ce tegmen est long de 15 mm. et large, dans sa partie distale, de 6,5 mm. L'aile se rétrécit sensiblement vers la base. Le bord antérieur de l'aile près de la base est, jusqu'à un certain point, convexe, tout en étant droit sur la plus grande partie de son étendue. L'angle apical de l'aile est arrondi, tandis que son bord est redressé. La partie basale du tegmen jusqu'à la sous-costale et les nervules

1. MARTYNOV. Permian fossil Insects of North-East Europa, *loc. cit.*, p. 22, pl. II, fig. 2 ; pl. III, fig. 1 ; pl. IV, fig. 1 ; pl. VI, fig. 4.

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

obliques, placées entre *SR* et *M* ainsi qu'entre *M* et *Cu*, est chitinisée tout en étant couverte à la base de creux ponctiformes. Au delà des nervures susnommées, dans sa partie distale, le tegmen est membraneux et coloré en brun. Le tronc commun *Sc* + *R* part du même tronc que *M*; *Cu* aboutit par derrière à l'endroit de la ramification de *M*. Un creux peu considérable se fait voir à la base même de l'aile, dans son champ costal. La costale, à proprement parler, se tord en partant du tronc qui lui est commun avec le radius, sous un angle de 140°. Le rameau postérieur, peu accusé, de la sous-costale (*Sca*) se trouve à

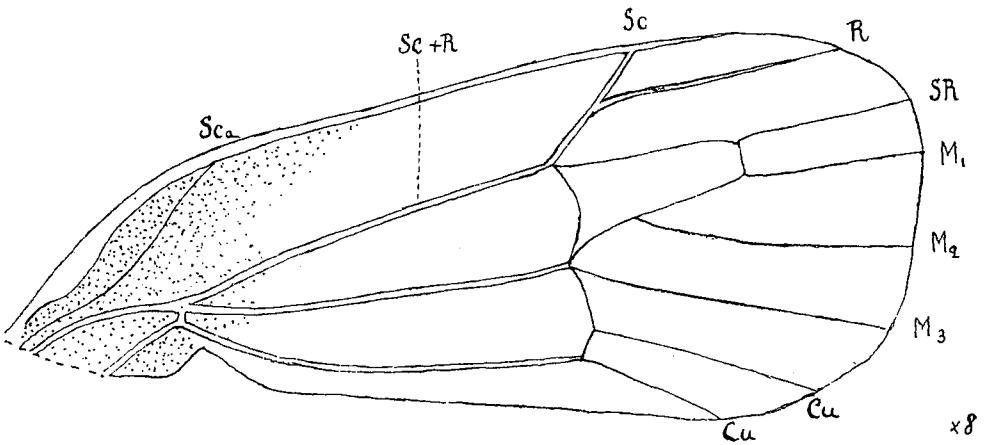


FIG. 10. — *Sojanoneura kazanensis* ZALESSKY, *n. sp.*
Aile antérieure droite. × 8.

la base où il se réunit rapidement à la costa. Le *R* n'est représenté que par une nervure simple; le *SR* qui constitue comme la continuation du tronc commun *Sc* + *R* n'est qu'une nervure également simple et droite déviant légèrement au milieu. La médiane qui s'en va d'abord sous la forme d'un tronc épais, se fourche, après s'être détachée du tronc commun de *Sc* + *R*, formant deux rameaux qui pénètrent dans la membrane de l'aile; son rameau postérieur reste simple, tandis que son rameau antérieur se ramifie à une certaine distance de la première bifurcation; de plus chaque rameau de la seconde ramification rejoint *SR* à l'endroit où celui-ci dévie au moyen d'une nervule oblique peu considérable. Le cubitus, après sa jonction en un seul endroit à la médiane, se dirige en bas et au dehors sous la forme d'un petit arc convexe en arrière; il se fourche dans la partie distale de l'aile. Le *SR* est réuni, dans sa partie basilaire, au rameau antérieur de la médiane par une nervule oblique, arquée et convexe. Une nervule analogue se trouve également entre le rameau postérieur de la médiane (M_3) et le rameau antérieur du cubitus. La surface de l'aile, dans sa partie distale entre les nervures est faiblement ridée. Le bord anté-

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

rieur du tegmen, en face de l'endroit où le cubitus se réunit à la médiane, a une échancrure triangulaire. Le clavus de l'aile n'est pas conservé ; peut-être n'a-t-il jamais existé. Cette dernière supposition semble plausible, vu la présence d'une échancrure dans la partie basilaire du bord postérieur de l'aile. Ainsi le champ anal ou clavus, supposé par Handlirsch et par d'autres auteurs chez des *Prosbolidae* qu'ils avaient décrits, avait pu ne point exister.

Sojanoneura kazanensis diffère de l'espèce *Sojanoneura Edemskyi* Martynov, qui lui touche de très près, par le développement plutôt faible du rameau antérieur de la sous-costale, par la réunion de *SR* et du rameau antérieur de *M* au moyen d'une anastomose transversale, par la bifurcation plutôt distale du rameau antérieur de la médiane, enfin par une échancrure dans le bord postérieur de l'aile lequel est tout droit chez *Sojanoneura Edemskyi*.

Gisement et horizon : Tikhïia Gory sur la Kama ; horizon conchifère de l'étage Kazanien.

Fam. *SCYTINOPTERIDAE* Handlirsch

Genre ***Scytinoptera*** Handlirsch [1]

Scytinoptera curta *n. sp.*

(Pl. XII, fig. 5 ; fig. 11 dans le texte)

Une empreinte positive et une contre-empreinte de l'aile antérieure (tegmen). La longueur de la partie imprimée de l'aile est de 6 mm., sa

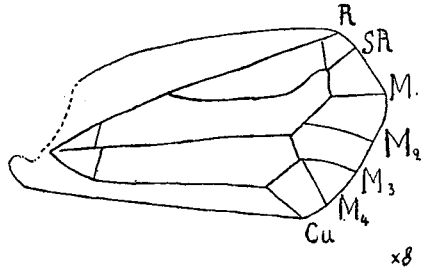


Fig. 11. — *Scytinoptera curta* Zalessky. *n. sp.* Aile antérieure droite × 8.

largeur, près du bord anal, est de 2,5 mm. Le tronc commun $Sc + R$ part obliquement de la base de l'aile vers le point distal de son bord

1. Handlirsch. *Mem. Acad. Imp. des Sciences de Saint-Pétersbourg*, 1904, XVI, n° 5, p. 3, pl. I, fig. 3-4. — Die fossilen Insekten, 1908, p. 392, Tab. XXXVII, fig. 26, 27. — *In* Schröder. Handbuch d'Entomologie, III, p. 175. — A. Martynov, Permian fossil Insects of North-East Europe, p. 28-34.

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

antérieur, formant à l'extrémité de sa partie essentielle *SR*, arqué et convexe, qui se réunit dans sa partie distale au *Sc* + *R* au moyen d'une nervule oblique. *M* se déroule au milieu même de l'aile sous la forme d'une nervure qui reste simple sur les 3/4 de son étendue pour se diviser en rameaux (M_1-M_4) que l'on peut considérer comme les extrémités de ses deux dernières bifurcations fourchues. Son premier rameau (M_1) à l'endroit où il tourne court vers le bord apical de l'aile, envoie en haut une nervule oblique qui aboutit au *SR*. Ce qui est caractéristique ici, c'est la position des trois premiers rameaux de *M*. (M_1-M_3) qui sont presque parallèles les uns aux autres, tandis que le quatrième forme un angle aigu avec le troisième. Le cubitus se fait voir à partir de l'endroit où il tourne court, se rejetant de *M* vers l'arrière pour se diriger ensuite vers le bord extérieur de l'aile le long de *M*, formant comme un coude dans la direction de la médiane, avant d'atteindre le bord extérieur le cubitus tourne court en arrière dans sa partie distale ; il n'aboutit au bord postérieur de l'aile qu'après avoir envoyé, du point où il tourne, une nervule oblique vers l'angle de séparation de M_3 et de M_4. Dans les angles où se séparent *Sc* + *R*, *M* et *Cu*, apparaissent, en vérité pas bien nettement, deux nervules obliques qui réunissent d'une part *Cu* avec *M* et d'autre part *M* avec *Sc* + *R*. Toute la surface du tegmen est couverte d'un grand nombre de creux ponctiformes. Le corium de l'aile est teint en brun. La surface du tegmen n'est pas plane, étant dans sa partie distale nettement taillée à facettes formées par les rameaux de *Sc* + *R*, *SR*, *M* et *Cu*, ainsi que par des nervules obliques qui se trouvent entre ces rameaux.

GISEMENT ET HORIZON : Tikhïia Gory sur la Kama, horizon conchifère du Kazanien.

Ordre **Coleoptera** L.

Fam. *ELATERIDOPSIDAE* ZALESSKY

Elateridopsis permiensis *n. g.* et *n. sp.*

(Pl. XIII, fig. 5)

Une élytre bombée se rétrécissant graduellement dans le relief de sa partie distale, longue de 5 mm. et large, dans sa partie la plus large, de près de 1,5 mm. ; elle est couverte de côtes longitudinales (il y en a jusqu'à 10), divisées en une série de creux par des linteaux transversaux. Une bordure étroite ou bien un rebord se fait voir le long du bord extérieur de l'élytre. L'élytre est teinte en brun tirant sur le jaune.

Cette élytre rappelle de si près ceux de la fam. *Elateridae* qu'il convient d'admettre l'existence d'un groupe de hannetons, voisin de cette famille à l'époque permienne. Nous leur donnons le

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

nom générique en admettant la parenté du hanneton permien avec des *Elateridae*.

GISEMENT ET HORIZON : Bogatyi logue sur la Kama; horizon conchifère du Kazanien.

Insectum incertae sedis

Fam. *JURINIDAE* ZALESSKY

Jurina scutulata *n. g.* et *n. sp.*

(Pl. XII, fig. 6; fig. 12 dans le texte)

Une empreinte positive de l'aile antérieure du côté gauche. Cette aile est longue de 11 mm. et large, dans sa partie distale, de 2,5 mm. Cette aile a la forme d'une spatule. Sa sous-costale va le long du bord

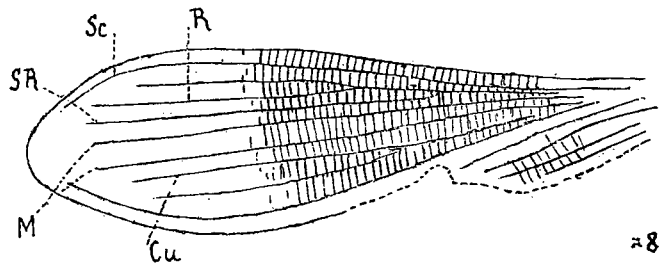


FIG. 12. — *Jurina scutulata* ZALESSKY *n. g.* et *n. sp.* Aile antérieure gauche. × 8.

antérieur pour se courber dans la direction du bord apical, où elle s'éteint. *R* se fourche dans la partie centrale de l'aile sous un angle de 20°. *SR* se sépare du *R* au premier tiers de l'aile dans le sens de sa longueur, sous la forme d'une nervure simple. *M* est représentée par deux nervures simples qui parcourent côte à côte le milieu de l'aile sans avoir été réunies à la base. *Cu* est représenté par une nervure qui bifurque en s'en allant le long de la médiane (*M*); il s'en sépare quelque peu vers le bord apical de l'aile. A cette nervure succède une nervure longue qui se déroule le long du bord postérieur de l'aile, se courbant en avant le long du bord apical au devant de la sous-costale qui s'éteint pourtant avant de l'atteindre. Il convient de considérer cette nervure comme le rameau postérieur du *Cu*, bien que sa jonction au rameau antérieur ne se laisse pas remarquer, ou peut-être bien comme une nervure qui correspondrait à la nervure dividens, propre aux ailes de *Blattariae* (VIII). Dans le champ anal qui forme un coude dans le sens de la surface plane de l'aile, plusieurs nervures anales s'observent, elles vont parallèlement à la dernière nervure, longue, du champ cubital.

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

L'aile que nous venons de décrire est fort originale ; sa nervation et sa forme rendent difficile la fixation de la situation systématique de l'insecte auquel elle appartient. A en juger par son champ anal nettement tracé ainsi que par l'abondance de nervules transversales, il nous paraît possible de rattacher *Jurina scutulata* au *Protorthoptera* ou bien au *Protoblattoidea*.

PROVENANCE ET HORIZON : Tikhïïa Gory sur la Kama ; horizon conchifère du Kazanien.

*
* *

Pendant que nous préparions pour l'impression le texte français des dites descriptions d'insectes, il a été publié un travail de A. B. Martynov (New Permian Insects from Tikhïe Gory, I *Neoptera* [excluding *Miomoptera*], *Travaux du Musée Zoologique près l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S.*, 1931), où il accorde cinq pages entières à la critique de mes descriptions d'insectes fossiles. Il y a été poussé, pour citer son expression, par le caractère même de mes descriptions et de mon interprétation des nouvelles formes : d'après lui, de semblables descriptions et ma manière de traiter ces questions en général peuvent causer une confusion considérable dans le domaine zoologique et même stratigraphique parce qu'elles présentent des comparaisons et des rapprochements qui ne sont pas entièrement corrects. Tout d'abord, il critique ma manière de désigner les nervures des ailes au moyen de chiffres romains à côté de lettres, ce qui ne se pratique plus dans l'entomologie moderne [1]. Cette affirmation de A. B. Martynov montre que, malgré ses travaux dans le domaine de la paléoentomologie qui datent de plusieurs années, l'ouvrage capital de Ch. Brongniart : « Recherches pour servir à l'histoire des Insectes fossiles des temps primaires, précédées d'une étude sur la nervation des ailes des Insectes » (Saint-Étienne, 1893), lui est resté inconnu ; justement dans cet ouvrage, le célèbre entomologiste français se sert de chiffres romains pour désigner les nervures des ailes ; je n'ai donc fait que l'imiter en cela et je trouve ces désignations extrêmement commodes. Les nervures hautes sont indiquées au moyen de nombres impairs et les nervures basses au moyen de

1. A. B. Martynov, qui me reproche de faire usage de chiffres romains parallèlement aux lettres pour la désignation des nervures des ailes, omet parfois de donner sur ses dessins quelque indication que ce soit et laisse son lecteur se débrouiller tout seul, ce qui paraît contraire aux intérêts de l'auteur, s'il veut être compris.

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

nombres pairs. Ces désignations de nervures, employées par Ch. Brongniart pour toutes les classes d'insectes qui existent, lui permettent, dans ses descriptions de la nervation des ailes des nouvelles formes fossiles, d'analyser plus exactement la nervation des fossiles en général ; il caractérise les nervures par rapport à leur situation au niveau de l'aile et au moyen de comparaisons avec les nervures correspondantes des formes contemporaines, ce qui n'est pas toujours suffisamment exact lorsqu'on se sert de lettres pour ces désignations.

L'indication de Martynov que, tout en créant de nouveaux genres et de nouvelles familles, je ne donne pas leurs caractéristiques, est également fausse, car une caractéristique des genres et des familles est jointe à la description de l'espèce de chaque nouvelle forme ; celle-ci est unique jusqu'à présent pour ces genres et familles, et, par conséquent, doit être considérée comme leur forme-type. En l'absence d'autres formes de telle ou telle unité taxonomique, une description séparée de cette unité ne ferait que répéter les principaux caractères de la forme déjà décrite et pourrait prédéterminer prématurément et d'une manière tout à fait erronée les dimensions de cette unité. Un paléoentomologiste, quand il a un genre ou une famille à déterminer, ne peut pas toujours agir comme devrait agir un entomologiste qui a à sa disposition, non pas une seule forme, mais généralement toute une suite de formes voisines et unies par des caractères communs.

Considérons maintenant les critiques dirigées par A. B. Martynov contre mes descriptions et mon interprétation des différentes formes. Je rapportais *Pruvostites* à la famille des *Pruvostitidae*, à un sous-ordre indépendant où à l'ordre des insectes névroptéroïdes que j'ai nommé *Pruvostitoptera*, ce qui a donné lieu à Martynov de supposer que je rapporte ce genre et cette famille aux Névroptères, tandis que je ne fais que les comparer tout en admettant jusqu'à un certain point leur relation phyllogénétique. Lui classe *Pruvostites* dans la famille des *Oedischiidae* de l'ordre des *Protorthoptera*, en se basant sur une certaine ressemblance entre la jonction du *SR* et du *M* d'une part et du *Cu* et du *M* de l'autre. Quant à moi je me suis convaincu depuis lors par moi-même qu'il est tout à fait évident que *Pruvostites* appartient aux *Protorthoptera* lorsque j'ai signalé dans la partie proximale de l'aile un petit champ précostal que je n'avais pas remarqué plutôt. Après la découverte citée, je ne nierai point qu'une certaine ressemblance dans la nervation des ailes existe entre *Pruvostites* et *Oedischiidae* et j'admets une

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

certaine parenté du *Pruvostites* avec cette famille, surtout si nous choisissons pour une comparaison de cette famille la nervation des ailes des espèces *Plesioidischia* et *Metoedischia*, mais il est tout à fait impossible de placer *Pruvostites* dans cette même famille. La différence dans la forme de l'aile est trop grande. Dans une conversation que j'ai eue avec Martynov, il a exprimé la supposition que l'aile de *Pruvostites* est incomplète et que la partie distale qui l'aurait allongée aux dimensions et à la forme habituelles à l'aile des *Oedischiidae* ne s'est pas conservée; cette supposition n'est pas fondée, car l'aile est presque complète et suffisamment bien conservée. Tout au plus si l'on peut parler de son bord distal un peu endommagé. Je trouve bien motivée mon idée de placer *Pruvostites* dans la famille indépendante des *Pruvostitidae* mais je tiens à présent sa classification dans un ordre indépendant de *Pruvostitoptera* pour impossible.

La référence de *Tcholmanvissia Noïnskii* aux *Protohemiptera* et à la famille des *Eugereonidae* est contestée par A. B. Martynov. Il trouve plus juste de la référer aux *Protorthoptera*, probablement à cette même famille des *Oedischiidae*, auxquels il rapporte *Pruvostites*. Je tiens l'indication de Martynov que *Tcholmanvissia Noinskii* appartient aux Protorthoptères pour juste, ce dont je me suis convaincu, d'après les empreintes d'un fragment plus volumineux de l'aile d'une autre espèce de *Tcholmanvissia* décrite par mon fils Georges Zalessky dans son article : « Sur deux représentants permiens nouveaux de l'ordre des Protorthoptères », et je classe plus haut *Tcholmanvissia Noinskii* dans l'ordre Protorthoptères, non pas dans la famille des *Oedischiidae* comme le propose Martynov, mais dans une famille indépendante des *Tcholmanvissidae*, caractérisée par la présence d'une nervure bordant le champ précostal que mon fils a appelé *praecosta*.

Quant à *Kamaites mirabilis*, certes, je ne nierai pas la conservation imparfaite et fragmentaire de son aile car j'ai déjà signalé ces circonstances qui rendent l'étude de cet objet particulièrement difficile, mais je ne partage aucunement l'avis de A. B. Martynov qu'il eût été plus raisonnable de ne pas le décrire comme une espèce et un genre nouveaux. En tout cas, je trouve cela plus fondé, ayant en vue la découverte possible d'une aile de cet insecte mieux conservée, que de décrire un nouveau genre et une nouvelle espèce (*Nemuropsis tenuis*, *n.g.* et *n. sp.*) d'un certain *Orthopteroidea*, rapproché de quelques *Protorthoptera* et *Plecoptera* et placé dans la nouvelle famille des *Nemuropsidae*, comme le fait A. B. Martynov d'après un échantillon d'une roche

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

dont la surface présente une cassure conchoïdale caractéristique[1]; lorsqu'il est éclairé d'une certaine manière et l'imagination aidant, on peut trouver à ce fragment une faible ressemblance avec les insectes fantastiques à pattes branchues que les enfants représentent parfois dans leur dessins. J'ai tenu en main l'échantillon qui a servi à A.B. Martynov pour définir *Nemuropsis tenuis* et j'affirme que ce n'est qu'un *Lusus naturae*[2].

Kamaites mirabilis est référé par A.B. Martynov aux *Protorthoptera* ou *Protodonata*. *Kamaites mirabilis*, que je classais plutôt aux *Protohemiptera*, est placée par moi à présent parmi les *Protorthoptera*, mais vu la fragmentation de l'échantillon, sans indication plus précise de sa position systématique dans cet ordre.

Le doute exprimé par A.B. Martynov que, dans ma description de *Idelopanorpa elegans*, en parlant de la nervation de son aile, j'ai séparé deux rämules de la médiane pour les attribuer à faux au cubitus, n'est pas fondé. Aussi inconsistante est sa supposition que le dessin ne reproduit pas assez exactement la nervation de la région anale. Le dessin a été exécuté à l'aide de l'appareil à dessiner d'Abbe et il est précis en tout point. Le cubitus de *Idelopanorpa* est ramifié et non simple comme celui de *Petromantis*. Il est impossible de considérer cette nervure comme le rameau postérieur de *M*. D'après l'interprétation de Martynov, c'est la nervure suivante bifurquante qui doit être considérée comme la nervure cubitale, ce qui, du point de vue de Martynov, exclut la possibilité d'attribuer cette aile à *Mecoptera*. Ce serait plus simple d'admettre que *Idelopanorpa* se distingue de *Petromantis* et est caractérisée par un cubitus ramifié. La similitude de la nervation de l'aile, à part le cubitus, semble prouver que *Idelopanorpa* appartient aux *Mecoptera*. Si l'on admet ces ramifications du cubitus, il n'y a aucune raison de la rapporter à un autre ordre, comme voudrait le faire Martynov.

L'indication de Martynov que *Permocicada idelensis* est un synonyme de *nigronervosa* MART. nous paraît très étrange. Il dit que cette espèce possède aussi une nervure transversale entre *SR* et *M*, qui n'est pas toujours nettement distincte; la jonction plus proximale du *SR* et du M_{1+2} n'est pas une vraie nervure,

1. A. MARTYNOV. Sur une nouvelle forme d'*Orthopteroidea* des dépôts permiens dans la région de l'Oussouri Méridional. *Comptes Rendus de l'Académie des sciences de Russie*, 1925, p. 41.

2. J'ai vu l'échantillon de *Nemuropsis tenuis* MARTYNOV dans l'atelier photographique du Comité géologique, il y a quelques années, et je me suis étonné de l'erreur du savant entomologiste qui l'avait reconnu pour un Insecte.

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

mais plutôt la trace d'une nervure qui peut être distincte ou presque imperceptible. Donc il se dédit de son dessin de *Permocicada nigronervasa*, fig. 2, pl. III, dans son travail : « Permian fossil insects of North-East Europe », où il a tracé en pointillé la nervure entre *SR* et le tronc M_{1+2}, sans signaler l'existence de la nervule entre *SR* et *M* indiquée par moi en cet endroit pour *Permocicada idelensis*. Évidemment Martynov n'a remarqué cette nervule dans son empreinte de l'aile de *Permocicada nigronervosa* qu'après la publication de ma description de *Permocicada idelensis*. Dans ces circonstances, il est difficile de considérer *Permocicada idelensis* comme le synonyme de *Permocicada nigronervosa* ; ce serait plutôt le contraire.

Martynov pense que la nouvelle espèce de *Soyaneura marginata*, décrite par lui, est un synonyme de *Soyanoneura kazanensis*, si l'on admet que le bord apical de ce dernier était plus arrondi que dans la fig. 13 et que la découpure dessinée par Zalessky à la base de l'aile du côté postérieur n'existe pas du tout. Martynov ne tient pas compte des faits lorsque ces faits le gênent dans ses théories. C'est aussi sa manière d'agir dans le cas présent. La découpure notée par moi au bord postérieur de l'aile de *Sojanoneura kazanensis* existe, quoique Martynov soit persuadé du contraire, et c'est une découpure naturelle et non un défaut de l'aile (Pl. XIII, fig. 2). Par conséquent ma supposition que le champ anal (clavus) manquait à l'aile antérieure de *Sojanoneura kazanensis* et pouvait également manquer aux autres *Prosbolidae* qui ont été décrites et où il n'a pas été découvert, est bien fondée, quoique cela paraisse incroyable à Martynov. D'après ce qui vient d'être dit, il est clair que *Sojanoneura kazanensis* et S. *marginata* sont des formes différentes, quoique proches.

A propos de l'aile de *Jurina scutulata*, décrite par moi, Martynov, émet l'opinion que, dans ce cas, une aile est superposée au-dessus d'une autre et qu'une partie des nervures a été conservée, tandis que le reste a disparu. Il en est résulté une confusion dans laquelle il est évidemment difficile de se débrouiller. Dans tous les cas, il ne convient pas de décrire ce tableau embrouillé comme une famille et un genre nouveaux. Une nervation comme celle que j'attribue à *Jurina* lui est inconnue parmi les *Pterygota*. Le lecteur de cet article peut s'assurer, d'après la photographie ci-jointe (pl. XII, fig. 6), que la supposition de Martynov n'est pas fondée, mais elle confirme notre opinion que Martynov ne tient pas compte des faits lorsque ces faits lui semblent incompréhensibles et il cherche alors à les dénigrer. Quant à cette

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

forme de nervation de l'aile, caractérisée par *Sc* et *Cu* recourbés vers la fin, leurs bouts se dirigeant l'un vers l'autre, elle n'a pas été observée parmi les *Pterygota*, mais elle est analogue à la nervation des *Apochrysa Albardae* appartenant aux *Nevroptera*. Cette forme possède un champ anal bien développé de l'aile antérieure, de même que *Jurina scutulata*. Est-ce qu'une certaine parenté n'existerait pas entre cet insecte fossile et l'ordre des *Nevroptera*, plutôt qu'avec celui des *Protorthoptera* et *Protoblattoidea*, auxquels je l'ai comparé d'abord ?

Martynov compare l'élytre du scarabée *Elateridopsis permiensis*, sans avoir vu le dessin correspondant et d'après ma seule description, au *Permorraphus venosus* MART. et attribue le premier ainsi que le second au stade primitif de l'évolution. Il me semble que *Elateridopsis permiensis* ZAL., comme cela se voit d'après la photographie (pl. XIII, fig. 5), n'a rien de commun avec *Permorraphus venosus* qui est en effet très primitif, à en juger d'après la nervation de l'aile. Dans le présent ouvrage, je rapporte *Elateridopsis permiensis* non plus aux *Elateridae*, mais à la famille indépendante des *Elateridopsidae*.

Le doute exprimé par Martynov sur l'indépendance du genre des *Idelopsocus* est mal fondé. Son assertion que la reproduction du cubitus et des nervures anales dans le dessin n'est pas tout à fait exacte paraît d'autant plus étrange qu'il n'a pas vu la forme-type.

Martynov s'oppose aux descriptions et dénominations des ailes postérieures des blattes, car il trouve que l'encombrement causé par ces nouvelles dénominations ne fait qu'entraver les travaux ultérieurs. Je trouve cela entièrement faux, car des descriptions détaillées et accompagnées de reproductions et de dénominations, doivent faciliter le travail dans l'avenir, lorsque des collections plus riches d'insectes fossiles permettront de comparer les ailes postérieures aux ailes antérieures. Dans ce cas, les noms génériques et spécifiques donnés provisoirement aux ailes postérieures seront rejetés comme inutiles et deviendront des synonymes.

Martynov aura mal compris l'endroit, où je dis que je compare jusqu'à un certain degré *Idelohlatta rossica* aux représentants contemporains du genre *Polyphaga*, car il dit qu'il ne voit aucune raison de la rapprocher du genre *Polyphaga*. Une comparaison de deux objets n'est certes pas la même chose que leur rapprochement.

On trouvera un autre exemple de cette manière toute subjective de Martynov de traiter son sujet, si l'on examine son dessin

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

de l'aile antérieure de *Sialidopsis kargalensis* ZAL. reproduit dans la pl. XVI, fig. 4 de son ouvrage « Permian Fossil Insects of North-East Europe » et que l'on compare ce dessin aux miens et à la photographie publiée dans le *Bull. Soc. Géolog. France*, 1926, 4e sér., t. XXVI, p. 75-84, pl. III et IV et dans le *Bull. Comité Géologique de Russie*, XL, VI, n° 7. Nombre de nervules transversales qui existent dans l'aile de *Sialidopsis kargalensis* ont été rejetées par Martynov dans son dessin de cette aile, tandis que d'autres, qui n'existent pas dans l'aile, ont été reproduites par lui, quoiqu'il n'ait jamais vu l'original.

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

EXPLICATION DES PLANCHES XI, XII et XIII.

Planche XI

Fig. 1. — ***Tomachlatta baschkirica*** *n. g.* et *n. sp.* Contre-empreinte de l'aile gauche antérieure. District de Belebej du gouv. d'Oufa, rivière l'Ouiaza, affluent droit de la Dioma, village Chatmak-Tamak ; horizon conchifère de l'étage Kazanien. × 7,4.

Fig. 2 *a*. — ***Ideloblatta rossica*** *n. g.* et *n. sp.* Empreinte positive de l'aile antérieure droite. Tikhïia Gory sur la Kama ; horizon conchifère de l'étage Kazanien. × 8,3.

Fig. 2 *b*. — ***Ideloblatta rossica***, *n. g.* et *n. sp.* Contre-empreinte de l'aile antérieure droite. × 8,3.

Planche XII

Fig. 1. — ***Idelopsocus tataricus***, *n. g.* et *n. sp.* Empreinte positive de l'aile antérieure gauche. × 8.

Fig. 2. — ***Idelopanorpa elegans***, *n. g.* et *n. sp.* Contre-empreinte de l'aile droite antérieure. × 9.

Fig. 3. — ***Permocicada idelensis***, *n. sp.* Une empreinte positive de l'aile antérieure droite. × près de 3.

Fig. 4. — ***Permocicada similis***, *n. sp.* Contre-empreinte de l'aile antérieure droite. × 3,3.

Fig. 5. — ***Scytinoptera curta***, *n. sp.* Contre-empreinte de l'aile antérieure gauche. × 7.

Fig. 6. — ***Jurina scutulata***, *n. g.* et *n. sp.* Empreinte positive de l'aile antérieure gauche. × 8.

Tous ces échantillons ont été recueillis sur la Kama aux abords de Tikhïia Gory, dans l'horizon conchifère du Kazanien.

Planche XIII

Fig. 1. — ***Prosbale ideliana***, *n. sp.* Empreinte positive de l'aile antérieure gauche. × 3.

Fig. 2. — ***Sojanoneura kazanensis***, *n. sp.* Empreinte positive de l'aile antérieure droite. × 3,4.

Fig. 3. — ***Tcholmanvissia Noinskii***, *n. g.* et *n. sp.* Empreinte positive de l'aile antérieure gauche. × 3,2.

Fig. 4. — ***Kamaites mirabilis***, *n. g.* et *n. sp.* Empreinte positive de l'aile antérieure droite. × 3.

Fig. 5. — ***Elateridopsis permiensis***, *n. g.* et *n. sp.* Empreinte positive de l'aile antérieure droite (elytron). × 7,3.

Tous ces échantillons (sauf l'échantillon fig. 5) ont été recueillis sur la Kama, aux abords de Tikhïia Gory, horizon conchifère de l'étage Kazanien. L'échantillon de la fig. 5 provient de Bogatyi Logue sur la Kama, en aval de Tikhïia Gory.

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

Sur la Tectonique antéstéphanienne des Cévennes a hauteur de Largentière

par **A. Demay** et **H. Longchambon** [1]

Planche XIV.

I. — PREMIER APERÇU SUR LES CONDITIONS LITHOLOGIQUES ET TECTONIQUES

Les recherches que nous avons poursuivies en commun sur la Feuille de Largentière en 1930 et 1931, en complétant les observations antérieures de l'un de nous [2], ont mis en évidence certains traits importants de la structure antéstéphanienne de cette région. La grande masse des micaschistes et schistes sériciteux des Cévennes méridionales et du Rouergue (Feuilles d'Alès, le Vigan, Saint-Affrique, Albi), dont l'un de nous [3] a signalé l'allure isoclinale ou tangentielle, se prolonge avec un faciès souvent plus largement cristallisé et parfois un peu gneissique jusque près de Largentière et de Saint-Laurent-les-Bains et se trouve bordée au Nord et à l'Ouest par des gneiss ou du granite. Les conditions de ce contact éclairent ainsi à la fois le rôle tectonique de cet ensemble et la structure générale des Cévennes méridionales et médianes. En fait, ces conditions nous ont paru fort complexes, en particulier dans la partie est, entre Largentière et Loubaresse.

Au point de vue lithologique, il y a lieu de distinguer ici essentiellement, d'une part les schistes sériciteux ou micaschistes et le complexe du Tanargue, gneiss à biotite, gneiss œillés, granite à grain moyen, riche en biotite, souvent gneissique et mêlé de gneiss, comparables aux faciès normaux des Cévennes septentrionales, d'autre part le granite de Rocles, granite alcalin à gros grain, parfois porphyroïde, analogue au granite de Tournon, enfin des granulites (granites à deux micas) à grain moyen ou à grain fin du type cévenol normal. Au point de vue tectonique, l'existence de décollements et de glissements plus ou moins importants à la base des micaschistes est démontrée par des répétitions lithologiques et par des écrasements parfois très

1. Note présentée à la séance du 18 avril 1932.
2. H. Longchambon. *Bull. Serv. Carte géol.*, t. 31, 1926-27, p. 137, 1927-28, p. 93.
3. A. Demay. *CR. Ac. Sc.*, t. 193, 1931, p. 944.

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

intenses. Mais l'analyse est compliquée par le caractère non plus seulement mécanique mais intrusif de certains contacts et par des replis aigus, contemporains des mouvements tangentiels ou postérieurs, qui donnent lieu à des répétitions analogues à celles d'écailles superposées. Pourtant, il semble bien qu'il y ait entre Largentière et Valgorge au moins trois écailles d'origine tangentielle.

II. — DÉCOLLEMENTS ET GLISSEMENTS A LA BASE DES MICASCHISTES. LES ÉCAILLES DE LARGENTIÈRE[1].

Nous distinguons ainsi *l'écaille des micaschistes supérieurs* qui supportent sans discontinuité apparente la masse des schistes sériciteux des Cévennes méridionales, l'écaille de *granite alcalin de Font-de-la-Roche* et *l'écaille de Rocles* qui comprend le complexe de micaschiste, gneiss et granite relativement magnésien du Perrier et à la base, en contact lithologique avec ce complexe, le granite alcalin de Rocles.

Le substratum de ces écailles est constitué par les gneiss et le granite du Tanargue, qui ont subi eux-mêmes un plissement intense, accompagné de recristallisations et d'injections.

1° Surface de base de l'écaille supérieure.

L'existence d'une surface de poussée entre les micaschistes supérieurs et le granite alcalin de Font-de-la-Roche est démontrée par les effets dynamiques près du contact, écrasement intense du granite et laminage des schistes, bien visibles en particulier dans la vallée de la Beaume, au Nord du Gua, sur la croupe de Mondafour à l'Est de Joannas, et aussi, fait important, sur le bord sud-est du synclinal qui laisse reparaître le granite sous les schistes, au Nord de Largentière et dans la vallée du Rouvreaud, où sa présence a été décelée par nos dernières observations. Au Nord de Beaumont et au Sud de Joannas, le contact est masqué par de la granulite probablement postérieure au mouvement. Dans la coupe de Beaumont, les premiers affleurements de granite au delà de la granulite montrent d'ailleurs des traces nettes de laminage. Pourtant il ne s'agit certainement pas d'un charriage important, puisqu'en plusieurs points les micaschistes semblent près du contact influencés lithologiquement par le granite : micaschistes feldspathisés du Gat, faciès gneissiques

1. On peut suivre cet exposé sur la Feuille de Largentière (1re éd.) et sur la carte géologique de la région comprise entre Largentière et Valgorge (planche XIV).

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

ou aplitiques de métamorphisme de contact dans la région comprise entre Joannas et Largentière.

2° Surface de base de l'écaille granitique de Font-de-la-Roche.

Le décollement et le glissement du granite de Font-de-la-Roche sont marqués par des lames de micaschistes mylonitiques ou de mylonites schisteuses, dans la vallée de la Beaume, et par des mylonites granitiques près du col situé au Nord de la cote 785, et au Sud-Est de Rocles. D'après les pendages et la disposition topographique, le granite alcalin de cette seconde écaille repose sur le complexe de granite magnésien, de gneiss, micaschistes et schistes sériciteux du Perrier, partie haute de l'écaille inférieure.

3° Surface de base de l'écaille inférieure.

Dans cette écaille inférieure, le contact des schistes et du granite alcalin sous-jacent ou granite de Rocles nous a paru être un contact lithologique normal. Près du Perrier et à l'Est de Rocles, l'alternance des schistes et du granite semble d'ordre purement intrusif. Il y a bien eu par place quelques glissements et déformations mécaniques, mais toujours de faible importance.

Au contraire, le contact de base du granite de Rocles est marqué par un écrasement souvent très intense, bien visible en particulier au col du Clède de Bayle au Sud-Est de Valgorge, au col coté 772, au Nord de Beaumont, dans la vallée de la Beaume à hauteur de Peylot et à l'Ouest de Rocles le long des contours compliqués qui résultent de replis assez aigus avec ennoyage axial vers l'Est. On rejoint ainsi un très bel amas mylonitique qui affleure sur le bord de la route de Largentière à Valgorge, près de la Croix de Rocles. Plus à l'Est, nous avons pu suivre encore un écrasement à la base du granite alcalin près du hameau du Clos et à l'Est du village de Rocher, au Nord de Largentière.

D'autre part, au Nord de la Croix de Rocles, au delà du contact qui vient d'être signalé, nous avons reconnu deux lames de granite, presque entièrement mylonitique, coincées verticalement dans les gneiss du Tanargue. La plus grande a 500 mètres de longueur avec une largeur maxima de 200 mètres. Ce pourrait être deux autres écailles, mais l'étude de détail nous a conduits à l'idée qu'il s'agissait probablement de replis aigus de l'écaille de Rocles. S'il en est ainsi, ce sont de nouveaux témoins de l'écrasement de base de cette écaille.

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

Malgré l'intensité des effets dynamiques, on ne doit pas considérer l'écaille de Rocles comme vraiment indépendante lithologiquement de son substratum. Au Sud-Est du Vernet (au Nord de la Croix de Rocles) et mieux encore, plus à l'Est près du Clos, bien qu'il y ait des traces appréciables d'écrasement près du contact du granite alcalin et des gneiss du Tanargue, il n'est pas douteux que le contact est en partie d'ordre intrusif, le décollement s'étant fait un peu plus haut à un ou plusieurs niveaux. De même, près du village de Rocher (au Nord de Largentière), bien qu'il y ait de très belles mylonites, on aperçoit aussi des relations d'ordre intrusif. D'autre part, dans le substratum, près de Pied-de-Bœuf entre Valgorge et Rocher et dans le système d'écailles au Sud de Rocher, le granite alcalin apparaît en liaison lithologique avec du granite ou du gneiss granitoïde du type Tanargue.

4° Terminaison latérale des écailles de Largentière. Prolongement de la surface de base des micaschistes.

Le complexe du Perrier, partie haute de la seconde écaille semble disparaître à l'Ouest près de la Roche, à l'Est près de la Prade (Est de Rocles). La surface de base de l'écaille supérieure se prolonge sans doute au delà de ces limites, entre les deux granites identiques de Font-de-la-Roche et de Rocles. Les mylonites que nous avons observées dans la masse granitique au Nord de Joannas correspondent peut-être à ce prolongement qu'il est difficile de définir avec certitude.

D'autre part, vers l'Ouest, le granite alcalin lui-même disparaît. Les deux écailles inférieures semblent se terminer en biseau. Mais il y a eu là aussi décollement et glissement de l'ensemble des micaschistes. En effet, près de Loubaresse, nous avons observé au contact des micaschistes, un peu gneissiques à la base, et des gneiss du Tanargue de beaux écrasements. Un décollement analogue apparaît à 5 km. à l'Ouest de Loubaresse, près de Saint-Laurent-les-Bains, où les micaschistes, complétés à leur base par des gneiss, s'écrasent sur une première série de gneiss œillés, qui, écrasés eux-mêmes à leur base, reposent sur des gneiss à mica noir mylonitiques, transformés en une argile noirâtre, riche en sulfure de fer, puis sur d'autres gneiss œillés [1]. Des traces de laminage apparaissent également près de la limite des micaschistes et des gneiss œillés sous-jacents, à l'Ouest du Thord sur le bord occidental de la masse des micaschistes de la feuille de Largentière.

1. H. Longchambon. *Bull. Serv. Carte géol.*, t. 31, 1926-27, page 137.

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

III. — OBSERVATIONS SUR LA STRUCTURE DES GNEISS DU TANARGUE

Au-dessous de l'ensemble des micaschistes et des écailles de Largentière, les gneiss à mica noir granitoïdes ou feuilletés et les gneiss œillés du Tanargue sont souvent presque verticaux et déversés vers le Sud et portent souvent la trace d'un plissement intense sous forme de petits plis aigus et serrés. Nous y avons vu quelques passages mylonitiques (Granges de Vernet) mais en général, la roche a acquis à nouveau par recristallisation une apparence saine. Les lits aplitiques injectés sont fortement plissés, mais recoupés eux-mêmes par des filonnets d'aplite ou absorbés par du granite après le plissement. *Ces phénomènes d'intrusion syntectonique* sont bien nets dans les gneiss œillés au-dessous du contact de base du granite alcalin de Rocles, dans la vallée de la Beaume, et au Nord du col coté 733 (au Nord de Beaumont), enfin au milieu du complexe du Tanargue, près du contact de gneiss œillés verticaux et de granite, près de la Croix de Bauzon au Sud de Mayres. Sur tous ces points, on a l'impression d'une zone de racines, plus ou moins injectées par le granite. A propos de la tectonique générale, une allusion sera faite plus loin à l'existence d'une structure peut-être différente dans le domaine gneissique de la partie occidentale de la feuille de Largentière.

IV. — ROLE TECTONIQUE DES GRANULITES

Indépendamment des contacts syntectoniques de gneiss et de granite, nous avons observé dans les écailles de Largentière ou à leur base des masses intrusives de granulite qui semblent postérieures aux mouvements essentiels comme dans les Cévennes septentrionales : à l'ouest de la Berle (Sud de Rocles) granulite intrusive dans les gneiss et le granite laminé de la seconde écaille, près de la Croix de Rocles granulite fraîche intrusive dans le granite mylonitique, granulite de Joannas à grain fin et faciès un peu schisteux dans les parties qui ont pris la place des micaschistes, à grain assez gros dans les parties qui ont absorbé le granite alcalin à gros éléments, granulite du Gat dans la vallée de la Beaume, injectant les mylonites à la base des micaschistes supérieurs, au Nord de Beaumont granulite intacte séparant les schistes supérieurs et le granite laminé, et, non loin de là, filons de granulite fine à grenat associée à des filons de quartz dans l'écrasement du col coté 772.

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

Parfois ces granulites se différencient mal du granite alcalin et semblent ne pas être autre chose qu'un faciès de recristallisation sur place du granite laminé après les mouvements principaux. De ce fait, la granulitisation postectonique est moins bien caractérisée ici que dans les Cévennes septentrionales, où ce phénomène a été décrit antérieurement par l'un de nous [1]. Pourtant, les granulites de la région de Largentière présentent, elles aussi, en certains points, par exemple au Sud de Joannas, le caractère de venues distinctes avec un faciès riche en muscovite analogue à celui des belles granulites des Cévennes septentrionales. Même dans ce cas, il est probable que la venue est en relation avec le magma granitique et a suivi immédiatement les mouvements essentiels.

V. — TECTONIQUE DE DÉTAIL

La structure tangentielle des micaschistes et des écailles de Largentière est compliquée en certains points par des replis aigus, contemporains du plissement ou postérieurs. Un des détails les plus remarquables est constitué par une fine digitation du granite de Rocles près des Fontanilles au milieu de son substratum gneissique. L'étude détaillée de cette zone montre qu'il ne s'agit pas d'une apophyse intrusive, mais d'une languette synclinale. Près de la pointe de la languette, les gneiss plongent de tous côtés sous le granite, vers le Sud, vers l'Ouest et vers le Nord. On a ainsi la preuve concrète du recouvrement des gneiss par le granite et de l'ennoyage vers l'Est.

Dans l'anticlinal de la Marre qui fait suite au Sud au synclinal des Fontanilles, les gneiss et micaschistes, substratum du granite de Rocles, apparaissent fortement plissés et en partie écrasés, avec des inclinaisons axiales très fortes et qui varient sans doute beaucoup d'un point à l'autre. Sur un point nous avons observé une forte plongée axiale vers l'Ouest. Mais tous les autres faits conduisent à l'idée que l'ennoyage a bien lieu ici aussi vers l'Est. Notons en particulier l'existence de gneiss œillé et de granite type Tanargue, immédiatem nt à l'Ouest en direction axiale.

Au Nord de Leyval (Sud de Rocles) nous avons observé de même le plissement intense de micaschistes engagés dans le granite alcalin de l'écaille moyenne. Le pendage prédominant, presque vertical, est orienté vers l'Est et l'on observe en outre

1. A. DEMAY. *CR. Ac. Sc.*, t. 182, 1926, p. 792. Les nappes cévenoles. *Mémoire* in-4°, *Service Carte géolog.*, 1931, p. 19 et 103.

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

un ennoyage des plis vers le Nord, avec un angle de 80° environ sur l'horizontale. Mais il est difficile de tirer de ces plongées axiales directement observables une conséquence précise pour la tectonique générale. Le phénomène essentiel semble être ici la plongée vers l'Est et un peu plus au Nord vers le Sud-Est qui accuse la superposition des trois écailles, les plis dont il vient d'être question correspondant à une complication locale, contemporaine du mouvement tangentiel ou postérieure.

VI. — SIGNIFICATION TECTONIQUE DES GNEISS DE JOYEUSE

L'un de nous [1] a attiré l'attention sur la bande gneissique qui traverse la feuille d'Alès près du bord Est du bassin houiller du Gard et a signalé que ces gneiss œillés, granitoïdes ou feuilletés reposent sur l'ensemble souvent faiblement métamorphique des micaschistes et schistes sériciteux de cette feuille et supportent une série supérieure de micaschistes, et qu'ils semblent indiquer l'existence d'un pli couché à noyau gneissique. Sur la première édition de la feuille de Largentière, G. Fabre a noté le prolongement de cette bande gneissique jusque dans la région située au Nord-Ouest de Joyeuse. Nous avons vérifié l'existence de ces gneiss et constaté dans la vallée de la Beaume que les micaschistes et schistes sériciteux de Largentière s'enfoncent bien sous les gneiss. Près du contact la plongée est d'environ 45° et s'accentue sensiblement plus au Sud dans les gneiss. Cette position recouvrante des gneiss sur les micaschistes pose le même problème tectonique que sur la feuille d'Alès et implique naturellement par continuité la même solution, si l'on admet l'interprétation proposée pour cette feuille.

VII. — TECTONIQUE GÉNÉRALE

Une des plus grandes difficultés de l'interprétation tectonique de la région comprise entre Largentière, Loubaresse et Mayres consiste à distinguer les mouvements secondaires ou replis et les mouvements principaux.

Le décollement et le glissement de l'ensemble des micaschistes et des deux écailles sous-jacentes, sans être des charriages importants, sont des phénomènes tangentiels qui appartiennent certainement au groupe des mouvements principaux. Par contre,

1. A. Demay. *CR. Ac. Sc.*, t. 193, 1931, p. 944.

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

même dans ce domaine des écailles tangentielles de Largentière, le synclinal des micaschistes supérieurs, bordés de granite, que nous avons défini au Nord de Largentière, apparaît comme un repli.

De même à l'Ouest de Rocles, l'anticlinal de la Marre et le synclinal de Fontanilles, dont il a été question au paragraphe V, semblent bien des replis de l'écaille de Rocles et de son substratum.

La solution est déjà plus incertaine pour les lames de granite mylonitique au Nord-Ouest de la Croix de Rocles. Nous les attribuons avec quelque doute à deux replis synclinaux aigus de l'écaille de Rocles. Mais on pourrait aussi considérer ces lames comme les racines très écrasées des plis qui ont donné naissance à l'écaille de Rocles ou comme des échardes tectoniques dans le substratum de cette écaille.

L'interprétation des plis apparents et des déformations mécaniques parfois intenses dans les gneiss et le granite du Tanargue est un problème plus difficile. Entre Loubaresse et Largentière, au voisinage du contact de base des micaschistes ou des écailles qui les supportent, on a l'impression que les plis presque verticaux, le plus souvent légèrement déversés vers le Sud, qui affectent le complexe du Tanargue, ne résultent pas du plissement secondaire d'un ensemble à structure tangentielle, mais sont les plis aigus et serrés d'une zone d'enracinement. Mais plus à l'Ouest, les gneiss eux-mêmes présentent parfois une allure plate (près de Luc) ou un pendage moyen avec répétition des gneiss œillés (entre Luc et Langogne) qui correspondent peut-être à des plis couchés ou à des écailles. Dans la région qui nous occupe actuellement, le décapage serait poussé au-dessous de ces éléments déversés ou couchés, partie haute de l'ensemble plissé, jusqu'aux racines engagées dans le granite et en partie absorbées par la montée granitique syntectonique, comme il a été expliqué plus haut au paragraphe III.

Quant aux écailles de Largentière, leur origine pourrait être justement dans cette zone à une distance assez faible de leur position actuelle, les micaschistes à allure tangentielle des Cévennes méridionales qui recouvrent ces écailles et les gneiss largement cristallisés qui recouvrent les micaschistes sur les feuilles d'Alès et de Largentière provenant d'une région située dans la même zone plus au Nord, c'est-à-dire plus en arrière, par rapport au sens apparent des mouvements hercyniens essentiels dans le Lyonnais et dans les Cévennes.

De toute façon, on doit retenir deux conclusions essentielles.

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

L'ensemble des micaschistes parfois un peu gneissiques et des schistes sériciteux des Cévennes méridionales, qui présentent une allure isoclinale ou tangentielle sur les feuilles d'Alès, du Vigan et de Largentière [1], accuse bien, en accord avec ce que pouvait laisser supposer une telle structure, des décollements et glissements à sa bordure septentrionale. Si les mouvements relatifs ne semblent pas là très importants, leur démonstration concrète rend vraisemblable l'existence de décollements et de glissements plus importants à des niveaux supérieurs, glissements difficiles à mettre en évidence dans ces schistes et micaschistes monotones et plastiques, où les phénomènes dynamiques ne laissent pas toujours une trace bien visible ni surtout facile à interpréter. Dans la partie haute de cet ensemble, la superposition de gneiss largement cristallisés sur les micaschistes a été considérée par l'un de nous comme un argument sérieux en faveur de l'idée de mouvements tangentiels assez importants [2].

Nous avons mis en évidence dans la région de Largentière un deuxième fait essentiel, c'est que les micaschistes et le granite alcalin n'ont pas une origine lointaine. On a vu plus haut que l'existence de contacts mécaniques avec de beaux écrasements n'excluait pas certaines liaisons lithologiques. De même que l'un de nous l'a indiqué [3] pour les formations du synclinal de Sarras, granite porphyroïde, micaschistes et schistes sériciteux analogues à ceux de Largentière, il faut, semble-t-il, renoncer à l'hypothèse envisagée par Pierre Termier au moment des premières découvertes de mylonites cévenoles, d'un prolongement des unités tectoniques de la région de Saint-Étienne jusque dans la région de Largentière, du Vigan et de la Montagne Noire [4]. Près de Largentière comme au Sud de Tournon, existent des contacts à la fois intrusifs et mécaniques, qui prouvent des décollements et des cheminements, mais sur de petites distances. Il y a cependant une différence entre les deux régions. Entre Saint-Vallier et Privas, on ne voit que des racines de plis, plus ou moins décollées, et des lambeaux de poussée, et l'on aperçoit seulement au Sud et à l'Est, à la limite des terrains récents, la naissance d'une structure tangentielle. Près de Largentière, la structure tangentielle est déjà nettement accusée et plus au Sud sur toute la feuille de Largentière et dans la partie septentrionale de la feuille d'Alès, cette structure est mise en évidence par l'allure onduleuse des micaschistes en dehors des zones repliées.

1. A. Demay. *CR. Ac. Sc.*, t. 193, 1931, p. 944.
2. A. Demay. *CR. Ac. Sc.*, t. 193, 1931, p. 944.
3. A. Demay. *CR. Ac. Sc.*, t. 194, 1932, p. 628.
4. P. Termier. *Comptes rendus Soc. Géol. France*, 1908, p. 162.

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

La direction axiale, qui, depuis Tournon jusqu'à l'Érieux, à hauteur de la Voulte, passe de la direction S à la direction W, est orientée dans la région comprise entre Largentière et Valgorge, vers l'WSW, puis vers l'Ouest franc ou même vers l'WNW. Plus loin, la direction ondule sans doute à nouveau vers le Sud, puis vers l'Ouest. Mais il est intéressant de voir se dessiner ici déjà cette inflexion des axes vers l'Ouest qui caractérise l'arc hercynien dans la partie sud du massif central au moins depuis les Cévennes jusque dans le Rouergue.

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

La ride prérifaine d'El Kanséra (Maroc).

par **Jacques Bourcart** [1].

Planche XV

M. F. Daguin, dans une thèse que tout le monde a reconnue magistrale, mais dont ceux qui ont beaucoup parcouru le pays qu'elle décrit diront aussi qu'elle est un modèle de conscience scientifique, ce qui lui permettra de durer malgré la découverte de faits nouveaux ou l'éclosion d'hypothèses différentes, nous a donné une description détaillée des reliefs qui se développent en arcs de Petitjean du R'arb à Fès, reliefs qu'il a appelé les rides prérifaines.

Ce sont de hautes collines calcaires, abruptes, qui contrastent avec l'horizontalité presque absolue des plateaux de calcaires lacustres de Meknès ou de Fès (Saïs) ou avec les plaines et dépressions des argiles bleues vindoboniennes.

Elles se disposent en cinq guirlandes, fortement convexes vers l'Ouest. Leurs ailes droites, dirigées vers le Nord, sont écartées l'une de l'autre, tandis que les ailes gauches, est-ouest, c'est-à-dire parallèles au bord du Moyen Atlas (flexure des Béni Mtir) semblent s'écraser l'une contre l'autre.

La première guirlande, la plus externe, est celle d'El Kanséra que nous étudierons ici [2]. C'est aussi de beaucoup la plus simple, par rapport surtout au massif du Zerhoun qui est composé au moins de trois guirlandes, se chevauchant l'une l'autre et présentant d'ailleurs une composition stratigraphique assez différente.

Les rides prérifaines ont tour à tour été considérées comme de simples anticlinaux — ce fut l'idée des anciens auteurs et cette opinion a été toujours soutenue par plusieurs géologues — comme les têtes plongeantes de très grandes nappes du 1er genre (L. Gentil, M. Lugeon, L. Joleaud), comme un empilement d'écailles (L. Gentil, 1924) ou comme des anticlinaux souvent faillés et, dans certains cas (massif du Zerhoun), écrasés les uns sur les autres (F. Daguin). La présence de pétrole, reconnu

1. Note présentée à la séance du 2 mai 1932.
2. Arabe *Lalla Qansra*, fée qui règne à la sortie des gorges ou défilés.

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

depuis longtemps déjà dans une de ces rides, le Tselfat, a fait penser à quelques géologues que ce pourrait être des dômes à noyau triasique salifère.

Le hasard des circonstances m'a permis d'étudier en très grand détail une de ces rides, presque la plus externe, celle d'El Kanséra du Beht, au Sud de Dar bel Hamri, localité bien connue des géologues par son beau gisement de Sahélien fossilifère, dans le pays des Zemmours.

Un grand barrage de retenue y était entrepris quand, en 1928, des difficultés singulières amenèrent l'entreprise à me consulter. J'ai, depuis, suivi de très près l'exécution des travaux, levé une carte au 1 : 50.000e de la région et deux coupes au 1 : 1.000e de la gorge de l'Oued Beht, qui traverse la ride par son culminant, étudié les carottes de plusieurs centaines de forages. La contribution que j'apporte, si elle ne s'applique qu'à la plus simple des rides prérifaines, a au moins, à mon sens, le mérite de la précision dans le détail.

La colline calcaire d'El Kanséra surgit brusquement d'un paysage de collines d'argiles vindoboniennes, délicatement ciselées par le ruissellement, souvent coiffées de lambeaux de plateformes de sables ou de limons. La plateforme horizontale pliocène que suit la route de Khemisset à l'Oued Beht la domine, en sorte que le paysage apparaît de là sculpté en creux par l'érosion. La colline elle-même a une forme en croissant, convexe vers l'Ouest; l'altitude croît régulièrement comme dans une portion de bouclier, les pendages se faisant, vers le Sud — où la colline est mal dégagée d'une série de hauteurs, vers le Nord — où le calcaire s'enfonce sous la couverture vindobonienne, vers l'Est — où les couches se cabrent brusquement à plus de 45° de pente, dès la large vallée de l'oued. A l'Ouest, la pente est très forte, mais les couches paraissent, à la partie supérieure, tranchées par l'érosion : les pendages observables ne dépassent guère 5° vers l'Ouest : toute la partie moyenne et inférieure est revêtue d'épais limons empaquetant de gros blocs, formation de pente habituelle au Maroc.

En amont de la ride, l'Oued Beht coule dans une large vallée creusée dans les argiles vindoboniennes, en direction sud-nord. Quelques pointements calcaires, formés de Lias gris, cristallin, analogue à celui du Moyen-Atlas, y apparaissent pourtant, semblant s'aligner en un anticlinal nord-sud. Le plus remarquable est celui de Sidi Bou Khobza ; un autre atteint le bas de la ride. Ce Lias est recouvert par du Burdigalien molassique et des

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

marnes blanches calcaires (faciès de Béni Amar de M. Daguin), terrains que l'on peut observer dès le pont du Beht sur la route de Rabat à Meknès.

Brusquement, l'oued abandonne cette direction et prend un cours E-W. Au lieu de chercher un passage facile à travers les marnes qui forment les collines se soudant au Sud ou au Nord à la ride d'El Kanséra, il traverse celle-ci par son axe même de culmination, dans une gorge étroite, creusée dans les calcaires, où doit s'édifier le barrage.

Au sortir de cette gorge, il reprend à peu près la direction sud-nord, entaillant sa vallée dans une bande, plus étroite que la première, d'argiles vindoboniennes.

Celle-ci est comprise entre la ride d'El Kanséra à l'Est et la colline liasique du Djebel Djebil (altitude 263 m., cote 257 au 1 : 100.000^{e}), *dernière ride préri faine*.

STRATIGRAPHIE [1].

Nous allons d'abord examiner quelle est la succession stratigraphique des couches qui forment la ride d'El Kanséra et la comparer aux rides voisines. Grâce aux observations faites sur le terrain et aux résultats des sondages profonds dont un au moins (sondage 15) a été poursuivi jusqu'à 14 m. en dessous du niveau de la mer. Les fossiles liasiques que j'ai pu rassembler ont été examinés par mon collègue et ami Dubar qui joint à une très grande expérience de ces niveaux, leur connaissance au Maroc et notamment à El Kanséra.

De haut en bas les terrains sont les suivants :

1° Enveloppes de la ride.

Cailloutis de quartzite rouge et de quartz de filon, identiques à ceux à Cétacés de la Mamora ou du R'arb. *Pliocène supérieur*.

Sables jaunes ou grès durs à *Pecten jacobæus, Pecten plano-*

1. M. F. Daguin avait pensé à la succession suivante pour la rive d'El Kanséra (p. 367) :
1) Des calcaires domériens à *Spiriferina* cf. *rostrata*.
2) Des calcaires gris aaléniens.
3) Des calcaires oolithiques probablement bajociens.
4) Des grès quartzeux rappelant les « grès du Zerhoun ».
5) Des calcaires gréseux peut-être éocènes.
6) La molasse burdigalienne.
7) Les marnes blanches de Béni Amar.

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

medius, *Lissochlamys excisa*, *Crassostrea*... (plateforme des Zemmours). *Pliocène inférieur.*

Sables roux ou glauconieux à faune de Dar bel Hamri. *Sahélien.*

Argiles bleues à *Amussium cristatum*, Pleurotomes, *Ancillaria glandiformis*, *Purpura hæmastoma* (forme miocène). *Vindobonien.*

Marnes calcaires blanches, glauconieuses à la base avec *Amussium denudatum*, *Flabellipecten Ugolinii*, *Clypeaster marginatus*, etc. (niveau de Béni Amar de R. Abrard, F. Daguin). *Helvétien inférieur.*

Ces marnes, en aval de la ride, sont recouvertes par un *nagelfluh* à *Chlamys scabriusculus* de petites tailles, puis par les argiles bleues à *Amussium cristatum*.

2° Ride.

A la partie inférieure, les marnes blanches passent progressivement, par enrichissement en quartz détritique, à des molasses très glauconieuses à *Flabellipecten burdigalensis*, *F. incrassatus*, *Carcharodon megalodon*, *Oxyrhina hastalis*, à la partie inférieure ; *Flabellipecten incrassatus*, *F. Ficheuri* Brives in Dep. et Rom. var. *Pouyannei* Br., *Chlamys pavonacea* Font. (gr. *scabriuscula*), *Amussium badense* Font., *Clypeaster altus*, *Hypsoclypeus doma* et un Crocodilien absolument analogues aux molasses de toutes les rides prérifaines, notamment à celles du défilé de Bab Tifra. *Burdigalien* (3) [1].

Calcaires blancs, souvent gréseux, avec de gros grains de quartz irréguliers, dépolis, très analogues aux grès du Zerhoun, avec sections de Bélemnites (4).

Sous ces grès apparaissent des calcaires gris, vacuolaires, pétris d'une coquille d'un très grand Lamellibranche rappelant les *Chondrodonta*, avec des *Nerinea*, *Chemnitzia*, très nombreuses, des Polypiers, *Nerinella* cf. *norigliensis* Tausch, des Gervillies à côtes, *Pseudopecten æquivalvis*, *P. norigliensis*, etc.

Cette formation est lenticulaire, elle représente certainement le *Domérien supérieur* (5).

Sous ces calcaires gris, réapparaissent des calcaires à grains de quartz analogues aux précédents, mais souvent oolithiques ; ils passent localement à des marnes contenant du charbon d'algues. Ils ne contiennent que des sections de Nérinées (6).

1. Les chiffres entre parenthèses correspondent à la numérotation de la coupe hors texte (pl. XV).

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

Immédiatement en dessous vient un niveau de marnes vertes, très compactes, de 3 à 4 m. de puissance, niveau très facile à suivre tout du long de la gorge et repère excellent séparant ce que nous appelons au barrage la *couverture* du *cœur* de la ride, ce sont les *marnes-limite* (7).

Sous ces marnes, et appartenant sans aucun doute au même cycle de sédimentation, vient une très importante série (30 m.) de calcaires blancs, compacts, très bien lités, en bancs variant de 0 m. 50 à 1 m. (8).

Chaque lit calcaire est séparé du suivant par une couche de marne de 10 à 20 cm. d'épaisseur, absolument comparable aux marnes-limite.

Les lits de marne, extrêmement comprimés, sont quelquefois réduits à 0 et offrent donc un aspect moniliforme.

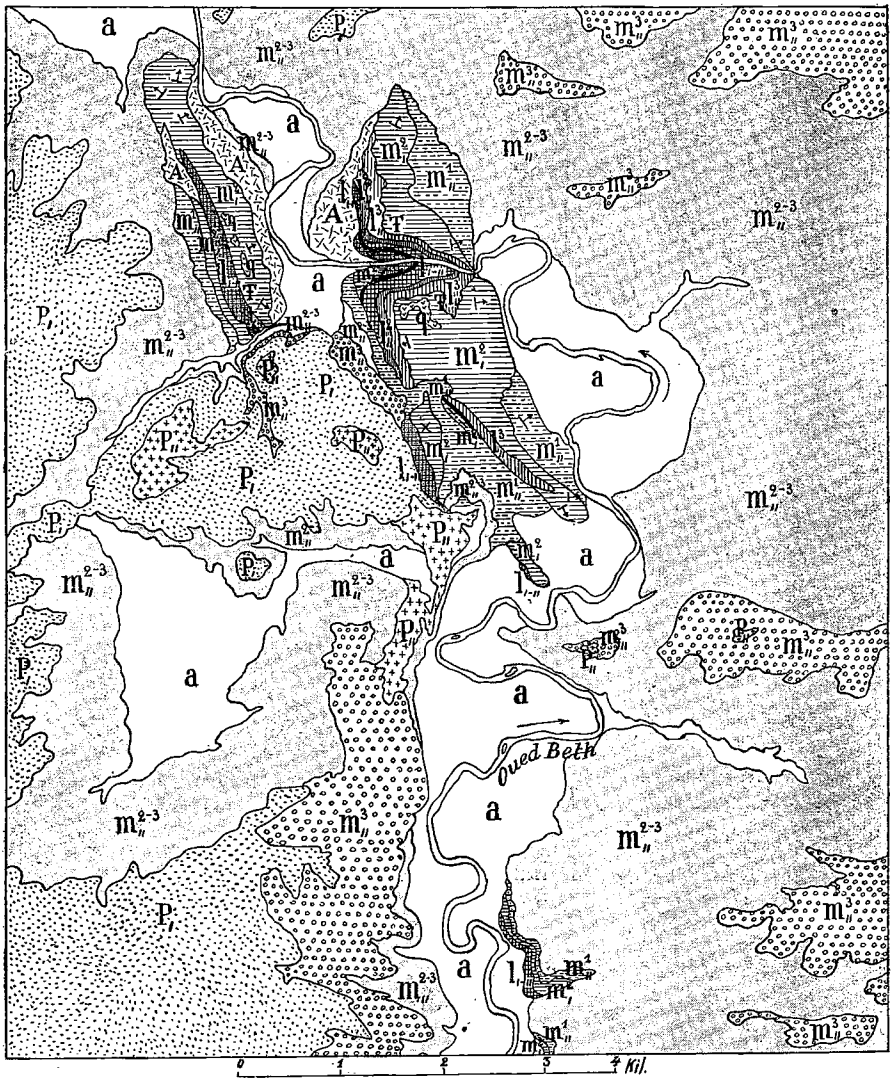
Marnes-limite et marno-calcaires ne renferment malheureusement aucun fossile, mais on peut légitimement les comparer aux niveaux marneux si constants dans toutes les rides prérifaines et en faire du *Domérien moyen*. Dans cette série se trouvent des bancs calcaires, localement très dolomitiques, souvent extrêmement fracturés, contenant des traces de *Pecten*, *Gervillia*, *Lima* que M. F. Daguin comparait à de l'Aalénien. Calcaires, ils sont à grain très fin, avec cristaux de calcite et traces d'algues. Ce faciès se poursuit identique dans toute la série inférieure quand elle n'est pas dolomitisée. Ce sont les « marbres à macules de calcite » du barrage (9).

Le dernier banc calcaire a une puissance de 2 m. environ, il repose sur des calcaires encore lités, où M. Daguin a recueilli *Spiriferina rostrata*. Ce banc, un peu rosé, s'appuie sur un banc dur, dolomitique qui, sur la rive droite constitue l'assise du barrage.

En dessous, on observe une masse importante de calcaires dolomitiques gris foncés, vacuolaires. Les fossiles y sont nombreux, mais représentés par des moules externes ou internes. J'y ai recueilli : une très grande Patelle, de nombreux exemplaires de *Pachymegalodus* et d'autres grands Lamellibranches, une *Ostrea* du gr. *Arietis* Quenst., *Terebratula* cf. *tauromenitana* Di Stef. Ce niveau représente, suivant M. Dubar qui en étudiera les fossiles, du *Domérien inférieur* ou même du Pliensbachien.

Le niveau dolomitique forme le grand à-pic principal de la gorge. Il a pu être ainsi divisé :

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



q	Conglom. et croûte du Quat. anc.	m_i^2	Molasse burdigalienne.
P_{II}	Cailloutis du Pliocène supérieur.	l_{II}^3	Domérien supérieur.
P_I	Pliocène inférieur marin.	l_{II}^2	Domérien moyen.
m_{II}^3	Sahélien.	l_{I-II}	Domérien inf. et Pliensbachien.
m_{II}^{2-3}	Marnes bleues du Vindobonien.	l_{I-II}	Domérien, faciès du Dj. Djebil.
m_{II}^1	Marnes blanches de l'Helvétien.	t	Trias hydro-thermal.

FIG. 1. — CARTE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION DU BARRAGE DE L'OUED BEHT A EL KANSÉRA, levée par Jacques Bourcart, avec la collaboration de Nicolas Gouscoff (le cadre topographique, d'après la carte régulière au 1/50.000 du Service Géographique de l'Armée).

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

Dolomie ou calcaires dolomitiques gris fossilifères (**10**).

Calcaires marbres à mouches de calcite et algues (cf. *Palæodasycladus*) (**11**).

Dolomie jaune ou violette (souvent sables dolomitiques) (**12**).

Calcaires cristallins café au lait avec quelques niveaux en plaquettes (**13**).

Dolomie cristalline (**14**).

Marnes grises (plancher du barrage) (**15**).

Calcaires marbres à mouches de calcite (**16**).

Dolomie cristalline et Calcaires sublithographiques à mouches de marnes vertes (**17**).

Marnes grises, souvent bitumineuses avec traces de végétaux en matière charbonneuse et gypse fibreux (**18**).

Calcaires gris lithographiques (**19**).

Dès le niveau **12** se montrent des intercalations d'ailleurs irrégulières de marnes, souvent très écrasées. Les intercalations dolomitiques sont fréquentes dans la série, mais d'une façon générale, la zone dolomitisée affecte la forme d'une très grande lentille diminuant d'épaisseur vers les deux extrémités sud et nord de la ride et vers la profondeur au delà de la zone d'implantation du barrage.

Cette série, recouverte dans la gorge par de très puissants cônes d'éboulis, a surtout été reconnue par les sondages. Je n'ai donc pu y recueillir de fossiles. Mais, si le niveau **10** est certainement pour M. Dubar du Domérien très inférieur ou même du Pliensbachien, il semble que l'on peut, légitimement, attribuer à cet étage une partie des niveaux inférieurs.

La base, notamment les calcaires à plantes, pourrait peut-être appartenir au Lias inférieur?

La ride du Djebel Djebil offre une stratigraphie légèrement différente, elle est uniquement composée de calcaires dolomitiques cristallins, tout à fait analogues à ceux de Sidi Bou Khobza et de calcaires marbres à macules blancs, rosés ou grisâtres. Cette série liasique est recouverte directement par les molasses burdigaliennes. En certains points, sous la molasse, on peut observer soit une arkose quartzifère très dure soit comme M. Daguin l'a découvert, des calcaires à *Helix* dentés de l'Aquitanien.

Au Sud, sur le bord d'un petit oued, affluent du Beht, apparaissent dans les limons des taches de marnes lie de vin et du sel. Il ne s'agit pas, à mon avis, de Trias autochtone, mais d'une apparition due à une source remontant le long d'une fracture.

Cet anticlinal, le plus externe de tous, offre donc une strati-

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

graphie différente de celle de la ride d'El Kanséra : absence de Domérien moyen ou supérieur, présence d'Aquitanien localement sous le Burdigalien.

Si l'on remonte, en outre, dans la direction opposée à celle de la vallée de l'Oued Beht après sa sortie de la gorge, on peut observer un petit anticlinal qui semble, au Nord, se confondre avec la ride, mais dont celle-ci, par suite de sa disposition arquée, s'écarte vers le Sud. Il paraît se prolonger vers le dernier pointement de calcaire à faciès moyen-atlasique qui affleure dans la première partie de la vallée de l'Oued Beht. On y observe uniquement des calcaires cristallins et des dolomies à grandes Térébratules, immédiatement recouverts par la molasse burdigalienne.

TECTONIQUE

La coupe de la gorge paraît très simple. La ride est formée par un grand anticlinal, très couché, présentant vers son sommet topographique deux grandes flexures (et non des failles) limitant deux petits anticlinaux secondaires. Toutefois un certain nombre de points ne sont pas faciles à expliquer :

1° Il existe entre les deux coupes que forment les deux rives de l'oued, au moment où apparaissent les couches de la ride, une très grande différence de pendage, celui-ci étant beaucoup plus faible sur la rive droite. La différence de pendage apparent ne peut entièrement s'expliquer ni par l'influence du pendage de l'axe, ni par l'incomplet parallélisme des deux rives.

En outre, les sondages montrent que vers la rive gauche, toutes les couches subissent une forte plongée par flexure vers le Nord. Cette disposition qui indique un flanc direct plissé transversalement n'est pas incompatible avec une tectonique simple, mais elle indique une certaine souplesse dans les couches.

2° A la sortie de la gorge, on observe une série de couches verticales, perforées en tunnel par la route d'accès au chantier. Ces couches verticales existent sur les deux rives. Elles se composent de calcaires marbres où M. Dubar a trouvé des *Palæodasycladus* (au tunnel), de dolomies cristallines, des mêmes calcaires marbres, puis de dolomies vacuolaires. Le pendage des deux dernières couches s'abaisse rapidement pour atteindre 20° environ vers l'Est. J'ai longtemps pensé qu'il s'agissait d'un paquet de couches effondrées à l'air libre suivant deux plans de fracture parallèles à la gorge. Cette interprétation est, comme

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

nous le verrons plus loin, inadmissible. Les couches verticales paraissent correspondre aux couches 10, 11, 12 du flanc direct, les dolomies 10 étant celles de la fouille qui, en ce point, sont horizontales et à 100 m. au-dessus des couches verticales.

3° Il n'y a nulle part de flanc inverse visible sur le sommet de la ride en descendant vers l'Ouest, les couches domériennes supérieures et inférieures se recourbent un peu, pendant de 5° dans cette direction, puis elles sont tranchées par l'érosion. Mais on ne les retrouve pas en ordre inverse sur la pente où affleure seulement, dans le pendage qu'aurait un flanc inverse, de la molasse burdigalienne déjà notée par M. Daguin. Cette molasse repose sur des marnes bleues vindoboniennes.

4° La « couverture » du barrage est absolument intacte, aucune faille n'est visible, ni dans les molasses, ni dans la série des calcaires du Domérien supérieur ou dans les marno-calcaires du Domérien moyen. La surface de transgression burdigalienne suit remarquablement une surface structurale[1], en sorte qu'aucune discordance n'est apparente. Par contre, il existe une profonde disharmonie de plissement entre le Lias inférieur (zones calcaires imperméables) extrêmement plissé et la série calcaréo-dolomitique (Pliensbachien-Domérien inférieur), très plissée, d'une part, et la couverture, d'autre part (Domérien supérieur et Burdigalien). Il s'est produit manifestement une série de décollements, d'exfoliation des couches marneuses qui remplissent comme elles peuvent l'intervalle entre le cœur et la couverture, atténuant progressivement cette disharmonie.

Le problème géologique du barrage paraissait simple : un bassin de retenue très vaste et remarquablement étanche était constitué par les argiles bleues vindoboniennes. L'ouvrage, à l'amont de la rive, aurait été fondé sur les calcaires du Domérien supérieur, très sains, sans dépasser dans ses fondations le Domérien moyen imperméable.

Tel était peut-être le projet des auteurs du barrage ? Cela semble ressortir d'une phrase de la description de M. Daguin ; mais aucun rapport n'a pu m'être communiqué, ni aucun résultat de sondage préliminaire.

L'épaisse série des marno-calcaires était inconnue, mais les marnes-limite sont signalées dans la thèse de M. Daguin. Pourtant les travaux de la fouille ont dépassé très largement ce point.

Lorsque j'ai été appelé par l'entreprise, elle se trouvait dans la dolomie du Domérien inférieur. Celle-ci, au niveau de la fouille,

1. A l'exception d'une ancienne vallée qu'elle remblaie (carrière de rive gauche)

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

ainsi que les calcaires sus-jacents, était réduite à une étrange mylonite : petits parallélépipèdes de la dimension d'un morceau de sucre cimentés soit par un enduit travertineux avec de beaux scalénoèdres de calcite ou par des argiles brunes, filantes, de décalcification. L'ensemble des terrains fracturés formait une énorme lentille dans l'axe du pli. Dans les parties plus saines se montraient de grandes grottes explorables. Les lits étaient souvent séparés par des joints béants, pleins d'argile. La circulation se faisant de joint en joint, en baïonnette, par des diaclases orthogonales nord-sud.

Dans ce terrain, le marteau pneumatique entrait comme dans du beurre ; avec celui de géologue, on pouvait abattre plusieurs mètres cubes de terrain.

Le gouvernement du Protectorat n'ayant pas voulu abandonner le projet, il s'ensuivit que les conditions financières de réalisation de l'ouvrage ont considérablement varié. Je n'ai pas l'intention de donner ici l'exposé des problèmes qui ont soulevé cette extraordinaire fracturation, ni des moyens techniques employés pour la résoudre. Elle m'a pourtant semblé soulever d'importantes questions théoriques.

M. Daguin a déjà signalé, dans le massif de Mouley Idriss, des écrasements analogues au niveau du Domérien, mais l'importance de ceux d'El Kanséra les dépasse de beaucoup.

J'avais tout d'abord pensé — en admettant que la ride d'El Kanséra fut un simple anticlinal couché — qu'il y avait eu deux temps de plissement : un paroxysme anté aquitanien (que la présence de calcaires à *Helix* de cet âge sur la dernière ride semblait indiquer), puis un plissement sahélien qui aurait agit sur un matériel mort, privé de la possibilité de se déformer plastiquement.

De nouvelles observations devaient radicalement modifier cette manière de voir.

Jusqu'à l'année dernière, je n'avais étudié avec précision que les parois de la gorge elle-même et non la terminaison du pli qui — aux couches verticales du tunnel près — me semblait très simple, celle d'un simple pli-faille couché. Aucune considération technique ne me permettait de demander de dégager cette partie du pli du manteau d'éboulis qui le revêt dans la gorge ou de sa couverture de limon sur sa pente ouest.

Mais cette année, l'usine électrique qui devait, dans le projet initial, être placée sur la rive droite hors de la gorge, a dû, pour des raisons économiques, être reportée dans la gorge. On a d'abord envisagé une usine souterraine près du barrage qui m'a semblé

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

irréalisable dans des calcaires aussi fracturés, puis, cet hiver, le conseil technique de la Société concessionnaire proposa un emplacement en aval du tunnel à la sortie de la gorge. Des travaux de recherches, par sondages et galeries perpendiculaires furent entrepris que j'eus à examiner en décembre.

Le résultat fut tel que j'entrepris une nouvelle étude détaillée de la terminaison de l'anticlinal. L'emplacement qui paraissait favorable était situé en aval d'un petit rocher affleurant à la cote 77,26 qui était le seul affleurement visible dans la gorge. Il était formé de calcaires café au lait cristallins et de molasse à points verts burdigalienne, nettement transgressive sur les calcaires. J'avais pensé qu'il s'agissait d'un rocher éboulé du sommet de la ride qui, effectivement, est burdigalien. Des travaux de reconnaissance furent aussitôt entrepris. Ils se composaient, suivant la méthode, si recommandable et qui ne laisse aucune part à l'hypothèse qui a été employée à Imizdilfane, de galeries horizontales conjuguées à des sondages verticaux.

Ces recherches étaient alignées suivant quatre profils, trois verticaux et un horizontal : profils C.A.B. et profil inférieur parallèle au lit de l'Oued Beht.

En outre, suivant le profil A, quatre galeries ont été forées aux cotes 76, 86,44, 107,51 et 124,14.

Le sondage 1 se trouve au voisinage des premières maisons du Camp ; il a traversé des limons de pente très épais, puis les marnes bleues vindoboniennes, montrant que tout ouvrage, placé en ce point, se trouverait dans de très mauvaises conditions de fondations et serait l'objet de glissements importants. Le profil C ne comportait qu'un sondage n° 8, le profil A, les sondages 1, 2, 3, 4, 9, de haut en bas, le profil C, les sondages 7 et 5, le profil inférieur, enfin les sondages 9, 11, 6, 10, de l'amont à l'aval.

Fait tout à fait inattendu, les sondages 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, après avoir traversé d'épais éboulis ont tous débuté, et se sont poursuivis assez longtemps, dans la molasse burdigalienne, puis un certain nombre d'entre eux ont atteint son substratum, constitué d'abord par des calcaires café au lait, puis par la dolomie fossilifère, à *Terebratula cf. tauromenitana*, analogue à celle qui affleure dans la fouille du barrage. Le sondage a quelquefois recoupé une petite lame de calcaire, puis de nouveau de la molasse et le calcaire (notamment le sondage 2). La surface de contact entre le calcaire et la molasse est une surface de transgresion, marquée par des éléments plus grossiers (cailloutis) dans la molasse. Les sondages 5, 6, 7, 11, n'atteignent pas le substratum calcaire et se développent entièrement dans la molasse ; les

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

sondages suivants ont reconnu le calcaire aux cotes suivantes : (2) : 76, 35, (3) : 70, 51, (4) : 70, 51, (8) : 85, 38, (9) : 68, 42. Le sondage 6 se développe du début à 63 m. 96 dans les marnes helvétiennes ; il marque donc la limite aval qu'il ne faut pas dépasser.

Cet emplacement se trouve donc — et cela était tout à fait imprévisible — fournir jusqu'à la cote 60, un sol de fondation tout à fait remarquable, calcaires très durs et intacts du substratum, et essentiellement molasse burdigalienne, c'est-à-dire roche qui est restée tout à fait inerte vis-à-vis des efforts de plissements, facile à creuser et d'excellente tenue, la meilleure de tout le barrage.

Mais le sondage 12 a donné des résultats tout à fait différents : Il débute en effet dans une mylonite extrêmement broyée de calcaires et de dolomies qui se poursuit de son origine (cote 140, 75) jusqu'à la cote 106, 25 où le sondage se développe ensuite dans la molasse burdigalienne, parfaitement intacte. Les calcaires qui dominent exactement l'origine du sondage, formant un à-pic qui est ici le flanc du deuxième repli anticlinal visible sur toutes les photographies de la rive gauche, sont immédiatement au-dessus des calcaires marneux gris-vert et des marnes vertes *qui constituent le plancher étanche du système d'injections du barrage*, alors que les dolomies qui affleurent sous la molasse représentent l'équivalent des dolomies à Térébratules du fond de fouille, c'est-à-dire un niveau beaucoup plus élevé dans l'échelle des terrains qui constituent la ride d'El Kanséra.

Il ne peut donc s'agir, comme je l'avais pensé au laboratoire, avant de revenir sur le terrain en décembre, d'un simple déversement de l'anticlinal d'El Kanséra sur les molasses burdigaliennes du synclinal qui lui fait suite, d'un pli très fortement couché et peut-être même faillé, mais d'une disposition plus compliquée que tout ce que nous avions envisagé jusqu'ici.

Jusqu'à présent, j'avais pensé, suivant en cela M. F. Daguin et la presque totalité des géologues marocains, que la ride d'El Kanséra était un anticlinal simple, mais fortement couché. Le flanc inverse paraissait indiqué par le lambeau, presque vertical, de Burdigalien fossilifère qui se trouve sur les pentes ouest de la ride, un peu au delà de la maison du Directeur des travaux. Ce lambeau aurait représenté tout ce qui était visible de ce flanc inverse. Les sondages, effectués pour reconnaître la sortie de la conduite d'amenée du projet n° 1 d'aménagement électrique du barrage, ne contredisaient pas cette manière de voir.

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

Quelques points restaient pourtant, dans cette hypothèse, difficiles à expliquer :

1° La différence de faciès qui existe entre les couches qui forment le Djebel Djebil (cote 263), dernière ride prérifaine, immédiatement à l'Ouest d'El Kanséra, longé par la route du Camp aval à Dar bel Hamri et Khemisset. Sous les molasses burdigaliennes n'apparaissent que des calcaires dolomitiques cristallins ou des calcaires marmoréens beaucoup plus voisins de la série du Pont du Beht que de celle d'El Kanséra. Il n'y a ni Domérien moyen (marno-calcaires et marnes-limite), ni Domérien supérieur (calcaires oolithiques et grès analogues à ceux du Zerhoun) ; le Trias, dont les sondages les plus profonds d'El Kanséra n'ont jamais indiqué le moindre indice, est peu éloigné, car les marnes bariolées apparaissent grâce à une source dans le petit oued qui passe sous le pont de la route.

2° Sur la carte de M. Daguin, un petit anticlinal, formé de Domérien inférieur fossilifère (dolomie et calcaires) recouvert par du Burdigalien, qui se développe presque nord-sud de la cote 302 à l'Ouest d'El Kanséra au Bled Kissarya sur l'Oued Beht, n'apparaît pas. Il est indiqué en revanche sur notre levé géologique au 1/50.000e. Dans cet anticlinal, on ne peut non plus mettre en évidence ni Domérien moyen ni Domérien supérieur. Il ne peut être le prolongement de celui du Djebel Djebil dont il est séparé par une profonde zone synclinale.

3° J'ai déjà signalé qu'au milieu de la gorge d'El Kanséra se trouvent des couches verticales formées de marbres à macules de calcite, entourées par des dolomies domériennes. Ces couches, contemporaines de celles qui, le long de la route, affleurent au garage qui est au-dessus de la fouille du barrage, contrastent avec les couches sus-jacentes absolument horizontales, mais froncées que l'on aperçoit au-dessus, ont été figurées *en dessin perspectif* sur les deux grandes coupes de la rive droite et de la rive gauche que j'ai levées en 1930. J'avais pensé qu'elles étaient séparées du reste de l'anticlinal par deux plans de faille verticaux et qu'elles représentaient un paquet éboulé de la clé de voûte et basculé. De nouvelles observations sur la rive droite m'ont montré que la surface de séparation entre ces couches verticales et les couches horizontales plus anciennes qui les surmontent est une surface gauche, mais qu'elle est la trace d'un plan presque horizontal.

4° L'extraordinaire mylonitisation de toutes les couches enlevées par la fouille du barrage était, d'autre part, très difficile à expliquer et j'avais été amené pour le faire à supposer deux paroxysmes orogéniques différents.

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

Devant les résultats des galeries et du sondage 12, je suis conduit à une interprétation toute différente que vérifiera d'ailleurs la coupe géologique remarquable que va nous donner la galerie d'amenée qui traversera toute la ride :

Un anticlinal domérien et burdigalien s'allonge presque sud-nord, du Bled Kissarya à la fin de la ride d'El Kanséra ; sa tête apparaît un peu en amont du tunnel de la route des gorges. Le flanc Est de cet anticlinal a un pendage très doux (la dolomie domérienne à *Terebratula* cf. *tauromenitana* a été reconnue avec une inclinaison de 15 à 20° dans la galerie qui a été percée pour évaluer la puissance de l'éboulis en amont du tunnel à 55 m. de l'ouverture de cette galerie).

Le flanc ouest de l'anticlinal est vertical sur la rive gauche et dépasse la verticale sur la rive droite ; il passe à un synclinal, surmontant *directement* le Domérien inférieur, formé de Burdigalien (molasses), d'Helvétien inférieur (marnes blanches ou violettes) et des marnes bleues vindoboniennes.

Le long d'une surface gauche et ondulée, mais en principe presque horizontale, une autre série, celle du barrage, composée de bas en haut de calcaires marneux (Infralias ?), puis d'une alternance de calcaires marbres et de dolomies (Pliensbachien et Domérien inférieur), des marno-calcaires et des marnes limite du Domérien moyen, des calcaires oolithiques et des grès du Domérien supérieur (à faciès de grès du Zerhoun), enfin du Burdigalien et du Vindobonien chevauche celle-ci. La surface de chevauchement, très visible sur les photographies de la rive droite et de la rive gauche, passe par le col de cote 125 que suit le sentier qui passe à mi-côte, puis par un petit rocher dont la base est, à la cote 105, formée de molasse burdigalienne recouverte à la cote 107 par les calcaires cristallins liasiques ; elle est coupée à la cote 106,50 par le sondage 12. La galerie supérieure (cote 124,14) se développe entièrement dans la mylonite liasique, la galerie inférieure du profil A (cote 107,51 plus la hauteur de la galerie au moins) entièrement dans les molasses.

La terminaison de la lame chevauchante se fait par un reploiement qui dessine deux petits anticlinaux.

L'ensemble de cette disposition est figurée sur la coupe au 1/1.000^{e} jointe à ce travail.

Il est à remarquer que la surface du contact anormal, directement visible sur le petit rocher de cote 105, est parfaitement saine. Il est probable que malgré l'importance géologique de cette ligne de discontinuité, elle ne jouera aucun rôle dans l'exé-

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

cution de la galerie d'amenée qui traverse le plan de chevauchement perpendiculairement à sa direction du reste et en un point très voisin de l'extrémité amont du grand cône d'éboulis, point où il doit avoir une inclinaison assez forte.

Conclusions

1° La ride du Djebel Djebil, la plus externe des rides prérifaines, paraît être un anticlinal réel et autochtone. Son Lias a le même faciès que celui des petits anticlinaux nord-sud du Moyen Atlas. Elle paraît avoir émergé à l'Aquitanien, ce que montrent les calcaires à *Helix* dentés découverts par M. Daguin. En outre, elle présente presque certainement un cœur triasique et l'Helvétien supérieur de sa couverture affecte un faciès de transgression (*nagelfluh* à *Chlamys scabriusculus*) unique dans la région.

2° Un synclinal sépare cette ride d'une seconde plus à l'Est, qui me paraît s'étendre de la cote 392 au Bled Kissarya et se raccorder à celui de Sidi Bou Khobsa, etc. Cet anticlinal, nord-sud à l'origine, serait légèrement dévié vers l'Ouest. Il est chevauché en partie par la lame d'El Kanséra. Le résultat a été, au maximum de chevauchement, un déversement de l'anticlinal vers l'Ouest.

Ce second anticlinal présente des faciès identiques au premier. Mais l'Aquitanien continental manque : ce qui amène à supposer qu'il était ou moins élevé que le précédent, ou que c'est un simple repli plus récent.

3° La lame chevauchante d'El Kanséra présente une fausse terminaison anticlinale due simplement au froissement très énergique qu'ont subi les couches, froissement qui se traduit dans la couverture par un simple repli analogue à celui qui le précède à l'Est.

L'extraordinaire disharmonie entre le cœur (plissement croissant du haut vers le bas) et la couverture pourrait s'expliquer facilement si l'on suppose que : *les terrains constituant la lame d'El Kanséra étant restés en place mais, étant décollés de son substratum le long d'une feuille plate, les terrains autochtones qui sont en avant d'elle auraient été forcés sous cette lame,* s'il s'agissait en somme non d'un chevauchement, mais d'un infracharriage.

4° L'âge de ces mouvements est certainement post-vindobonien, les marnes blanches helvétiennes et les marnes bleues tortoniennes étant prises dans le chevauchement.

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

3° Tout mouvement est achevé avant le Pliocène qui est horizontal et discordant sur le Sahélien.

Peut-on étendre cette hypothèse aux autres rides prérifaines ? Seule une étude de détail pourra le dire. Je suis pourtant frappé par deux faits : les faciès, si minutieusement décrits par M. Daguin, semblent s'ordonner suivant trois groupes :

1° Rides ne présentant probablement que du Lias inférieur et du Domérien (I : El Kanséra. II : Nador-Koudiat Maaren. V : djebels Takerma-Kannoufa (Mouley Idriss).

2° Rides présentant du Lias supérieur et des grès du Zerhoun jurassiques (III : Sidi Mouley Yakoub-Kefs Sud (?) IV : Outita-Kefs. V : Djebel Zerhoun *s.s.*-Dj. Nosrani):

3° Rides présentant un Lias complet du Domérien à l'Aalénien et du Jurassique inférieur (mais pas de grès du Zerhoun), du Crétacé moyen et supérieur, des grès dits de Kouar, de l'Éocène inférieur, de l'Aquitanien marin (V : Dj. Tselfalt, Kennfoud, Fert el Bir et Dahar en Nsour), (à comparer aux rides VI, Hajra el Baz, Hafet et Ahma, etc.)

Le second fait est le suivant : le bord externe des rides de chacun de ses trois groupes ne présente pour ainsi dire jamais de flanc inverse bien net. Les coupes que M. Daguin a données du massif du Zerhoun me paraissent aussi bien s'interpréter sous forme d'écailles que sous forme de plis-failles.

Je donne cette indication à titre purement d'hypothèse de travail; l'interprétation que j'ai proposée pour l'accident d'El Kanséra est déjà discutable ; mais j'ai voulu verser au dossier de la tectonique prérifaine les quelques faits très nouveaux qu'il m'a été donné d'observer. J'espère qu'ils fourniront l'occasion de nouvelles et passionnantes discussions sur le terrain dans un pays dont l'étude géologique, singulièrement difficile, est facilitée par la perfection de l'analyse stratigraphique qu'en a donnée M. Daguin et le sera bientôt en outre par la très belle base topographique de la carte au 1 : 50.000e du Service Géographique de l'Armée.

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

Essai d'une nouvelle classification des Ammonoidés triasiques ; vue générale sur leurs origines

par **N. Arabu** [1].

SOMMAIRE

I. Les différents moyens de classification. 1) Forme générale et mode d'enroulement ; 2) Ornementation ; 3) Longueur de la dernière loge ; 4) Développement individuel (ontogénie) — II. Remarques critiques sur les classifications actuelles. — III. L'importance du dessin de la cloison. — IV. Une nouvelle classification s'appuyant essentiellement sur le dessin de la cloison. — V. Essai d'un nouveau groupement des Ammonoidés paléozoiques. — VI. Bibliographie.

Pendant le Trias, ce groupe montre une très remarquable floraison ; dès le début du système on remarque des formes nouvelles et les trois transgressions du Virglorien, du Carnien et du Norien enrichissent successivement la faune et remplacent les genres éteints dans l'intervalle. Le résultat en a été une abondance et une variété presque déconcertante de formes, dépassant celles de tout autre groupe fossile et qui représente un des moments les plus intéressants du développement de la vie sur le globe.

I. — LES DIFFÉRENTS MOYENS DE CLASSIFICATION

Ces fossiles commencent à être bien connus, grâce à V. Hauer (**19-20**), Mojsisovics (**29-32**), Diener (**7-17**), Arthaber (**3-5**), P. Smith (**41-43**), Simionesco (**37-40**), etc. *, qui ont enrichi la Science par des observations de grande valeur. Cependant, s'il s'agit de grouper ces formes dans un ensemble naturel, on s'aperçoit de nombreuses lacunes et la difficulté est que ces lacunes rendent possibles des vues d'ensembles très différentes, pouvant se défendre chacune avec des arguments importants. Cette question

1. Note présentée à la séance du 4 avril 1932.

* Les chiffres en caractère gras se rapportent aux ouvrages cités dans la bibliographie.

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

est très compliquée, autant à cause du nombre et de la variété de formes, que du fait que le groupe n'a pas de représentants vivants. Mais on peut dire aussi que cette complication est en partie de la faute des auteurs : grâce à V. Hauer et à Mojsisovics, un grand nombre d'espèces a été, dès le début, connu et dont la classification a été forcément empirique et arbitraire ; or, les auteurs qui ont repris le problème, au lieu de s'assurer de la valeur relative des caractères, se sont bornés à choisir l'un ou l'autre de ceux-ci, sur la base duquel ils ont modifié la classification admise antérieurement.

Les caractères employés dans la classification des Ammonoïdes sont assez nombreux : forme générale et mode d'enroulement de la coquille, ornementation, longueur de la dernière loge, plan de la cloison, développement. Cela étant, le problème qui se posait n'était pas autant la découverte d'un nouveau caractère, mais plutôt une meilleure utilisation de ceux dont on disposait. Avant tout, il est évident que l'on ne saurait obtenir un bon résultat, avant d'avoir établi une sériation dans leur importance respective. Je les passerai donc en revue un à un, de façon à pouvoir préciser ce point capital.

1. Forme générale et mode d'enroulement : Ce caractère est important, plusieurs genres pouvant être reconnus d'après cette seule particularité, comme *Monophyllites*, *Gymnites*, etc. ; mais d'autres sont assez polymorphes : parmi les *Arcestes*, les *Ptychites*, il y a aussi bien des formes aplaties que d'autres qui sont globuleuses.

Cette question de forme générale a aussi une autre signification, non pas « statique », mais « dynamique » en quelque sorte, et qui est susceptible de contribuer à préciser les relations entre les différentes formes.

Il y a tout d'abord le fait, bien connu, d'un « relâchement des tours », conduisant à des formes à tours disjoints, ou enroulées en hélice, ou complètement droites (série *Choristoceras-Cochloceras-Rhabdoceras*). Cette constatation se complète, jusqu'à un certain point, par une autre se présentant en sens inverse : on admet que les formes primitives d'Ammonoïdés ont été droites, comme *Bactrites* et se sont enroulées en spire d'abord disjointe (*Gyroceras*), avant d'arriver à spirale plane, des Goniatites.

Une autre constatation, à une échelle plus réduite, mais à laquelle les auteurs attribuent la valeur d'une loi, est à propos de ces formes « normales » : les espèces à coquille aplatie, à ombilic étroit et des tours à section haute, apparaissent comme

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

« dérivées » par rapport à des espèces renflées, à ombilic large ; cette constatation souvent faite sur des formes jurassiques et crétacées [1] peut être étendue à certains genres triasiques : la dérivation de *Ceratites* aux dépens de *Meekoceras*, admise par plusieurs auteurs, ne semble pas correspondre à la réalité, ce dernier étant plus enroulé, plus « évolué » que le premier ; et, en effet, l'étude du développement confirme cette observation (voir p. 245). Dans le même sens, le *Arcestes* du groupe norien des « galeati », relativement aplatis, certains pourvus même d'une carène sagittale, dérivent de formes globuleuses.

Ces faits sont certainemeut en rapport avec la biologie de ces espèces, les formes aplaties ayant eu une vie de relation plus active ; le seul aspect d'un *Pinacoceras*, dont certains se présentent comme des disques, parfois très minces, certains pourvus d'une carène, et d'un *Arcestes*, dont la grande majorité des espèces ont une forme renflée, obèse, suggère avec force cette idée (fig. 1). Ceci est appuyé par l'observation que les formes globuleuses sont très abondantes dans les gisements et toujours accompagnées par de nombreux jeunes, tandis que les formes aplaties sont moins fréquentes et solitaires. Cette loi présente des exceptions, mais elles sont rares ; j'y reviendrai plus loin.

Une autre observation, qui permet de compléter les précédentes, peut être faite sur les Ammonoïdés du Primaire ; c'est la coexistence, dans le même genre, de formes à tours étroits et d'autres à tours larges et qui sont globuleuses. Il semble s'agir, au moins dans certains cas, d'une adaptation particulière de ces dernières à une vie dans des eaux plus profondes ; c'est de cette manière qu'on peut expliquer la dérivation des *Arcestes*, aux

1. Cette observation, justifiée par les études de É. Haug et de Ch. Jacob et de nombreux autres savants, a été discutée par plusieurs membres de l'École de Grenoble, à propos des Ammonoïdés du Paléocrétacé du Sud-Est de la France ; elle a donné entre leurs mains des résultats très nets. Ces auteurs rappellent, en même temps, les remarques de V. Uhlig, qui dans un cas l'a trouvée en défaut : *Spiticeras eximium*, espèce du Crétacé de l'Inde, montre exceptionnellement un adulte plus renflé que le jeune. Néanmoins, Uhlig a pu se convaincre qu'il s'agit d'une adaptation secondaire, le stade adulte étant précédé par une phase dans laquelle la coquille est réellement plus aplatie que les tours plus internes.

Cependant, A. Djanélidzé a soulevé des objections : cette observation serai dépourvue d'intérêt, parce que trop générale ; d'autre part, elle comporte quelques exceptions. On ne peut s'empêcher de remarquer que, si cette observation a été faite dans un très grand nombre de cas, cela prouve justement son importance et que les quelques exceptions qu'elle comporte lui assigne un rang de loi (voir Kilian, Gignoux, Chaput, etc. : Contributions à l'étude des Céphalopodes du Sud-Est de la France, *Mém. Carte géolog. dét. de la France*, 1920 ; voir aussi A. Djanélidzé : Les *Spiticeras* du Sud-Est de la France, *ibid.*, 1922).

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

dépens de « Gastriocératidés » primitifs, à tours étroits et ombilic ouvert.

On peut en conclure que les formes primitives, dérivant peut-être de genres néritiques à coquille droite, puis incomplètement

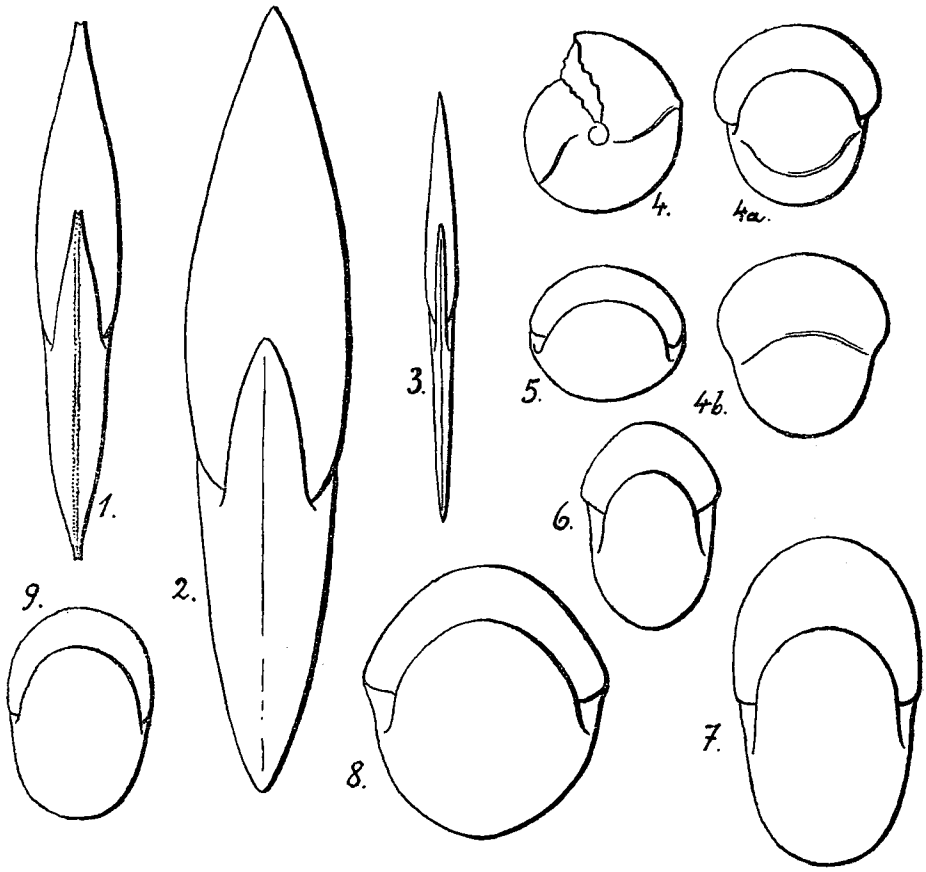


Fig. 1. — Forme générale comparée chez les Ammonoidés triasiques.
1) *Cyrtopleurites Thinnfeldii* Mojsisovics ; 2) *Pinacoceras trochoïdes* Mojsisovics ; 3) *Pinacoceras neglectum* Mojsisovics ; 4) *Arcestes Reyeri* Mojsisovics ; 5) *Ptychites cylindroïdes* Arthaber ; 6) *Ptychites* sp. ; 7) *Ptychites Drona* Diener ; 8) *Arcestes Balfouri* Oppel ; 9) *Didymites tectus* Mojsisovics.

enroulée, ont pris peu à peu un aspect normal, tout en gardant leurs tours étroits ; qu'une partie de ces formes sont devenues globuleuses, par adaptation à la vie benthique et en émigrant dans des zones plus profondes de la mer, tandis que d'autres sont devenues nageuses, la coquille s'aplatissant et prenant un ombilic

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

étroit ; enfin, certaines des formes renflées ont pu devenir elles aussi nageuses, en évoluant vers des formes aplaties [1].

Il en résulte en même temps que la forme générale, malgré son intérêt, est à utiliser avec beaucoup de prudence. Elle évolue trop rapidement pour pouvoir servir de caractère de premier plan. Des espèces très évoluées apparaissent, parfois brusquement, à l'intérieur d'un seul et même genre ; telle est celle décrite par Diener, sous le nom de *Ptychites fastigatus*, la seule espèce carénée de Ptychites. Le véritable danger est montré par les formes très ressemblantes extérieurement, *Arcestes gigantogaleatus* Mojsisovics, *A. acutegaleatus* id. De même, il y a des *Pinacoceras*, identiques à des espèces dévoniennes de *Beloceras*, sans qu'il n'y ait, probablement, même pas de parenté entre ces genres.

Ce caractère se comporte donc de la même manière dans des groupes très différents. Cela se remarque aussi dans le Primaire : *Aganides* (en partie) parmi les *Anarcestidés*, *Pinacites* parmi les *Agoniatitidés*, *Dimorphoceras* parmi les *Glyphioceratidés*, *Beloceras* parmi les *Géphyrocératidés* sont des formes évoluées, certaines, comme la dernière, à caractère terminal, des « fins de séries » en quelque sorte.

Les ressemblances entre des genres très éloignés l'un de l'autre, sont portées à un haut degré dans les phénomènes de « réfraction » du dernier tour, qui se remarquent dans les genres très différents, comme *Lobites* et *Halorites* ; dans les phénomènes d' « égression », observés à la fois chez les « Tropitidés » et les « Meekoceratidés ». Parfois, il se produit une déformation de la coquille dans la région avoisinant le péristome et caractérisant plusieurs espèces de genres divers, espèces désignées sous les noms de *delphinocephalus*, *intuslabiatus*, *megalostomus*, etc. Le groupement auquel on arriverait, si l'on faisait fond sur ces caractères, serait essentiellement hétérogène.

1. Ces conceptions garderont pendant longtemps une apparence abstraite ; de plus, elles seront contredites peut-être par des données différentes, occasionnées par des adaptations secondaires ou d'autres causes. Dans tous les cas, leur point faible est qu'elles ne peuvent pas être démontrées ; grâce à leur coquille partagée en chambres successives, susceptible de flotter et d'être transportée à de grandes distances par les courants, les Ammonoïdés sont répandus dans tous les faciès. F. Frech a essayé de faire fond sur la localisation de certaines espèces, pour expliquer leur habitat; mais ces localisations dépendent beaucoup de circonstances fortuites, p ex. de la prolificité sans doute variable des espèces et de leurs moyens de dispersion. Elles dépendent aussi de la configuration géographique des bassins sédimentaires, configuration qui a varié surtout dans le Primaire, étant donné l'existence prouvée de mouvements orogéniques, qui ont produit sans doute des reliefs.

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

2. Ornementation : Il n'y a rien de plus variable que l'ornementation et il est certain qu'elle ne peut rendre, pour les Ammonoïdés triasiques, les mêmes services que pour ceux du Jurassique et du Crétacé.

Elle manque dans certains cas, ou, du moins, elle est réduite aux lignes d'accroissement qui sont très accusées parfois.

La majorité des genres sont ornés. Le type le plus répandu consiste en côtes radiales, droites, ou falciformes, falculiformes, qui sont simples, ou bifurquées, etc. Ces côtes s'accompagnent souvent de tubercules, avec lesquels elles se combinent suivant les modalités les plus diverses : un mode très répandu est celui montré par *Ceratites trinodosus* ; il présente des côtes bifurquées sur le milieu des flancs, les points de bifurcation, comme les extrémités de ces côtes, étant marqués par des tubercules. Un autre mode, qui peut être dérivé morphologiquement du précédent, s'en distingue par l'atrophie des côtes, les tubercules restant seuls et se multipliant ; c'est l'ornementation caractéristique des *Trachyceras*.

Il y a, d'autre part, des genres entiers, caractérisés par l'existence de lignes en relief, minces et simples, disposées très régulièrement suivant des spirales concentriques aux bords de l'ombilic (*Flemingites*, *Sturia*, *Cladiscites*).

Parfois l'ornementation consiste en une véritable « sculpture » en creux ; ce mode s'observe dans une section du genre *Arpadites* Mojsisovics, séparée par Renz sous le nom générique nouveau d'*Asklepioceras*. Sur d'autres genres, cette sculpture peut consister en un sillon périombilical, qui dans certains cas se fragmente, pour donner une série de cavités circulaires (*Popanoceras scrobiculatum*, *Arcestes peribothrus*). Dans d'autres cas, enfin, il existe plusieurs de ces sillons, couvrant toute la surface de la coquille (*Medlicotia Verneuili*).

Un certain nombre d'espèces sont particulières par la présence d'une carène sur la ligne ventrale, carène parfois bordée de chaque côté par un sillon, ou par un double sillon, la carène elle-même étant simple ou double. Les genres *Trachyceras* et *Clionites* sont caractérisés par l'existence d'un sillon ventral, bordé par une rangée de tubercules, parfois dédoublée. Enfin, dans certains genres, la région ombilicale est assez saillante et les bords de l'ombilic sont marqués par une carène ; cette carène coexiste, dans le genre *Otoceras*, avec une carène sagittale.

Tous ces modes d'ornementation, qui passent fréquemment les uns aux autres, se combinent entre eux de la manière la plus diverse. Certains sont caractéristiques pour des genres entiers et

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

peuvent servir à les caractériser. Cependant, il ne peut s'agir que d'un caractère de second ordre ; les phénomènes de convergence sont très nombreux ; l'ornementation si particulière de *Ceratites trinodosus* se retrouve dans d'autres genres, qui ne montrent pas des affinités bien étroites, ni avec les Cératites, ni entre eux, comme *Tibetites*, *Heraclites*. D'autre part, les sillons radiaux d'*Asklepioceras* se retrouvent chez de nombreux autres genres paléozoïques et même jurassiques (*Cymbites*).

Néanmoins, ce caractère a été pendant longtemps employé ; la classification présentée par Mojsisovics était basée essentiellement sur l'ornementation. Cet auteur avait trouvé même le moyen de l'utiliser comme caractère de premier plan, en partageant les Ammonoïdés en « leiostraca » et « trachyostraca », chacune de ces divisions étant subdivisée à son tour également d'après l'ornementation. E. Haug a pu cependant montrer les nombreuses exceptions que cette classification comporte et que, de plus, certains groupes à coquille lisse sont précédés par des formes ornées (*Gastrioceras-Arcestes*) ; tandis que des genres très peu ornés, comme *Monophyllites*, ont eu une descendance pourvue d'une forte ornementation, comme *Arietites*, *Aegoceras* (21).

3. Longueur de la dernière loge : Le caractère de « longidomie » et de « brévidomie » a été souvent mis en avant par les auteurs et est soutenu encore à l'heure actuelle ; G. v. Arthaber a systématisé sa classification sur la base de ce caractère (v. p. 9).

Cependant, il est très rarement observable directement ; il est on peut dire, exceptionnel sur les échantillons que l'on a l'occasion de récolter. De plus, il est essentiellement variable : les *Cératites* ont leur dernière loge égale à la moitié du dernier tour ; chez *Ptychites*, *Megaphyllites*, elle atteint trois quarts de tour ; chez *Cyclolobus*, elle est d'environ un tour ; chez *Tropites*, d'un tour et quart ; chez *Arcestes*, d'un tour et demi.

De plus, cette longueur varie chez un seul et même genre : *Ptychites* et *Cératites*, essentiellement brévidomes, présentent des espèces à dernière loge longue ; toutes les espèces de *Gymnotoceras*, sous-genre de *Cératites*, présentent leur dernière loge égale à un tour de spire, et plus ; d'autre part, *Ptychites domatus*, et parfois *P. flexuosus*, sont longidomes ; au contraire, le genre *Arcestes*, essentiellement longidome, m'a fourni une espèce dont la dernière loge n'atteint pas la longueur du dernier tour.

Etant donné ces faits, il fallait s'attendre à ce que ce caractère varie le long d'une seule et même lignée ; et, en effet, les genres

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

Gymnites et *Ptychites*, essentiellement brévidomes, sont généralement considérés comme dérivant respectivement de *Xenaspis* et *Nannites*, qui sont longidomes.

On peut en conclure que les trois caractères examinés jusqu'ici, forme générale, ornementation, longueur de la dernière loge, se présentent en ordre d'importance décroissante.

4. Développement individuel (ontogénie) : Les études ontogéniques, autrefois en honneur parmi les paléontologues, ont été peu à peu abandonnées. Ces études demandent, en effet, des matériaux d'une constatation particulière, se prêtant à l'enlèvement successif des tours et, par suite, le sacrifice de ces matériaux ; il y a, en outre, un travail minutieux à fournir et qui ne donne pas toujours des résultats. Cependant, il s'est trouvé des savants pour vouer leur talent à cette question délicate : le paléontologue américain J. Perrin Smith, continuateur de l'œuvre de Hyatt, a fait connaître dans plusieurs publications de grande valeur des résultats très importants (25, 41, 42, 43).

Il s'agit, en effet, d'une question capitale, le développement étant, dans tant de cas minutieusement précisés, un raccourci de la phylogénie ; il s'ensuit que les caractères notés aux cours du développement sont susceptibles de conduire directement à une classification naturelle. Les résultats de Perrin Smith, malgré les difficultés du sujet, sont de premier ordre ; cet auteur a fait connaître le développement complet de plusieurs espèces, appartenant aux genres *Ussuria*, *Cératites*, *Beyrichites*, *Clionites*, *Tropites*, *Halorites*, etc. ; il a obtenu aussi des résultats presque inattendus sur certains genres, comme *Discotropites*, comprenant des espèces aplaties, discoïdes et carénées, chez lesquels l'auteur a pu néanmoins mettre en évidence un *stade Gastrioceras* ; or, il s'est trouvé que ce genre avait été attribué autrefois, par Smith lui-même, aux « Hungaritidés », groupe très différent.

Il est à peine besoin de souligner l'importance de ces données. Cependant, il faut noter que leur valeur n'est pas la même pour tous les caractères ; si les résultats sur la cloison ont, si l'on excepte les cas de régression, une importance presque inconditionnée, les autres caractères ne peuvent être tous mis sur le compte de l'hérédité. D'après P. Smith, le genre *Beyrichites* serait dérivé de *Gymnotoceras* (sous-genre de *Cératites*), qui est pourvu d'une carène sur la ligne médiane [1]. Il est vrai que les jeunes *Beyrichites* présentent cette particularité. Cependant, cette carène se retrouve pendant le développement d'autres Cératites,

1. P. Smith. Middle Triassic., p. 115.

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

comme *C. altilis*, *C. tenuispiralis*, *C. Cricki*, espèces américaines dues à Smith lui-même [1], espèces qui appartiennent à un groupe particulier, que l'auteur estime dérivé de *Meekoceras* ; or, celui-ci n'a jamais de carène. Il est plus probable que ces cas sont dus à des adaptations temporaires du jeune, à un genre de vie différent de celui de l'adulte ; si l'on pense à l'ampleur que prennent ces phénomènes d'adaptation embryonnaire, ou du jeune, chez divers groupes d'animaux, les Échinodermes, les Insectes, etc., on peut admettre qu'ils ont pu se produire aussi chez les Ammonoïdés.

Les données sur la forme générale sont plus importantes, quoique souvent susceptibles de discussion. Ceci se voit le mieux dans la question des rapports entre *Cératites* et *Meekoceras* ; P. Smith a, en effet, admis la dérivation des *premiers* aux dépens des *seconds* ; il y aurait, suivant lui, une série continue depuis *Meekoceras mushachanum* White, jusqu'à *Cératites Kingi* [2]. Néanmoins, si l'on se réfère aux planches de l'auteur, on remarque qu'elles sont susceptibles d'une autre interprétation : si, en effet, l'idée de Smith (qui était aussi celle de Mojsisovics) était vraie, on devrait remarquer, dans le développement des formes intermédiaires, des stades montrant un ombilic très étroit, comme chez *Meekoceras* ; or, chez toutes ces espèces, l'ombilic est plus large, chez les jeunes que sur l'adulte. Il apparaît qu'il serait mieux de scinder la série indiquée par Smith, en deux segments : l'un s'arrêtant avec *C. applanatum*, *C. tenuispiralis*, formes à ornementation faible, que l'on peut interpréter comme régressives, l'autre débutant avec *C. occidentalis*, conduisant aux groupes de *C. Kingi* et que l'on pourrait dériver d'une forme voisine de *Lecanites*, ou de *Xenodiscus*.

Cette dernière remarque appuie la loi signalée dans une précédente note, d'après laquelle les formes discoïdes, à enroulement serré et ombilic étroit, dérivent d'espèces généralement renflées, à enroulement moins serré. Comme je l'ai déjà dit, cette loi présente des exceptions : une de celles-ci est la forme étudiée par F. Toula dans le Trias de la Turquie, sous le nom de *Ptychites n. sp.* [3], chez lequel le dernier tour s'évase et englobe les premiers, qui semblent plus aplatis latéralement ; la coquille prend ainsi un aspect plus renflé dans l'adulte.

Une autre exception est le genre *Asklepioceras* Renz, dont le

1. P. Smith. *Ibid.*, pp. 81, 83, 87 et fig. correspondantes.
2. P. Smith. *Ibid.*, p. 77 et suiv.
3. E. Toula: Eine Muschelkalkfauna., p. 171, pl. 20, fig. 11.

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

jeune est assez renflé et à ombilic plus étroit que chez l'adulte [1] ; la forme aplatie de celui-ci paraît résulter d'une « égression » du dernier tour; ce serait plutôt une forme de convergence avec *Arpadites*, parmi lesquelles ces formes avaient été classifiées par Mojsisovics et qui, en réalité, dérive peut-être des *Glyphioceratidés*.

Le développement présente, en général, des altérations, par une « accélération » des phases ou, au contraire, par un « ralentissement » ; souvent par un « arrêt », suivi même par une « régression ». Plusieurs de ces cas de régression ont été parfaitement étudiés par P. Smith sur les représentants américains de divers genres (43).

La rareté des études sur le développement est à souligner, quoiqu'elle s'explique par leur difficulté même ; aucun auteur n'a eu l'occasion d'accumuler autant de documents que le savant paléontologue américain, personne encore n'a eu l'occasion de reprendre ses résultats ; il y a là un vaste champ d'études qui, pour l'Europe et l'Asie, sauf de rares observations, est à peine défriché.

II. — REMARQUES CRITIQUES SUR LES CLASSIFICATIONS ACTUELLES

J'ai passé en revue précédemment les quatre critères, les plus employés par les auteurs dans leurs classifications. Un autre, le *dessin de la cloison*, quoique jamais passé sous silence, n'a été utilisé cependant que d'une manière accessoire, plutôt pour étayer les autres; il est, du reste, très sommairement présenté d'habitude. Je m'en occuperai un peu plus loin.

Pour le moment, il serait à propos de voir ce que ces caractères ont donné entre les mains des auteurs. Il n'y a pas de meilleur moyen de juger de leur valeur, qu'en passant en revue les résultats auxquels ils ont conduit.

Depuis la publication des grands ouvrages de Mojsisovics, la question, sur laquelle E. Haug a exprimé il y a longtemps des idées très importantes (21), a fait de grands progrès avec Arthaber et dernièrement avec Perrin-Smith. Cependant, elle ne saurait être considerée comme résolue d'une manière satisfaisante ; je désire noter ici quelques points attaquables dans ces classifications, en passant sur leurs grands mérites, que les spécialistes ont déjà appréciés.

1. C. Renz. Triadische Faunen., p. 72; voir aussi G. v. Arthaber. Trias von Bithynien, pp. 139-140, pl. 16, fig. 6-11.

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

Arthaber partage l'ensemble entre deux grandes sections : ***microdoma*** et ***macrodoma***, qu'il subdivise ensuite, chacune, en plusieurs tribus (Stämme). Parmi les ***microdoma***, il distingue les ***Beloceratea*** (fam. *Beloceratidae*, *Noritidae*, *Prodromitidae*, *Pinacoceratidae*, *Carnitidae*), les ***Tornoceratea*** (fam. *Ptychitidae*), les ***Gephyroceratea*** (*Meekoceratidae*, *Ceratitidae*, *Trachyceratidæ*. Les ***macrodoma*** comprenant à leur tour : les ***Agathiceratea*** (fam. *Agathiceratidae*, *Sphingitidae*, *Arcestidae*, *Cladiscitidae*) et les ***Gastrioceratea*** (*Acrochordiceratidae*, *Tropitidae*, *Haloritidae*, *Celtitidae*) [1].

Malgré la supériorité de ce groupement par rapport à celui de Mojsisovics, de Waagen, etc., plusieurs points paraissent insuffisamment basés ; je me limiterai à quelques observations d'ordre général :

a) La division en ***microdoma*** et ***macrodoma*** est difficile à admettre pour les motifs exprimés précédemment (p. 243).

b) L'utilisation comme nom des tribus, des noms des ***radicaux*** paléozoïques ne paraît pas justifiée ; la question est peu connue à ce point de vue ; si l'on excepte les ***Glyphiocératidés***, les lacunes sont trop nombreuses et les raccords toujours hypothétiques ; il ne semble donc pas logique de faire fond sur une chose qui est justement à démontrer.

c) Quelques-unes des tribus, p. ex. celles des ***Beloceratea***, sont des ensembles hétérogènes de formes, qui n'ont en commun que l'aspect général de leurs coquilles généralement aplaties, souvent carénées ; il s'agit de formes d'origine distinctes : *Norites* provenant probablement de *Prolecanites* ; *Usuria* et *Sturia*, de *Dimorphoceras* (d'après P. Smith) ; *Arthaberites*, de *Goniolobоceras* (d'après le même auteur), etc.. ; ce sont des genres convergents.

Dans sa classification, remaniée dernièrement, P. Smith admet cinq sous-ordres : ***Ceratitoidea*** (*Lytoceratidae* = *Phylloceratidae*, *Ceratitidae*, *Hungaritidae*, *Meekoceratidae*, *Gymnitidae*) ; ***Pinacoceratoidea*** (*Noritidae*, *Thalossoceratidae*, *Haueritidae*, *Pinacoceratidae*) ; ***Ptychitoidea*** (*Ptychitidae*), ***Tropitoidea*** (*Haloritidae*, *Celtitidae*, *Tropitidae*) ; ***Arcestoidea*** (*Arcestidae*, *Cladiscitidae*) (**43**, p. 21).

Cette classification laisse en somme debout une partie des ***macrodoma*** d'Arthaber et modifie assez les ***microdoma***. Plusieurs points sont à noter :

1. G. v. Arthaber. Die Trias von Bithynien, p. 85 ; Id., Die Trias von Albanien, p. 174.

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

a) Comme pour la précédente, je n'insisterai pas sur la question de fond, que j'ai traitée plus longuement dans mon travail de thèse; je dois faire remarquer néammoins que le genre *Acrochordiceras* ne paraît pas être un terme intermédiaire entre le g. *Juvenites* et les *Haloritidés*; il se présente parfois, comme dans le Trias de la Turquie, avec des espèces très évoluées, faisant l'effet de formes terminales. D'autre part, la dérivation de *Ptychites*, du même *Juvenites*, paraît une solution unilatérale, tout comme celle d'Arthaber, qui rattache *Ptychites* à des formes aplaties; ceci soulève en outre une question de nomenclature : si *Juvenites* est synonyme de *Nannites*, comme l'auteur le croit, c'est cette dernière appellation qui doit prévaloir, comme la plus ancienne. Parmi les questions formelles, je signale les points suivants qui méritent d'être rappelés :

b) La disparition des ***Phylloceratea***, admis autrefois par l'auteur comme sous-ordre particulier, n'est pas justifiée; l'origine de *Monophyllites* peut être mieux envisagée parmi les *Glyphiocératidés* : ceci peut être appuyé, non seulement sur la conformation de la cloison, mais aussi sur la forme générale et sur la présence de constrictions sur les jeunes (fig. 13).

c) Si les ***Phylloceratea*** doivent disparaître, il n'y a pas beaucoup de raison pour garder les autres sous-ordres. Ils ont été, dès le début, trop peu nombreux, ce qui a obligé l'auteur d'y grouper ensemble des genres d'origines distinctes, en partie inconnues. Ce ne sont que des groupes systématiques de formes convergentes; il est très probable que les ***Pinacoceratoidea***, aplatis, non ornés et souvent carénés, étaient de bons nageurs, tandis que les ***Ceratitoidea***, richement ornés, font l'effet d'organismes néritiques; l'ornementation est sans doute un phénomène complexe, mais dans lequel la concentration de l'eau de mer près des rivages et le mouvement des vagues, ont dû avoir une part. Quant aux ***Arcestoidea***, ils ont en majorité une coquille lisse et globuleuse; ils étaient très probablement bathyaux, comme une partie des ***Ptychitoidea***.

Il s'agit, en somme, d'une systématisation à caractère biologique et donc très intéressante, mais elle n'est pas en harmonie, pour ainsi dire, avec la grande somme des documents présentés par l'auteur, montrant parfaitement le développement de nombreuses espèces et qui a plus de droit que toute autre classification à des conclusions d'ordre phylétique.

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

III. — L'IMPORTANCE DU DESSIN DE LA CLOISON

J'ai parlé déjà de l'importance du développement pour la classification de ce groupe important ; il faut reconnaître cependant que si, en persistant dans cette voie, on pouvait arriver de proche en proche à asseoir plus solidement l'une ou l'autre des classifications actuelles, ceci sera un travail de longue haleine. D'autre part, d'après les remarques consignées plus haut, il y a place pour un nouvel essai dans ce sens.

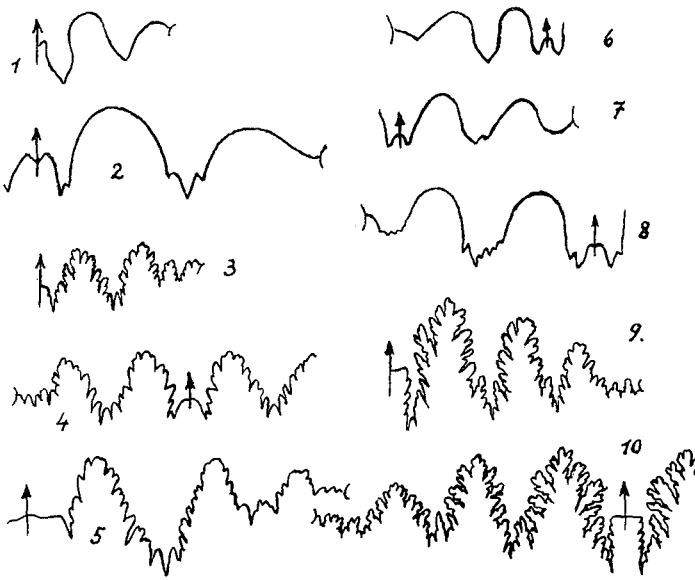


FIG. 2. — L'uniformité du plan de la cloison dans la filiation des TROPIDITÉS et des HALORITIDÉS.

1) *Gastricoceras Listeri* MARTIN ; 2) *Columbites parisianus* H. et SM. ; 3) *Tropites discobullatus* MOJSISOVICS ; 4) *Tropites Saturnus* DITTMAR ; 5) *Discotropites sandlingensis* v. HAUER ; 6) *Gastricoceras Welleri* SMITH ; 7) *Thermalites thermarum* SMITH (jeune) ; 8) *Thermalites thermarum* SMITH (adulte) ; 9) *Halorites Ramsaueri* QUENSTEDT ; 10) *Halorites Alexandri* MOJSISOVICS.

Mes travaux sur ce groupe m'ont mis en présence de matériaux qui, s'ils laissent à désirer à d'autres points de vue, montrent particulièrement bien la cloison ; c'est donc ce caractère qui m'a le plus intéressé et j'ai essayé de montrer dans plusieurs notes sa valeur (1, 2). La rédaction de mon travail de thèse m'offrant la possibilité d'approfondir cette question, je suis à même de montrer que ce caractère montre plus de constance encore que les autres.

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

L'intérêt de la cloison, considérée jusqu'à présent comme une ressource de second plan, a été cependant admis par les auteurs; E. Haug, en particulier, a déjà insisté sur son importance (21). Son seul désavantage est d'être peu connue; malgré les procédés imaginés par C. Nicolesco (33-34) et par Mlle Coëmme (6), les dessins présentés par les auteurs sont toujours sommaires et schématisés.

La cloison est un caractère très stable : on remarque le même dessin général (M. Douvillé utilisait, dans son cours de Paléon-

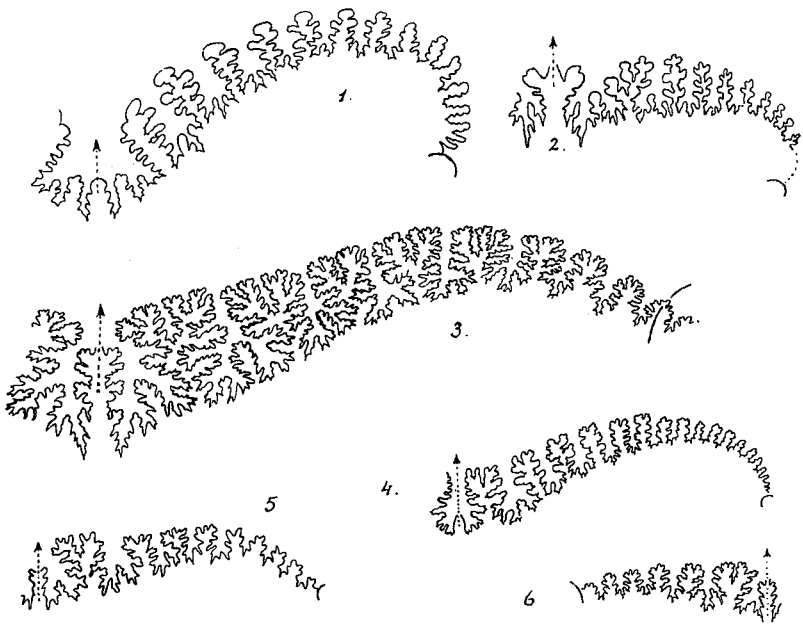


Fig. 3. — Dessins de cloisons de Cyclolobidés.
1) *Cyclolobus Oldhami* Waagen; 2) *Cyclolobus* (*Krafflocerας*) *Kraffli* Diener; 3) *Joannites Joannis Austriæ* Klipstein; 4) *Romanites Simionescui* Kittl; 5) *Joannites Klipsteini* v. Hauer; 6) *Joannites trilabiatus* Mojsisovics.

tologie à l'École des Mines, le terme meilleur de « ligne enveloppante »), et parfois les mêmes particularités de détail, non seulement chez toutes les espèces d'un genre, mais aussi chez des séries phylétiques très étendues, allant, comme celles des *Tropitidés* et des *Haloritidés*, depuis le Carbonifère jusque dans le Trias supérieur (fig. 2).

Cette stabilité semble moindre, parfois. Elle est moins grande dans le genre *Arcestes* (1), mais ce manque d'homogénéité de la cloison coïncide avec celui des autres caractères et suggère que

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

ce genre est polyphylétique, quoique dérivant de souches probablement voisines. D'autre part, il y a des cas où le dessin de la cloison varie avec les espèces : c'est ce qui arrive pour le genre *Meekoceras*, bien représenté dans le Trias de la Turquie ; néanmoins, ainsi que je l'ai signalé dans une note, on se trouve ici à un aboutissant de l'évolution de ce genre, qui apparaît dès le Trias inférieur, dans l'Inde et le Sud-Est de l'Europe, et qui est en train d'évoluer, pour donner *Beyrichites* et, par son intermédiaire, le genre *Carnites* [1].

Différentes circonstances paraissent limiter, ou amoindrir, ses qualités : dans plusieurs cas, cette cloison est frappée, comme les autres caractères, de « simplification régressive » ; cette simplification est rarement graduelle (*Orestites*, *Lobites*) : l'expression que « les Ammonoidés portent inscrite sur leurs flancs l'histoire de leurs ancêtres », n'est pas toujours à prendre au pied de la lettre. Plus importantes me paraissent les observations suivantes, qui tendent à montrer que la cloison est soumise à des lois générales qui altèrent l'influence de l'hérédité ; quelquefois, on est enclin à croire que des conditions de nature mécanique entrent en jeu :

a) « l'aplatissement » de la coquille, accompagné d'un rétrécissement de l'ombilic, amène, chez des genres très différents comme origine, l'élargissement des flancs et en même temps une augmentation du nombre des éléments auxiliaires. Ce fait n'a pas cependant toujours lieu : les *Arcestes* du groupe des ***galeati*** montrent une réduction du nombre des éléments, malgré l'aplatissement de la coquille ; les *Prolecanitidés* primitifs augmentent le nombre de ces éléments, quoique les tours restent étroits ;

b) le développement d'« éléments adventifs » amène des ressemblances dans le dessin de la cloison de genres très distincts ; ce fait paraît lié à une vie de relation plus active ; il va, très souvent, de pair avec l'effacement de l'ornementation et le développement d'une carène (*Sageceras*, *Pinacoceras*, *Tibetites*) ;

c) plusieurs genres présentent des cas de « dédoublement des selles » à leur cloison ; cette « dimérie » est constante pour des genres comme *Joannites*, *Cladiscites*, *Didymites* qui, dans l'état actuel des connaissances, ne peuvent être considérés comme ayant une parenté immédiate (fig. 3, 4, 5).

d) Enfin, plusieurs genres, également peu apparentés, présentent la « disposition suspensive » : les éléments auxiliaires se

1. N. Arabu. Sur le dessin de la cloison comme caractère de classification des Ammonites du Trias, *C. R. Som. S. G. France*, 1931, p. 161.

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

disposent suivant une ligne faisant un angle avec la partie principale, ligne parfois excavée en large lobe (*Pinacoceras*, *Gymnites*, *Lytoceras*).

Ces remarques ne devraient pas être toutes interprétées au désavantage de ce caractère, mais plutôt comme des indications

FIG. 4. — Dessins de cloisons de CLADISCITIDÉS.
1) *Cladiscites striatulus* v. MUNSTER; 2) *Procladiscites Brancoi* MOJSISOVICS; 3) *Procladiscites proponticus* TOUL; 4) *Paracladiscites indicus* MOJSISOVICS; 5) *Procladiscites Griesbachi* MOJSISOVICS; 6) *Cladiscites primitivus* KITTL.

qui, multipliées, pourront conduire à une interprétation générale de ces curieuses dispositions, dont la cause est peu connue ; quoi qu'il en soit, il reste que de nombreux dessins ne peuvent jamais être confondus : la même ligne enveloppante, régulièrement ondulée, se remarque depuis *Xenodiscus* jusqu'à *Ceratites* (fig. 15) et qui est très distincte de celle des différentes espèces d'*Arcestes*, montrant, en grande majorité, des lobes lancéolés et des selles spatulées (fig. 11) et de celle à éléments souvent anguleux de *Halorites* (fig. 2). Il est même à présumer que la cloison, une fois entrée d'une manière plus large parmi les préoccupations des auteurs, on arrivera à découvrir, surtout chez les espèces à cloison très compliquée, des particularités que l'œil ne peut encore saisir et que l'on pourra arriver à une détermination générique rien que d'après des fragments de coquilles.

On peut se demander pourquoi ce caractère a été méconnu, puisque son importance est aussi grande. Les causes paraissent

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

multiples, mais la plus importante est l'apparente inutilité, pour la vie de ces organismes, de ce dessin de la cloison qui semble une manière de luxe. En cela, il est évident que les auteurs se sont abusés : il y a plus de vingt ans que M. Douvillé a montré, dans la « classification des Lamellibranches » (15), que ce sont

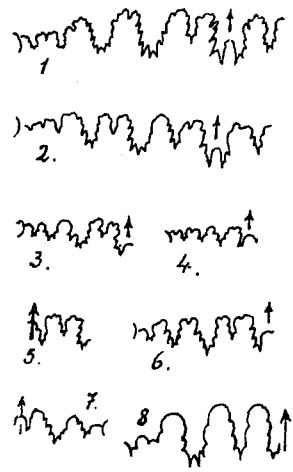


FIG. 5.
Dessins de cloisons de DIDYMITIDÉS.

1) *Didymites subglobus* MOJSISOVICS ;
2) *Didymites angustilobatus* v. HAUER ;
3) *Didymites aff. subglobus* DIENER ;
4) *Didymites Kitchini* DIENER ;
5) *Didymites aff. Quenstedti* DIENER ;
6) *Dydimites tectus* MOJSISOVICS ;
7) *Isculites Heimi* MOJSISOVICS ;
8) *Isculites Middlemissi* DIENER.

justement ces caractères, sans utilité immédiate, qui sont à employer en premier lieu, parce que évoluant plus lentement que les autres. Au contraire, plus un caractère est utile, plus vite il évolue et, de ce fait, il est moins propre à utiliser comme caractère de premier plan.

IV. — UNE NOUVELLE CLASSIFICATION S'APPUYANT ESSENTIELLEMENT SUR LE DESSIN DE LA CLOISON

D'après les remarques consignées plus haut, aucun des caractères de classification généralement admis, n'est susceptible d'offrir un appui de tout repos. De tous, c'est le dessin de la cloison qui est le plus stable ; cependant son utilisation, exclusive des autres, n'est pas indiquée dans l'état actuel des connaissances, plusieurs genres distincts, à cloison très évoluée, comme *Arcestes*, *Ptychites*, *Procladiscites*, pouvant être quelquefois confondus. A ce point de vue, des progrès sont à attendre.

Il faut cependant reconnaître qu'il est le plus propre à caractériser d'une manière immédiate les différents genres et parfois des ensembles de genres. On peut distinguer à ce sujet, parmi

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

les genres triasiques, les types suivants de dessins, que je désigne sous les noms des genres qui les présentent le plus nettement :

a)	type	*Sageceras*,	*j*)	type	*Tropites*,
b)	»	*Norites*,	*k*)	»	*Megaphyllites*,
c)	»	*Haueritès*,	*l*)	»	*Arcestes*,
d)	»	*Ussuria*,	*m*)	»	*Procladiscites*,
e)	»	*Ptychites*,	*n*)	»	*Didymites*,
f)	»	*Gymnites*,	*o*)	»	*Romanites*,
g)	»	*Pinacoceras*,	*p*)	»	*Monophyllites*,
h)	»	*Acrochordiceras*,	*q*)	»	*Clionites*,
i)	»	*Halorites*,	*r*)	»	*Cératites*.

Je n'entrerai pas dans leur description, ce à quoi les dessins ci-joints peuvent suppléer. On peut les admettre tous, étant apparemment irréductibles l'un à l'autre, à moins de faire un grand détour dans le Paléozoïque. Pour ceux qui paraissent pouvoir être supprimés, la filiation n'est pas suffisamment connue. Les autres conformations d'un même groupe s'y laissent facilement ramener [1].

Ce qui est intéressant, c'est le fait que ces types de dessins caractérisent des ensembles de genres, qui coïncident assez exactement avec les divisions admises par les auteurs. Voici ces groupes [2] :

1) **Sagecératidés** (= **Pinacocératidæ** Smith, pars), 2) **Noritidés** Arthaber, 3) **Haueritidés** Smith (pars), 4) **Thalassocératidés**

1. La question de la nomenclature, sur laquelle je n'insisterai pas pour le moment, a donné déjà entre les mains de E. Haug des résultats importants (**21**, p. 387). On peut peut-être laisser de côté la distinction entre les types « sténophyllien » et « euryphyllien », distinction peu nette, les deux types montrant des passages.

Beaucoup plus importants sont les termes, qui resteront certainement, de *dicranidien* (lobes bifurqués, comme chez les « Sagecératidés »); de *prionidien* (lobes en dents de scie, de la plupart des « Cératitidés » et d'un bon nombre de « Clionitidés »); de *triaenidien* (lobes en « trident », ou dérivant d'une disposition primitive en trident, des Popanocératidés et des Arcestidés). Il en est de même pour les appellations suivantes, réservées aux différents types de selles : type *brachyphyllien*, à selles courtes, denticulées sur tout leur pourtour (certains « Haloritidés » et « Tropitidés »); type *megaphyllien* (chez plusieurs « Haloritidés » du groupe des « catenati ».

Il y a certainement des perfectionnements à apporter; le qualificatif de *phylloïde*, proposé par Mojsisovics, devrait être réintroduit pour *Monophyllites*, p. ex., et des nouveaux termes sont à créer pour les selles très complexes des *Arcestidés* et surtout des *Cyclolobidés*.

2. La majorité des figures illustrant ce travail sont des copies de figures antérieurement présentées par les auteurs ; elles se trouvent toutes dans les ouvrages cités dans la bibliographie : c'est ce qui m'a décidé à renoncer à indiquer les références.

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

Smith (pars), 5) **Ptychitidés** Arthaber, 6) **Gymnitidés** Arthaber (pars), 7) **Pinacocératidés** (= ***Pinacoceratidae*** Arthaber pars), 8) **Acrochordicératidés** Arthaber, 9) **Haloritidés** Smith, 10) **Tropitidés** Smith, 11) **Popanoceratidés** Arthaber (fig. VIII), 12) **Arcestidés** (incl. ***Sphingitidae*** auct.), 13) **Cladiscitidés** Arthaber, 14) **Didymitidés** nouv. groupe, 15) **Cyclolobidés** Arthaber (fig. XII), 16) **Phyllocératidés** (= ***Phylloceratoidea*** Smith), 17) **Clionitidés** (groupe modifié), 18) **Cératitidés** (groupe modifié).

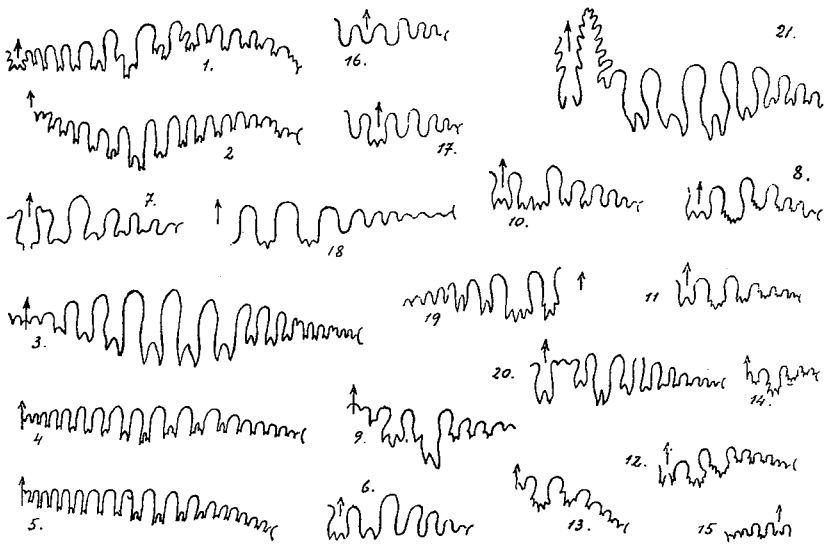


Fig. 6. — Sageceratidés, Noritidés et formes originelles probables (dessins de cloisons).

1) *Pseudosageceras drinense* Arthaber ; 2) *Sageceras albanicum* Arthaber ; 3) *S. anatolicum* Arthaber ; 4) *S. Wallheri* Mojsisovics ; 5) *S. Haidingeri* v. Hauer ; 6) *Pronorites praepermicus* Karpinsky ; 7) *Sicanites Mojsisovicsi* Gemmellaro ; 8) *Daraelites* Gemmellaro ; 9) *Arthaberites Alexandrae* Diener ; 10) *Parapronorites tenuis* Karpinsky ; 11) *Norites cfr. gondola* Arthaber ; 12) *N. gondola* Mojsisovics ; 13) *Norites apioides* Arthaber ; 14) *Norites subcarinatus* Arthaber ; 15) *Norites psilodiscus* Arthaber ; 16) *Prolecanites Henslovi* Sowerby ; 17) *Paraprolecanites myxolobus* Sandberger ; 18) *Prodomites ornatus* Smith ; 19) *Prodomites praematurum* Smith ; 20) *Propinacoceras affine* Gemmellaro ; 21) *Medlicottia Orbignyana* de Verneuil.

Cette classification est provisoire, mais elle tient compte de tous les perfectionnements apportés par les études de détail. Elle est intéressante surtout par la remise en discussion des points faibles ou inconnus, dont elle laisse entrevoir, dans tous les cas, un moyen précis d'arriver à ce résultat.

Il ne m'est pas possible de présenter dans cette note le détail

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

de chaque groupe ; cependant, plusieurs d'entre eux méritent de l'attention, en raison justement des problèmes qu'ils posent.

I. — Les auteurs distinguent très nettement les **Sagecératidés**, considérés comme provenant de *Beloceras*, genre dévonien, par

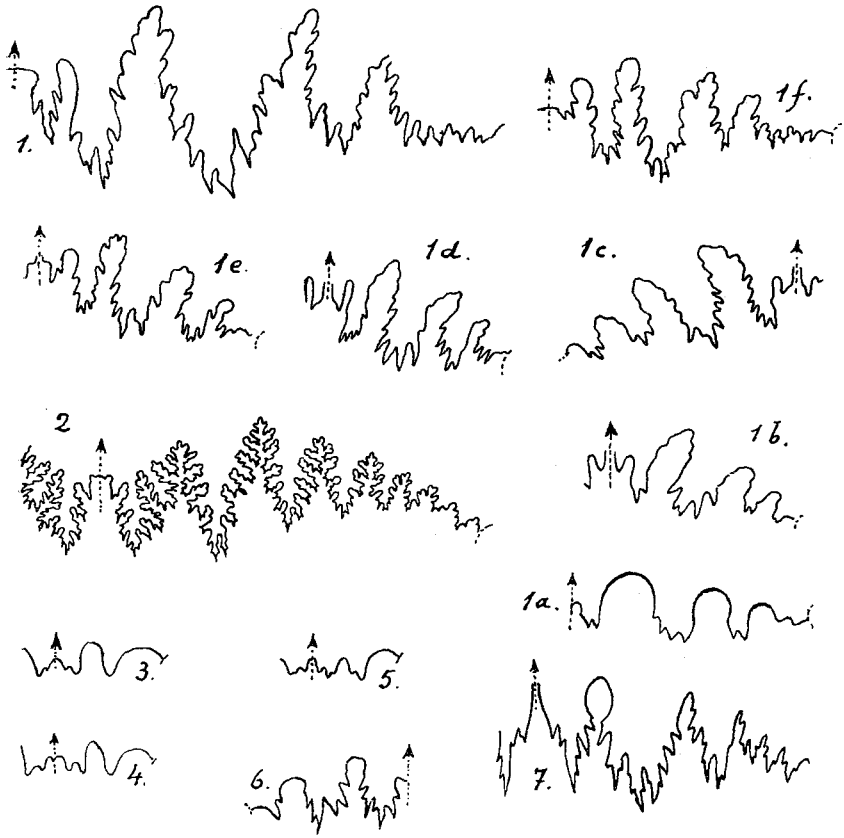


Fig. 7. — Dessins de cloisons de Thalassocératidés et de formes considérées comme originelles.
1) *Ussuria Waageni* Hyatt et Smith ; 1 *a-f*) *Ussuria Waageni*, stades de développement ; 2) *Sturia Sansovinii* Mojsisovics ; 3) *Dimorphoceras Gilbertsoni* Holzapfel ; 3 *a*) *Dimorphoceras Gilbertsoni* Phillips ; 4) *Dimorphoceras Looneyi* Phillips ; 5) *Thalassoceras Phillipsi* Gemmellaro ; 6) *Ussuria Ivanowi* Diener.

rapport aux **Noritidés**, dérivant de *Prolecanites*, du Dinantien (fig. 6). En réalité, il y a des contacts plus récents, permiens, entre les deux groupes, par le genre *Sicanites* et aussi par *Prodromites* et *Arthaberites*, qui peuvent être attribués, sans objection appréciable, à l'un ou à l'autre. D'autre part, Kittl a éta-

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

bli, dans le Trias de la Dobrogea, un nouveau genre, *Dobrogeites*, ramené par Simionesco à *Sageceras*. Il s'agit d'une forme à cloison de *Sageceras*, mais qui montre un ombilic large, et qui

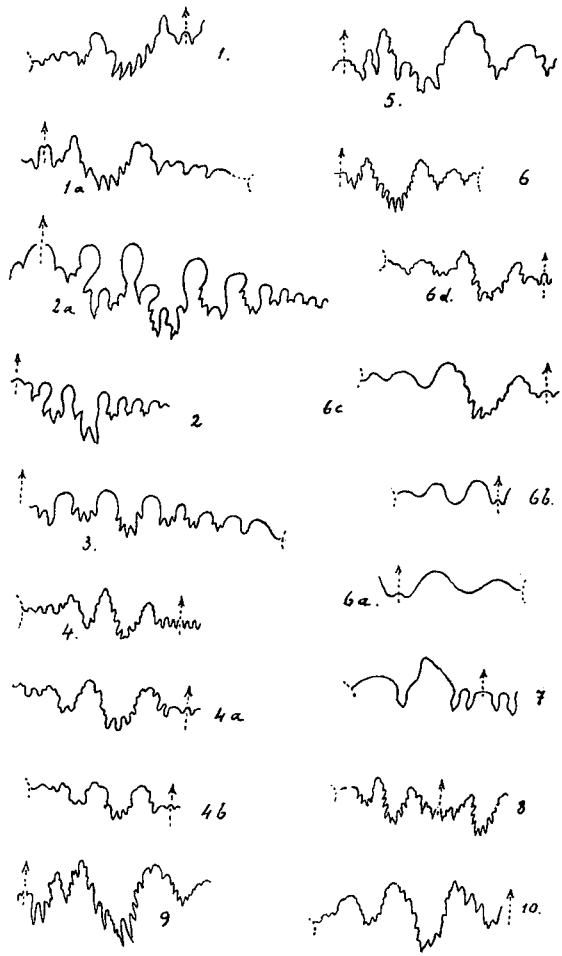


FIG. 8. — Dessins de cloisons de HAUERITIDÉS et de genres ressemblants. 1, 1 a) *Lanceolites compactus* H. et SM. ; 2, 2 a) *Arthaberites Alexandrae* DIENER ; 3) *Hedenstroemia Kastriotae* ARTHABER ; 4) *Haueriles Lawsoni* SMITH ; 4 *a-b*) *Haueriles Lawsoni*, stades de développement ; 5) *Klamathites Kellyi* SMITH ; 6) *Fremontites Ashleyi* H. et SM. ; 6 *a-d*) *Fremontites Asheyi*, stades de développement ; 7) *Texites texanus* SMITH ; 8) *Sireniles Solonis* MOJSISOVICS ; 9) *Anasireniles Aristotelis* MOJSISOVICS ; 10) *Cyrtopleurites bicrenatus* HAUER.

est en même temps ornée. Cette trouvaille tend à montrer une origine plus récente que le Dévonien, origine qui est peut-être

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

commune aux deux groupes. Du reste, *Beloceras* se présente, parmi les **Gephyrocératidés**, comme un genre terminal.

II. — J'ai admis avec P. Smith les **Talassocératidés**, en laissant toutefois de côté *Carnites*, qui montre, ainsi que Diener l'avait déjà reconnu, des affinités beaucoup plus étroites avec *Meekoceras* et les **Cératitidés**. Le groupe provient de *Dimorphoceras* et a, comme genre central, *Usuria*. *Sturia* s'y rattacherait, d'après Smith (fig. 7). Je dois rappeler en même temps l'opinion de Haug, qui estimait l'origine du g. *Acrochordiceras*, dans *Dimorphoceras*, avec *Talassoceras*, comme terme de passage.

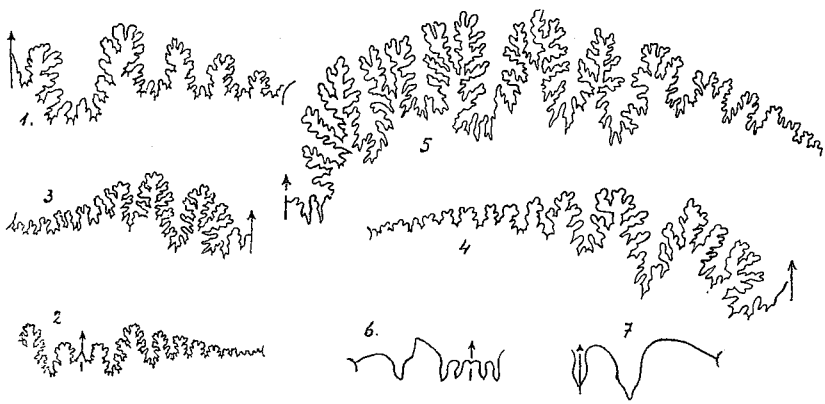


Fig. 9. — Ptychitidés, Gymnitidés, Pinacocératidés et formes originelles possibles (dessins de cloisons).

1) *Ptychites Oppeli* Mojsisovics ; 2) *Ptychites Stoliczkai* Mojsisovics ; 3) *Gymnites Credneri* Mojsisovics ; 4) *Pinacoceras aspidoïdes* Diener ; 5) *Pinacoceras trochoïdes* Mojsisovics ; 6) *Dimorphoceras* (*Texites*) *texanus* Smith ; 7) Forme primitive hypothétique.

III. — Les **Haueritidés**, admis par P. Smith, sont un groupe plus attaquable et essentiellement provisoire. Dans la pensée de son auteur, il comprend *Hauerites*, *Fremontites*, *Klamathites*, *Arthaberites*, *Lanceolites* (fig. 8). Son origine est *Goniolobоceras* (type, *Dimorphoceras texanum* Smith). Il est à remarquer que l'introduction d'*Arthaberites* donne au groupe un point de contact avec les **Sagecératidés** et qui n'est pas tiré au net (fig. 6). D'autre part, *Fremontites* paraît tout aussi ressemblant à *Sirenites* et à *Cyrtopleurites* qui sont voisins de *Trachyceras*.

IV. — **Ptychitidés, Gymnitidés, Pinacocératidés** sont autant de groupes très éloignés l'un de l'autre à certains points de vue,

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

très voisins, au contraire, à d'autres. *Ptychites* dérive, en majorité, de formes renflées, les *Gymnites* sont toujours aplatis ; cependant, certaines espèces des deux genres, ont une cloison assez semblable. Cette analogie s'étend à *Pinacoceras*, qui se rapproche beaucoup de *Gymnites*. Une deuxième solution, quant à *Pinacoceras*, est de le rapprocher de *Sturia* et de *Procladiscites*.

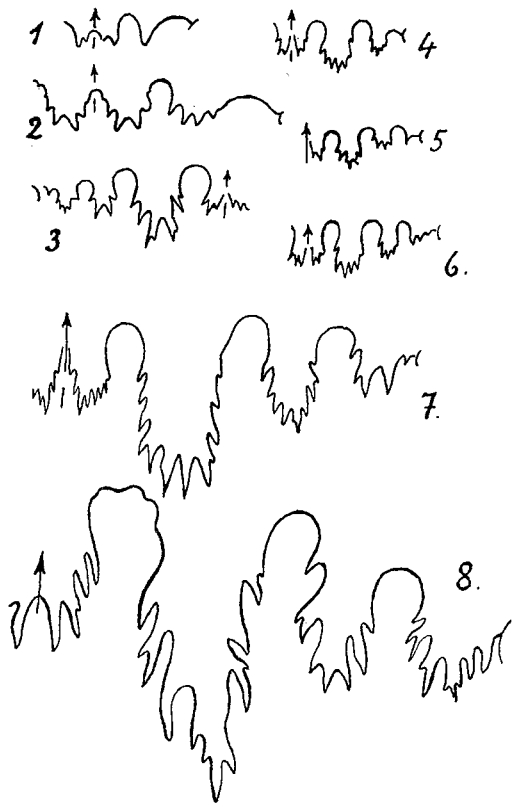


FIG. 10. — Genre ***Acrochordiceras*** et ses origines possibles (dessins de cloisons).

1) *Dimorphoceras Gilbertsoni* HOLZAPFEL ; 2) *Thalassoceras Gemmellaroi* KARPINSKY ; 3) *Acrochordiceras Hyatti* MEEK ; 4) *Acrochordiceras Balarama* DIENER ; 5) *Acrochordiceras bithynicum* ARTHABER ; 6) *Acrochordiceras Halili* TOULA ; 7) *Acrochordiceras* n. sp. ARTHABER ; 8) *Acrochordiceras Haueri* ARTHABER.

Dans ces circonstances et jusqu'à une reprise de la question, j'ai décidé de maintenir les trois groupes (fig. 9).

V. — **Acrochordicératidés, Haloritidés, Tropitidés.** Les premiers (fig. 10) ont été rapprochés par E. Haug, des **Talassocéra-**

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

tidés, ainsi que je l'ai montré plus haut, tandis que P. Smith envisage leur origine dans les genres très intéressants, découverts par lui, par le Werfénien américain, *Juvenites* et *Thermalites*. Cette dernière solution peut être aussi prise en considération, mais on aimerait avoir des termes intermédiaires, qui manquent à l'heure actuelle. Par contre, il ne semble pas qu'*Acrochordiceras* soit à son tour un terme de passage vers les **Halori-**

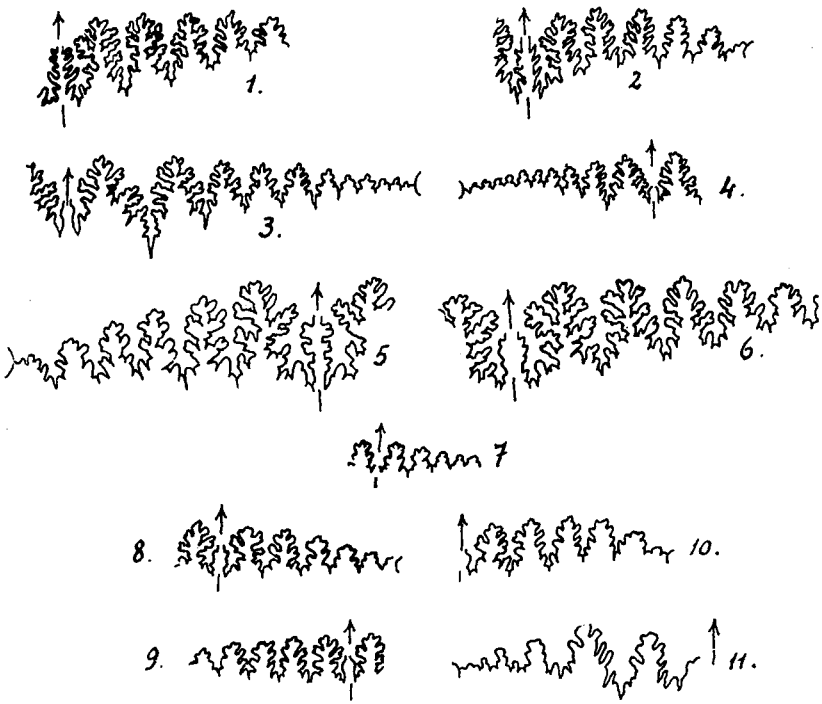


FIG. 11. — Dessins de cloisons d'ARCESTIDÉS.
1) *Arcestes Bramantei* MOJSISOVICS ; 2) *Arcestes Escheri* MOJSISOVICS ; 3) *Arcestes subumbilicatus* BRONN sp. ; 4) *Arcestes planus* MOJSISOVICS ; 5) *Arcestes subtridentinus* MOJSISOVICS ; 6) *Arcestes Boeckhi* MOJSISOVICS ; 7) *Sphingites coangustatus* v. HAUER ; 8) *Arcestes Mojsisovicsi* v. HAUER ; 9) *Arcestes Barrandei* LAUBE ; 10) *Arcestes Arthaberi* n. sp. (= *A. subtridentinus* ARTHABER, non MOJSISOVICS) ; 11) *Beyrichites maturum* MOJSISOVICS (pour comparaison).

tidés, ceux-ci pouvant être mieux rattachés et d'une manière directe à *Thermalites* et *Juvenites* (fig. 2), qui peuvent être regardés, grâce à la simplicité de leur coquille, comme la persistance dans le Trias, de *Gastrioceras*.

C'est, en effet, dans le groupe des *Gastrioceras Welleri* que Smith envisage la souche des **Haloritidés**. Au contraire, les **Tro-**

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

pitidés se rattachent, comme Smith l'a parfaitement montré, au groupe de *Gastrioceras Listeri* (fig. 2).

Une observation est à faire sur cette dernière lignée, qui comprend, d'après Smith, le genre *Columbites : Celtites*, regardé par l'auteur comme régressif, dérivé de *Columbites*, peut être mieux considéré comme englobant des formes progressives, dérivées de *Gastrioceras* et qui se développent dans le Trias pour donner les ***Clionitidés***.

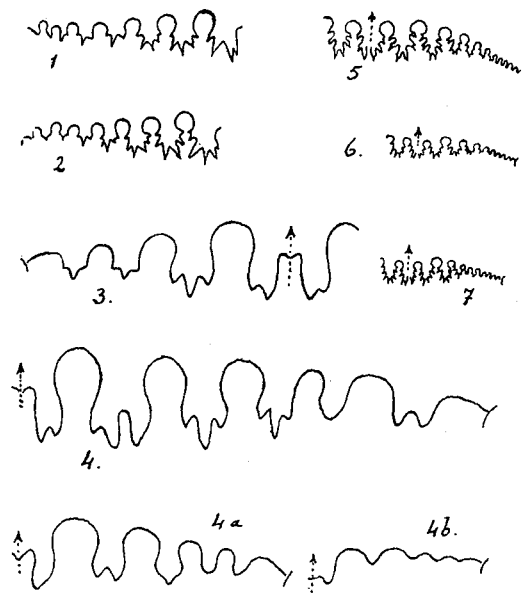


FIG. 12. — Dessins de cloisons de POPANOCÉRATIDÉS.
1) *Popanoceras Moelleri* GEMMELLARO ; 2) *Popanoceras Clauseni* GEMMELLARO ; 3) *Popanoceras Romanowskyi* KARPINSKY ; 4) *Popanoceras Krasnopolskyi* KARPINSKY ; 4 *a-b*) *Popanoceras Kranopolskyi*, stades de développement ; 5) *Megaphyllites oenipontanus* MOJSISOVICS ; 6) *Megaphyllites Jarbas* MUNSTER ; 7) *Megaphyllites obolus* MOJSISOVICS.

VI. — Parmi les **Arcestidés**, on peut envisager trois rameaux importants : celui de *A. Bramantei*, celui de *A. Barrandei* et des ***sublabiati***, enfin, celui des ***subumbilicati***. Leur souche commune peut être envisagée dans des formes analogues à *Stacheoceras* et à *Arcestes priscus* WAAGEN ; on peut rattacher à la même origine le genre *Lobites* et les ***Sphingitidés*** des auteurs (fig. 11).

VII. — Les **Cladiscitidés** semblent se rattacher, quoique la chose ne soit pas encore démontrée, à la même souche. Ce

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

groupe est provisoire ; j'y ai pris comme type *Cladiscites*, qui peut être dérivé de *Procladiscites*, par l'apparition de la dimérie ; le terme de **Procladiscitidés** est plus logique, mais plus compliqué. Ainsi que la figure correspondante le montre, il y a dans ce groupe des cas intéressants de simplification de la cloison, qui ne sont pas encore tirés au net (fig. 4).

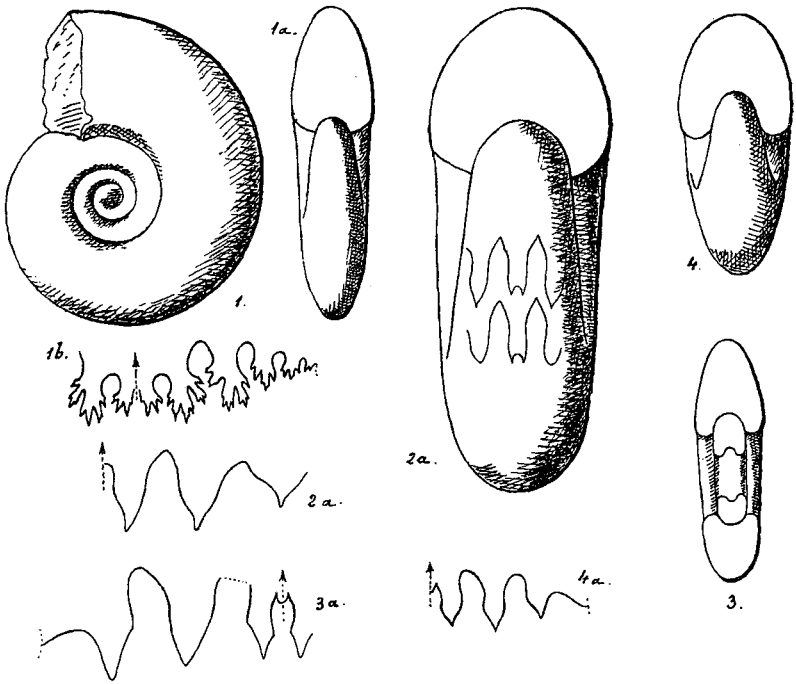


FIG. 13. — PHYLLOCÉRATIDÉS : MONOPHYLLITES et formes originelles probables (forme générale et dessins de cloisons).
1 *a*) *Monophyllites wengensis* v. KLIPSTEIN ; 1 *b*) cloison de la même espèce ; 2) *Gastrioceras compressum* HYATT ; 2 *a*) cloison du même ; 3) *Paralegoceras Iowense* MEEK et WORTHEN ; 3 *a*) cloison du même ; 4) *Paralegoceras Newsomi* : 4 *a*) cloison du même.

VIII. — **Didymitidés** comprennent *Didymites*, qui montre des analogies, en ce qui concerne sa cloison, avec *Isculites*. Il n'est pas impossible que la dimérie du premier ait la même signification que celle de *Cladiscites*, par rapport à *Procladiscites* ; on pourrait peut-être interpréter l'apparition du phénomène comme une « mutation » dans le sens zoologique du terme (fig. 5).

IX.— **Phyllocératidés**. Groupe peu représenté dans le Trias, par *Monophyllites*, *Discophyllites*, *Rhacophyllites*, et qui se déve-

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

loppe abondamment dans le Jurassique et le Crétacé. L'origine de *Monophyllites* a été cherchée dans de nombreux groupes. Je noterai ici la conclusion à laquelle je suis arrivé dans mon travail de thèse, qu'il descend probablement de *Gastrioceras* par l'intermédiaire de *Paralegoceras ;* des formes comme *Gastrioceras compressum* Hyatt et *Paralegoceras Iowense* Meek et Worthen, ou *P. Newsomi* Smith, peuvent être parfaitement considérés comme ayant conduit à *Monophyllites*, aussi bien comme forme générale, que comme dessin de cloison (fig. 13).

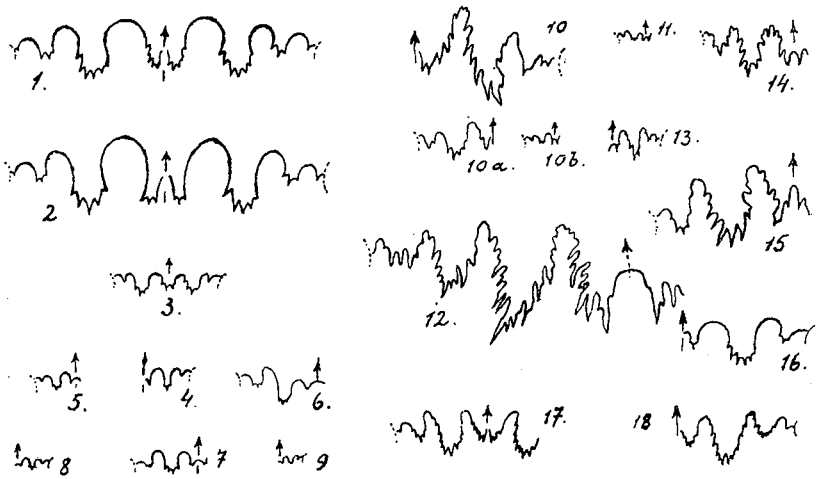


Fig. 14. — Dessins de cloisons de Clionitidés.

1) *Clionites Laubei* Mojsisovics ; 2) *Steinmannites Hoernesi* v. Hauer ; 3) *Arpadites Ladon* Dittmar ; 4) *Celtites Floriani* Mojsisovics ; 5) *Klipsteinia Karreri* Mojsisovics ; 6) *Arpadites Telleri* Mojsisovics ; 7) *Arpadites cinensis* Mojsisovics ; 8) *Trachyceras Okeani* Munster ; 9) *Trachyceras sulciferum* Munster ; 10) *Trachyceras Aon* Munster ; 10 *a-b*) stades de développement de la même espèce ; 11) *Trachyceras aff. laricum* Mojsisovics ; 12) *Trachyceras Aonoïdes* Mojsisovics ; 13) *Arpadites Sesostris* Laube ; 14) *Trachyceras Thous* Dittmar ; 15) *Trachyceras scaphitoïdes* Mojsisovics ; 16) *Trachyceras Reitzi* Boeck ; 17) *Paratrachyceras dichotomum* Munster ; 18) *Paratrachyceras regoledanum* Mojsisovics.

X. — Les **Clionitidés** (parmi lesquels on peut comprendre *Clionites*, *Arpadites*, *Steinmannites*, *Daphnites*, *Trachyceras*, de même que plusieurs genres régressifs, *Polycyclus* et *Choristoceras* et aussi les *Cératites pygmées* du Trias supérieur de Hallstatt) (fig. 14) et les **Cératitidés** (*Xenodiscus*, *Xenaspis*, *Hungarites*, *Otoceras*, *Meekoceras*, *Beyrichites*, *Carnites*, *Balatonites*, *Cératites*) (fig. 15) sont analysés avec plus de détail dans mon travail de thèse. Ces deux groupes peuvent être considérés comme

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

distincts. Il y a, en effet, un sillon sagital et une cloison très simple, ne comportant que rarement des éléments auxiliaires différenciés, chez les ***Clionitidés***, auxquels les ***Cératitidés*** s'opposent par leurs formes parfois carénées et leur cloison à éléments plus nombreux, présentant d'une manière constante une série auxiliaire.

Leurs origines semblent aussi distinctes : on peut envisager celle de ***Clionitidés*** dans le genre *Paraceltites* GEMMELLARO ;

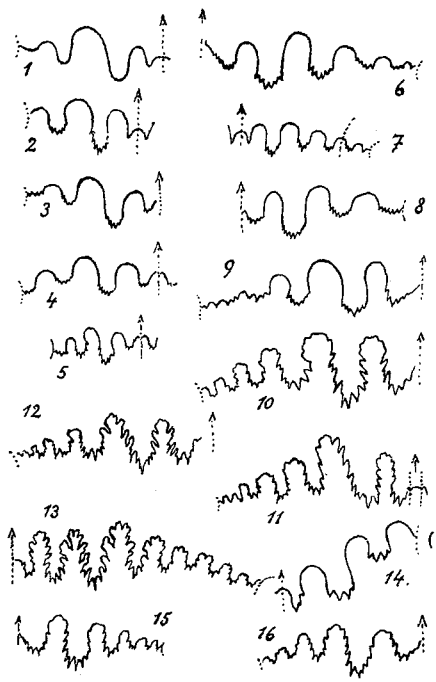


FIG. 15. — Dessins de cloisons de CÉRATITIDÉS.
1) *Lecanites undatus* WAAGEN ; 2) *Gyroniles Nangaensis* WAAGEN ; 3) *Prionolobus compressus* WAAGEN ; 4) *Ophiceras gibbosum* GRIESBACH ; 5) *Xenodiscus Middlemissi* DIENER ; 6) *Hungarites Solimani* TOULA ; 7) *Otoceras undatum* GRIESBACH ; 8) *Meekoceras Hogdsoni* DIENER ; 9) *Meekoceras arenosus* WAAGEN ; 10) *Beyrichites Khanikoffi* OPPEL ; 11) *Beyrichites maturum* MOJSISOVICS ; 12) *Carnites Ahmeti* n. sp. ; 13) *Carnites floridus* WULFEN ; 14) *Balatonites* cf. *Ottonis* ARTHABER ; 15) *Ceratites Kemalianus* n. sp. ; 16) *Ceratites Djemali* n. sp.

des formes comme *P. plicatus*, *P. Halli*, du même auteur, peuvent être considérées comme entrant en ligne de compte, malgré les figures sommaires dont on dispose actuellement. Quant aux ***Cératitidés***, ils peuvent être dérivés de *Xenodiscus* (ou de *Xenaspis*).

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

Il est loisible de penser que ces ***radicaux*** se rejoignent plus bas, dans des formes analogues à *Glyphioceras Meneghinii*, ou *Gl. reticulatum* GEMMELLARO, du Permien de la Sicile. C'est, on peut le croire, cette circonstance qui explique l'apparition sporadique du plan de la cloison de *Clionites*, chez les ***Cératitidés*** primitifs, comme *Tirolites*, *Danubites*, et du même dessin chez de véritables ***Tropitidés***, comme *Tropideltites* et *Styrites*. De pareilles formes se laissent rattacher, à leur tour, par l'intermédiaire d'autres, comme *Glyphioceras calix* PHILLIPS, du Carbonifère américain, au tronc de *Prionoceras* et de *Parodoceras*, c'est-à-dire aux ***Anarcestidés*** dévoniens et carbonifères.

*
* *

Je ne puis m'occuper ici que de ce que la question présente de plus général et aussi de plus urgent, la délimitation des grands groupes. C'est à ce point de vue qu'elle était restée dans un état très précaire par rapport au niveau général des connaissances. En admettant comme résolue la question des genres, qui mérite de l'attention (j'ai essayé dans ma thèse de préciser les limites, encore incorrectes, de quelques-uns d'entre eux), reste leur groupement, parfois très nécessaire, en ensembles plus importants, en familles, sous-familles, etc. ; je rappelle à ce sujet que les ***Clionitidés*** et les ***Cératitidés*** constituent, à eux seuls, la grande majorité des Ammonoïdés triasiques.

Dans ces questions, le dessin de la cloison présente encore de l'intérêt ; les genres *Meekoceras*, *Beyrichites*, *Carnites*, *Cératites*, etc., sont chacun caractérisés par un dessin propre. Mais ceci n'est pas toujours le cas ; pour d'autres groupes, comme les *Clionitidés*, ce caractère est peu utilisable, car trop uniforme. C'est à propos de ces *Clionitidés*, surtout, que les autres caractères peuvent être employés à leur tour : la forme générale et surtout l'ornementation. Je n'entrerai pas ici dans ces détails, qui, bien qu'intéressants, sont d'une nature plutôt descriptive ; sur ces questions les travaux de Mojsisovics gardent encore beaucoup de valeur.

V. — ESSAI D'UN NOUVEAU GROUPEMENT DES AMMONOIDÉS PALÉOZOIQUES

Si l'on s'occupe des Ammonoïdés triasiques, on ne peut se priver de connaître aussi ceux du Primaire, ces deux questions étant étroitement liées ensemble ; on peut dire même que c'est

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

une seule et même question. Étant depuis longtemps convaincu de ce fait, je me suis toujours intéressé aux riches collections du « Laboratoire de Géologie de la Sorbonne », autant qu'à celles de l' « Institut Géologique de Strasbourg ». Ces études me permettant de prendre en même temps, connaissance de presque toute la bibliographie, je désire présenter quelques observations sur cette question.

Les études de Holzappfel (**23, 24**), de Frech (**16**), de Karpinsky (**26**), etc., complétant des observations plus anciennes et complétées à leur tour, et systématisées, dans le travail de E. Haug, ont abouti à l'établissement de cinq phyla, basés essentiellement sur la forme générale de la coquille : *Anarcestidés*, *Glyphiocératidés*, *Agoniatitidés*, *Géphyrocératidés*, *Prolécanitidés* [1].

P. Smith a remanié, dans la suite, cette classification [2], sur laquelle il est revenu encore récemment [3], mais sans justifier d'une manière suffisante les changements qu'il propose. Ce fait montre assez l'élasticité de ces phyla, qui restent insuffisamment définis ; à tel point même que Wedekind a englobé parmi ses *Tornocératidae* (correspondant aux *Agoniatitidés* de Haug), l'ensemble des *Géphyrocératidés* (**47-48**).

Les considérations présentées plus haut, à propos des Ammonites du Trias, sont-elles snsceptibles d'une application à celle du Primaire ?

Il est à peine nécessaire d'y insister. La forme et le mode de construction de la coquille montrent la même gamme de variations, très étendue, que chez ces dernières. On y remarque de plus les mêmes phénomènes de réfraction du dernier tour (*Hyattoceras* (*Abichia*) *Abichi* Gemmellaro) ou de déformation de ce dernier tour près de l'ouverture (*Prolobites delphinus* Sandberger). Bref, tout ce que j'ai dit plus haut à ce point de vue des Ammonoïdés triasiques convient entièrement aux Goniatites.

Il en est de même pour l'ornementation et la longueur de la dernière loge, montrant la même grande variabilité, désordonnée en quelque sorte, allant depuis la moitié du dernier tour jusqu'à un tour et demi, cela sans démarcation précise, permettant de faire des groupes dans l'ensemble.

Quant au développement, il est bien connu pour de nombreuses espèces, surtout parmi les ***Glyphiocératidés*** (P. Smith),

1. E. Haug. Études sur les Goniatites ; *Mém. S. G. France*, Paléontologie, n° 18, p. 10.
2. J. Perrin Smith. The Carboniferous Ammonoids..., p. 19.
3. J. Perrin Smith. Upper triassic Marine Invertebrate Faunas..., p. 21.

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

les ***Prolecanitidés*** (Karpinsky) ; néanmoins, les données sont encore dans un état essentiellement empyrique ; elles n'ont fait l'objet d'aucune systématisation. Dans l'état actuel des connaissances, le développement ne peut donc servir que comme moyen de contrôle des données fournies par les autres caractères.

Au contraire, la cloison, quoique n'ayant pas fait l'objet d'une application suivie, peut être considérée comme un caractère plus

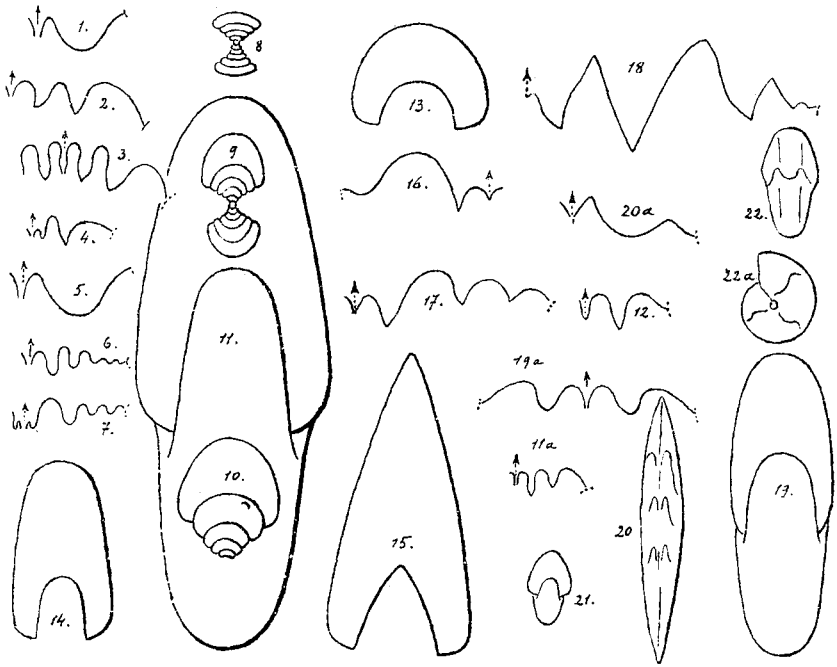


Fig. 16. — Dessins de cloisons et forme générale d'« Anarcestidés » (1-12 , de « Géphyrocératidés » (13-18) et d'« Agoniatitidés » (19-22).

1) *Anarcestes* sp. ; 2) *Sporadoceras Munsteri* var. *brachyphylla* Frech ; 3) *Sporadoceras Munsteri* von Buch ; 4) *Praeglyphioceras pseudosphaericum* Frech ; 5) *Anarcestes neglectus* Barrande ; 6) *Pharciceras Becheri* Goldfuss ; 7) *Trianoceras costatum* d'Archiac de Verneuil ; 8) *Anarcestes Karpinskyi* Frech ; 9) *Anarcestes subnautilinus* Schloteim ; 10) *Pharciceras tridens* Sandberger ; 11-11 a) *Aganides Gurichi* Frech ; 12) *Aganides rotatorius* de Koninck ; 13) *Gephyroceras affine* Steininger ; 14) *Gephyroceras complanatum* Sandberger ; 15) *Gephyroceras acutum* Sandberger ; 16) *Gephyroceras regale* Holzapfel ; 17) *Timanites lynx* Clarke ; 18) *Timanites acutus* Keyserling ; 19-19 a) *Tornoceras simplex* v. Buch ; 20-20 a) *Pinacites Jugleri* F. A. Roemer ; 21) *Tornoceras Haugi* Frech ; 22) *T. Loeschmanni* Frech.

important : le même dessin, montrant des lobes aigus, séparant des selles arrondies, se remarque chez toutes les espèces de ***Gephyrocératidés*** ; les mêmes éléments, plus ou moins étran-

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

glés à la base, caractérisent l'ensemble des ***Prolecanitidés***. Mais ce même dernier dessin s'observe aussi chez certains ***Anarcestidés*** et ***Glyphioceratidés***. N'est-ce pas là un signe de parenté ?

Étant donné l'importance bien moindre des autres caractères, je crois qu'il n'y a pas moyen de dire autrement. Le dessin de la cloison est un caractère très important. Il y a des dessins assez simples, qui sont semblables chez des genres que l'on croyait assez éloignés les uns des autres ; p. ex. la disposition ***clionitique*** de Celtites se retrouve chez certaines espèces de *Glyphioceras* (*G. Meneghinii*, *G. reticulatum*) ; cependant, l'examen attentif de la question fait voir qu'il s'agit bien plutôt d'une parenté que d'une convergence.

Le nombre insuffisant des matériaux dont j'ai disposé m'empêche de présenter une nouvelle classification, mais il y a place pour un travail préparatoire, en quelque sorte, montrant par des exemples la possibilité de l'épuration des subdivisions admises, dont la valeur est très diverse. Les fig. 16 et 17 montrent l'intérêt de cette ressource qu'est le plan de la cloison ; sa stabilité chez les ***Gephyrocératidés*** et les ***Prolécanitidés*** est particulièrement frappante. J'admettrai donc provisoirement les phyla de E. Haug, mon but étant pour le moment, de montrer que la question pourrait gagner si elle était aiguillée dans la même voie que pour les Ammonoïdés triasiques.

Je me bornerai aux remarques suivantes :

1) Les **Anarcestidés** apparaissent comme le phylum le moins homogène de tous. On y trouve des formes à ombilic large (*Pharciceras*), ou étroit (*Aganides*). La cloison montre des lobes arrondis (*Anarcestes*), ou lancéolés (*Sporadoceras*). La plupart des espèces présentent un lobe externe simple, mais le genre *Triaenoceras* montre nettement la subdivision de ce lobe. Il s'agit d'un groupe visiblement hétérogène, et il en est de même pour la forme générale : à côté d'espèces à tour trapézoïdaux, ou semilunaires (*Anarcestes*, certains *Glyphioceras* et *Goniatites*), on rencontre des formes et mêmes des genres entiers très évolués, à tours hauts et ombilic étroit (la plupart des espèces du genre *Aganides*). On peut considérer ce groupe dans son ensemble comme très affine des ***Glyphiocératidés***, qui ne se distinguent que par leur cloison en général plus évoluée, présentant le lobe ventral constamment subdivisé, et des ***Prolécanitidés***, vers lesquels une transition peut être envisagée dans *P. lateseptatus* Frech, dont la forme générale est celle de nombreuses espèces d'***Anarcestidés*** (fig. 17, 9).

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

2) Les **Prolecanitidés**, caractérisés en général par un enroulement lâche et la forme rectangulaire des tours, par leur cloison montrant souvent des lobes lancéolés et des selles spatulées, se laissent rapprocher de certains ***Anarcestidés*** pourvus d'éléments étranglés à leur cloison. L'éminence siphonale reste constamment faible. Les tours étroits les désignent comme des formes

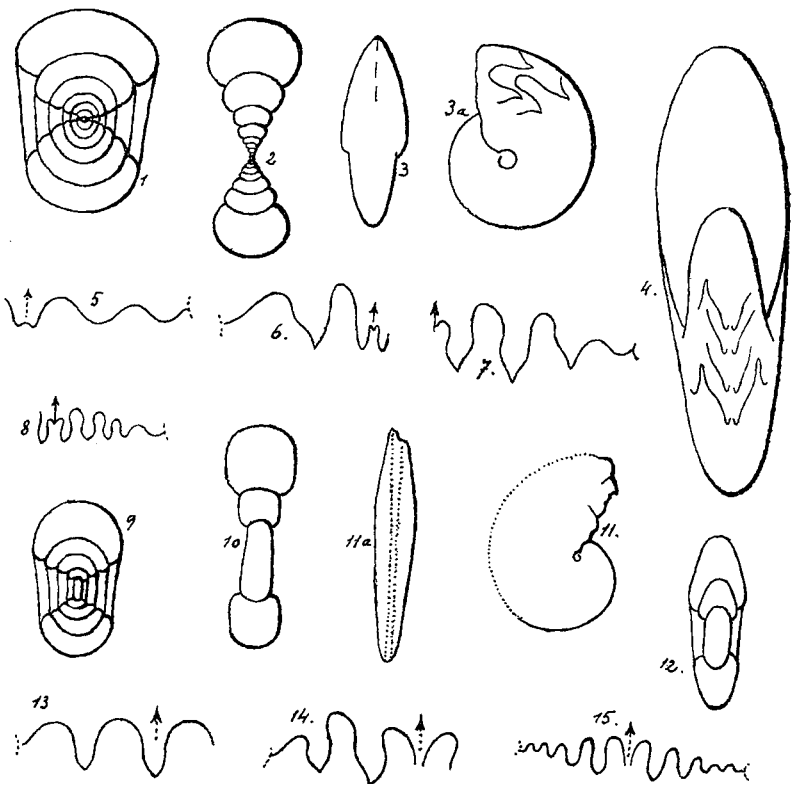


FIG. 17. — Dessins de cloisons et forme générale de « GLYPHIOCÉRATIDÉS » (1-8) et de « PROLÉCANITIDÉS » (9-15).

1) *Gastrioceras Kingi* HALL et WHITFIELD ; 2) *Gastrioceras Branneri* SMITH ; 3-3 a-*b*) *Glyphioceras Inostranzewi* TCHERNITCHEW ; 4) *Goniloboceras goniolobum* MEEK ; 5) *Glyphioceras calix* PHILLIPS ; 6) *Goniatites crenistria* PHILLIPS ; 7) *Paralegoceras lowense* MEEK et WORTHEN ; 8) *Agathiceras Suessi* GEMELLARO ; 9) *Prolecanites lateseptatus* FRECH ; 10) *Prolecanites asiaticus* KARPINSKY ; 11) *Propinacoceras Galilaei* GEMMELLARO ; 12) *Prolecanites Becheri* v. BUCH ; 13) *Prolecanites Louisianensis* ROWLEY ; 14) *Prolecanites Lyoni* HALL ; 15) *Prolecanites lunulicosta* FRECH.

primitives, probablement néritiques, ou littorales, et il n'est pas hasardeux de les considérer comme constituant un ensemble

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

parallèle aux ***Anarcestidés*** et à leurs descendants, les ***Glyphiocératidés***, l'apparition tardive du groupe dans le Dévonien supérieur, étant due peut-être à une lacune des connaissances (fig. 17, 9-15).

3) Les **Agoniatitidés**, débarrassés, ainsi que P. Smith les conçoit, de *Dimorphoceras* et de *Thalassoceras*, deviennent un petit ensemble de genres, qui sont, sauf des exceptions à étudier, exclusivement dévoniens (*Agoniatites*, *Tornoceras*, *Pinacites*, *Meneceras*) et qui comprennent des espèces généralement évoluées (fig. 16, 19-22). Leur cloison est habituellement assez complexe, mais il y a des formes où elle est très semblable à celle des ***Anarcestidés***. Comme chez ceux-ci, le lobe externe reste simple, et certaines formes montrent des sillons. On pourrait donc en faire une branche de ces ***Anarcestidés***, branche quelque peu spécialisée, probablement adaptée à la vie nageuse; elle montre des formes très aplaties chez certains genres (*Pinacites*).

4) Les **Géphyrocératidés**, en laissant de côté *Nomismoceras*, particulier par les lobes arrondis de sa cloison, constitue un groupe très homogène et plus riche de formes, montrant toutes des lobes pointus et chez lesquels l'éminence siphonale prend de l'importance. La forme générale est très variable, ainsi que Holzapfel l'a fait voir pour les nombreux représentants russes du groupe (24), et comme Wedekind l'a montré, plus récemment (47-48) pour les riches faunes d'Allemagne (environs d'Adorf). Cette forme est très évoluée parfois, comme chez *Beloceras* et *Timanites* (fig. 16, 16-18).

5) Je n'insiste pas sur les **Glyphiocératidés** qui ne sont connus que depuis le Dinantien (fig. 17, 1-8). Leur dérivation aux dépens des ***Anarcestidés*** étant généralement admise, et vu les remarques consignées plus haut, il n'est que très désigné de fondre les deux groupes en un seul, débutant au Silurien supérieur. Dans l'ensemble, on rencontre des formes très diverses, parfois évolutes, quoique la majorité présente un aspect renflé; cependant, dans ce groupe non plus, les formes très évoluées, aplaties, à ombilic étroit, ne manquent pas (fig. 17, 3.

C'est dans ce groupe que l'on peut envisager l'origine de la plupart des genres triasiques :

Celle des ***Clionitidés*** et des ***Cératitidés***, dans le genre *Glyphioceras* (voir p. 264), plus particulièrement dans les formes primitives comme *Gl. callix*.

La descendance de *Gastrioceras*, qui persiste peu modifiée dans *Juvenites* et *Thermalites* est, comme on l'a vu, bien plus riche : on peut en dériver les ***Haloritidés*** et, d'après P. Smith,

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

les ***Ptychitidés***. Le même genre a pu donner *Monophyllites* et les ***Phyllocératidés***, par l'intermédiaire de *Paralegoceras*; les ***Cyclolobidés***, par l'intermédiaire d'*Adrianites*, et conduire, d'autre part, par *Agathiceras*, aux ***Popanoceratidés***, aux ***Arcestidés*** et aux ***Cladiscitidés***.

Quant à *Goniolobоceras*, considéré par Smith comme radical des ***Thalassocératidés*** et des ***Haueritidés***, il se rattache, peut-être plus bas, sur *Prionoceras*, p. ex.[1].

On peut donc concevoir un seul tronc descendant, par les ***Anarcestidés***, jusque dans le Silurien, ***Anarcestidés*** représentés par des formes en général renflées, auxquelles correspondent les séries à caractères primitifs (ou descendant de formes primitives, à enroulement peu serré et tours étroits), des ***Géphyrocératidés*** et des ***Prolécanitidés***. Ces derniers dérivant, comme les autres du reste, de formes analogues à *Bactrites* et *Gyroceras*, se sont continués en évoluant dans les ***Noritidés*** et peut-être dans les ***Sagécératidés***. La majorité des genres triasiques se greffe sur *Gastrioceras*, soit plus bas, sur *Prionoceras*. Par contre, les ***Agoniatitidés*** et les ***Géphyrocératidés*** peuvent être considérés comme des branches, de bonne heure spécialisées dans le sens d'une vie nageuse et qui sont restées stériles[2].

1. P. Smith le fait dériver actuellement de *Gephyroceras*. Il est à remarquer que la cloison n'est pas dépourvue d'analogie, en ce qui concerne les lobes, qui sont pointus; mais ceci se remarque également pour les selles, ce qui n'est que rarement le cas pour les ***Gephyrocératidés***. Parmi ceux-ci, seul *Beloceras* présente cette particularité, mais il est difficile d'y faire fond, car il s'agit d'une forme très évoluée. D'autre part, la présence, chez *Goniolobоceras*, de constrictions radiales et parfois d'une ornementation consistant en lignes spirales le rapproche visiblement des ***Glyphiocératidés***.

2. Je laisse, pour le moment, de côté les Clyménies, sur lesquels les données phylétiques sont peu nombreuses et contradictoires.

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

VI. BIBLIOGRAPHIE.

1. N. Arabu. — Contribution à l'étude du genre *Arcestes* Suess, etc.. ; *CR. Ac. Sc. Paris*, t. 178, p. 643, 1924.
2. *id.* Une nouvelle classification des Ammonoïdés triasiques, *ibid.*, t. 194, p. 559, 1932.
3. G. v. Arthaber. — Cephalopoden-Fauna der Reiflinger Kalke, *Beiträge zur Palaeont. und Geolog. Oesterr.-Ungarns...*, etc., 10, 15 pl., 1896.
4. *id.* Die Trias von Albanien, *ibid.*, 24, 8 pl., 1911.
5. *id.* Die Trias von Bithynien (Kleinasien,) *ibid.*, 27, 8 pl., 1915.
6. Mlle S. Coemme. — Sur un nouveau procédé de reproduction des cloisons d'Ammonoïdés ; *CR. Ac. Sc. Paris*, 162, p. 769, 1916 ; voir aussi, *C. R. Somm. S. G. France*, 17 (1917), p. 192.
7. C. Diener. — Die triadische Cephalopoden-Fauna der Schiechlinghöhe bei Hallstatt, *Beiträge zur Palaeont. und. Geolog. Oesterr.-Ungarns*, etc., 12, 3 pl., 1900.
8. *id.* Himalayan Fossils ; the Cephalopoda of the Lower Trias, *Palaeontologia Indica*, ser. 15, 2 (1), Calcutta, 1897.
9. *id.* The Cephalopoda of the Muschelkalk, *ibid.*, ser. 15, 2 (2), 1895.
10. *id.* Die Fauna of the Himalayan Muschelkalk, *ibid.*, ser. 15, 5, 1895.
11. *id.* Ladinic, Carnic and Noric Faunas of Spiti, *ibid.*, ser. 15, 5 (3), 1908.
12. *id.* Fauna of the Tropites Limestone of Byans, *ibid.*, ser. 15, 5 (1), 1906.
13. *id.* Triassic Faunae of Kashmir, *ibid.*, N. S., 5 (1), 1913.
14. *id.* Ueber Ammoniten mit Adventivloben, *Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl.*, 93, Wien, 1915.
15. H. Douvillé. — La classification des Lamellibranches, *Bull. S. G. France*, 12 (1912), p. 419.
16. F. Frech. — Ueber devonische Ammoneen, *Beiträge zur Palaeont. u. Geolog. Oester.-Ungarns...*, etc., 14, pp. 27-112.
17. F. Frech et C. Renz. — Neue Trias-Funde auf Hydra und Argolis, *N. Jahrb. für M. G. P., Bl.-Bd.* 25, p. 453, 4 pl., Stuttgart, 1908.
18. G. G. Gemmellaro. — Fauna dei Calcari con Fusulina della valle del Fiume Sossio, 3 vol. in-4°, 40 pl., Palermo, 1887.
19. F. v. Hauer. — Cephalopoden aus der Trias von Han Bulog bei Sarajevo ; *Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math. naturwiss. Kl.* 54, p. 251, Wien, 1887.
20. *id.* Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien : I, Neue Funde aus den Muschelkalk von Han Bulog, *ibid.* 59, p. 251, 1892 ; II, Nautileen und Ammoniten mit ceratitischen Loben von Halicuci bei Sarajevo, *ibid.*, 63, p. 237, 1896.

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

21. E. Haug. — Les Ammonites du Permien et du Trias, *Bull. S. G. France*, 22 (1894), p. 385.
22. *id.* Traité de Géologie, vol. II, fasc. 1 (chap. Dévonien, Anthracolithique et Trias).
23. E. Holzapfel. — Die Cephalopoden-führenden Kalke des unteren Carbon v. Erdbach-Breitscheid, *Palaeontolog. Abhandl. Dames-Kayser*, 5 (1), p. 73, 8 pl., 1889.
24. *id.* Die Cephalopoden des Domanik in südl. Timan, *Mém. Com. Géol. Russie*, 12 (3), 10 pl., 1899.
25. A. Hyatt et J. Perrin-Smith. — Triassic Cephalopod Genera of America, *U. S. Geol. Surv., Profess. Paper*, n° 40, 1905.
26. A. Karpinsky. — Ueber die Ammonen der Artinsk-Stufe, *Mém. Ac. Sc. St-Petersbourg*, sér. 7, 37 (2), 5 pl., 1889.
27. E. Kittl. — Beiträge zur Kenntnis der Trias Bildungen der nordöstl. Dobrogea, *Denkschr. Ak. Wiss, Wien. math. naturwiss. Kl.*, 81, 1908.
28. *id.* Die Cephalopoden der oberen Werfener Schichten von Muć, in Dalmatien etc., *Abhandl. Geol. R. A. Wien*, 20 (1), 12 pl., 1903.
29. E. v. Mojsisovics. — Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke, *Abhandl. Geol. R. A. Wien*, 6, 2 vol. (+ supplém.), 200 pl., 1873-1893.
30. *id.* Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, *ibid.*, 10, 94 pl.; Wien, 1882.
31. *id.* Arktische Trias-Faunen, *Mém. Acad. Sc., St-Petersbourg.*, sér. 7, 33 (6), 20 pl., 1886.
32. *id.* Beiträge zur Kenntnis der obertriadischen Cephalopoden-Fauna der Himalaya, *Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl.*, 63, 1896.
33. C. Nicolesco. — Application des empreintes au collodion à la reproduction des cloisons des Ammonoïdés, *CR. Ac. Sc. Paris*, t. 165, p. 708, 1917.
34. C. Nicolesco et M. Debeaupuis. — Sur la reproduction des cloisons des Ammonoïdés au moyen d'empreintes au collodion, *C. R. somm. S. G. France*, 18 (1918), p. 64.
35. C. Renz. — Die Triadischen Faunen der Argolis, *Palaeontographica*, 58, 1919.
36. P. Richter. — Beiträge zur Palæontologie des Thuringer Waldes; die Grawacken des Bohlens und des Pfaffenberges bei Saalfeld, 6 pl., Dresde-Leipzig, 1848.
37. J. Simionesco. — Studii geologice si paleontologice in Dobrogea : Fauna Triasica dela Desli-Caira, *Academia Romana, Public. Fond. V.* Adamaki, 26, p. 465, Bucureşti, 1910.
38. *id.* Fauna triasică din Insula Popina, *ibid.*, 26, p. 495, 1910.
39. *id.* Fauna triasică inferioară din Dobrogea, *ibid.*, 29, p. 63, 1911.
40. *id.* Fauna amoniţilor triasici de la Hagighiol, *ibid.*, 34, p. 27, 1913.
41. J. Perrin-Smith. — The Carboniferous Ammonoids of America, *Monographie U. S. Geol. Surv.*, n° 42, 1903.
42. *id.* Middle Triassic Marine Invertebrate Faunas of North America, *U. S. Geol. Surv., Profess. Paper*, n° 83, Washington, 1915.

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

43. J. Perrin-Smith. — Upper Triassic Marine Invertebrate Faunas of North America, *ibid.*, n° 141, 262 p., 121 pl., Washington, 1927.

44. F. Toula. — Eine Muschelkalkfauna am Golfe von Ismid in Kleinasien, *Beiträge zur Palaeontol. und Geolog. Oesterr.-Ungarns...*, etc., 10, p. 153, 6 pl., 1896.

45. W. Waagen. — Fossils from the Ceratite formation, *Palaeontologia Indica*, ser. 13 (2), Calcutta, 1895.

46. J. Wanner. — Palaeontologie von Timor; Ergebnisse der Expeditionen G. Molengraaff, J. Wanner et F. Weber; collabor. P. Tech, O. Welter, V. Bulow, Vinassa de Regny, etc.., Stuttgart, 1914-1925.

47. R. Wedekind. — Die Cephalopoden-Fauna des höheren Oberdevon am Enkeberge, *N. Jahrb. für M. G. P.*, *Bl.-Bd.* 26, pp. 565-634, 7 pl., 1908.

48. *id.* Die Goniatitenkalke der unteren-Oberdevon von Martenberg bei Adorf, *Gesell. Naturforsch. Freunde*, 1913, 1 pp. 23-77, 4 pl., 14 fig.

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

Sur quelques roches a Radiolaires de la Terre de Feu

par **E. H. Kranck** [1].

Planche XVI

Les premières notes sur des microfossiles de la cordillère de la Terre de Feu datent de la mission scientifique du Cap Horn, 1882-83. Dans son compte rendu des résultats de l'expédition, Hyades (6, p. 130) décrit quelques échantillons d'un schiste noir pris par M. Hahn sur l'Isla Button, dans le détroit de Murray et contenant une multitude de Foraminifères. Sous le microscope le schiste montrait pour la plus grande partie une masse isotrope peu transparente. Les fossiles n'étaient pas spécifiquement déterminables ; Hyades les considérait comme appartenant aux groupes des *Textulaires* et des *Climacamnias*. Des formations semblables furent rencontrées sur la péninsule d'Ushuaia, où O. Nordenskjöld les a constatées à son tour (11, p. 219). Hyades plaçait ces Foraminifères dans le Dévonien.

Cette trouvaille était importante parce qu'elle montrait qu'une partie des schistes sombres autour de la partie E du Canal du Beagle était d'âge paléozoïque. Darwin les avait incorporés dans sa formation des phyllades, c'est-à-dire avec les sédiments p. e. du Monte Tarn sur la côte septentrionale du détroit de Magellan : ces sédiments étaient, d'après d'Orbigny, d'âge crétacique, donc considérablement plus jeunes. Les récoltes de fossiles de l'expédition française montraient donc qu'il existait de grandes différences d'âge entre les schistes appartenant à cette formation.

J. G. Anderson a ramené plus tard une faune de mollusques et des fossiles végétaux assez bien conservés de la Bahia Tekenika (partie méridionale de l'Isla Hoste). Halle lui attribuait un âge jurassique (5). G. Steinmann montrait que des fossiles de l'Isla Estados, considérés par Lovisato comme très vieux, étaient crétaciques (16). Ces déterminations ont eu pour résultat qu'on oublia pendant longtemps l'importance des microfossiles de la côte méridionale de la Terre de Feu. Quensel (12) dessine sur sa carte de la Terre de Feu toute la côte méridionale comme méso-

1. Note présentée à la séance du 6 juin 1932.

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

zoïque ; il suit en cela les déterminations de Halle ; Steinmann aussi doute fortement qu'il y ait des formations plus vieilles dans ce complexe.

Pendant l'été 1928-29, l'auteur a eu l'occasion d'explorer de nouveaux gisements micropaléontologiques. Ces trouvailles étant d'une certaine importance pour la stratigraphie de la cordillère, elles seront décrites ci-dessous. Elles montrent qu'on a eu raison de considérer une partie des schistes des Cordillères comme étant d'âge paléozoïque.

RÉPARTITION

Les gisements de microfossiles se trouvent dans la partie S de la Cordillère dans les mêmes régions que ceux de Hyades et de Nordenskjöld, en partie plus au N vers le Seno Almirantazgo et sur la péninsule du Monte Buckland (v. carte fig. 1). Ils appartiennent

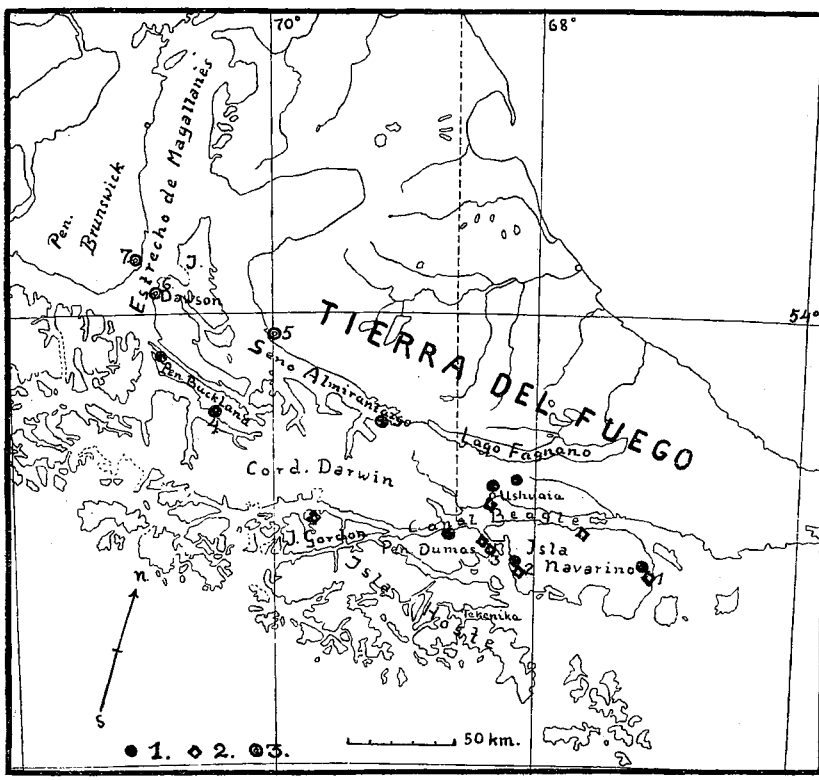


Fig. 1. — Esquisse des gisements à radiolaires de la Tierra del Fuego. 1. Puerto Toro, 2. Puerto Douglas, 3. Canal Murray, 4. Monte Buckland, 5. Puerto Arturo, 6. Puerto Valdez, 7. Isla Nassau.

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

tous au groupe des schistes sombres peu métamorphiques qui enveloppent les parties centrales fortement métamorphisées des Cordillères (9). Ces schistes constituent les montagnes autour de la partie orientale du canal de Beagle sur l'Isla Navarino et la plus grande partie de l'Isla Hoste, et de l'Isla Gordon. Ils forment aussi une zone passant au N de la Cordillère centrale depuis le lac Fagnano au Seno Almirantazgo et vers l'Isla Clarence. Des schistes de même nature apparaissent vers le Cap Froward, sur la péninsule Buckland. L'auteur a montré qu'il y avait une sensible discordance entre ce groupe et les schistes fortement métamorphiques des Cordillères centrales (9). Les deux formations sont plissées ensemble et le groupe des schistes centraux est souvent charrié sur les schistes fossilifères. Pour donner un nom provisoire, mais neutre, nous l'avons appelé *formation de Yahgan*, en attendant une détermination chronologique plus exacte (dans un travail actuellement à l'impression). L'horizon basal de cette formation est constitué par les porphyres quartzifères d'Azopardo, Almirantazgo, etc.

Les caractères pétrographiques des schistes fossilifères.

Les roches à Radiolaires de la Terre de Feu appartiennent à deux groupes pétrographiques :

1) *des schistes phtanitiques.*

2) *des grauwackes à grain fin.*

Les deux types sont liés à des schistes sombres argileux. Des alternances et des transitions semblent être la règle.

Les *premiers* sont macroscopiquement gris sombre ou noirs, compacts et durs. Souvent ils alternent avec des couches plus claires et à grain plus gros en formant des schistes rubanés. Ils sont toujours déformés, souvent plissés. Le métamorphisme est rarement assez accentué pour masquer le caractère lithologique original. Les dimensions du grain n'ont pas augmenté dans tous les cas étudiés.

Sur la côte méridionale de la Terre de Feu, le métamorphisme augmente de l'E à l'O. Sur la côte orientale de l'Isla Navarino les roches sont peu métamorphiques, mais autour du Canal Murray elles sont souvent fortement mylonitisées et schisteuses. Sur l'Isla Gordon la structure de déformation couvre pour la plupart les structures primaires. Aussi vers les parties centrales de la Cordillère, le degré de déformation augmente. Les schistes sont plus fortement déformés le long de la zone septentrionale que dans la zone méridionale.

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

Caractères microscopiques.

Les couches phtanitiques sont habituellement constituées par une masse compacte pleine d'impuretés formées pour la plupart de pigment charbonneux et d'oxyde de fer finement réparti. Sous les nicols croisés la masse apparaît, pour la plus grande partie, isotrope ou cryptocristalline. Dans les types métamorphisés, on commence à discerner la formation de calcédoine et de quartz. La masse est donc en majeure partie composée d'acide silicique. Au commencement de la recristallisation, des minéraux ressemblant à de la séricite s'ordonnent le long des zones de mouvement différentiel. Le pigment charbonneux s'y concentre aussi. Des composants clastiques manquent souvent; en certains cas, on trouve par-ci par-là des fragments de feldspath et de quartz à arêtes vives.

Dans cette masse fondamentale on discerne des restes de Radiolaires, ressemblant souvent à des oolites. Dans certaines couches, ils sont très fréquents et forment parfois plus de 50 % de la roche. Le test est toujours détruit, et la forme n'est souvent qu'imparfaitement conservée. Les restes sont souvent sphériques avec une queue faiblement marquée (voir fig. 1, pl. XVI). Le squelette était probablement très simple. Il y a seulement une petite crénelure qui indiquerait une ornementation plus riche. Dans une grande partie des préparations les fossiles, étant déformés, sont elliptiques. Leur diamètre varie autour d'un demi-millimètre.

La structure fine de l'organisme est toujours détruite et la matière organogène est remplacée par des silicates ou de l'acide silicique sous différentes formes. Souvent, c'est de la calcédoine finement cristallisée et un minéral ressemblant à du mica avec $2E = 58°$. En certains cas, on croit pouvoir déterminer du feldspath, probablement de l'albite. Presque toujours on y voit un pigment fin brunâtre formé par de l'oxyde de fer. Lors de la recristallisation il se rassemble souvent au centre du fossile (fig. 2 *b*).

Les schistes à radiolaires alternent souvent avec des phtanites compactes sans fossiles ou avec de minces couches de schistes argileux (voir fig. 1, pl. XVI).

Les couches à grain plus gros sont d'habitude macroscopiquement plus claires; leur matériel ressemble à du tuff formé de cristaux. Ce sont des fragments à arêtes vives, principalement de quartz, de plagioclase et de feldspath potassiques. La masse interstitielle est isotrope ou alors transformée en calcédoine. Dans ces roches aussi le pigment charbonneux est fréquent. Ces couches

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

de tufs sont probablement en relation avec les éruptions de porphyres quartzifères.

La figure 2, pl. XVI, montre un schiste rubané typique ; des couches de phtanite y alternent avec des couches de tuf, de porphyre quartzifère. Ils sont surtout représentés dans la région d'Almirantazgo et sur la péninsule Buckland. Ils sont indubitablement liés à l'épaisse formation des porphyres quartzifères décrite par Nordenskjöld et Quensel (**11**, **13**).

Les grauwackes fossilifères des régions au S du Canal du Beagle diffèrent des roches décrites ci-dessus par le caractère du matériel volcanique. Celui-là a pour la plupart une composition andésitique ou basaltique. Souvent la masse fondamentale est vitreuse avec de petits phénocristaux de plagioclase. Des cristaux et des fragments d'augite et d'un plagioclase basique (52 % An) sont fréquents. La quantité de quartz est moindre. Dans certains lits, il se montre fréquemment sous la forme d'un pigment fin ; il est probablement en partie secondaire. De temps en temps des lits marneux s'intercalent. La masse fondamentale est isotrope ou cryptocristalline, constituée par de la calcédoine et des cendres, souvent mouchetée de fragments de cristaux. Des agrégats de chlorite sont communs.

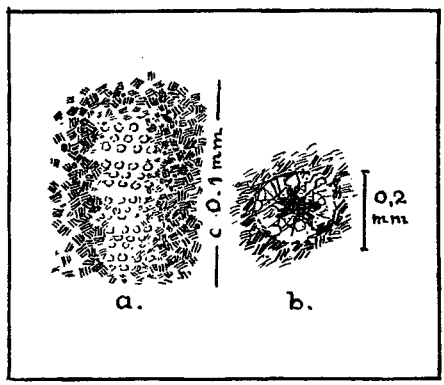


FIG. 2. — *a*) Partie d'un squelette de Radiolaire des phtanites tufitiques. Côte occidentale de l'Isla Navarino.
b) Concentration d'oxyde de fer dans le centre d'un Radiolaire.

Les microfossiles sont fréquents dans ce type de sédiment, mais en partie à une plus grande distance les uns des autres que dans les types précédemment décrits. Les Radiolaires sont d'un type différent ; leur squelette est plus compliqué (fig. 2) étant muni d'appendices sur une surface finement perforée ou couverte

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

de petites excavations. Ils sont un peu plus grands que les précédents (cf. fig. 2, 3, pl. XVI). Le matériel de remplissage est représenté par de la *calcédoine*, du *mica*, une substance ressemblant à de la *chlorite*, de la *calcite* et de *l'oxyde de fer*. Le test n'est conservé que rarement.

Ce type de Radiolaires a été trouvé sur l'île de Navarino, sur la péninsule d'Ushuaia et sur la péninsule Dumas. Les roches décrites par Nordenskjöld et Hyades sont du même type. Les Diatomées décrites par le premier de ces auteurs n'ont pu être identifiées.

Près de Puerto Toro, sur la côte orientale de l'Isla Navarino, on trouve des agglomérations de radiolaires en alternance avec des phtanites très riches en matière charbonneuse ou plutôt avec des lydiennes. On y trouve aussi une minéralisation intéressante de la masse fondamentale en *épidote*. Ce minéral forme des individus de plusieurs millimètres remplissant l'espace de la masse fondamentale et contenant les autres minéraux d'une manière poecilitique. Dans les Radiolaires aussi l'épidotisation commence. Elle doit être en relation avec une plus forte teneur en chaux.

Un autre minéral des schistes phtanitiques et tufitiques a de l'intérêt. Il s'agit de cristaux incolores en forme de longs prismes avec une biréfringence moyenne et un pouvoir de réfraction assez haut. Le caractère optique est positif dans la direction du prisme. Les extrémités des cristaux sont souvent colorées par une substance charbonneuse (Fig. 2). L'auteur a eu l'occasion de montrer ce minéral à l'éminent pétrographe de Strasbourg, M. Jacques de Lapparent, qui a bien voulu reconnaître l'identité de ce minéral avec la *pseudosillimanite* provenant des phtanites de la vallée de la Bruche et décrite par lui (10). Il a eu l'obligeance de nous envoyer des échantillons dont la comparaison a montré que ces roches se ressemblent beaucoup, entre autre par leur contenu en microorganismes, fig. 4, pl. XVI, montre de la pseudosillimanite bien développée dans une grauwacke de l'Isla Navarino. Ce minéral remplit souvent aussi les Radiolaires.

Genèse.

Les roches décrites ci-dessus correspondent bien aux Radiolarites connues par les travaux de Cayeux, de Lapparent, de Jodot, etc. Elles se relient génétiquement au groupe des sédiments riches en acide silicique connus sous le nom de jaspilites, cherts, lydiennes, etc. Leur genèse a été étudiée par les auteurs cités plus haut. Les roches ici décrites sont probablement des

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

sédiments pélagiques qui se sont déposés pas trop loin d'une côte. Les deux types que nous avons distingués se sont formés d'une manière un peu différente.

Les premiers, les vrais phtanites, se sont déposés dans les profondeurs éloignées des côtes. Ils contiennent peu de matériel clastique et pratiquement pas de carbonates. Les squelettes des microorganismes sont de simples petites sphères, ce qui caractérise, d'après Cayeux, les radiolarites de nature abyssale. Dans la région d'Azopardo et du Seno Almirantazgo, ils sont accompagnés de porphyres quartzifères ; ces porphyres ont été interprétés comme provenant d'éruptions sous-marines ; la paragenèse avec les radiolaires soutiendrait cette manière de voir. Les boues riches en acide silicique provenant de ces porphyres devaient fournir de bonnes conditions au développement des Radiolaires.

Le second groupe montre, par sa richesse en matériel détritique, un caractère d'eau moins profonde. Le test des microfossiles y est plus richement ornementé.

L'importance géologique des radiolarites de la Terre de Feu.

Ces observations micropaléontologiques montrent avec une grande vraisemblance que les schistes autour du canal du Beagle oriental et le long de la bordure des Cordillères centrales sont beaucoup plus vieux que les sédiments crétaciques (formation argilo-schisteuse de Darwin). L'auteur a démontré qu'il y avait une discordance entre les deux séries de schistes (8). Dans les conglomérats de flysch crétaciques on trouve souvent des phtanites à radiolaires. Ces conglomérats ont été observés sur l'Isla Nassau (Puerto Nicolas), sur la péninsule Brunswick, à Puerto Valdez, sur la côte occidentale de l'Isla Dawson et à Puerto Arthuro, au nord de l'entrée dans le Seno Almirantazgo (cf. carte fig. 1).

La différence entre les radiolarites de la formation de Yahgan, et surtout le caractère différent des roches effusives qui les accompagnent, nous semblent donner une probabilité à l'hypothèse qu'il y a plusieurs horizons de radiolarites séparés par une discordance. Le matériel andésitique dérive probablement de la série dite propylitique (Hyades), l'autre des porphyres quartzifères.

Il est difficile de déterminer l'âge de ces radiolarites. Leur analogie avec les fossiles de la vallée de la Bruche décrits par de Lapparent nous incline à leur donner un âge paléozoïque. D'un

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

autre côté, on connaît des radiolarites du Jurassique du Chenaillet, du Mont Genèvre, de Césanne, etc., dans les Alpes.

Une comparaison avec des parties plus au N nous donne certains points d'appui. Les porphyres d'Azopardo ont été comparés avec ceux des provinces de San Juan, Mendoza, Neuquen, etc. en Argentine (Windhausen, **16**). Ces porphyres ont partout la même position géologique à la fin du cycle paléozoïque. Séparés par une grande discordance, les sédiments du Jurassique et du Crétacé commencent au-dessus. Ces relations sont les mêmes dans la Terre de Feu. Les porphyres des Andes septentrionales sont considérés d'âge permo-triasique. *Il nous semble donc plus que probable que les porphyres de la formation de Yaghan sont aussi d'âge permo-triasique*, et les radiolarites de même.

Il serait très intéressant de savoir s'il y a des radiolarites accompagnant les porphyres dans d'autres parties des Andes. Elles nous donnent une image un peu particulière de la sédimentation dans les parties anciennes de la chaîne ; cette sédimentation était bien différente de celle du cycle jurassique et crétacique effectuée dans le géosynclinal des Andes. La sédimentation du cycle plus récent était, d'après les descriptions de Gerth (**3**, **4**) et Windhausen (**16**), d'un caractère épicontinental. Celle du cycle ancien serait en partie vraiment géosynclinale, comparable aux formations de la zone pennique des Alpes. Des investigations micropaléontologiques dans les cordillères sudaméricaines nous semblent donc très désirables.

BIBLIOGRAPHIE

1. Cayeux Lucien. — Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses. *Mémoires de la carte géologique détaillée de la France*. Paris, 1929, 696 p., XXX pl.
2. Darwin Ch. — Geological notes on South America. London, 1846, 300 p.
3. Gerth H. — Die Bedeutung der geologischen Erforschung des Südrandes des Puna de Atacama für die Geschichte der Anden und der Gebirgsbildung im Allgemeinen. *Geol. Rundschau*, XII, 1922, p. 320-340.
4. Gerth H. — Ausbildung und Fauna der mesozoischen Ablagerungen in der andinen Geosynclinale im Bereich der argentinischen Cordillera. *Geol. Rundschau*, XIV, 1923, p. 90-93.
5. Halle G. Th. — Some mesoz. Plant-bearing Deposits in Patag. and Tierra del Fuego and their floras. *Klung. Svenska Vetensk. Akad. Handl.*, Bd. 51, n. 3. Upsala and Stockholm, 1913, 58 p., 5 pl., 4 text-fig.

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

6. Hyades. — Mission scientifique du Cap Horn, 1882-83. T. IV, *Geologie*. Paris, 1887, 242 p., 30 pl.
7. Jaworski E. — Die Trias, Lias und Doggerfauna der andinen Geosynklinale und ihre Verwandschaftlichen Beziehungen. *Geol. Rundschau*, 1923, XIV, p. 83-89.
8. Kranck E. H. — Sur l'âge de la Cordillère de Magellan. Extrait du *C.R. de la Société géologique de France*, n° 7, p. 67-68, 1930.
9. Kranck E. H. — Sur la tectonique de la Cordillère de la Terre de Feu. Extrait du *C.R. de la Société géologique de France*, n° 7, p. 66-67, 1930.
10. de Lapparent Jacques. — Roches à Radiolaires du Dévonien de la vallée de la Bruche. *Bulletin du Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine*, tome 1, fasc. 7, 1923, p. 46-64, 6 fig., 6 pl.
11. Nordenskjöld O. — Die kristallinen Gesteine der Magellansländer. *Svenska exp. till. Magellansländerna*, Bd. 1, n° 6, p. 175-240, 1 pl., 4 text-fig.
12. Quensel P. — Geologisch-petrographische Studien in der Patagonischen Cordillera. *Bull. of the Geol. Inst. of Upsala*, vol. II, 1911, 1, 114 p., 4 pl., 26 text-fig., 1 map.
13. Quensel P. — Die Quarzporphyr-und Porphyroidformation in Südpatagonien und Feuerland. *Bull. Geol. Inst. Upsala*, II, 1912, 40 p., 12 text-fig.
14. Rigal Remegio. — El Liasico en el Cordillera del Espinacito (San Juan). *Direc. Gen. de Minas, Geol. e. Hidr.* Buenos Aires, Pbl. n° 74, 1930, 4 p.
15. Steinmann G. — Das Alter der Schieferformation im Feuerlande. *Centralbl. f. Min.*, 1908, p. 193-195.
16. Windhausen A. — Ein Blick auf Schichtenfolge und Gebirgsbau in südlichen Patagonien. *Geol. Rundschau*, XII, 1921, p. 109-137, 1 pl.

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE XVI

Fig. 1. — Phtanite avec Radiolaires. La partie inférieure est un lit sans fossiles. Les Radiolaires sont remplis par de la calcédoine. Puerto Toro, E Isla Navarino. Agrandissement 65.
Fig. 2. — Grauwacke fossilifère avec fragments volcanogènes de lave andésitique. La masse fondamentale est riche en matière charbonneuse et en oxyde de fer. Les fossiles sont un peu déformés. Rio Douglas W Isla Navarino. Agr. 60.
Fig. 3. — Radiolaires avec squelette à appendices. Détail de la préparation précédente. Agr. 145.
Fig. 4. — Radiolaires avec test perforé ou à excavations. A droite, cristal de pseudosillimanite (p). Détail de la préparation fig. 2. Agr. 145.

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

Contribution a l'Étude des Terrains Anté-Néogènes de l'Anatolie centrale [1]

par **Albert Michel-Lévy** et **Ernest Chaput** [2].

Planches XVII, XVIII et XIX.

L'Anatolie Centrale, région de plateaux comprise, sommairement, entre les chaînes pontiques et les chaînes tauriques, est essentiellement formée, aux affleurements visibles, par des terrains néogènes : dépôts lacustres avec tufs volcaniques et avec roches d'épanchement généralement trachytiques, dacitiques ou andésitiques. Entre les grands bassins, au moins partiellement d'origine tectonique, où le Néogène est surtout conservé, s'étendent des territoires à structure très complexe, où affleurent des terrains anté-néogènes. Ceux-ci comprennent assez fréquemment des roches éruptives, surtout des roches vertes plus ou moins serpentinisées. La stratigraphie des roches sédimentaires étant très mal connue dans ces régions, l'âge des formations éruptives associées est resté très incertain. Beaucoup d'auteurs ont considéré ces roches volcaniques comme jurassiques ou crétacées, mais l'attribution d'une partie de ces roches au Paléozoïque, d'une autre partie au Nummulitique a été également indiquée. Récemment, nos connaissances sur les terrains antérieurs au Néogène ont été précisées : on a reconnu, surtout en Galatie, du Permien à Fusulinidés, du Trias, du Crétacé supérieur [3] ; l'étude stratigraphique et pétrographique des matériaux ainsi datés permet maintenant de préciser, en certains points, la structure des terrains anté-néogènes : c'est l'objet de la présente note.

Aux environs immédiats d'Angora, on connaît, depuis assez longtemps, des calcaires compacts, presque toujours recristallisés et sans fossiles ; ce sont les « calcaires de l'Elma Dagh » de

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1932.

2. Les observations pétrographiques décrites ici ont été faites par M. Albert Michel-Lévy, sur des matériaux recueillis par M. E. Chaput, au cours de voyages en Turquie.

3. Pour plus de détails, voir :
E. Chaput. Observations géologiques en Asie Mineure:
I) Les terrains à Fusulinidés, *CR. Ac. Sc.*, t. 194, 1932, p. 1592-1594.
II) Le Trias de la région d'Angora, *id.*, p. 1754-1755.
III) Le Crétacé supérieur de l'Anatolie Centrale, *id.*, p. 1960-1962.

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

Tchihatcheff, les « marbres d'Angora » de Forbes, pour lesquels on a proposé les âges les plus divers, du Primaire à l'Éocène. En fait, aux environs d'Angora, ces marbres sont triasiques, car ils ont fourni, en un point, des Diplopores, des Gastropodes ladiniens. Or, sur les versants de la vallée de Kayash (10-12 km. à l'Est d'Angora), des marbres analogues sont interstratifiés avec d'autres terrains, en partie d'origine éruptive. Parmi les coupes les plus nettes, nous indiquerons celles des versants de rive gauche, d'une part près du village même de Kayash, d'autre part près du confluent de la vallée de Bayndyr, à quelques kilomètres, vers l'Est, de la coupe précédente.

A Kayash, où le fond de la vallée est à 930 m., on voit, en s'élevant vers le Sud :

a) de 930 à 955 m., des schistes sans fossiles, broyés, infiltrés de calcite.

b) de 955 à 960 m., des marbres broyés, en blocs recimentés.

c) de 960 à 1.000 m., des roches vertes bréchiques, à cailloux anguleux ou émoussés de marbres et de roches éruptives.

d) vers 1000 m., des marbres interstratifiés avec des roches rouges en lits minces.

e) de 1.010 à 1 020 m., des roches vertes à cailloux anguleux ou émoussés de marbres, de roches rouges, de roches éruptives.

f) de 1.020 à 1.030 m., des marbres à zones stratifiées de minéraux divers, où le marbre acquiert une structure gréseuse.

g) vers 1.040 m., des roches vertes.

L'étude pétrographique des divers niveaux de cette série donne les résultats suivants :

1° Roches vertes des assises *c*) *e*) *g*).

Ce sont des *tufs volcaniques à ciment calcaire*. Ces roches contiennent en abondance de fins débris de projections volcaniques ; on peut y distinguer des débris riches en microlites (pl. XVII, fig. 3) et plus ou moins vitreux, des lapillis bulleuses (pl. XVII, fig. 2), des débris de minéraux et quelques morceaux de roches finement grenues (pl. XVII, fig. 1).

Dans ces débris, les microlites de feldspath sont calcifiés ; ils sont accompagnés de quelques phéno-cristaux d'augite assez bien conservés ; les verres sont noirs ; leur opacité paraît due à des granules de limonite formés autour des grains de magnétite ; les bulles gazeuses qui, dans les types scoriacés, y sont restées emprisonnées, ont été remplies de fibres de chlorite et de chrysotile. Les débris finement grenus sont constitués par un micro-

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

gabbro très augitique. Ce dernier peut provenir d'enclaves homéogènes ou de cœur de coulées.

Il existe en outre de nombreux cristaux d'augite isolés ou accompagnés d'un peu de verre.

Un ciment de calcite lie tous ces éléments ; les produits secondaires sont très abondants : ce sont principalement l'albite, la calcite, les chlorites, le sphène, des fibres quartzeuses.

Il y a lieu de remarquer que la décomposition avancée des débris volcaniques rend leur détermination précise difficile ; cependant les augites sont généralement conservées ; leur abondance d'une part, la richesse en fer des verres devenus opaques d'autre part, font supposer que ces roches sont d'anciennes roches basiques, probablement des labradorites ou des basaltes (mélaphyres).

La trace de compressions et de broyages apparaît sous la forme de fissures nombreuses envahies par des produits secondaires et, par place, de véritables moutures transformées en fibres chloriteuses et serpentineuses.

2° Roches éruptives en cailloux émoussés, englobées dans les roches vertes précédentes.

Ce sont des roches éruptives holocristallines à deux temps de cristallisation.

Au premier temps des grands cristaux d'augite ægyrinique, présentant la structure en sablier, se groupent parfois en petits agglomérats.

Au deuxième temps, l'augite est abondante. Des microlites de plagioclases, distribués en désordre, paraissent zonés, allant de l'andésine peut-être jusqu'au labrador ; leur décomposition est trop avancée pour permettre une détermination précise.

Les produits secondaires sont abondants : ce sont des granules de sphène, des chlorites, de la calcite, du quartz.

Il s'agit vraisemblablement d'un *microgabbro* pouvant aller avec des épanchements de labradorite.

Par place, un peu d'ophitisme conduit à des types doléritiques.

Des passages de broyage ont déterminé des surfaces de mouture où, seuls, des débris d'augite subsistent dans un milieu non biréfringent.

3° Marbres gréseux de l'assise *f*).

Ces marbres sont des *calcaires légèrement gréseux*, très recristallisés, contenant en assez petit nombre de fins débris d'augite et de roches basaltiques groupés suivant des lits.

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

Les débris d'augite sont à contours capricieux, à angles émoussés ; ils sont régulièrement entourés d'une fine enveloppe de chlorites fibreuses qui les sépare de la calcite entourante (pl. XVIII, fig. 1). Les débris de roches basaltiques sont noirs opaques, et montrent des squelettes de microlites feldspathiques calcifiés.

Comme produits secondaires, il faut signaler des cristaux d'albite finement mâclés et des rhomboèdres de dolomite, de la limonite, du sphène en fins granules.

4° Roche rouge de l'assise *d*).

Cette roche est un *calcaire* bien stratifié dans lequel de fins lits brun rouge alternent avec des lits moins colorés.

Au microscope, on distingue des zones finement bréchiformes riches en débris noirs, presque opaques, formés de fer oligiste et d'hématite ; certains de ces débris portent la trace de squelettes de microlites et semblent avoir été des débris de basalte. Cette zone a pu contenir des microfossiles ayant laissé de vagues dessins visibles en plaques minces, mais ils sont presque effacés par la recristallisation.

Des bancs fins, enrichis en hématite, sont presque opaques ; seules, de petites sphères plus ou moins aplaties y sont restées transparentes ; elles pourraient représenter d'anciens *radiolaires* épigénisés. Mais il n'est pas possible de l'affirmer.

Les roches éruptives décrites ci-dessus, rappellent, par leur disposition stratigraphique, celles du Trias des Alpes Orientales et de diverses régions des Dinarides. Pétrographiquement il y a aussi certaines analogies : les roches éruptives du Trias des Dolomites sont décrites comme des mélaphyres associées à des « tufs doléritiques » et à des grès tufacés. Les « tuffites » verts du Trias moyen d'Albanie sont analogues.

Près du confluent de la vallée de Bayndyr et de celle de Kayash, on voit, au fond de la vallée, des marbres broyés, dont certains blocs renferment des Algues, comparables, d'après Mlle Pfender, à *Sphaerocodium Bornemanni* Rothpletz et aux « *Evinospongia* » de Stoppani, formes du Trias des Alpes orientales. En s'élevant sur la rive gauche, on retrouve les roches vertes tufacées interstratifiées avec les marbres parfois gréseux, et aussi avec des schistes en lits minces, verts ou rouges.

L'étude pétrographique de ces matériaux donne les résultats suivants :

1° Roches vertes.

Ces roches sont profondément épigénisées et ne présentent plus

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

aucune structure primitive conservée. Les éléments en sont très fins ; ce sont principalement de courtes aiguilles d'actinote probable, noyées en désordre dans un fond finement quartzeux. Il faut y joindre un accompagnement d'un peu d'épidote, de sphène abondant, de rutile, de grains de limonite, de calcite, de chlorites. Il n'est pas possible d'en préciser réellement l'origine, tant les épigénies et les cristallisations secondaires ont été profondes.

2° Schistes.

Ces roches présentent une alternance de fins bancs, bien stratifiés, les uns clairs, les autres brun foncé.

Les premiers sont formés de cristaux de calcite, de séricite, avec granules de sphène ; ils contiennent quelques débris noirs dans lesquels on peut discerner des squelettes de microlites calcifiés ; ce sont probablement des éclats de mélaphyres.

Les bancs brun foncé sont très riches en grains d'hématite ; au milieu de ce fond presque opaque, transparaissent de nombreuses petites sphères claires, quartzeuses, bien alignées suivant les lits ; ce sont très vraisemblablement des restes de *radiolaires*.

Il y a en outre de nombreux produits secondaires très fins, séricite, chlorite, sphène, calcite, albite.

La roche apparaît comme une alternance de *fins bancs de jaspe à radiolaires* et de *tufs basaltiques*.

3° Calcaires gréseux.

Principalement composées de calcite finement cristallisée, ces roches contiennent un certain nombre de débris ferrugineux dont quelques-uns portent la trace très nette de squelettes de microlites calcifiés, indiquant une origine basaltique. Ce sont des *calcaires gréseux à débris de mélaphyres*.

L'existence possible de Radiolaires suggère une comparaison entre les marbres d'Angora et le « Trias à jaspes » d'Albanie et de Grèce, où l'on a signalé aussi des Radiolaires. On doit remarquer, à ce propos, qu'il existe, en divers points de l'Anatolie Centrale, des jaspes rouges à aspect de « Radiolarites » ; ces roches siliceuses sont fréquemment associées à des « serpentines » ; tandis que Philippson, dans ses travaux les plus récents, était porté à les considérer, au moins dans la « zone des serpentines », non pas comme des roches sédimentaires à Radiolaires, mais comme des produits de l'altération des roches éruptives, Kober a regardé comme de véritables Radiolarites beaucoup de ces roches, en particulier les roches siliceuses (« hornstein ») ren-

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

contrées par Nowack dans le Nord de la Galatie. En fait, nos observations récentes montrent l'existence possible de Radiolaires dans le Trias d'Angora ; en outre, nous avons observé des Radiolaires dans des matériaux provenant d'autres points de la Galatie :

1° A l'WNW d'Angora, on traverse une épaisse série de calcaires jurassiques à silex reposant sur le Lias de Yakabik et passant sous des calcaires marneux à *Sowerbyceras tortisulcatum*.

Ces calcaires à silex ne renferment, comme fossiles visibles à l'œil nu, que de rares Bélemnites, parfois silicifiées. Mais, au Nord-Est et à l'Ouest d'Evedik, on y voit des assises siliceuses régulièrement interstratifiées. L'étude microscopique des bancs siliceux donne les résultats suivants :

Dans une plaque provenant de l'Ouest d'Evedik, au milieu de calcite très finement cristalline, pénétrée de veinules siliceuses, ces veinules dessinant par place une fine stratification, on trouve de nombreux Radiolaires bien conservés portant parfois leurs spicules. Entre nicols croisés, ils se montrent formés par un agrégat de fins cristaux de quartz accompagnés de quartz fibreux.

Dans une autre plaque provenant du Nord-Est d'Evedik, riche en radiolaires, se trouve un débris de bélemnite épigenisé en silice. Il est remarquable que dans ce débris, se voient également de nombreux restes de Radiolaires qui n'ont pas été effacés par le travail de silicification de la bélemnite.

2° A l'Est d'Eskishehir, dans le ravin de Kizilcaviren, on voit, en couches redressées, des alternances de marbres et de jaspes rouges interstratifiés, avec des roches vertes intrusives laminées.

Les jaspes rouges, vus au microscope, par transparence, sont presque complètement opaques ; par réflexion, ils apparaissent très colorés en rouge par de la limonite.

De nombreuses petites sphères de quelques centièmes de millimètre de diamètre sont restées transparentes ; elles sont réparties suivant des lits ; occupées par de très fines cristallisations de quartz, elles montrent sur leur bord la trace d'une fine dentelure régulière, dessinée par des granules d'hématite. Ce sont des restes de radiolaires de petite taille. Il s'agit de *jaspes ferrugineux à radiolaires* (Pl. XIX, fig. 1).

Les roches vertes sont des roches holocristallines à deux temps de cristallisation, assez décomposées pour que les feldspaths tricliniques ne soient plus déterminables.

Au premier temps, peu représenté, on trouve de rares phénocristaux de plagioclases et d'augite.

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

Au deuxième temps, des plagioclases très aplatis, engagés dans des cristaux d'augite avec une structure intersertale.

Des trous à formes capricieuses sont envahis de chlorites. D'autres produits secondaires sont abondants, sphène, calcite, kaolin, etc.

Ces roches sont à rapprocher des *dolérites*.

3° A Tchuluk (environ 60 km. au Sud-Sud-Ouest d'Angora), des brèches dont l'âge n'est malheureusement pas encore déterminé, ont la structure suivante :

Des débris de dimensions très diverses, de quelques centièmes de millimètre à quelques millimètres de diamètre, serrés les uns contre les autres, sont liés par un ciment peu abondant, calcaire et ferrugineux.

La majeure partie de ces débris est constituée par des roches sédimentaires, calcaires à radiolaires bien conservés, d'assez grande taille (Pl. XIX, fig. 2), schistes limonitisés à radiolaires, quartzites blancs à radiolaires, schistes fins avec globigérines ; quelques débris de fossiles, algues calcaires, bryozoaires probables ; enfin des débris de minéraux et de roches éruptives (quartz de gneiss, micaschiste, roche volcanique à squelettes de microlites, scorie vitreuse, très bulleuse).

Le Maëstrichtien de Galatie, fossilifère près de Haymana (environ 70 km. au Sud-ouest d'Angora), comprend en particulier des grès à lignites où l'on trouve *Pachydiscus colligatus* Bink. emend. de Gross., *Inoceramus regularis* d'Orb., etc. Or l'étude pétrographique de ces grès montre des éléments très divers, liés par un ciment calcaire :

a) des débris de minéraux abondants semblent provenir de l'érosion des roches cristallophylliennes, orthose avec inclusions liquides à libelles mobiles, à contours géométriques, albite, mica noir partiellement intact ou chloritisé, quartz souvent à extinction roulante, parfois en groupements d'individus à plages multiples comme certains quartz de gneiss, enfin glaucophane typique.

b) des débris de microgranites, de rhyolites, de dacites probables, finement microlitiques (Pl. XVIII, fig. 2), de ponces.

c) des débris de calcaires fossilifères, avec sections de globigérines, restes de lamellibranches, etc.

Il résulte de ceci qu'une partie des dacites de l'Anatolie Centrale est en réalité antérieure au Maëstrichtien.

En résumé, l'étude pétrographique des matériaux recueillis en divers points de la Galatie a permis de reconnaître :

1° des tufs éruptifs de roches basiques (labradorites ou basaltes)

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

interstratifiés avec les marbres d'Angora qui ont fourni en quelques points des fossiles triasiques.

2° des sédiments à Radiolaires de 2 types différents :

a) jaspes interstratifiés avec les marbres d'Eskishehir. b) calcaires repris dans les brèches de Tchuluk.

3° des dacites antérieures au Maëstrichtien d'Haymana qui en contient des cailloux roulés.

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

L'étage Kiméridgien dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne

Planches XX et XXI

par **André Durand**[1].

INTRODUCTION

Le manque de place m'interdit tout résumé des travaux de mes prédécesseurs. On trouvera plus loin une liste bibliographique des ouvrages consultés, mais je tiens à souligner l'importance de ceux de Royer (59-60), Tombeck (68), de Loriol, Royer et Tombeck (42), Buvignier (4-5), Douvillé (18), Haug (28-30).

La corrélation des résultats de ces travaux a été établie par M. Corroy. Sa note (9) servira de cadre à cet essai dont la base paléontologique a été fournie par les collections Buvignier, Moreau et Nicklès conservées à l'Institut de géologie de Nancy.

Je remercie vivement M. Fallot de m'avoir confié cette étude et d'en avoir dirigé la réalisation, M. le Professeur Cuenot, membre de l'Institut, pour ses conseils, MM. G. Corroy et G. Gardet qui n'ont cessé de me faire profiter de leurs connaissances paléontologiques et stratigraphiques.

STRATIGRAPHIE

Limite inférieure du Kiméridgien.

Le Ptérocérien, sous-étage inférieur du Kiméridgien, est caractérisé par *Rasenia cymodoce* d'Orb., forme malheureusement très rare. Dans son ensemble, la faune n'est qu'une faune de transition entre le Séquanien et le Kiméridgien.

En Haute-Marne, l'étage débute assez franchement par un banc de calcaires rocailleux, surmonté de calcaires marneux, tandis qu'aux environs de Ménil-la-Horgne, par exemple, les calcaires séquaniens déjà subcompacts se distinguent mal des calcaires marneux ptérocériens.

En général, c'est l'apparition d'un lit de marnes à abondantes *Zeilleria humeralis* Roem. et de bancs de calcaires à nombreux

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1932.

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

Gastropodes-Ptérocères[1], qui peut nous indiquer sûrement les assises les plus inférieures du Ptérocérien.

Exogyra virgula n'apparaît que dans la dernière couche de marnes, dans la partie supérieure du Ptérocérien.

Sous-étage Virgulien et limite supérieure du Kiméridgien.

Le Kiméridgien supérieur ou Virgulien est divisé par Haug en trois zones :

1° La plus inférieure « zone à *Aspidoceras orthocera* » contient des *Aspidoceras* à une seule série de tubercules. Cette zone est très marneuse et contient toujours quelques minces bancs de calcaires marneux dans sa partie supérieure. En Haute-Marne, ces calcaires sont rocailleux et assez semblables à ceux que l'on trouve à la base du Ptérocérien.

2° La « zone à *Aspidoceras caletanum* » est également marneuse, mais contient constamment deux horizons calcaires, l'un vers la partie inférieure de la zone, l'autre, plus important au sommet.

3° La dernière zone : « zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis* » est caractérisée par les grands *Aulacostephanus*. Elle est très marneuse, avec quelques minces lits de calcaires sublithographiques.

Quelques coupes montreront plus clairement la façon dont l'étage se présente.

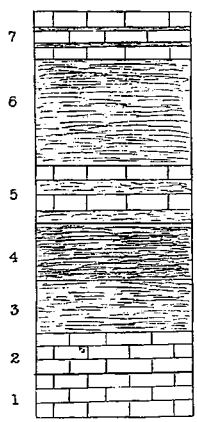


Fig. 1.

HAUTE-MARNE.

Ptérocérien et zone à *Aspidoceras orthocera* aux environs de Harméville.

Z. à *Asp. Orthocera*
7. Calc. rocaill. à *Asp. orthocera* d'Orb.
6. Marnes à *Disaster granulosus* Ag.
5. Calc. et marnes à *Isocardia striata* d'Orb.

Ptérocérien
4. Marnes à *Pinna granulata* d'Orb.
3. Marnes à *Ceromya excentrica* Ag.
2. Calc. rocaill. à *Gastropodes* (Ptérocères).

Séquanien. 1.

1. Le terme « Ptérocère » n'est plus employé aujourd'hui dans un sens aussi étendu qu'il était autrefois. Il désignait alors l'ensemble des deux familles actuelles : *Strombidae* (*Strombus et Pterocera*) et *Aporrhaïdae* (*Chenopus*) de Cossmann. Je le maintiendrai cependant dans son sens ancien, pour la stratigraphie, puisqu'il a fourni le nom d'un sous-étage et que tous les genres qu'il désigne sont rassemblés dans ce même sous-étage.

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

FIG. 2. — Coupe de la côte qui domine le village de Rupt, près de Joinville : 5. Portlandien. — 4. Zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis* DE LOR. — 3. Zone à *Aspidoceras caletanum* OPP. — 2. Zone à *Aspidoceras orthocera* D'ORB. — 1. Ptérocérien.

MEUSE.

Pour le département de la Meuse, il n'existe qu'une seule coupe détaillée, celle de Buvignier (5), suivant la longueur du canal souterrain de Mauvages à Demange-aux-Eaux. Mais elle est incomplète.

Dans le texte, l'auteur a donné la succession des couches kiméridgiennes mises à nu par les tranchées creusées pour le passage de la ligne Paris-Strasbourg. J'ai pour ma part étudié cette région où j'ai relevé la coupe type suivante :

Coupe type de Cousances-aux-Bois à Villeroncourt :

12. Calc. lithographiques.	Portlandien.	
11. Marnes grises à *Exogyra virgula* DEFR.	Z. à *Aulacost. pseudomutabilis.*	
10. Calc. bleuâtres et lits de marnes.		
9. Calc. marneux grisâtres.	Z. à *Aspidoceras caletanum.*	Virgulien.
8. Marnes bleues à lumachelles.		
7. Calc. blanc crayeux à *Ph. multicostata* AG.		
6. Marnes bleues à grosses *Exogyres* et *Ter. subsella.*		
5. Calc. marn. bleus, puis blanch^tres.	Zone à *Aspidoceras orthocera.*	
4. 10 m. d'argiles bleues à *Ex. virgula*, devenant parfois bitumineuses et lumachelles dures. *Ph. protei* DEFR., *Ph. multicostata* AG., *Thracia incerta* DESH., *Natica*, *Arca.*		
3. Lits de marnes et de calc. marneux gris bleuâtres, *Ceromya*, *Pholadomya*, *Natica*, *Exogyra virgula* dans les couches supérieures.	Ptérocérien. (Zone à *Rasenia cymodoce* D'ORB.).	
2. Cal. crayeux et marneux avec lits de marnes à *Zeilleria humeralis* ROEM.		
1. Calc. à grosses oolithes.	Séquanien.	

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

Étude détaillée de la région.

A. Ptérocérien.

1°) Au Nord de Cousances, petite tranchée montrant la limite inférieure du Ptérocérien (fig. 3).

3. 1 m. calcaires compacts avec minces lits de marnes.
2. 30 cm. calc. marneux avec lits lumachelliques à petites Exogyres (*Ex. nana* Sow.).
1. 1 m. 50 calc. à grosses oolithes. Séquanien.

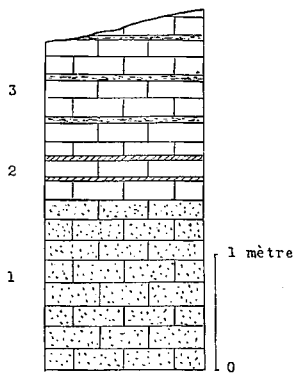


Fig. 3.

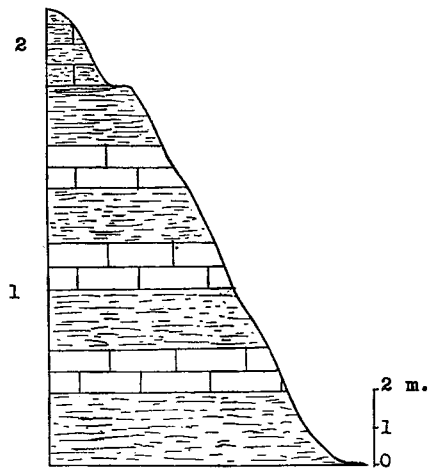


Fig. 4.

2°) Tranchée suivante vers l'Ouest, creusée dans l'épaisseur des calcaires marneux ptérocériens (fig. 4).

2 m. de calc. très marneux, fendillés en fragments prismatiques. *Pholadomya protei* Defr., *Ph. hortulana* d'Orb.

10 m. de marnes et calcaires marneux grisâtres et jaunâtres devenant sublithographiques au sommet. Petites oolithes brunes, serrées dans une pâte jaunâtre.

Dans les éboulis : *Ex. nana* Sow., *Natica Barottei* de Lor., *Ter. subsella* Leym. (forme naine), *Zeill. humeralis* Roe.

3°) Sommet du Ptérocérien, petite tranchée destinée à recevoir des conduites d'eau, près de la gare de Loxéville (fig.5).

2. Lit de 0,20 constitué presque uniquement de petites *Exogyra virgula* d'un bleu gris très foncé.
1. 1 m. de marnes grises à *Ceromya excentrica* Ag. et petites *Ex. vigula* Defr.

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

B. Virgulien.

4°) Zone à *Aspidoceras orthocera*. Première tranchée près de la gare. Le contact avec le Ptérocérien n'est pas visible. On ne découvre que 6 à 7 m. de marnes bleues à *Ex. virgula* Defr., *Ph. protei* Defr., *Ph. hortulana* Ag., *Trig. papillata* Ag., *Natica*.

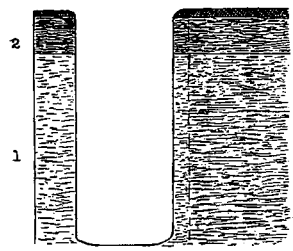


Fig. 5.

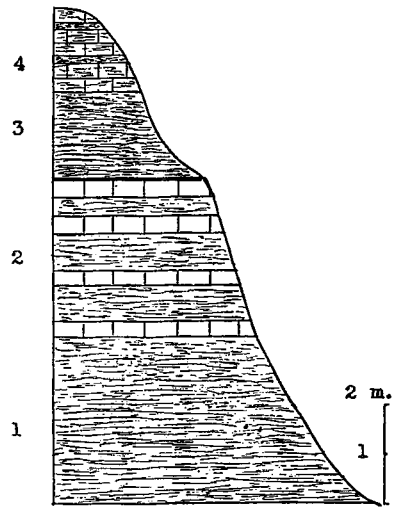


Fig. 6.

5°) Partie supérieure de la zone à *Asp. orthocera* et partie inférieure de la zone à *Asp. caletanum* (fig. 6).

4. Calc. marneux gris avec lits de marnes bleues. *Ph. protei*, *Ph. hortulana* d'Orb., *Ph. multicostata* Ag. } Zone à *Asp. caletanum*.
3. Marnes à grosses Exogyres. }
2. Calc. marneux bleus, puis blanchâtres, à pholades, intercalés dans des lits de marnes. } Zone à *Asp. orthocera*.
1. Marnes bleues à *Exogyra virgula* Defr. }

6°) La partie supérieure de la zone à *Asp. caletanum* apparaît un peu plus loin. Ce sont des calcaires blancs crayeux à *Phol. multicostata* Ag. et *Cardium*, surmontés d'une couche de marnes bleues avec lits lumachelliques où les *Exogyres* et *Tereb. subsella* atteignent une taille considérable.

7°) Enfin, la partie inférieure de la zone à *Aulac. pseudomutabilis* de Lor. apparaît dans la dernière tranchée avant Villeroncourt, sous la forme de marnes grises avec intercalations de minces lits calcaires à *Pleuromya tellina* Ag., *Pl. sinuosa* Roem.

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

Le reste de cette zone forme les flancs des monticules qui s'élèvent de chaque côté de la ligne de chemin de fer et le Portlandien couronne les crêtes.

Pour toute cette région, le Kiméridgien atteint une puissance de 80 m. environ.

Région de Méligny-le-Grand, Vaux-la-Grande, Saulx-en-Barrois.

Cette région offre la particularité suivante : sur toute la hauteur de l'étage, les marnes sont blanchâtres ou gris sombre, elles ne présentent jamais cette teinte bleu foncé qui les caractérise dans les régions de Loxéville et de Mauvages.

L'étage atteint ici sa plus grande puissance, soit 120 m.

1. Profil E-W depuis la ferme de Riéval au signal de Méligny.

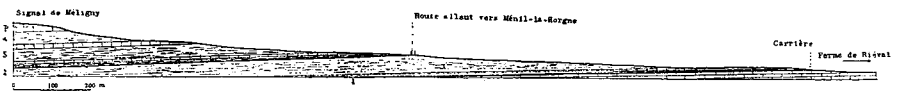


Fig. 7.

2. Contact du Ptérocérien et du Séquanien (Carrière aux environs de la ferme de Bannaucourt).

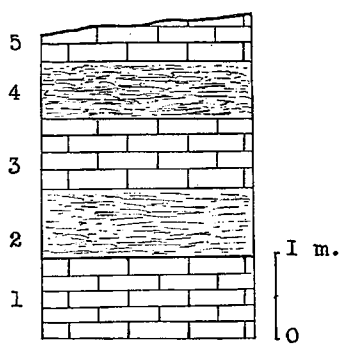


Fig. 8.

5. Calc. marneux, *Ph. protei* Defr., *Tr. papillata* Ag.
4. 0 m. 80 marnes grises, *Lucina substriata* Roem., *Astarte*, *Ter. subsella* (f. naine), *Ex. nana* Sow. (forme naine).
3. 0 m. 60 calc. marneux, *Natica hemispherica* Roem., fragments de petits gastropodes.
2. 0 m. 70 marnes à *Zeill. humeralis* et *Rhynchonella corallina* Leym.
1. 1 m. 20 calc. grisâtres subcompacts. Séquanien.

3. Coupe théorique de l'étage au niveau du signal de Méligny : puissance 120 m.

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

P. Portlandien.

4. Zone à *Aul. pseudomutabilis* DE LOR., marnes avec minces bancs de calcaires. *Ex. virgula*, *Pleurotomaria*.
3. Zone à *Asp. caletanum* OPP.
   3 *b*. Calc. sublithographique blanc à lumachelle rosée. *Pholad.*, *sp. Acaletanum* OPP.
   3 *a*. Marnes à *Exog. virgula*, *Exog. nana* SOW., *Ter. subsella* LEYM.
2. Zone à *Asp. orthocera* D'ORB. Marnes à *Ex. virgula* et minces bancs de calc. à Pholades avec, à la base, lumachelles d'Exogyres.

} Virgulien.

1 *c*. Marnes à *Exog. virgula* (f. naine), *Perisph. subachilles* VEG. (fragm.).
1 *b*. Marnes à *Ex. nana* SOW. et *Astarte* en lumachelles, *Ter. subsella* LEYM. et bancs de calc. à *Ph. protei* DEFR., *Tr. Papillata* AG., Gastropodes, *Natica hemispherica* ROEM.
1 *a*. Marnes à *Zeill. humeralis* ROEM. et *Rhynch. corallina* LEYM.

} Ptérocérien. Zone à *Rasenia cymodoce* D'ORB.

S. Séquanien.

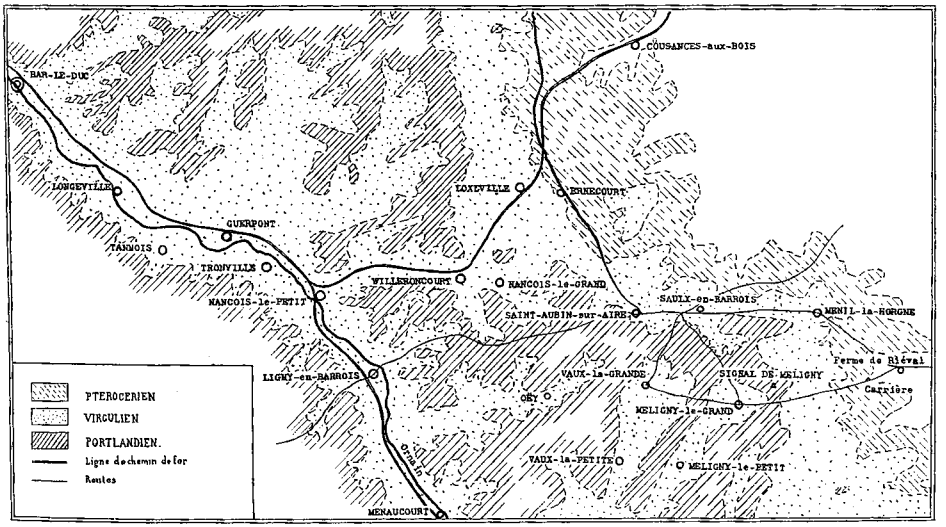


FIG. 9. — CARTE DE LA RÉGION DE LOXÉVILLE ET DE MÉLIGNY-LE-GRAND.

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

De Mauvages à Bovée. Le canal de la Marne au Rhin, à l'entrée du tunnel, coule dans une tranchée de 7 à 8 m., creusée dans les marnes à *Aspidoceras orthocera.* La côte qui domine le village au Nord-Est est formée des couches supérieures du Virgulien recouvertes par un plateau de calcaires portlandiens. L'étage atteint à cet endroit une puissance de 90 m. Plus au Nord, vers le village de Bovée, les marnes de la zone à *Asp. caletanum* sont très marneuses et presque uniquement constituées de coquilles d'Exogyres d'un bleu sombre. Dans le pays, ces terrains sont connus sous le nom de « taons bleus ».

De Gondrecourt à Bonnet. Auprès de Gondrecourt, le Ptérocérien est très fossilifère. Des calcaires très durs sont recouverts de marnes grises à *Ex. nana* Sow. et *Astarte* libres ou en lumachelles, radioles et plaques de *Rhabdoc. Orbignyi* Ag., *Ter. subsella* Leym., *Natica*, *Ph. protei* Defr., *Lopha pulligera* Goldf. et fragments de *Mytilus.*

Le village de Bonnet est construit sur les calcaires supérieurs de la zone à *Asp. caletanum.* Dans cette zone j'ai recueilli : *A. caletanum* Opp., *Arca texta* Roem., *Thracia incerta* Desh., *Ph. multicostata* Ag., *Pl. tellina* Ag., *Nucula Menkei* Roem., *Tr. pellati* M. Ch., Exogyres en lumachelle rosée.

Les calcaires supérieurs de la zone à *A. caletanum* sont à découvert dans une tranchée à proximité de Gondrecourt. Ils sont blancs et crayeux, assez fossilifères, *Pholadomya*, *Ex. virgula* Defr., *Isocardia cornuta* Kloed. *Cardium*, *Thracia incerta* Desh., *Trigonia Pellati* M.-Ch.

La faune kiméridgienne est uniformément répartie dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne. Seules les Ammonites tendent faiblement à se localiser : les *Aspidoceras* sont particulièrement abondants dans les régions de Longeville et de Mauvages ; les *Aulacostephanus*, dans la région de Mauvages.

Le tableau suivant montrera l'uniformité de la répartition des Céphalopodes sur le pourtour du Bassin de Paris. Il montrera également les rapports de la faune de notre région, d'une part avec celle de la Franconie, de l'autre avec celle de Crussol et de Baden (p. 302).

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

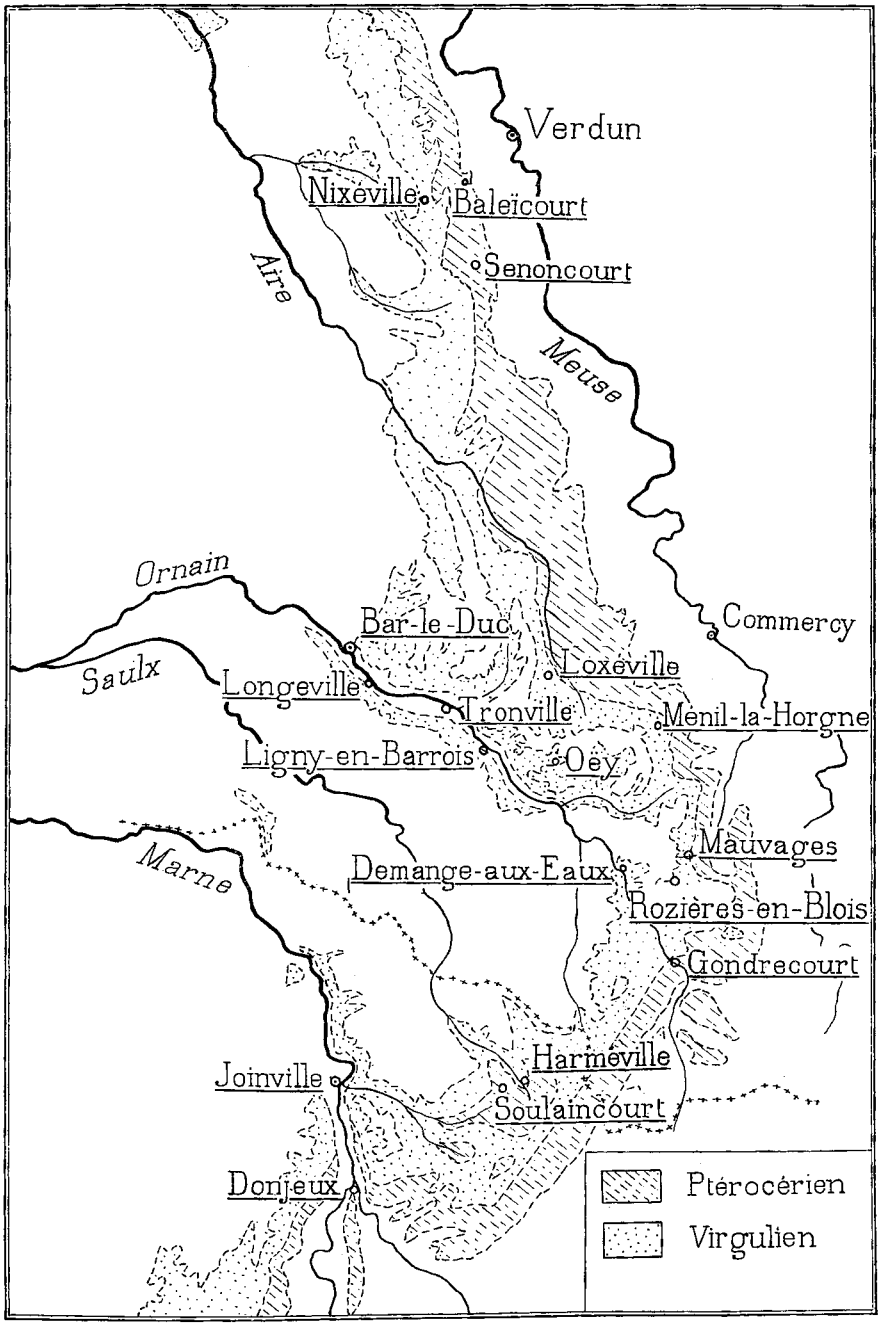


FIG. 10. — RÉGION DU DÉPARTEMENT DE LA MEUSE ET DU NORD DE LA HAUTE-MARNE OÙ AFFLEURE LE TERRAIN KIMMÉRIDGIEN.

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

TABLEAU DE RÉPARTITION DES FOSSILES

dans les principaux Bassins d'Europe en communication avec le Bassin de Paris.

Fossiles	Meuse	Haute-Marne	Aube-Yonne	Cap de la Hève	Boulonnais	Charentes	Montbéliard	Jura	Alpes	Crussol	Baden	Franconie	Russie
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Aptychus latus PARK		+	+						+				
» *loevis-brevis* DOLLF	+	+		+	+								
» *flamandi* TH	+	+				+	+	+					
Belemnites semisulcatus MUNST	+								+				
» *mosquensis* PAVL	+												
Nautilus giganteus D'ORB	+	+		+	+	+	+	+					
» *moreanus* D'ORB	+	+	+				+	+					
» *subinflatus* D'ORB	+			+		+	+	+					
Aspidoceras lallierianum D'ORB	+	+	+		+	+	+	+	+	+			
» *liparum* OPP	+	+							+	+	+		
» *Choffati* DE LOR	+										+		
» *Uhlandi* OPP	+										+	+	
» *orthocera* D'ORB	+	+	+		+	+	+	+					
» *caletanum* OPP	+	+	+		+	+			+				+
» *meridionale* GEMM	+												+
» cf. *bispinosum* ZIET	+												
» *diastrophum* FONT	+									+			
» *tenuispinatum* FONT	+									+			
Rasenia cymodoce D'ORB	+	+		+		+	+						
» *trimera* OPP	+								+	+			
» *lepidula* OPP	+	+	+								+	+	
Sutneria cyclodorsata MOESCH	+	+									+		
Perisphinctes subachilles VEG	+											+	
» *acer* NEUM	+											+	
» Sp. ind	+												
» *crussoliensis* FONT	+									+	+	+	
» *acerrimus* SIEM	+										+	+	
» *Garnieri* FONT	+									+		+	
Ataxioceras Lorioli n. sp	+	+											
Aulacostephanus pseudomutabilis DE LOR	+	+	+		+								
» » var. *pinguis* n. v	+												
» *Eudoxus* D'ORB	+		+		+	+			+				+
» *desmonotus* OPP	+									+	+		
» *Quenstedti* n. sp	+	+											
» » var. *glabra* n. v	+												
» *crassicosta* n. sp	+												
» *Mauvagensis* n. sp	+												
» *Autissiodorensis* COTT	+	+	+		+								

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

PALÉONTOLOGIE

Megalosaurus Bucklandi Deslongchamps sp. — Desl. (**23**). Mém. sur le *Poikilopleuron Buckl.*, p. 79, pl. VI, fig. 8, 9. Dents. Bayard.

Machimosaurus Hugii H. v. Meyer. — Sauvage (**62**). Dinos. et Croc. de Boulogne, p. 49, pl. IV, fig. 5 à 8. Dents.

Ophtalmosaurus Cuvieri Valenciennes. — Sauvage (**63**). Vert. de Fumel, p. 29, pl. III, fig. 7, 8; pl. V, fig. 6, 8, 9. Vertèbres. Souilly, Oëy, Ligny.

Asteracanthus ornatissimus Agassiz. — Priem (**53**). Poiss. foss. du Bassin Paris, p. 7, pl. II. Dents. Mauvages.

Aptychus latus Parkinson. — Park. (**48**). Org. remains, vol. III, p. 184, pl. XIII, fig. 9-12 (*Trigonellites lata*), 1 échant. (Z. à *Asp. caletan.*). Joinville (voir description, p. 317).

Aptychus laevis-brevis. Dollfus. — Dollf. (**17**). F. Kim. du Cap de la Hève, p. 45, pl. III, fig. 8, 9. — 3 échant. (Z. à *Asp. calet.*). Mauvages, Longeville, Joinville (voir description, p. 317).

Aptychus flamandi. Thurmann — Contejean (**7**). Et. Kim. de Montbéliard, p. 227, pl. XXVI, fig. 14-17. Fragments (Z. à *Asp. caletanum*). Heippes, Ménil-la-Horgne, Joinville (voir description, p. 317).

Belemnopsis semisulcatus Münster. — Zittel (**73**). Die Cephal. d. Stramb. Schischt., p. 30, pl. I, fig. 5 (*Belemnites hastatus*). Quenstedt (55). Céphalopod., p. 443, pl. XXIX, fig. 30 à 35. — 3 échant. Mauvages, Senoncourt.

Pachyteuthis mosquensis Pavlow. — Pav. et Lamplugh (**51**). Arg. de Speeton, p. 241, pl. VIII, fig. 5-6; pl. XIII, fig. 2. — 1 échant. Mauvages.

Nautilus giganteus d'Orbigny. — d'Orb. (**45**). Pal. franç., t. I, p. 163, pl. XXXVI, XXXIX, fig. 1, 3. — 15 échant. Bar-le-Duc, Longeville, Rozières-en-Blois, Mauvages, Senoncourt.

Nautilus moreanus d'Orbigny (*N. moreausus*). — d'Orb. (**45**). Pal. franç., t. I, p. 167, pl. XXXIX, fig. 4-5. — 5 échant. (Z. à *Asp. orthoc.*). Rozières-en-Blois, Senoncourt, Noncourt.

Nautilus subinflatus d'Orbigny (*N. inflatus*). — d'Orb. (**45**). Pal. franç., t. I, p. 165, pl. XXXVII. — 5 échant. Senoncourt.

Aspidoceras [1] *lallieranum* d'Orbigny. — d'Orb. (**45**). Pal. franç., t. I, p. 242, pl. CCVIII. — 19 échant. (Z. à *Asp. orthoc.*). Mauvages, Longeville, Ménil-la-Horgne, Demange-aux-Eaux.

1. Genre *Aspidoceras* Zittel, 1866. Certains individus présentent une vague costulation.

a) *Physodoceras* Hyatt. Coquille à une seule série de tubercules : *Asp. lallierianum* d'Orb., *liparum* Oppel, *Choffati* de Lor. *Uhlandi* Opp.

b) *Aspidoceras* ss. Zittel. Coquille à 2 séries de tubercules : *Asp. calenatum* Opp., *meridionale* Gemm., *bispinosum* Ziet., *diastrophum* Font., *tenuispinatum* Font.

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

Aspidoceras liparum Oppel. — Opp. (44). Pal Mittheil., p. 220, pl. LIX, fig. 1-2. — 18 échant. (Z. à *Asp. orthoc.*). Rozières-en-Blois, Demange-aux-Eaux, Nançois-le-Petit, Longeville, Baléicourt, Joinville.

Aspidoceras Choffati de Loriol. — de Lor. (39). Baden, p. 115, pl. XIX, fig. 4 ; pl. XX, fig. 1. — 26 échant. (Z. à *Asp. orthoc.*). Nançois-le-Petit, Longeville, Bar-le-Duc, Mauvages.

Aspidoceras orthocera d'Orbigny. — d'Orb. (45). Pal. fr., t. I, p. 556, pl. CCXVIII, — 18 échant. (Z. à *Asp. orthoc.*). Oëy, Guerpont, Longeville, Nançois-Tronville, Rozières-en-Blois, Gondrecourt.

Aspidoceras Uhlandi Oppel. — Opp. (44). Pal Mittheil., p. 224. de Lor. (39). Baden, p. 121, pl. XIX, fig. 2. — 1 échant (Z. à *Asp. orthoc.*). Rozières-en-Blois.

Aspidoceras caletanum Oppel. — Opp. (44). Pal. Mittheil., p. 220. (*Amm. longispinus* d'Orb.). d'Orb. (45). Pal. franç., t. I, p. 544, pl. CCIX (non Sowerby). — 100 échant. (Z. à *A. caletanum*). Gondrecourt, Luméville-Chassey, Tourailles, Abainville, Vaux-la-Petite, Rozières-en-Blois, Mauvages, Joinville, Fronville, Donjeux (v. description, p. 318).

Aspidoceras meridionale Gemmellaro. — Gemm. (26). Sopra alcune fauna Giuresi del. Sicilia, p. 43, pl. VII, fig. 7-10. — une portion d'un échant. Meuse.

Aspidoceras cf. *bispinosum* Zieten. — Ziet. (72). Die Verst. Würt., p. 22, pl. XVI, fig. 4. — 1 échant. Meuse.

Aspidoceras diastrophum Fontannes. — Font. (25). Crussol, p. 98, pl. XIII, fig. 6, 7. — 1 échant. Oëy.

Aspidoceras tenuispinatum Fontannes. — Font. (25). Crussol, p. 91, pl. XIII, fig. 8. — 1 échant. Demange-aux-Eaux.

Rasenia[1] *cymodoce* d'Orbigny sp. — d'Orb. (45). Pal. fr., t. I, p. 534, pl. CCII (non *A. cymodoce* de Loriol (42). Haute-Marne, p. 60, pl. V, fig. 2). — 3 échant. (Ptérocérien). Gondrecourt, Mauvages.

Rasenia trimera Oppel sp. — Opp. (44). Pal. Mittheil., p. 240, pl. LXVI, fig. 2. — 1 échant. Rozières-en-Blois.

Rasenia lepidula Oppel sp. — Opp. (44). Pal. Mittheil., p. 242, pl. LXVII, fig. 4. — 2 échant. Rozières-en-Blois, Joinville.

Sutneria[2] *cyclodorsata* Moesch sp. — Neumayr (43). Die Fauna

1. Genre *Rasenia* Salfeld, 1914, créé pour *Amm. cymodoce* d'Orbigny. Le genre *Rasenia* diffère du genre *Pictonia* par la croissance de ses tours absolument régulière. Les tours de *Pictonia* sont tourmentés par de larges sillons et des renflements irréguliers. *Pictonia cymodoce* Bayle et Torn. (non d'Orb.) = *Pict. Baylei* Salf.

2. Genre *Sutneria* Zittel, 1883. Perisphinctidés de petite taille à tours ornés de côtes très flexueuses, se divisant vers la partie externe et passant sur le ventre ; ouverture étranglée en col, avec oreillettes latérales.

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

d. Schicht mit *Asp. acanth.*, p. 172-184. DE LORIOL (**39**). Baden, p. 93, pl. XV, fig. 3-4. — 40 échant. Houdelaincourt, Demange-aux-Eaux, Joinville.

Perisphinctes subachilles VEGELE. — VEG. (**70**). Mittelfrank., p. 58, pl. IV (VIII), fig. 3. — 1 échant. Meuse.

Perisphinctes acer NEUMAYR. — NEUM. (**43**). Sch. mit *Asp. acanth.*, p. 178, pl. XXXVIII, fig. 1-2. — 1 échant. Tronville.

Perisphinctes sp. ind. 2 échant. Bar-le-Duc, Mauvages (voir descrip., p. 324).

Perisphinctes crussoliensis FONTANNES. — DUM. ET FONT. (**22**). Crussol, p. 97, pl. XIV, fig. 3.

Perisphinctes Garnieri FONTANNES. — DUM. ET FONT. (**22**). Crussol, p. 81, pl. X, fig. 2, 3. — Un fragment (Ptérocérien). Bar-le-Duc.

Perisphinctes acerrimus SIEMIRADZKI. — SIEM. (**64**). Monog. d. Gatt. *Perisphinctes*, p. 287 (= *Per. crussoliensis* DE LOR.) (non FONT.), DE LORIOL (**39**). Baden, p. 53, pl. V, fig. 7-8. — Un fragment. Bar-le-Duc.

Ataxioceras[1] *Lorioli* n. sp. A. DURAND (= *Amm. cymodoce* DE LOR. non D'ORB.). — DE LOR., ROY. ET TOMB. (**42**). Haute-Marne, 60, pl. V, fig. 2. — 2 échant. Bar-le-Duc (voir description, p. 320).

Aulacostephanus[2] *pseudomutabilis* DE LORIOL (= *Amm. mutabilis*

1. Genre *Ataxioceras* FONTANNES, 1879. Coquille aplatie, flancs ornés de côtes principales fines séparées par des intervalles très réguliers. Elles se divisent vers le milieu du tour, mais à des distances inégales du bord de l'ombilic. Elles sont inclinées vers l'avant et cette inclinaison varie sur un même individu. Des sillons peu larges mais profonds apparaissent sur les tours au nombre de 2 ou 3 par tours.

2. Genre *Aulacostephanus* SUTNER et POMPEKJ. TORNQUIST. — (**69**), p. 7, place certaines Ammonites kiméridgiennes de Boulogne-sur-Mer, avec *Reineckia mutabilis* SOW. dans un genre pour lequel Sutner et Pompekj ont créé le terme générique : *Aulacostephanus*. Son *Reneckia mutabilis* SOW. = *Amm. mutabilis* D'ORB. (**45**), p. 553, pl. CCXIV. Or, cette espèce n'est pas *Amm. mutabilis* SOW. (**65**), p. 420, pl. CCCCV, de l'Oxford-Clay, comme le fait remarquer de Loriol (**41**), p. 30 ; celle-ci provient réellement d'un étage beaucoup plus inférieur : l'espèce de Chippenham, qui lui est identifiée, provient d'un niveau de l'Oxford-Clay anglais, correspondant au Callovien (SALFELD (**61**), p. 72).

Pour différencier ces 2 formes, de Loriol (**41**) propose le terme de *Pseudomutabilis* pour l'espèce de d'Orbigny, espèce dont il avait déjà figuré un échantillon du Virgulien de la Haute-Marne (**42**), p. 51, pl. III, fig. 7, sous l'ancien nom : *Amm. mutabilis*. Mais, dans son ouvrage sur le Boulonnais — 1874 — (**41**), tout en rebaptisant l'espèce de d'Orbigny et sa propre espèce de la Haute-Marne, de Loriol figure des espèces différentes de la précédente. Plus tard — 1878 — (**39**), il figurera encore (p. 101, pl. XVI, fig. 2-3), une espèce différente de celle de d'Orbigny.

Je prendrai donc pour type de l'*Amm. pseudomutabilis* de Loriol, l'espèce de d'Orbigny, pl. CCXIV (**45**).

C'est justement pour cette forme et pour les espèces voisines kiméridgiennes que, d'après Tornquist, a été créé le genre *Aulacostephanus* SUTNER et POMPEKJ.

Amm. Eudoxus D'ORB. (**45**), p. 552, pl. CCXIII, très voisine de *Aul. pseudo*

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

d'Orb.) d'Orb. (**45**). Pal. fr., t. I, p. 553, pl. CCXIV (=*Amm. mutabilis* de Loriol), de Lor., Roy. et Tomb. (**42**). Haute-Marne, p. 51, pl. III, fig. 7. — (non *Amm. mutabilis* Sowerby) Sow. (**65**), p. 420, pl. CCCCV (non *A. pseudomutabilis*), de Lor. et Pellat (**41**), pl. V, fig. 1, 2, 3. — (non *A. pseudomutabilis*) de Loriol (**39**). Baden, pl. XVI, fig. 2. — 5 échant. Bar-le-Duc, Mauvages, Rozières-en-Blois, Baléicourt (voir description, p. 318).

Aulacostephanus pseudomutabilis de Lor. var. *pinguis* A. Durand — 2 échant. Deuxnouds devant Beauzée (v. description, p. 321).

Aulacostephanus Eudoxus d'Orbigny sp. — d'Orb. (**45**). Pal. fr., t. I, p. 552, pl. CCXIII, fig. 3-6 (non *A. Eudoxus* de Loriol, de Lor., Roy. et Tomb. (**42**). Haute-Marne, p. 57, pl. IV, fig. 5). — 4 échant. (Virgulien). Demange-aux-Eaux.

Aulacostephanus desmonotus Oppel sp. — Opp. (**44**). Pal. Mitth., p. 241, pl. LXVII, fig. 1 (non *A. desmonotus* Fontannes. Dum. et Font. (**22**). Crussol, p. 110, pl. XIV, fig. 4). — 4 échant, Mauvages.

Aulacostephanus[1] *Quenstedti* nov. sp. A. Durand (= *Amm. mutabilis* Quenstedt) (**56**). Der Jura, p. 621, pl. LXXVII, fig. 2 (= *Amm. eudoxus* de Loriol), de Lor., Roy. et Tombeck. (**42**). Haute-Marne, p. 57, pl. IV, fig. 5. — 3 échant. (Z. à *Aul. pseudom.*). Rozières-en-Blois, Mauvages, Joinville, Donjeux (voir description, p. 321).

mutabilis, possède une ornementation très marquée. Je considérerai ces deux formes comme les génotypes du genre *Aulacostephanus*, comme il a déjà été fait pour *Aul. Eudoxus* dans *Paleontologia universalis*. f° 180-180 a.

D'après ce qui précède, les formes *Amm. kirghisensis* d'Orbigny 1845, (Géol. de la Russie d'Europe, t. II, p. 431, pl. XXXIII, fig. 6-8 ; Pal. Universal, f° 211 a-b.), et *Amm. phorcus* Font. (**22**), (Crussol, p. 108, pl. XV, fig. 3) — font partie du genre *Aulacostephanus* dont voici les caractères principaux.

Coquille comprimée latéralement ; tours en général embrassants ; côtes ombilicales saillantes, se divisant *avant le milieu du tour* en côtes plus petites, plus ou moins nombreuses et saillantes, incurvées vers l'avant et *s'interrompant sur la ligne siphonale* en laissant une bande lisse. Ligne suturale : ensemble peu incurvé, très persiliée. Lobes latéraux trifurqués ; lobe siphonal plus court que le premier lobe latéral ; 2e lobe latéral plus ou moins incliné vers le premier ; selles irrégulièrement bifides.

1. Les espèces qui suivent possèdent également les principaux caractères des *Aulacostephanus*. Mais l'ornementation présente des lignes plus adoucies, les flancs sont moins aplatis, les côtes moins tranchantes. La plus grande épaisseur est toujours au bord de l'ombilic. A mesure que l'individu grandit, la largeur relative des tours décroît, leur épaisseur relative décroît ou reste constante, le diamètre relatif de l'ombilic croît. Ne trouvant aucun caractère saillant qui permette d'en faire un genre nouveau, je les ai placées dans le genre *Aulacostephanus*. J'ai supposé à ce genre une possibilité de variations assez larges, car j'ai renoncé à créer des genres nouveaux pour ces grandes formes qui s'éteignent aussitôt qu'apparues. Elles ont d'ailleurs de nombreux caractères de parenté et paraissent bien plutôt être la dernière manifestation d'une forme de périsphinctidés qui serait apparue à un certain moment de la période jurassique.

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

Aulacostephanus Quenstedti, var. *glabra*, A. DURAND. — 1 échant. Donjeux (voir description, p. 323).

Aulacostephanus crassicosta nov. sp. A. DURAND, — 3 éch. (Virgulien). Pierrefitte-sur-Aire, Mauvages, Demange-aux-Eaux (voir description, p. 323).

Aulacostephanus Mauvagensis nov. sp. A. DURAND. — 1 échant. (Virgulien). Mauvages (voir description p. 323).

Aulacostephanus autissiodorensis COTTEAU sp. — COTTEAU (1868). Ét. portlandien de l'Yonne, p. 13, pl. I, fig. 2 (= *Am. pseudomutabilis* DE LOR. ET PELLAT (41), pl. V, fig. I a, b, c). 1 échant. (Virgulien sup. ou Portlandien inf.). Meuse.

Acera truncata LENNIER sp. — COSSMANN (10). Gastropodes des terrains jurassiques, p. 130, pl. VI, fig. 13-14. — 1 échant. Loxéville.

Nerinea Desvoidyi D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Paléont. franç., t. II, p. 107, pl. CCLXI. — 6 moules (Ptéroc.). Mauvages, Gondrecourt.

Nerinea ursicinensis THURMANN (= *N. visurgis*) D'ORBIGNY (46). Pal. fr., t. II, p. 122, pl. CCLXVIII, fig. 5-7. (= *N. ursicina*), THURM. ET ÉTALL. (67). Leth. bruntr., p. 103, pl. VIII, fig. 50. — 1 échant. Bayard.

Pseudomelania gigantea LEYMERIE sp. — LEYM. (37). Stat. géol. de l'Aube, p. 233, pl. IX, fig. 1. — 32 échant. Bar-le-Duc, Ménil-la-Horgne, Demange-aux-Eaux, Harméville, Soulaincourt, Joinville, Donjeux.

Pseudomelania delia D'ORBIGNY sp. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 69, pl. CCL, fig. 3-4. — 4 échant. (Ptéroc.). Senoncourt, Harméville.

Pseudomelania bipartita DE LORIOL. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 77, pl. VI, fig. 1. — 1 échant. (Z. à *A. calet.*). Mauvages, Joinville.

Natica phasianelloides D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 212, pl. CCXCVII, fig. 6, — 11 moules (Ptéroc. et Z. à *A. orthoc.*). Gondrecourt, Demange-aux-Eaux, Senoncourt, Joinville, Fronville.

Natica Barottei DE LORIOL. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 112, pl. VII. fig. 14-15 (= *N. turbiniformis* D'ORB.) (46). Pal. franç., t. II, p. 213, pl. CCXCVIII, fig. 1. — 19 échant. (Z. à *A. orthoceras*). Mauvages, Demange-aux-Eaux, Baléicourt, Nançois-Tronville, Ménil-la-Horgne, Joinville.

Natica cf. Georgeana D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 214, pl. CCXCVIII. — 13 moules (Z. à *A. orthoc.*). Mauvages, Loxéville, Joinville.

Natica cf. Elea D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 212, pl. CCXCVII, fig. 4-5. — 7 moules (Z. à *A. Orthocera*), Gondrecourt, Mauvages, Joinville.

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

Natica Royeri DE LORIOL. — DE LOR., ROY. ET TOMB. (42). Haute-Marne, p. 117, pl. VIII, fig. 1, 2, 3, — 22 moules (Ptéroc., Z. à *A. orthoc.*) Loxéville, Gondrecourt, Senoncourt, Joinville, Harméville.

Natica Eudora D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 211, pl. CCXCVII, fig. 1-3. — 48 moules (Z. à *A. orthocera* et *A. caletan.*). Nançois-Tronville, Oëy, Longeville, Loxéville, Gondrecourt, Senoncourt, Joinville, Harméville.

Natica hemispherica ROEMER sp. — ROEM. (57). N. deutsch. ool. geb., p. 156, pl. X, fig. 7. — 12 moules. Mauvages, Demange-aux-Eaux, Senoncourt, Nançois-le-Petit, Joinville.

Natica cochlita THURMANN. — THURM. ET ÉTALL. (67) Leth. bruntr., p. 114, pl. IX, fig. 67. — 3 moules (Z. à *A. orth.*) Mauvages, Demange-aux-Eaux, Senoncourt.

Narica[1] *delphinula* D'ORBIGNY. — D'ORB. (46). Pal. franç., t. II, p. 228, pl. CCCI, fig. 14-15. — 3 échant. (Virg.). Demange-aux-Eaux.

Turbo cf. incertus CONTEJEAN. — CONT. (7). Étage kim. de Montbéliard, p. 238, pl. V, fig. 6, 7, 8. — 2 échant. Longeville, Demange-aux-Eaux.

Pleurotomaria mosensis BUVIGNIER. — BUV. (5). Stat. géol. de la Meuse, Atl., p. 39, pl. XXV, fig. 25-26. — 3 échant. (Virg.), Mauvages.

Chenopus[2] (*Cyphosolenus*) *calvus* CONTEJEAN sp. — CONT. (7). Kim. de Montbéliard, p. 241, pl. VIII, fig. 6. (*Pterocera calva*), 1 échant. (Z. à *A. orthoc.*) Gondrecourt.

Chenopus (*Cyphosolenus*) *fusoïdes* DOLLFUS sp. — DOLLF. (17). Kim.

1. Genre *Narica* RECLUZ. — D'ORB. (46), Pal. franç., t. II, p. 720.

2. Ce genre et le suivant font partie de la famille des *Aporrhaïdae* ADAMS, 1858. COSSMANN (11), 6e livr., rétablit ce terme au lieu de Chenopodidae de Fischer. Ce premier étant antérieur.

Aucun motif paléontologique ne sépare la famille des *Aporrhaïdae* de celle des *Strombidae*, mais les animaux vivants de chacune d'elles se distinguent par la forme du pied, conformé pour la reptation chez *Chenopus*, et pour le saut chez les *Strombidae*.

Classification des genres et sous-genres kiméridgiens de la famille des *Aporrhaïdae* (d'après COSSMANN (11), 6e livr.):

Genre *Chenopus* : sinus antérieur, digitation postérieure adhérente à la spire.
- Sous-genre : *Cyphosolenus* : 2 digitations latérales, la digitation divergente est très peu adhérente.
- Sous-genre : *Quadrinervus* (*Ornitopus* PIETTE) : 3 digitations latérales plus une postérieure longue et détachée.
- Sous-genre *Phyllochilus* : aile embrassante. Polydactyle, digitation réfléchie autour du sommet.

Genre *Harpagodes* : Pas de sinus, 1 digitation postérieure.
- Sous-genre *Harpagodes* : labre polydactyle contracté, digitation postérieure presque totalement adhérente.
- Sous-genre *Dicroloma* : aile tridactyle y compris le rostre, spire carénée.

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

du Cap de la Hève, p. 53, pl. VI, fig. 2, 3, — 5 échant. (Vir.). Joinville.

Chenopus (*Quadrinervus*) *analipes* Buvignier sp. — Buv. (**5**). Stat. géol. de la Meuse, atl., p. 43, pl. XXVIII, fig. 14. — 1 échant. (Ptéroc.). Senoncourt.

Chenopus (*Quadrinervus*) *lonqueuanus* Buvignier sp. (= *Ornitopus lonqueuanus*) Piette (**52**). Pal. franç., t. III, p. 298, pl. XLIV, fig. 5-6. — 7 échant. (Ptéroc.). Gondrecourt, Mauvages, Oëy, Demange-aux-Eaux, Joinville.

Chenopus (*Quadrinervus*) *cf. ornatus* Buvignier sp. — Buv. (**5**). Stat. géol. de la Meuse, atl., p. 44, pl. XXIX, fig. 5. — 1 échant. (Ptéroc.). Demange-aux-Eaux.

Chenopus (*Phyllochilus*) *Ponti* Brongniart sp. (= *Malaptera ponti*), Piette (**52**). Pal. franç., t. III, p. 368; pl. LXVI, fig. 1-4; pl. LXIX, fig. 1-4; pl. LXX, fig. 4-6; pl. LXXII, fig. 8-9; pl. LXXX, fig. 4-7. — 10 échant. Rozières-en-Blois, Senoncourt, Thonnance-les-Moulins.

Harpagodes (*Harpagodes*) *Thirriae* Contejean sp. — Cont. (**7**). Kim. de Montbéliard, p. 352, pl. IX, fig. 1-2. — 24 moules (Ptéroc.). Mauvages, Senoncourt, Gondrecourt, Joinville.

Harpagodes (*Harpagodes*) *abyssi* Thurmann, sp. — Th. et Etall. (**67**). Leth. Bruntr., p. 133, pl. XII, fig. 111. — 1 échant. Meuse.

Harpagodes (*Harpagodes*) *cf. oceani* Brongniart sp. — Cossmann (**11**). Paléoconch., 6e livr., p. 83, pl. VII, fig. 1. — 1 échant. (Ptéroc.) Harméville,

Harpagodes (*Dicroloma*) *Tombecki* de Loriol sp. — de Lor., Roy. et Tomb. (**42**). Haute-Marne, p. 135, pl. IX, fig. 3-5. — 9 échant. (Ptéroc.). Sénoncourt, Joinville.

Harpagodes (*Dicroloma*) *Moreausia* Piette. — Piette (**52**). Pal. fr., t. III, p. 184, pl. LIII, fig. 8-12. — 2 échant. (Ptéroc.). Demange-aux-Eaux, Joinville.

Arca texta Roemer sp. — Roem. (**57**). Verst. N.-Deutsch. Ool. Geb., p. 104, pl. VI, fig. 19. — 60 échant. (Virg.). Senoncourt, Ménil-la-Horgne, Bar-le-Duc, Nançois-le-Petit, Mauvages, Demange-aux-Eaux, Joinville, Donjeux.

Arca rhomboïdalis Contejean. — Cont. (**7**). Kim. de Montbéliard, p. 287, pl. XVII, fig. 8-9. — 15 échant. (Virg). Bar-le-Duc, Ménil-la-Horgne, Joinville, Donjeux.

Arca rustica Contejean. — Cont. (**7**). Kim. de Montbéliard, p. 289, pl. XVII, fig. 12-13. — 2 échant. (Z. à *A. calet.*). Senoncourt.

Nucula Menkei Roemer. — Roem. (**57**). Verst. N.-Deutsch. Ool. Geb., p. 98, pl. VI, fig. 10. — 31 échant. (Virg.). Nixéville, Mauvages.

Trigonia papillata Agassiz. — Ag. (**1**). Trig., p. 39, pl. V, fig. 10-14 (= *Trig. suprajurensis*) Ag. (**1**). Trig., p. 42, pl. V,

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

fig. 1-6. — 50 échant. (Virg.). Mauvages, Bar-le-Duc, Nançois-le-Petit, Longeville, Ernecourt, Loxéville, Ménil-la-Horgne, Senoncourt, Joinville, Donjeux, Harméville.

Trigonia boloniensis de Loriol. — de Lor. et Pellat (**40**). Étage portlandien de Boulogne, p. 75, pl. VII, fig. 10. — 2 échant. (Z. à *A. caletan.* et à *Aul. pseudom.*). Bar-le-Duc.

Trigonia perlata Agassiz. — Ag. (**1**). Trig., p. 19, pl. III, fig. 9-11. — 20 échant. (Z. à *A. calet.*). Mauvages, Oëy, Senoncourt, Donjeux.

Trigonia Pellati Munier-Chalmas. — Bigot (**3**). Trigonies, p. 74, pl. IX, fig. 4. — 1 échant. Ménil-la-Horgne.

Trigonia Royeri de Loriol. — de Lor., Roy. et Tomb. (**42**), p. 307, pl. XVII, fig. 6. — 1 échant. (Z. à *Asp. calet.*). Meuse.

Astarte sequana Contejean. — Cont. (**7**). Kim. de Montbéliard, p. 267, pl. XI, fig. 7. — 38 échant. (Virg.). Senoncourt, Joinville.

Astarte submultistriata d'Orbigny. — d'Orb. (**47**). Prodr., t. II, p. 16. De Lor., Roy. et Tomb. (**42**). Haute-Marne, p. 281, pl. XVI, fig. 14. En lumachelles. Senoncourt, Heippes.

Isocardia cornuta Klöeden. — de Lor., Roy. et Tomb. (**42**). Haute-Marne, p. 230, pl. XIV, fig. 1-2. — 10 échant. (Ptéroc.). Senoncourt, Mauvages.

Isocardia striata d'Orbigny. — Röem (**57**). Verst. d. N.-Deutsch. ool. geb., p. 107, pl. VII, fig. 1 (= *Is. orbicularis*), Roem. (**57**) p. 107, pl. VII, fig. 5. — 90 échant. (très commun dans toute la région).

Venilicardia[1] *Brongniarti*, Roemer (**57**). Verst. d. N.-Deutsch, ool. geb., p. 110, pl. VIII, fig. 2 (= *Venus Saussurei*) Goldfuss (non Brongniart) (**27**). Petref. Germ., t. II, p. 244, pl. CL, fig. 2 (= *Venus caudata*), Goldf., p. 245, pl. CL, fig. 16 (= *Venus grandis*), Goldf. (**27**), p. 245, pl. CL, fig. 15. — 6 échant. (Z. à *A. calet.* et *Aul. pseudomut.*). Mauvages.

Venilicardia birostrata de Loriol. — de Lor., Roy. et Tomb. (**42**). Haute-Marne, p. 218, pl. XIII, fig. 13. — 1 moule (Virg.). Bar-le-Duc.

Venilicardia parvula Roemer. — Roem. (**57**). N.-Deutsch. ool. geb., p. 111, pl. VII, fig. 13 (= *Cyprina lineata*) Contej. (**7**). Kim. de Montbéliard, p. 261, pl. X, fig. 19 à 23. — 6 échant. Mauvages.

Venilicardia cornu-copiae Contejean. — Cont. (**7**). Kim. de Montbéliard, p. 259, pl. X, fig. 1, 2, 3. — 3 moules. Mauvages, Bayard.

1. Genre *Venilicardia* Stoliczka, 1870. Coquilles épaisses et renflées souvent décrites dans le genre *Cyprina* dont elles diffèrent par la présence d'une lunule buccale et d'un corselet qui n'existent pas chez *Cyprina* (Rollier (**58**), vol. XXXIX, p. 165).

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

Venilicardia constantini Dollfus. — Dollf. (17). F. Kim. du Cap de la Hève, p. 65, pl. X, fig. 6-7-8. — 1 moule. Soulaincourt.

Lucina substriata Roemer. — Roem. (57). N.-Deutsch. ool. Geb., p. 118, pl. VII, fig. 18-19 (= *L. Elsgaudiae*) Cont. (7). Kim. de Montbéliard, p. 269, pl. XII, fig. 3-5. — 14 moules (Virg.). Soulaincourt.

Lucina discoïdalis Buvignier. — Buv. (5). Stat. géol. de la Meuse, p. 12, pl. IX, fig. 38-39. — 4 moules. Gondrecourt.

Cardium banneianum Thurmann. — Th. et Etall. (67). Leth. Bruntr., p. 181, pl. XXII, fig. 1 a, b. — 48 échant. (Z. à *A. orth.* et à *A. Calet.*). Gondrecourt, Mauvages.

Cardium dissimile Sowerby. — Sow. (65). Min. Conch., pl. DLIII, fig. 3, 4. — 2 éch. et 2 valves (Virg.). Gondrecourt.

Cardium pesolinum Contejean. — Cont. (7). Kim. de Montbéliard, p. 277, pl. XV, fig. 6-8. — 8 échant. (Z. à *A. Calet.* et *Aul. pseudom.*). Senoncourt, Mauvages.

Cardium cf. delibatum de Loriol. — de Lor., Roy. et Tomb. (42). Haute-Marne, p. 244, pl. XIV, fig. 11-12. — 2 moules (Z. à *A. calet.*). Donjeux.

Mactra pertruncata Etallon. — Contejean (7). Kim. de Montbéliard, p. 256; Thurm. et Etall. (67). Leth. brunth., p. 173, pl. XX, fig. 8. — 2 échant. (Z. à *Asp. calet.*). Bayard.

Pleuromya tellina Agassiz. — Ag. (1). Myes, p. 250, pl. XXIX, fig. 1-8; (= *Pl. Voltzii*) Ag. (1), p. 249, pl. XXVI, fig. 1-2; pl. XXIX, fig. 12-14. — 120 échant. (Virg.). Baléicourt, Senoncourt, Bar-le-Duc, Longeville, Ménil-la-Horgne, Mauvages, Rozières-en-Blois, Joinville, Donjeux.

Pleuromya sinuosa Roemer. — Roem. (57). N.-Deutsch. ool. geb., p. 42, pl. XIX, fig. 24 (*Pholadomya donacina*), Goldf. (27). Petr. Germ., t. II, p. 272, pl. CLVII, fig. 8. — 115 échant. (Z. à *A. calet.*). Baléicourt, Bar-le-Duc, Ménil-la-Horgne, Nançois-le-Petit, Saulx-en-Barrois, Joinville, Donjeux.

Ceromya excentrica Agassiz. — Ag. (1). Myes, p. 28, pl. VIII, a, b, c. — 48 échant. (Ptéroc., z. à *Orthoc.* et z. à *A. calet.*). Loxéville, Ernecourt, Ménil-la-Horgne, Senoncourt, Mauvages, Bar-le-Duc, Gondrecourt, Joinville, Harméville.

Mactromya rugosa Roëmer. — Roëm. (57). N. Deutsch. ool. geb., p. 125, pl. IX, fig. 16-17. — 80 échant. (Ptér., Virgul.), Baléicourt, Senoncourt, Bar-le-Duc, Longeville, Ménil-la-Horgne, Gondrecourt, Rozières-en-Blois, Mauvages, Loxéville, Joinville, Harméville, Donjeux.

Pholadomya protei Defrance. — Agass. (1). Myes, p. 85, pl. VII, fig. 7-9; pl. VII *b*. — 140 échant. (Z. à *A. orthoc.* et à

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

A. calet). Senoncourt, Loxéville, Saulx-en-Barrois, Bar-le-Duc, Mauvages, Rozières-en-Blois, Joinville, Harméville.

Pholadomya myacina Agassiz. — Agass. (**1**). Myes, p. 93, pl. VII. — 14 échant. (Ptéroc., z. à *A. orthoc.* et *A. calet.*). Mauvages, Gondrecourt, Joinville, Harméville.

Pholadomya multicostata Agassiz. — Agass. (**1**). Myes, p. 52, pl. 2III, fig. 1-12; pl. II, fig. 3-4; pl. 3 I, fig. 10. — 82 échant. (Virg.). Souilly, Baléicourt, Senoncourt, Loxéville, Menil-la-Horgne, Bar-le-Duc, Demange-aux-Eaux, Rozières-en-Blois, Joinville, Donjeux.

Pholadomya hemicardia Roemer. — Roem. (**57**). N.-Deutsch. ool. Geb., p. 131, pl. IX, fig. 18. — 40 échant. (Z. à *A. orthocer.* et z. à *A. calet.*). Senoncourt, Mauvages, Gondrecourt, Harméville, Donjeux.

Pholadomya Tumida Agassiz. — Ag. (**1**). Myes, p. 111, pl. II *a*, fig. 6-11; pl. V *b*, fig. 1-3; (= *Phol. similis* d'Orb.) (**47**). Prodr., t. I, p. 360. — 6 échant. Senoncourt.

Gonomya anaglyptica Munster. — Goldfuss (**27**). Petr. germ., t. II, p. 263, pl. CLIV, fig. 7. — 1 échant. (Ptéroc.). Sauvoy.

Gonomya constricta Agassiz. — Ag. (**1**). Myes, p. 9, pl. I *b*, fig. 4-8; (= *G. sulcata*), Ag. (**1**), p. 7, pl. I *b*, fig. 9-12; pl. I *c*, fig. 13-14 (non pl. I, fig. 8-9). — 4 échant. (Z. à *A. calet.*). Mauvages, Rozières-en-Blois.

Homomya hortulana d'Orbigny. — Agass. (**1**). Myes, p. 155, pl. XV; (= *Hom. compressa* d'Orbigny) Ag. (**1**), p. 157, pl. XIV. — 145 échant. (Z. à *A. orthoc.* et à *A. calet.*). Baléicourt, Heippes, Bar-le-Duc, Nançois-le-Petit, Gondrecourt, Mauvages, Longeville, Joinville, Thonnance-les-Moulins.

Homomya gracilis d'Orbigny. — Agass. (**1**). Myes, p. 162, pl. XX, fig. 1-3. — 20 échant. Senoncourt, Froméville.

Thracia incerta Roemer. — Roem. (**57**). N.-Deutsch. ool. Geb., p. 121, pl. VIII, fig. 7 (= *Corimya Studeri*), Agass. (**1**). Myes p. 269, pl. XXXV (= *Corimya lata*), Ag. (**1**), p. 271, pl. XXXIV, fig. 1-3 (= *Thracia suprajurensis*), Leymerie (**37**). Stat. géol. de l'Aube, pl. IX, fig. 10. — 70 échant. (Ptér. et Virg.). Montblainville, Loxéville, Bar-le-Duc, Longeville, Houdelaincourt, Gondrecourt, Mauvages, Demange-aux-Eaux, Joinville, Donjeux.

Thracia Tombecki de Loriol. — de Lor., Roy. et Tomb. (**42**). Haute-Marne, p. 208, pl. XI, fig. 13-14-15. — 7 échant. (Z. à *Aul. pseudom.*). Bar-le-Duc, Mauvages.

Thracia cf. depressa Morris. — Sowerby (**65**). Min. Conch., pl. CDXVIII. — 2 moules (Virg. sup.). Gondrecourt.

Pinna granulata Sowerby. — Sow. (**65**). Min. Conch., pl. CCCXLVII. — 2 échant. (Z. à *A. orth.* et à *A. calet.*). Ernecourt, Bar-le-Duc, Mauvages, Demange-aux-Eaux.

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

Gervillia kimeridgensis d'Orbigny. — d'Orb. (**47**). Prodr., t. II, p. 53 (= *Gervil. tetragona*, non Roem.), de Lor., Roy. et Tomb. (**42**). Haute-Marne, p. 366, pl. XX, fig. 8 (= *Gerv. aviculoides*) Gold. (**27**). Petr. Germ., p. 123, pl. CXV, fig. 8. — 55 échant. (Ptér. et Virg.). Senoncourt, Baléicourt, Bar-le-Duc, Longeville, Nançois-le-Petit, Soulaincourt, Joinville, Harméville, Donjeux (voir complément, p. 320).

Lima virgulina Thurmann. — Thurm. et Etall. (**67**). Leth. Bruntr., p. 245, pl. XXXIII, fig. 8. — 2 échant. (Ptér.). Senoncourt.

Pecten circinalis Buvignier. — Buv. (**5**). Stat. géol. de la Meuse, atl., p. 24, pl. XIX, fig. 13-14-15. — 15 échant. (Ptér.). Senoncourt.

Pecten suprajurensis Buvignier. — Buv. (**4**). Foss. Meuse et Ardennes, p. 12, pl. V, fig. 1, 2, 3. — 35 échant. (Virg.). Senoncourt, Nançois-le-Petit, Mauvages, Rosières-en-Blois, Longeville, Joinville.

Pecten comatus Munster. — Goldf. (**27**). Petr. Germ., p. 50, pl. XCI, fig. 5-6. — 2 échant. (Ptéroc). Senoncourt, Soulaincourt.

Pecten vitreus Roemer. — Roem. (**57**). N.-Deutsch. ool. geb., p. 72, pl. XIII, fig. 7 (*Pect. solidus*) Roem. (**57**), p. 212, pl. XIII, fig. 5. — 2 échant. (Z. à *A. Calet.*). Mauvages, Longeville.

Pecten dyoniseus Buvignier. — Buv. (**5**). Stat. géol. de la Meuse, Alt., p. 24, pl. XX, fig. 7-11. — 1 échant. Mauvages.

Pecten strictus Munster. — Goldfuss (**27**). Petr. Germ., p. 49, pl. XCI, fig. 4. — 6 éch. (Z. à *A. calet.*). Joinville.

Pecten Kimeridgensis Cotteau. — De Lor., Roy. et Tomb. (**42**). Haute-Marne, p. 381, pl. XXII, fig. 4. — 4 échant. (Z. à *A. calet.* et *Aul. pseudom.*) Baléicourt, Longeville, Ligny-en-Barrois.

Pecten nudus Buvignier. — Buv. (**5**). Stat. géol. de la Meuse, atl., p. 25, pl. XXI, fig. 1, une valve. Senoncourt.

Pecten Beaumontinus Buvignier. — Buv. (**5**). Stat. Géol. de la Meuse, atl., p. 24, pl. XIX, fig. 26-30, une valve. Senoncourt.

Hinnites fallax Dollfuss. — Dollf. (**17**). F. kim. du cap de la Hève, p. 85, pl. XV, fig 14; pl. XVI, fig. 9-10. — 2 éch. Mauvages, Demange-aux-Eaux.

Plicatula armata Goldfuss. — Gold. (**27**). Petr. germ., p. 101, pl. CVII, fig. 4. — 1 valve. Dombasle-en-Argonne.

Liostrea[1] *deltoïdea* Sowerby. — Sow. (**65**). Min. Conch., p. 111, pl. CXLVIII, fragments. Env. de Verdun.

Exogyra nana Sowerby. — Jourdy (**33**) Hist. nat. des Exogyres, p. 58, pl. V, VI, VII (Ptér. et Virg.) Très commune dans toute la région.

1. Genre *Liostrea* Douvillé, 1904. Huitres à valves égales, lamelleuses.

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

Exogyra virgula Defrance. Jourdy (**33**). Hist. nat. des Exogyres, p. 68, pl. V, VI, VIII (Ptér. sup. et Virg.). Très commune dans toute la région.

Lopha[1] *pulligera* Goldfuss. — Goldf. (**27**). Petr. Germ., p. 5, pl. LXXII, fig. 11. Douvillé (**20**). Obs. sur les Ostréidés, p. 637. — 50 valves (Ptéroc. et z. à *A. orthoc.*). Loxéville, Ernecourt, Gondrecourt, Mauvages, Demange-aux-Eaux, Joinville, Gudmont.

Mytilus subpectinatus d'Orbigny. — d'Orb. (**47**). Prodr., t. I, p. 340, 370, t. II, p. 19, 53. De Lor., Roy. et Tomb. (**42**), Haute-Marne, p. 341, pl. XIX, fig. 6. — 20 échant. (Ptér.). Senoncourt, Mauvages, Joinville, Gudmont.

Mytilus æquiplicatus Strombeck (= *M. subæquiplicatus*) Roemer (**57**). N.-Deutsch. Ool. geb., p. 93, pl. V, fig. 7. — 10 échant. Baléicourt, Pagny-sur-Meuse, Mauvages.

Mytilus perplicatus Etallon. — Th. et Etall. (**67**). Leth. bruntr., p. 223, pl. XXIX, fig. 8. — 30 échant. (Ptéroc. et z. à *A. orthoc.*). Senoncourt, Loxéville, Mauvages, Joinville.

Mytilus acinaces Leymerie. — Leym. (**37**). Stat. géol. de l'Aube, atl., pl. X, fig. 2. — 6 échant. (Ptéroc. et z. à *A. orthoc.*). Bar-le-Duc, Nançois-le-Petit, Rozières-en-Blois, Demange-aux-Eaux.

Mytilus Pulcherrimus Roemer. — Roem. (**57**). N.-Deutsch. ool. geb., p. 94, pl. IV, fig. 14. — 1 échant. Demange-aux-Eaux.

Eryma Thurmanni Etallon. — Et. (**67**). Leth. bruntr., p. 437, pl. LX, fig. 11. Mauvages, Montblainville.

Serpula gordialis Schlotheim. — Goldfuss (**27**). Petr. Germ., t. I, p. 234, pl. LXIX, fig. 8. Les Souhesmes, Oëy, Loxéville, Mauvages, Joinville.

Serpula ilium Goldfuss. — Goldf. (**27**). Petr. Germ., t. I, p. 234, pl. LXIX, fig. 10. Meuse.

Serpula Banneiana Etallon. — Th. et Etall. (**67**). Leth. Bruntr., p. 449, pl. LX, fig. 30. Mauvages.

Serpula Thurmanni Contejean. — Cont. (**7**). Kim. de Montbéliard, p. 327, pl. XXV, fig. 13-15. Nixéville.

Serpula multinoda Buvignier. — Buv. (**5**). Stat. géol. de la Meuse, atl., p. 46, pl. XXXI, fig. 29-31. Ligny-en-Barrois.

Zeilleria humeralis Roemer. — Roem. (**57**). N.-Deutsch. ool. geb. Nachtr., p. 21, pl. XVIII, fig. 14. — 42 échant. (Ptéroc. et Z. à *A. orthoc.*). Nançois-le-Petit, Loxéville, Senoncourt, Baléicourt, Rozières-en-Blois, Mauvages, Gondrecourt, Donjeux, Gudmont.

1. Genre *Lopha* Bolten, 1798. Huîtres à valves subégales, plissées, pseudo-équilatérales. Fischer de Waldheim avait réuni toutes les huîtres plissées sous le nom de *Alectryonia*; Bayle a repris le terme *Lopha* pour les formes équilatérales et *Alectryonia* pour les formes allongées. Ch. Pervinquière (1910) a proposé le terme : *Arctostrea* pour le second groupe.

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

Terebratula subsella Leymerie. — Leym. (**37**). Stat. géol. de l'Aube, p. 249, atl., pl. X, fig. 5 (*T. suprajurensis*), Th. et Etall. (**67**). Leth. bruntr., p. 283, pl. XLI, fig. 1. — 300 échant. (Ptéroc. et Virg.). Très commune dans toute la région.

Rhynchonella corallina Leymerie. — Leym. (**37**). Stat. géol. de l'Aube, p. 256, pl. X, fig. 16-17. Jacob et Fallot (**31**). Rhynchon., p. 45.

Rhynchonella corallina Leym. var. *pinguis* (= *Terebratula pinguis*), Roemer (**57**). N. deutsch. ool.geb., p. 41, pl. II, fig. 15. — 16 échant. (Ptéroc.). Verdun, Loxéville, Mauvages.

Rhynchonella corallina Leym. var. *pectunculoïdes* (= *Rhynchonella pectunculoïdes*), Thurm. et Etall. (**67**). Leth. brunt., p. 289, pl. XLII, fig. 3. — 16 échant. (Ptéroc.). Verdun, Loxéville, Mauvages.

Rhynchonella corallina Leym. var. *matronensis* (= *Rynch. matronensis*) de Lor., Roy. et Tomb. (**42**). Haute-Marne, p. 420, pl. XXVI, fig. 13-15. — 6 échant. (Ptéroc.). Ville-sur-Saulx.

Rhabdocidaris Orbignyi Agassiz. — Jeannet (**32**). Rhabdoc., p. 18, pl. III, fig. 1-6 ; pl. V, fig. 51-57. Radioles et plaques (*Z.* à *A. orthocer.* et *A. calet.*). Mauvages, Rozières-en-Blois.

Cidaris (s. g. *Balanocidaris*) *glandifera* Munster. — Cotteau (**14**). Ech. rég., t. X, 2e part., p. 805, pl. CDLXXXIX, Radioles. Mauvages.

Pseudocidaris Thurmanni Agassiz. — Cotteau (**14**). Ech. rég., t. X, 2e part., p. 32, pl. CCLXIX, fig. 6-15 ; pl. CCLXX, fig. 1-9.

Disaster granulosus Agassiz. — Desor et de Lor. (**16**). Echinol. helv., p. 380, pl. LX, fig. 4-5. — 6 échant. (Ptéroc.). Rozières-en-Blois, Mauvages, Joinville, Donjeux.

Echinopygus Royeri Cotteau. — Cott. (**13**), t. IX, Echinid, p. 164, pl. XLI et XLII. — 1 échant. (Ptéroc.). Mauvages.

Holectypus corallinus d'Orbigny. — Desor (**15**). Ech. foss., p. 170, pl. XXIII, fig. 1-3. — 5 échant. (Ptéroc.), Gondrecourt.

Pygaster cf. *macrocyphus* Wright. — Cotteau (**13**), t. IX, Echinid., p. 492, pl. CXXXVI, CXXXVII, CXXXVIII. — 1 échant. Demange-aux-Eaux.

Echinobrissus kimeridgensis Cotteau. — Cott. (**13**), t. IX, Ech. irr., p. 297, pl. LXXIX, fig. 7-12. — 1 échant. Rozières-en-Blois.

Pentacrinus sp. ind. Fragment de tige. Senoncourt.

Millericrinus sp. ind. Fragment de tige (Ptéroc.). Noncourt.

Apiocrinus Meriani Desor. — de Loriol (**38**), Crin. foss. Suisse, p. 20, pl. II, fig. 1-14 ; pl. III, fig. 1. — 1 échant. en bon état et fragments (Ptéroc. et Virgul.). Houdelaincourt, Rozières-en-Blois, Senoncourt.

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

Montlivaultia cf. *nana* Koby. — Koby (**34**). Pal. jur. suisse, 3e part., p. 148, pl. XXXII, fig. 9-10-11, 5 échant. Senoncourt, Loxéville, Ménil-la-Horgne, Mauvages, Gondrecourt.

Goniolina [1] *geometrica* Roemer. — Roem. (**57**). N.-Deutsch. ool. geb. Nach., p. 35, pl. XVIII, fig. 39. — 4 échant. (Ptéroc.). Loxéville.

PRÉCISIONS SUR QUELQUES ESPÈCES ET DESCRIPTION DES FORMES NOUVELLES

Aptichus latus Parkinson (fig. 11).

Sommet formé d'un angle obtus. Bord extérieur très arqué formant une grande expansion. L'angle terminal que fait le bord externe avec le bord sutural est aigu.

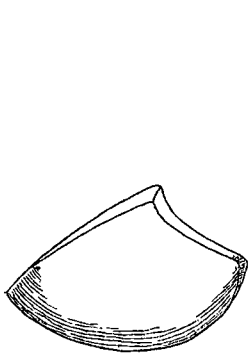


Fig. 11.

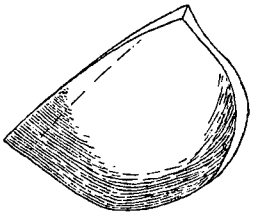


Fig. 12.

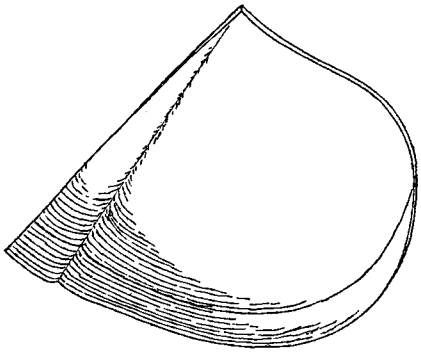


Fig. 13.

Aptychus loevis-brevis Dollfus (fig. 12).

Valves épaisses. Rapport de la largeur à la longueur = 0,78. Bord externe arqué, mais peu étendu. L'angle terminal formé par le bord sutural et le bord externe est presque droit. Face interne concave. Stries concentriques assez régulières.

Aptychus flamandi Contejean (fig. 13).

Rapport de la largeur à la longueur = 0,90. Forme grande et mince. Face interne peu concave, ornée de sillons concentriques larges et nombreuses stries concentriques, le tout coupé par de vagues sillons rayonnants. Une côte rayonnante très forte, formant un angle de 5° avec le

1. Le règne végétal est mal représenté parmi les fossiles kiméridgiens provenant des départements considérés. Le genre *Goniolina* d'Orbigny, 1849, après avoir été classé dans le règne animal est considéré aujourd'hui comme une fructification végétale. Zittel (**74**), d'après Saporta, place ce genre dans les *Spadicifloræ* (Monocotylédones).

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

bord sutural limite un petit espace triangulaire excavé et fait s'infléchir les stries concentriques.

Aspidoceras caletanum Oppel.
(= *Ammonites longispinum* d'Orbigny, non Sowerby).

Très grandes variabilités dans les dimensions. La première série de tubercules (12 à 14) borde exactement l'ombilic et le fait paraître très abrupt ; la seconde série (15 à 20) est un peu au delà du milieu des flancs.

Rapports et différences. — *Amm. longispinus* Sow. a un ombilic plus étroit, à pourtour moins abrupt ; les tours plus embrassants et plus épais. Oppel (**44**), p. 220, a distingué l'espèce de Sowerby de celle de d'Orbigny et a fait de cette dernière *Amm. caletanum.* — *Amm. bispinosus* Zieten (**72**) est moins renflée que *Asp. caletanum* Oppel, les tours sont très arrondis et l'ombilic plus ouvert. — *Amm. Iphicerus* Opp. (**44**), p. 218, pl. LX, fig. 2, est relativement plus épais. De Loriol l'a mis en synonymie de *A. longispinus* Sow. En tous cas les deux formes sont très voisines. — *Amm. catalaunicus* de Loriol (**42**), pl. IV, fig. 1, 1*a*, a une épaisseur relative plus grande que *A. iphicerus* Opp. mais ce dernier a une croissance plus rapide en épaisseur.

Si l'on pouvait les rassembler, il ne serait pas étonnant de voir toutes ces formes passer de l'une à l'autre, depuis *A. bispinosum* Ziet, en passant par *A. caletanum* Opp., *A. catalaunicum* de Lor., *A. iphicerum* Opp., pour arriver à *A. longispinum* Sow. Ces deux dernières ayant une croissance plus rapide en épaisseur.

Aulacostephanus pseudomutabilis de Loriol.

(= *Amm. mutabilis* d'Orb. (**45**), t. 1, p. 553, pl. CCXIV).
(= *Amm. mutabilis* de Loriol (**42**), p. 51, pl. III, fig. 7).
(non *Amm. mutabilis* Sow. (**65**), p. 420, pl. CCCCV ; non *Amm. pseudomutabilis* de Loriol (**41**), pl. V, fig. 1, 2, 3. de Lor. (**39**), pl. XVI, fig. 2).

Dimensions comparées de 4 échantillons :

	1°	2°	3° mesuré à	3° mesuré à	4°	Dim. de la fig. pl. CCXIV de d'Orb.
Diamètre en mm.....	100	200	250	300	650	75
Hauteur p. rapp. au diamètre	0,41	0,41	0,38	0,33	0,35	0,42
Épaisseur » »	0,20	0,18	0,18	0,18	0,20	0,22
Ombilic » »	0,24	0,24	0,30	0,33	0,34	0,25

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

Coquille très comprimée, pourtour externe aminci, comme pincé (fig. 14). Tours très recouvrants ; ombilic petit à bords abrupts.

Ornementation. — 18 à 20 côtes ombilicales, fines et saillantes chez les formes jeunes ; 16 chez les plus grandes. Ces côtes s'effacent vers le 1/3 interne des tours et sont remplacées, sur le 1/3 externe par 5 petites côtes incurvées vers l'avant plus une intermédiaire. Elles s'interrompent sur le contour siphonal. Vers un diamètre de 200 mm., l'ornementation s'efface et les flancs sont absolument lisses : il ne reste plus que quelques ondulations sur le pourtour de l'ombilic. D'après d'Orbigny, la région siphonale s'arrondit en vieillisant; cela est vrai en ce sens que les bourrelets terminaux des côtes latérales, bordant la bande lisse médiane, disparaissent avec les côtes ; mais le bord externe reste déprimé jusque dans les plus grandes tailles, de sorte que l'aspect discoïde qui caractérise cette espèce persiste (fig. 14).

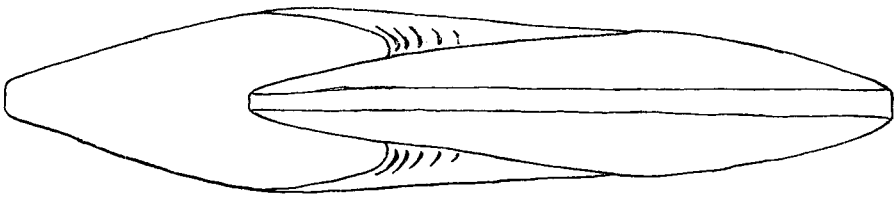


Fig. 14.

Ligne suturale. — Type de *Périsphinctes*, ne s'incline que légèrement aux abords de l'ombilic, le 2e lobe latéral est droit (fig. 15).

Rapports et différences. — Le grand individu de 30 cm. mesuré par d'Orbigny n'est pas celui qu'il a figuré : l'épaisseur relative est plus grande que celle de *A. pseudomutabilis* qui ne doit pas dépasser 0,20 du diamètre.

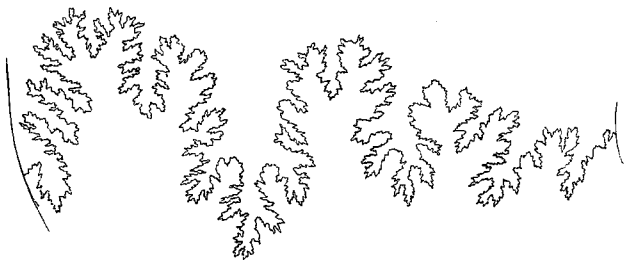


Fig. 15.

A. pseudomutabilis de Lor. se distingue de *Aul. Eudoxus* d'Orb. par son ensemble plus aplati, ses tours plus embrassants, son ornementation plus effacée, ses côtes ombilicales se divisant en un plus grand nombre de côtes latérales et la partie lisse du contour siphonal qui est moins excavée.

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

Aul. phorcus Fontannes est encore plus épais que *A. Eudoxus* d'Orb.

La forme décrite par de Loriol (**41**), Boulogne, pl. V, fig. 2, 3 et (**39**), Baden, pl. XVI, fig. 2, a-b, n'est pas *A. pseudomutabilis*. Par sa région externe épaissie, elle trouverait place auprès de *Aul. zacatecanus* Burckhardt (**2**), p. 67, pl. XVI, fig. 1-4.

Quant à la fig. 1, pl. V, de Lor. (**42**), c'est, à mon avis, l'*Amm. Antissiodorensis* Cotteau. Cette espèce possède de nombreux caractères du genre *Aulacostephanus*, mais paraît s'en éloigner par ses tours épais et peu embrassants, et par des étranglements que je n'ai jamais remarqués sur les *Aulacostephanus*. Je la maintiendrai provisoirement dans ce genre, faute de pouvoir l'incorporer dans un autre déjà existant.

Gervillia Kimeridgensis d'Orbigny.

Cette forme est exactement celle dont d'Orbigny a parlé p. 483, Pal. fr. Terr. crétacés, t. III, au sujet de *Gerv. anceps* Desh. Cette dernière doit avoir un angle apicial un peu plus grand et une extrémité buccale « beaucoup plus courte ». Or, de toutes les Gervillies, *G. kimeridgensis* est celle qui est le plus longuement rostrée (fig. 16).

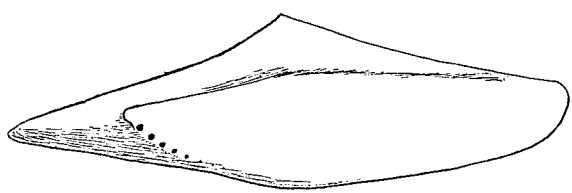


Fig. 16.

Ataxioceras Lorioli nov. sp. A. Durand.

= *Amm. cymodoce* de Loriol. de Lor., Roy. et Tomb. (**42**), Haute-Marne, p. 60, pl. V, fig. 2 (non d'Orbigny)

Diamètre en mm.....	350
Hauteur par rapport au diam.....	0,33
Épaisseur » »	0,20
Ombilic » »	0,42

C'est exactement la forme décrite et figurée par de Loriol, sous le nom : *Amm. cymodoce*.

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

Rapports et différences. — Elle diffère de *A. cymodoce* d'Orb. en ce que cette dernière a des côtes ombilicales bien droites, tranchantes, espacées, ne se divisant qu'au niveau de la suture avec le tour suivant, tandis que l'espèce de de Loriol a des côtes ombilicales inclinées, fines et rapprochées, plus courtes, se divisant en 3 ou 4 côtes au 1/3 du tour et avant la suture. De plus, les tours sont coupés par des sillons nets et profonds au nombre de 5 à 6, comme on le voit sur la figure de de Loriol.

Un seul échantillon, plus une portion de tour.

Gisement : Bar-le-Duc.

Aulacostephanus pseudomutabilis de Lor. var. *pinguis* A. Durand.

Dimensions comparées des 2 échantillons :

	1er échantillon mesuré à		2e échantillon mesuré à	
Diamètre en mm	100	135	185	220
Hauteur par rapp. au diam...	0,43	0,41	0,40	0,35
Épaisseur » »	0,25	0,25	0,24	0,25
Ombilic » »	0,27	0,28	0,32	0,35

Cette variété possède la même ornementation que l'espèce. Elle s'en distingue par une épaisseur un peu plus grande. Dans la ligne suturale, les lobes latéraux sont plus élargis.

2 échantillons. Virgulien sup.

Gisement : Deuxnouds devant Beauzée.

Aulacostephanus Quenstedti nov. sp. A. Durand.

Pl. XX. Fig. 1 *a*, *b*.

= *Amm. mutabilis* Quenstedt (**56**). Der Jura, p. 621, pl. LXXVII, fig. 2.

= *Amm. Eudoxus* de Lor., Roy. et Tomb. (**42**). Haute-Marne, p. 57, pl. IV, fig. 5.

Dimensions comparées de 3 échantillons mesurés à différents diamètres :

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

	1er échantillon mesuré à		3e éch. mesuré à	2e éch mesuré à	3e éch. mesuré à
Diamètre en mm.	75	100	100	185	260
Hauteur par rapp. au diamètre.	0,41	0,38	0,38	0,37	0,37
Épaisseur » »	0,37	0,35	0,34	0,28	0,28
Ombilic » »	0,32	0,33	0,36	0,38	0,37

Description. — Flancs convexes : tours bien recouvrants ; section des tours ogivale ; bords de l'ombilic assez abrupts ; 14-15 côtes ombilicales assez fortes qui s'adoucissent sur les grands individus. Elles se divisent au tiers du tour en 3 côtes latérales, plus une intercalaire, infléchies vers l'avant, se renforçant sur le pourtour externe pour s'interrompre nettement sur le contour siphonal. Cette ornementation persiste au delà d'un diamètre de 250 mm. Dans la jeunesse la hauteur des tours est à peu près égale à leur épaisseur, mais la hauteur croît plus rapidement que l'épaisseur de sorte que les grandes formes prennent l'allure discoïde des grands *Aulacostephanus*.

Ligne suturale semblable à celle de *Aul. pseudomutabilis* DE LOR., un peu moins persillée. 2e lobe latéral un peu incliné sur le premier.

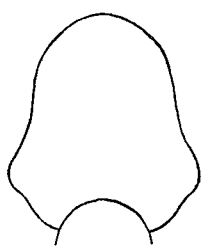


FIG. 17.

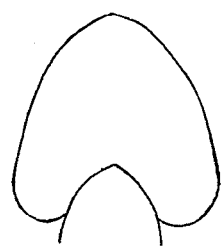


FIG. 18.

Rapports et différences. — *Aul. phorcus* FONT. (**22**). Crussol, p. 108, pl. XV, fig. 3, est très voisin. Il s'en distingue cependant par son ornementation plus vigoureuse, ses côtes ombilicales très élevées qui donnent à la section des tours passant par ces côtes une allure toute différente (Fig. 17 : section d'un tour de *Aul. Phorcus* passant par les côtes ombilicales ; fig. 18 : section d'un tour de *Aul. Quenstedti* passant également par les côtes).

3 échantillons (Z. à *Aul. pseudomutabilis*).

Gisements : Rozières-en-Blois, Mauvages, Joinville, Donjeux.

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

Aulacostephanus Quenstedti var. *glabra* A. DURAND.

Cette variété est exactement semblable au type quant à la forme. L'ornementation est la même mais beaucoup plus faible, et elle s'efface vers un diamètre de 180 mm.

1 échantillon.

Gisement : Donjeux.

Aulacostephanus crassicosta nov. sp. A. DURAND.

Pl. XX. FIG. 2 *a*, *b*.

Dimensions comparées de 2 échantillons :

	1er échant.	2e échant. mesuré à	
Diamètre en mm	78	130	160
Hauteur par rapport au diamètre	0,39	0,36	0,35
Épaisseur » »	0,25	0,25	0,25
Ombilic » »	0,33	0,34	0,36

Description. — Flancs aplatis, 15 à 17 côtes ombilicales larges, assez aiguës, se divisant au 1/3 du tour en 3 côtes latérales et une intercalaire, droites ou très peu infléchies vers l'avant et s'interrompant sur le contour siphonal. Ligne suturale semblable à celle de *Aulac. Quenstedti.*

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue de *Aul. Quenstedti* par son ornementation plus forte, son épaisseur moindre et ses flancs aplatis.

Aulac. Eudoxus D'ORB. a les tours moins élevés, l'ombilic plus étroit et 2 ou 3 côtes latérales seulement pour une côte ombilicale.

2 bons échantillons et un 3e très abîmé (Virgulien).

Gisements : Pierrefitte-sur-Aire, Mauvages, Demange-aux-Eaux.

Aulacostephanus Mauvagensis nov. sp. A. DURAND.

Pl. XXI. FIG. 3 *a*, *b*.

	unique échantillon mesuré à	
Diamètre en mm	160	200
Hauteur par rapport au diamètre	0,43	0,40
Épaisseur » »	0,25	0,22
Ombilic » »	0,21	0,29

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

Forme encore plus aplatie que la précédente : tours plus élevés et ombilic plus étroit. 13 côtes ombilicales seulement qui s'effacent au milieu des flancs et sont remplacées par 3 ou 4 côtes latérales et une intercalaire, bien incurvées vers l'avant et s'interrompant sur le contour siphonal.

Rapports et différences. — Par ses tours élevés, son ombilic étroit et l'affaiblissement de l'ornementation au milieu des flancs, cette espèce se rapproche de *Aul. pseudomutabilis* DE LOR. Par ses flancs légèrement bombés, ses côtes épaisses et peu nombreuses, elle se rapproche de *Aul. Quenstedti.*

Ligne suturale : toujours du même type, le 2e lobe latéral est encore plus incliné vers le 1er (fig. 19).

1 seul échantillon.

Gisement : Mauvages.

FIG. 19.

Perisphinctes sp. ind.

Pl. XXI. FIG. 4 *a*, *b*.

Dimensions :

Diamètre en mm.....	300
Hauteur par rapport au diamètre.....	0,25
Épaisseur » »	0,22
Ombilic » »	0,55

Description. — Coquille très étalée dans l'ensemble ; ombilic largement ouvert; tours très peu embrassants. Jusqu'à 220 mm. de diamètre, l'épaisseur est égale à la hauteur du tour, la section est subcarrée. A partir de ce diamètre commence la loge habitée qui occupe presque un tour entier. La section devient alors plus haute que large.

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

Ornementation. — Tours internes : 40 côtes par tour, droites, serrées, tranchantes ; vers un diamètre de 180 mm. elles s'écartent et leur nombre diminue jusqu'à n'être plus que 27 au dernier tour (loge d'habitation). Elles sont alors très fortes, séparées chacune par un sillon large et profond. Le pourtour de l'ombilic n'est nullement caréné. Vers le 1/3 extérieur du tour, les côtes s'épaississent pour se diviser en faisceaux de trois petites côtes qui passent sans s'atténuer sur la région siphonale. Jusqu'à 250 mm. de diamètre on distingue 2 côtes supplémentaires entre chaque faisceau.

Ligne suturale incomplètement visible. Type de Périsphinctes. Selle siphonale bifide ; 1er lobe latéral large, trifurqué, selle latérale large, les autres lobes sont petits et inclinés. L'ensemble est peu incurvé.

Rapports et différences. — Cette espèce trouverait une place voisine de *Per. acer.* Neumayr. Elle se rapproche par son ornementation de *Perisphinctes Pottingeri* Sow. Waagen (**71**), Kutch., pl. 41, mais cette dernière est une espèce du Callovien.

2 échantillons.

Gisements : Bar-le-Duc, Mauvages.

ESSAI DE RECONSTITUTION DES CONDITIONS BATHYMÉTRIQUES

Historique.

Nous ne savons actuellement que très peu de choses sur l'ordre de grandeur des profondeurs marines aux diverses périodes géologiques. Pour la période secondaire qui est la mieux connue, diverses hypothèses ont été exprimées.

James Hall (1859) faisait remarquer le caractère peu profond des couches sédimentaires qui se sont enfoncées par la suite sous le poids des dépôts superposés.

Suess (1875) leur accorde au contraire un caractère « pélagique » entendant par ce terme des dépôts relativement profonds.

Haug (1900), (**29**, p. 620) pense qu'ils se sont formés dans la zone « bathyale » dont il fixe les limites isobathiques de 80 à 900 m. ; mais il parle surtout des géosynclinaux.

Mais M. Pruvost, tout récemment (1930) (Sédimentation et et subsidence), (**54**) p. 545, étudiant le grand sondage de Ferrières, montre que les sédiments bathoniens, actuellement à une profondeur de 800 à 1.000 m. sous le Bassin de Paris, sont identiques à ceux qui existent à 200 m. dans le Boulonnais et présentent des caractères de dépôts très peu profonds.

Pour ma part, j'ai essayé de reconstituer les variations de profondeur de la mer kiméridgienne à l'Est du Bassin de Paris, au moyen de la méthode suivante :

Il s'agit de comparer les faunes des différentes zones de l'étage

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

à celles que l'on a recueillies par dragage aux différentes profondeurs des mers actuelles. Cette méthode, en effet, paraît devoir donner des résultats assez précis, mais il serait dangereux de la pousser à l'excès, et je veux d'abord donner un court aperçu de ses imperfections qui peuvent devenir de sérieuses causes d'erreurs.

1° Nous ne pouvons nous servir, pour cette étude, que des genres, car aucune des espèces, kiméridgiennes en particulier, ne se retrouve plus dans les mers actuelles. Et, parmi ces genres, nous ne pouvons considérer que ceux qui n'ont pas eu à modifier leurs conditions de vie, c'est-à-dire ceux qui possèdent aujourd'hui un grand nombre de représentants et une grande aire de répartition. Mais justement, la plupart de ces genres qui ont pu résister aux modifications du milieu sont des formes dites « polybathiques » (Locard, *Travailleur et Talisman*), c'est-à-dire pouvant supporter impunément de grands changements de profondeur. Par cela même, ces genres ne peuvent nous donner aucun renseignement.

2° En ce qui concerne les dragages, il faut remarquer que pour une même espèce, la profondeur de l'habitat varie avec la température des eaux, donc avec la latitude. La faune profonde de l'Atlantique, par exemple, vit à une faible profondeur vers l'Islande, mais à 15° de latitude Nord, elle va jusqu'à 800 m. sur la côte américaine et à 1.200 m. sur la côte de l'Afrique.

De plus, dans le cas qui nous occupe, la plupart des pièces de collections ont été recueillies soit au hasard des excursions, soit par des paléontologistes spécialisés qui ne recherchent que les formes intéressant leurs études particulières, si bien que la représentation quantitative des espèces est souvent erronée.

Souvent également, le collectionneur n'a pas noté le point exact ou tout au moins la zone où les fossiles ont été recueillis et, comme les conditions changent parfois considérablement d'une zone à une autre, on se trouve alors en présence d'un mélange de faunes de plusieurs faciès et dans l'impossibilité absolue de les différencier.

Les principaux ouvrages que j'ai consultés sont :

Le Manuel de Conchyliologie de Fischer (24). *Les Mollusques marins du Roussillon*, par Bucquoy, Dautzenberg, Dollfus. *Les Mytilus du Golfe de Naples*, par List. *Le Compte rendu des expéditions du « Challenger »*, celui des expéditions de *Travailleur et Talisman*, par Locard, et enfin la thèse de Dangeard : *Observations de géologie sous-marine et d'océanographie relatives à la Manche.*

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

J'ai ainsi recueilli des chiffres indiquant les profondeurs relatives à chaque genre représenté au Kiméridgien et j'ai classé les genres par profondeurs.

Mais, en plus de cela, je me suis rapporté à d'autres observations d'ordre plus biologique, sur l'allure et les déformations que prend une même forme animale lorsqu'elle doit supporter des changements dans le milieu où elle vit, et particulièrement sur les différences existant entre les formes profondes et les formes superficielles d'un même groupe zoologique.

Observations. — Voici les principales observations qui m'ont guidé dans ce travail.

1° Les *Mytilus* nous indiquent, en général, une zone peu profonde quoique certaines espèces du golfe de Naples puissent descendre jusqu'à 72 et 100 mètres.

Or, ce genre est surtout répandu vers le bord oriental de la bande kiméridgienne, c'est-à-dire dans les régions où affleure le kiméridgien inférieur.

2° Un ensemble comprenant les genres *Cyprina, Isocardia, Pinna, Astarte, Quadrinervus* (*Chenopus*), nous indique une profondeur correspondant à la « zone des corallines » de Forbes, c'est-à-dire un minimum de 30 m. Certains de ces genres, par exemple *Cyprina*, vivent encore au delà, dans la zone des « Brachiopodes et des coraux », surtout dans les mers chaudes.

Or, ces formes se rencontrent toujours dans les formations de la partie occidentale de la bande kiméridgienne, régions où affleurent les zones supérieures et principalement la zone à *Aspidoceras caletanum*.

De sorte que, dès maintenant, nous pouvons considérer l'ensemble des faunes occidentales comme ayant un habitat plus profond que celui des faunes orientales de la bordure kiméridgienne.

3° Le genre *Pecten* vit habituellement au delà de 30 m. et jusqu'à 100 mètres.

4° Parmi les Gastropodes kiméridgiens, il n'existe aucun genre herbivore. Les *Natica* et tous les genres du groupe des Ptérocères sont carnivores Ceci conduit à penser que le fond de la mer pouvait se trouver au delà de la limite des algues comestibles, soit à une profondeur d'une soixantaine de mètres dans une mer chaude et transparente comme l'est actuellement la Méditerranée.

5° Les études de Douvillé et Jourdy (20-21) sur les Ostréidés m'ont donné également de précieuses indications.

Douvillé (1910) (20) fait remarquer que la coquille de *Lopha* :

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

alectryonie vivant couramment à une profondeur de 55 à 60 m., se recourbe en forme d'Exogyre lorsqu'elle vit dans des eaux assez agitées. Or, *Lopha pulligera* du Kiméridgien ne présente que rarement une légère tendance à cette courbure. Elle devait donc vivre dans des eaux où l'agitation était déjà très faible.

Quant aux Exogyres, les formes grêles, courtes et mal conformées sont des formes littorales devant résister aux violents mouvements des eaux de surface. Au fur et à mesure que leur habitat devient plus profond, elles s'allongent ; les valves restent d'abord bien spiralées autour du point de fixation et finalement s'étalent, prennent une forme subéquilatérale et perdent parfois une partie de leur ornementation. Ces dernières formes sont toujours de grande dimension ; le point de fixation devient invisible ; elles menaient une vie tranquille et grasse dans des fonds très calmes, la valve inférieure, très bombée, simplement à demi enfoncée dans la vase.

Les mêmes observations s'appliquent à *Terebratula subsella* Leym. qui existe sous deux formes, l'une naine, l'autre très développée, et qui présente des variations de formes parallèles à celles des Exogyres.

Étude bathymétrique.
Application des observations précédentes.

Dans son ensemble, la faune kiméridgienne a la physionomie d'une faune de profondeur. M. le professeur Cuenot, qui a bien voulu l'examiner, la considère comme une faune profonde, au sens zoologique du mot, c'est-à-dire dépassant certainement 20 à 30 m. et pouvant aller jusqu'à 100 et 120 mètres.

D'autre part, l'étude microscopique de coupes minces prélevées dans la gangue des fossiles provenant de localités et de zones différentes ne m'a montré qu'une vase fine sans fossiles, excepté pour celles provenant du Ptérocérien, où l'on remarque quelques petits Gastropodes et des fragments d'Exogyres. Cette vase fine et amorphe est un caractère de dépôts profonds.

Effectivement, les Exogyres et les Térébratules de forme littorale ne se rencontrent qu'aux extrêmes limites inférieures du Ptérocérien. Ce sont des formes naines d'*Exogyra nana* et de *Terebratula subsella*.

Ainsi, tout au début du Ptérocérien, il nous faut admettre une mer très peu profonde. Ceci s'accorderait d'ailleurs avec la découverte signalée par Lemoine et Rouyer, (1904), (36), d'un mince lit de galets calcaires à la base du Ptérocérien de l'Aube, indiquant une émersion passagère des calcaires séquaniens.

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

Mais bientôt se répandent de nombreux Gastropodes carnivores : *Natica* et Ptérocères, accompagnés de Lamellibranches vivant actuellement dans la zone des corallines (de 30 à 90 m.) et d'oursins et vivant habituellement à une profondeur de 55 m. environ. *Lopha pulligera* se présente alors avec une très légère tendance à la courbure exogyroïde et vers la fin du Ptérocérien, *Exogyra virgula* apparaît sous sa forme encore spiralée, mais allongée, qui n'est déjà plus une forme littorale.

Si nous nous rapportons aux observations qui précèdent, nous devons admettre qu'à la fin du sous-étage ptérocérien, la profondeur de la mer pouvait atteindre, approximativement, une soixantaine de mètres.

Pendant la formation de la zone à *Aspidoceras orthocera*, l'augmentation de profondeur s'est régulièrement poursuivie. Les exogyres de la fin de cette période sont mieux développées que celles du début. *Lopha pulligera* est plus étalée. Les *Ptérocères* sont remplacés par des *Natica*. Je pense pouvoir assigner, pour la mer de la fin de cette période, une profondeur égale à la limite inférieure de la « zone des corallines », soit environ de 80 m. Dans ces mers relativement calmes s'est développée une faune considérable d'*Aspidoceras*.

Mais c'est pendant la formation de la zone à *Aspidoceras caletanum* que la mer atteint sa plus grande profondeur. Nous y trouvons *Cyprina*, *Mactra*, *Arca*, *Cardium*, *Thracia*, *Pecten*, qui sont communs dans la « zone des Brachiopodes et des coraux » des mers chaudes, c'est-à-dire, au delà de 90 m. Plus de *Mytilus*, plus d'Alectryonies. Un seul oursin subsiste : *Rhabdocidaris Orbignyi*. Les Gastropodes sont représentés par de grandes *Pseudomelania* atteignant couramment 15 centimètres. On connaît, dans les mers actuelles une « zone des grands Gastropodes » à une profondeur de 100 à 120 m. Les Exogyres et les Térébratules sont énormes et présentent les caractères signalés plus haut pour les formes de fonds vaseux et très calmes.

Tous ces caractères me portent à admettre pour la mer où se sont formés ces dépôts, une profondeur voisine de 100 m., c'est-à-dire atteignant la partie supérieure de la « zone des brachiopodes et des coraux » de Forbes. Dans ces fonds vivaient de très nombreux *Aspidoceras*.

Pour la zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis*, je n'ai pu obtenir de renseignements aussi précis. Cependant, nous devons admettre une profondeur moindre. La faune se rapproche nettement de celle de la zone à *Aspidoceras orthocera* : c'est une faune de 80 mètres.

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

Conclusions.

Nous pouvons tirer de ces recherches, les résultats suivants :

La mer kiméridgienne de l'Est du Bassin de Paris était peu profonde au début du Ptérocérien. Elle a augmenté à peu près régulièrement de profondeur jusqu'à atteindre, pour la formation de la zone à *Aspidoceras caletanum*, une profondeur de 100 à 120 m. Puis, cette profondeur a ensuite diminué vers la fin du Virgulien.

Il serait intéressant de savoir si cette augmentation de profondeur de la mer a eu lieu parallèlement dans les régions avoisinantes, ou bien si elle s'est trouvée localisée dans cette région du Bassin de Paris. Car, dans ce dernier cas, nous nous trouverions probablement en présence d'un cas de subsidence tel que M. Pruvost l'a exposé dans le *Livre Jubilaire* de la Société Géologique de France (54).

Pendant la formation de la zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis*, ce mouvement s'est certainement poursuivi. Mais à ce moment, comme Haug semble le prévoir, la régression portlandienne commençait à se faire sentir, et ce serait alors le retrait des eaux qui, plus rapide que l'enfoncement, aurait été la cause de la diminution de profondeur de cette mer à la fin du Kiméridgien.

Relations avec les Régions environnantes.

Le Kiméridgien présente, sur tout le pourtour du Bassin de Paris, une structure remarquablement uniforme. En tous les points, on retrouve les quatre zones de Haug avec les mêmes fossiles caractéristiques et le même mode d'alternance d'argiles et de calcaires bleus ou gris.

En Normandie, le faciès est plus argileux, alors que dans les Charentes, une partie du Ptérocérien possède encore une faune coralligène. Dans le Boulonnais, les zones sont séparées par des lits de grès indiquant la proximité d'un rivage. En Angleterre, l'étage est entièrement marneux, sauf aux environs de Weymouth où nous retrouvons le faciès des dépôts de Normandie.

Au fur et à mesure que nous nous dirigeons du Nord-Ouest au Sud-Est, le faciès de l'étage apparaît de plus en plus calcaire. C'est la direction même du recul des formations coralligènes. Dans le Jura, nous trouvons encore ce régime au Ptérocérien de Valfin et même au Virgulien, dans des régions plus méridionales.

En dehors du Bassin de Paris, la mer s'étendait donc largement sur la cuvette du Boulonnais et sur l'Angleterre jusqu'au Yorkshire où agissaient déjà des influences boréales.

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

SYNCHRONISME DES ZONES KIMÉRIDGIENNES DE LA CEINTURE DU BASSIN DE PARIS

Zones		Angleterre du Yorkshire au Devonshire	Weymouth	Normandie Villerville	Le Havre Cap de la Hève	Boulogne	Meuse	Haute-Marne	Aube	Yonne	Clamecy Bourges	Chateauroux	La Rochelle Saint-Jean d'Angély	Angoulême		Périgueux
Zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis*, *A. Eudoxus*.	Virgulien		Argiles à *Aulacosteph. pseudomutab.*		Argile grise et bleue alternant avec bancs calcaires à *Ex. virgula* bilobée *Aul. Pseudomut.*, *Asp. longispin.*, *Aul. Eudoxus*.	Schistes calcaires de la falaise de Châtillon. Noirs surface, rouillés sur tranche : *Aul. pseudom.*, *A. Eudoxus*, *Asp. longispinum*. Grès calcarif. à *Exog. virgula*.	Calcaires marneux à *A. pseudomutabilis*.	Altern. calc. marn. av. lumachelles *Ex. virgula*, *Aul. pseudomut.*, *Aul. Eudoxus*.	Argiles, marnes et lumachelles de Baroville. *Aul. Eudoxus*, *Aul. pseudomutabilis*.	Lumachelles à *Ex. virgula* calc. blanchâtre et un peu de marnes à *Aul. Eudoxus*.	Marnes grises à filets argileux et lumachelles à *Ex. virgula*, lits d'argile noire.	Le Virgulien n'apparaît plus qu'en quelques points isolés. Sougé et Saint-Genori.	Marnes à *Ter. subsella* et *Ex. virgula* bilobées. Système de petits bancs de calc. marneux et de marnes grises reposant sur de puissantes assises de marnes brunes schistoïdes avec bancs de calcaires intercalés. Lumachelles d'*Ex. virgula* en bancs de 0 m. 80.	Zone *Asp. lallierianum*, calcaire gris bleuâtre *Asp. longispinus*.		Le Virgulien apparaît formant le noyau du dôme de Mareuil.
Zone à *Aspidoceras Caletanum*.		Marnes à *Ex. virgula Aul. pseudomut. Aul. Endoxus*, *Per. biplex*. *Asp. longispinum* Sow. Argiles schisteux et bitumineux.	Couches peu épaisses. *Rasenia mutabilis*.		Argiles à *A. lallierianum*, *A. Contejeani*.	Arg. et calc. sup. de la fal. du Moulin Hubert. Calc. bleu, noirâtre et jaune s. la tranche. *Asp. caletanum*, *Per. eumelus*. Grès jaunâtre à Trigonies.	Calcaires blancs crayeux à *Asp. Caletanum*.	Calc. marneux à *Asp. caletanum*.	Mêmes argiles avec *Asp. caletanum*. Calc. marneux blanchâtre à *Chemnitzia gigantea*, *Pinna granulata*.	Calc. lumachellique, marnes et argiles *Asp. caletanum*, *Ter. subsella*. Calc. marneux blanchâtre à *Ph. multicostata*.	Marnes et lumachelles à *Ter. subsella*, *Ex. virgula*.					
Zone à *Aspidoceras Lallierianum*, *A. orthocera*.			Calcaires à *Rasenia cymodoce*.		Argiles bleues à *A. orthocera*, *A. lallierianum*.	Arg. et calc. inf. de la fal. du Moulin Hubert, alternances de cal. marn. ou gréseux ou d'arg. *Asp. lallierianum*, *Asp. orthocera*.	Marnes à *Asp. orthocera*, *Asp. lallierianum*, *Cer. excentrica*, *Ps. gigantea*.	Marnes bleues de calc. à *Asp. orthocera*, *Dyaster granulosus*.	Argiles et lumachelles d'Arrentières à *Asp. orthocera*, *Asp. lallierianum*. Calc. compact. *Phol. hortulana*. Marnes grises de Plaisance à *O. Pulligera*.	Lumachelles de calcaires à *Asp. orthocera*, *Asp. lallierianum*.	Banc dur à *Ex. virgula*, argiles à *A. orthocera*, *A. lallierianum*, *Naut. Moreanus*, *Ter. subsella* Lumachelle dure et argile ocreuse.			Zone à *Asp. orthocera*, calc. compacts gris en profondeur alternant avec lits pétris d'*Ex. virgula*, *Harp. oceani*.		Calc. sublithogr. alternant avec marnes à *Asp. orthocera*, *Pinnigera Saussurei*, *Ex. virgula*.
Zone à *Rasenia cymodoce*.	Ptérocérien	Schistes noirs gypseux avec nodules de phosphate et calcaires argileux. *Rh. inconstans*, *Rhynch. corallina*, *Ter. subsella*, *Waldh. lampas*, Ptérocères, *Ras. cymodoce* d'Orb. A Abbootsbury minerai de fer à *Ras. cymodoce* d'Orb. et *Pict*.	Calcaires et marnes à *Pictonia*.	Marnes à Ptérocères, alternances de calcaires marneux gris à *Phill. Ponti*, *Ex. virgula*, *Ras. cymodoce* et argiles à *L. subdeltoïdea*.	Argiles durcies *A. cymodoce*. Arg. bleues avec bancs de calc. Cal. marneux Ptérocères.	Calc. de Becquerecque (petits bancs et 13 bancs). Calc. blanc bleuâtre ou grisâtre, alternant avec de petits lits d'argiles. *Ph. hortulana*, *Tereb. humeralis*, Grès de Questrecques *Ras. cymodoce*.	Calc. marneux à chaux hydraulique à *Ptér. oceani* et *Ras. cymodoce*.	Altern. de marnes et calc. marneux entre deux bancs de calc. perf. et rocaill. à Ptérocères et Pholades. *Ras. cymodoce*, *Cer. excentrica*. *Rhabdoc. Orbignyanum*, *Is. striata*.	Argiles bleues de Fontaine *Ex. virgula*, calc. perforé et marnes de Molin à Harpagodes, *Zeill. humeralis*, *Holect. corallinus*, *Dysaster granulosus*, *Acrosalenia angularis*. Cités à Bar-sur-Aube, par d'Orbigny.	Cal. compacts à surface perforée et striée. Argiles et calc. Marneux à *Ex. virgula*. Cal. noduleux et lumachelles *E. bruntrutana* cal. rocailleux à Ptérocères.	Calc. blanchâtres *Lucina rugosa*, *Astarte*. Argile noire. *Ex. virgula*. Cal. subcompacts grisâtres. Traverse la Loire près de Sancerre.	Marnes bleuâtres *O. pulligera*, *O. virgula*, *Ter. subsella* (v. *Major*), *Rh. Orbigny i*, *Cer. excentrica Ras. cymodoce*. Interr. dans la Vienne et Deux-Sèvres.	Puiss. mass. calc. s'étendant vers le N. dont la part. sup. seule corresp. au Ptérocérien (z. à *Ras. cym.*) 22 m. Calc. ool. glauconien pass. latéral, à des calc. sabl. et reposant parf. s. des marnes et arg. noires calc. *C. excentrica*, *Ph. Protei*, *P. oceani*, *E. virgula*, etc *O. Bruntrutana*, *Zeill. humeralis*, *Ras. cymodoce*. Échinod. et petits Polypiers.	Calc. compacts gris bleus séparés par de minces lits marneux. *Naut. giganteus*, *Ras. cymodoce*, *Ex. virgula*. Marnes grises à *Ex. virgula*. Altern. de calc. compacts et lits de marnes fossil.	Vers l'Est petits galets calc. à grains quartzeux qui passent au faciès oolithique qui envahit cette assise : *Ras. cymodoce*, *Zeill. humeralis*, *Ostrea bruntrutana*, *Ter. subsella*, *Ph. Protei*, *Cer. excentrica*, *Goniola geometrica* puis dans les calc. oolith. *Diceras*, *Pseudocidar. Thurmanni*.	N'apparaît plus

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

L'existence dans le Bassin de Paris de certaines formes d'Ammonites citées par Vegele en Franconie, fait penser que les eaux de ces deux bassins communiquaient, probablement par la région septentrionale des Vosges. On ne sait pas exactement ce qu'était le massif vosgien à cette époque. Il était peut-être recouvert par les eaux.

Malgré cela, les relations entre le Bassin Franconien et le bassin de Paris restent peu importantes et ces deux régions gardent une grande individualité.

Au Sud de la France, dans le Languedoc, à Crussol, et le long du « sillon de l'Europe centrale » de Haug, le Kiméridgien est entièrement calcaire. Il a été divisé en 2 zones : la « zone à *Streblites tenuilobatus* » ou « zone γ » de Quenstedt, correspondant à notre Ptérocérien et la « zone à *Aspidoceras caletanum* » ou « zone ζ » de Quenstedt, correspondant à notre Virgulien.

Un parallélisme évident existe entre la faune d'Ammonites de Crussol et celle du Bassin parisien. Ces deux mers devaient donc communiquer. En effet, d'après Haug, le Massif Central était, à cette époque, recouvert par les eaux. Cependant, les échanges fauniques ne portaient que sur des formes particulièrement migratrices, comme devaient l'être certaines formes d'Ammonites, mais non sur la masse de la faune, qui reste toujours en rapports étroits avec le faciès.

Pawlow, ayant retrouvé dans les formes russes des formes d'*Aspidoceras* et de soi-disant *Hoplites* — en réalité des *Aulacostephanus* — rappelant les formes du Bassin parisien, a reconnu là une application de la théorie des migrations de Neumayr. Certaines formes migratrices provenant d'un bassin asiatique se seraient répandues en Europe, en passant par la Russie. Effectivement, depuis le Callovien, ces bassins communiquant largement entre eux, des échanges de cette sorte ont pu s'effectuer. Mais à la fin du Kiméridgien, la régression portlandienne qui commençait à se faire sentir, fermait cette communication. De même, les échanges entre le bassin méditerranéen et le bassin parisien se trouvent interrompus par suite du retrait des eaux, ce qui expliquerait dans une certaine mesure la cessation d'apports méditerranéens dans le bassin de Paris, pendant la formation de la zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis*. Pendant ce temps, le bassin de Paris reste largement ouvert sur l'Angleterre et les régions septentrionales, de sorte que les influences boréales purent agir jusque dans nos régions pendant le Portlandien et même dès la zone à *Aul. pseudomutabilis*. Haug, d'ailleurs, pense que les *Aulacostephanus* sont d'origine boréale.

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

BIBLIOGRAPHIE

1. 1840-45. Agassiz. Études critiques sur les mollusques fossiles. Trigonies-Myes. Neufchâtel.
2. 1906. Burckhardt. Faune jurassique de Mazapil. *Bull. de l'Inst. Géol. de Mexico*, t. 23.
3. 1893. Bigot. 1er Mémoire sur les Trigonies. Caen.
4. 1843. Buvignier. Mémoire sur quelques fossiles nouveaux des départements de la Meuse et des Ardennes. *Mém. Soc. philomat. de Verdun*. Mézières.
5. 1852. Buvignier. Statistique géologique, minéralogique, minérallurgique et paléontologique du département de la Meuse. Atlas. Paris.
6. 1842. Buvignier et Sauvage. Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes. Mézières.
7. 1859. Contejean. Monographie de l'étage kiméridgien de Montbéliard. Thèse. Montbéliard.
8. 1839. Cornuel. Mémoire sur les terrains Crétacé inférieur et suprajurassique de l'arrondissement de Vassy (Haute-Marne). *Mém. Soc. Géol. France*, t. IV, 1840, p. 229.
9. 1927. Corroy. Synchronisme des horizons jurassiques de l'Est du Bassin de Paris. *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 4e série, t. XXVII, p. 95.
10. 1895. Cossmann. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. *Mém. de la Soc. Géol. de France. Paléont.*, t. V, 1895, Mém. 14. Suite, t. VI, 1896, p. 113,
11. 1895-1918. Cossmann. Essai de Paléoconchologie comparée. Livres 1 à 11. Paris.
12. 1856. Cotteau. Note sur les Échinides du terrain jurassique supérieur de la Haute-Marne. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e sér., t. XIII, p. 817.
13. 1867-74. Cotteau. Paléontologie française, terrains jurassiques, t. IX. Échinides irréguliers. Texte, Atlas. Paris.
14. 1875-85. Cotteau. Paléontologie française, terrains jurassiques. Échinides réguliers, t. X. Texte, Atlas. Paris.
15. 1858. Desor. Synopsis des Échinides fossiles. Paris, Wiesbade.
16. 1868-72. Desor et de Loriol. Échinologie helvétique. Echinides de la période jurassique. Wiesbade, Paris.
17. 1863. Dollfus. La faune kiméridgienne du Cap de la Hève. Paris.
18. 1881. Douvillé. Le Jura moyen du Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. IX, p. 439.
19. 1909. Douvillé. Sur l'*Ammonites mutabilis* Sow. et sur les genres de *Proplanulites* Teisseyre et *Pictonia* Bayle. *Bull. Soc. Géol. France*, 4e série, t. IX, p. 234.
20. 1910. Douvillé. Observations sur les Ostréidés. *Bull. Soc. Géol. de France*, 4e série, t. X, p. 634.
21. 1874. Douvillé et Jourdy. Partie moyenne des Terrains jurassiques dans le Berry. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. III, p. 93.
22. 1876. Dumortier et Fontannes. Description des Ammonites de la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Crussol. Paris.

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

23. 1837. Eudes Deslongchamp. Mémoire sur le *Poikilopleuron Bucklandi*. *Mém. Soc. Linéenne de Normandie*, vol. VI.
24. 1887. Fischer. Manuel de Conchyliologie. Paris.
25. 1879. Fontannes. Description des Ammonites des calcaires du château de Crussol. Zone à *Oppelia Tenuilobata*. Paris.
26. 1872-82. Gemmellaro. Sopra alcune Fauna Giuresi e liasiche della Sicilia. Studi paleontologie. Texte, atlas. Palermo.
27. 1826-40. Goldfuss. *Petrefacta Germaniae*, 2e vol. Dusseldorf.
28. 1898. Haug. Portlandien, tithonique et volgien. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XXVI, p. 197.
29. 1900. Haug. Les Géosynclinaux et les aires continentales. *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XXVIII, p. 620.
30. 1907. Haug. Traité de Géologie. Paris.
31. 1913. Jacob et Fallot. Étude sur les Rhynchonelles portlandiennes, néocomiennes et mésocrétacées. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XXXIX, 2e Mém.
32. 1929. Jeannet. Révision des *Rhabdocidaris* du Jurassique supérieur suisse. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XLVIII, 3e Mém.
33. 1924. Jourdy. Histoire naturelle des Exogyres. *Annales de Paléont.* M. Boule, vol. XIII, 1er Mém.
34. 1884. Koby. Monographie des Polypiers jurassiques fossiles de la Suisse, 3e part. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. X, 3e Mém.
35. 1911. Lemoine. Géol. du Bassin de Paris. Paris.
36. 1904. Lemoine et Rouyer. L'étage kiméridgien entre l'Aube et la Loire. *Bull. Soc. des Sc. historiques et naturelles de l'Yonne*, 2e semestre, 1903.
37. 1846. Leymerie. Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube.
38. 1877. de Loriol. Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse. 1re part. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. IV, 5e Mém.
39. 1876. de Loriol. Monographie paléontologique des couches de la Zone à *Ammonites tenuilobatus* de Baden (Argovie). *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. III, 4e Mém.; 1877, vol. IV, 1er Mém.; 1878, vol. V, 2e Mém.
40. 1866. de Loriol et Pellat. Monographie paléontologique et géologique de l'étage portlandien des environs de Boulogne-sur-Mer. *Mém. Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève*, t. XIX, 1re part.
41. 1874-75. de Loriol et Pellat. Monographie paléontologique et géologique des étages supérieurs de la formation jurassique de Boulogne. Kimméridien (Céphalopodes et Gastropodes, I), (Acéphales, II). *Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. Naturelle de Genève*, t. XXIV, 1re part.
42. 1872. de Loriol, Royer et Tombeck. Monographie des étages supérieurs de la formation jurassique du département de la Haute-Marne. *Soc. linéenne de Normandie*, vol. XVI.
43. 1873. Neumayr. Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Wien.
44. 1862. Oppel. Paleontologische Mittheilungen III, Uber Jurassischen Cephalopoden. Texte, atlas. Stuttgart.
45. 1842. d'Orbigny. Paléontologie Française. Terrains jurassiques, t. I. Céphalopodes. Paris.

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

46. 1850. d'Orbigny. Paléontologie française. Terrains jurassiques, t. II. Gastropodes. Paris.
47. 1850. d'Orbigny. Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés, t. I-II. Paris.
48. 1811. Parkinson. Organic remains of a former world, 3e vol. London.
49. 1886. Pavlow. Note sur l'Histoire de la faune Kiméridgienne de la Russie. Paris.
50. 1886. Pavlow. Les Ammonites de la zone à *Aspidoceras acanthicum*. *Mém. du Comité Géologique*, vol. II, n° 3.
51. 1892. Pavlow et Lamplugh. Argiles de Speeton. Moscou.
52. 1891. Piette. Paléontologie française. Terrains jurassiques, t. III. Texte, atlas. Paris.
53. 1911. Priem. Étude des poissons fossiles du bassin parisien suppl. *Annales de Paléont. Boule*, t. VI, 1er Mém.
54. 1930. Pruvost. Sédimentation et subsidence. *Livre jubilaire du centenaire de la Soc. Géol. de France*, p. 546.
55. 1846-49. Quenstedt. Petrefactenkunde Deutschlands, 1° part., 1° vol. Céphalopoden. Tübingen.
56. 1868. Quenstedt. Der Jura. Texte, atlas. Tübingen.
57. 1735-39. Roemer. Der Versteinerungen des Norddeutschen oolithen Gebirges und Nachtung-Hannover.
58. 1912-1920. Rollier. Fossiles nouveaux ou peu connus des Terrains secondaires du Jura ou des contrées environnantes. *Mém. Soc. pal. Suisse*. Vol. XXXVIII, 2e Mém. ; XXXIX, 1er Mém. ; XL, 1er Mém. ; XLI, 1er Mém. ; XLII, 1er Mém. ; XLIII, 1er Mém. ; XLIV, 1er Mém.
59. 1845. Royer. Note sur les terrains jurassiques supérieur et moyen de la Haute-Marne. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 705.
60. 1845. Royer. Comparaison du terrain jurassique de l'Yonne avec celui de la Haute-Marne. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. II, p. 714.
61. 1917. Salfeld. Monographie der Gattung *Ringsteadia*. *Paleontographica*, vol. LXII, p. 69.
62. 1874. Sauvage. Les Dinausauriens et les Crocodiliens des terrains jurassiques de Boulogne-s.-Mer. *Mém. Soc. Géol. de France, Paléont.*, 2e série, vol. X, 2e Mém.
63. 1902. Sauvage. Recherches sur les vertébrés du Kiméridgien supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne). *Mém. Soc. Géol. de France, Paléont.*, vol. IX, Mém. n° 25.
64. 1898-99. Siemiradzki. Monographische Beschreibung der Ammoniten Gattung : *Perisphinctes*. *Paleontographica*, B. 45, p. 69.
65. 1845. Sowerby. Conchologie minéralogique. Soleure.
66. 1910. Thiéry. Notice géologique sur le départ. de la Haute-Marne. *Bull. Soc. Sc. Nat. de la Haute-Marne*, t. VII.
67. 1861. Thurmann et Etallon. Lethea Bruntrutana ou Etudes Paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura Bernois.
68. 1868. Tombeck. Note sur le terrain corallien et kiméridgien de la Haute-Marne. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XXV, p. 458.

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

69. 1896. Tornquist. Die degenerierten Perisphinctiden des Kimmeridge von Le Havre. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. XXIII, 3e Mém.
70. 1929. Vegele. Stratigraphische und faunitische Untersuchungen im Oberoxford und Unterkimmeridge Mittelfranken. *Paleontogr.*, B. 71, p. 117 ; B. 72, p. 1.
71. 1875. Waagen. Jurassic fauna of Kutch ; the Cepholopoda. *Mem. of the geological Survey of India. Paleont. indica*, sér. 9.
72. 1830. Zieten. Die Versteinerungen Würtembergs. Stuttgart.
73. 1868. Zittel. Die Cephalopoden der Strambergen Schichten. *Paleont. Studien über die grenzschicht. der Jura und Kreideformation.* Stuttgart.
74. 1876-80. Zittel. Paléozoologie. Liepzig.
75. 1924. Zittel. Grundzüge der Paleontologie, t. I et II. Berlin.

EXPLICATION DES PLANCHES XX ET XXI

Planche XX

Fig. 1 *a*, *b*. — ***Aulacostephanus Quenstedti*** n. sp. Face et profil. — Réduction 2/3. Virgulien de Donjeux (Haute-Marne). Coll. d'Ormoy.

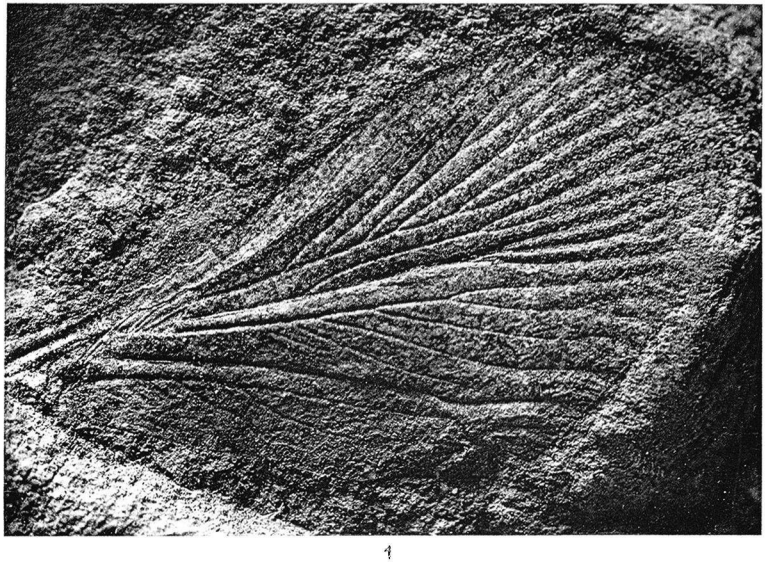
Fig. 2 *a*, *b*. — ***Aulacostephanus crassicosta*** n. sp. Face et profil. — Réduction 2/3. Virgulien de Mauvages (Meuse). Coll. I. G. Nancy.

Planche XXI

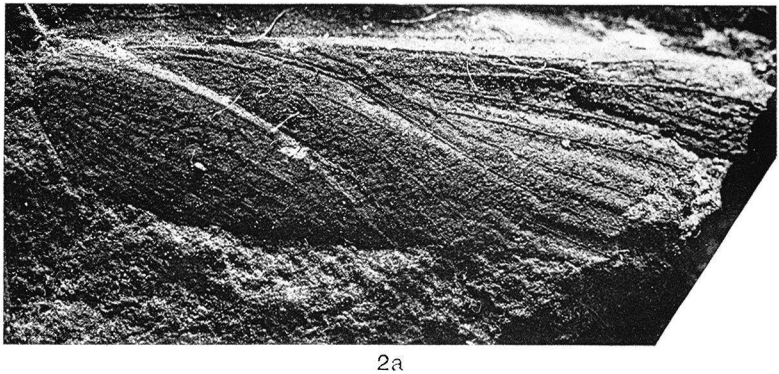
Fig. 3 *a*, *b*. — ***Aulacostephanus Mauvagensis*** n. sp. Face et profil. — Réduction 2/3. — Virgulien de Mauvages (Meuse). Coll. I. G. Nancy.

Fig. 4 *a*, *b*. — ***Perisphinctes*** sp. ind. Face et profil. — Réduction 3/4. Kimeridgien de Bar-le-Duc (Meuse). Coll. Buvignier.

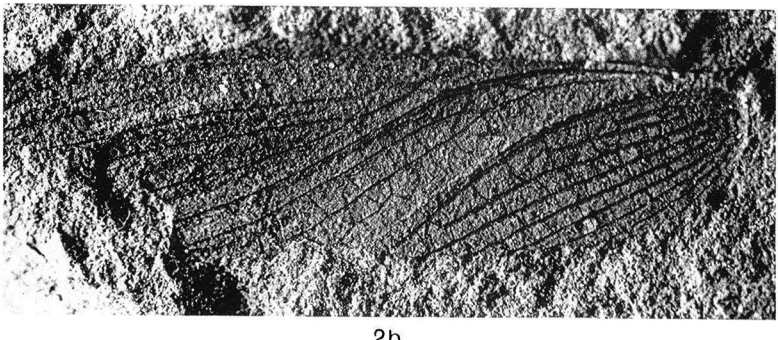
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



1



2a

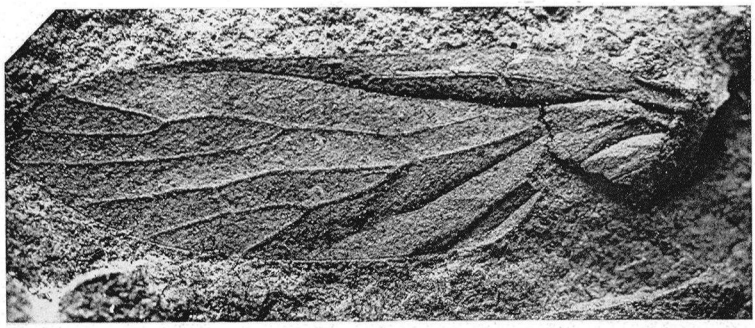


2b

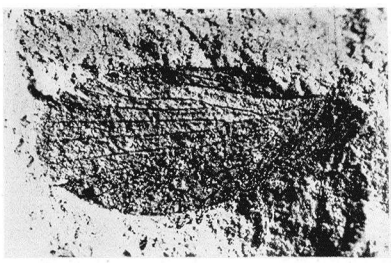
Photo. M. Zalessky et D. Zalessky

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

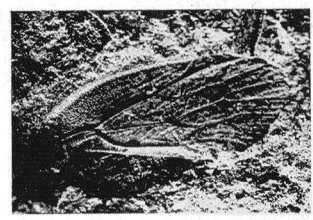
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



1

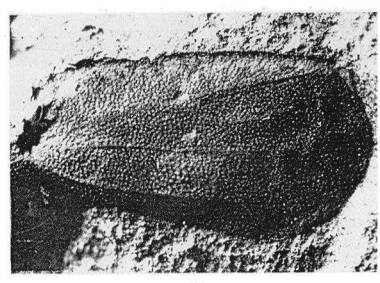


2

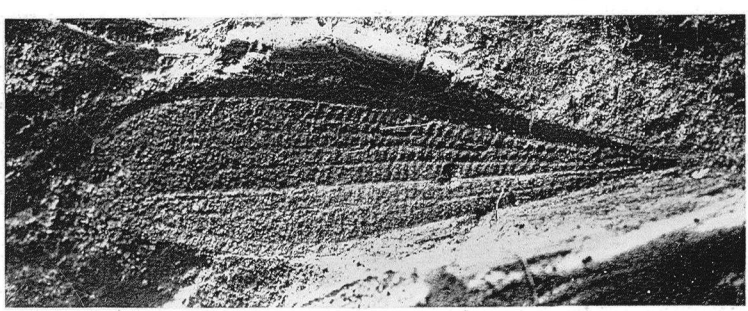


3

4



5

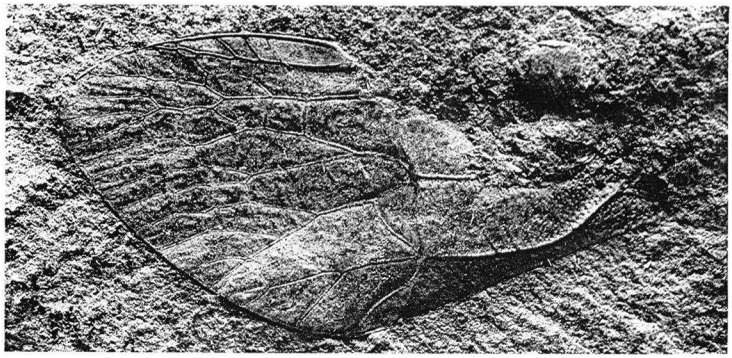


6

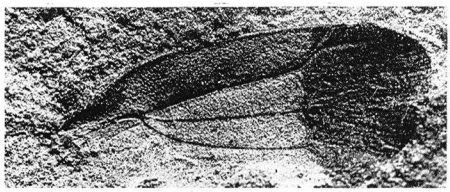
Photo. M. Zalessky et D. Zalessky

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

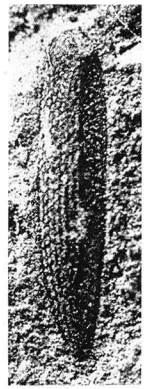
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



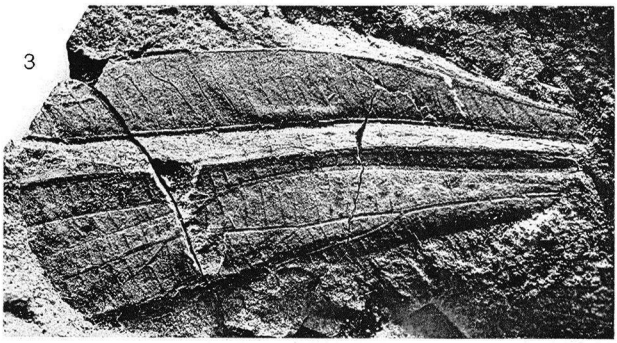
1



2



5



3

4

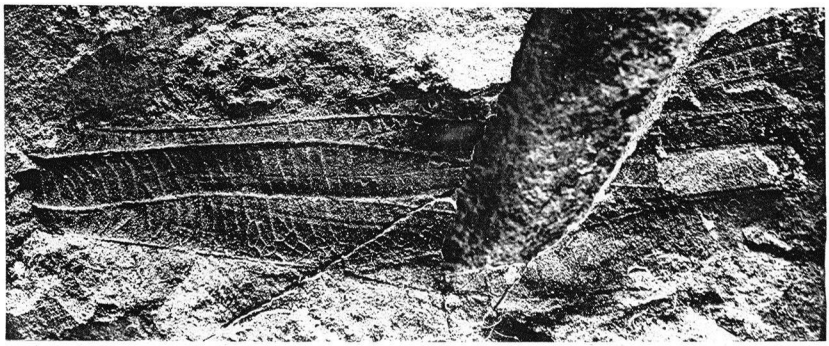
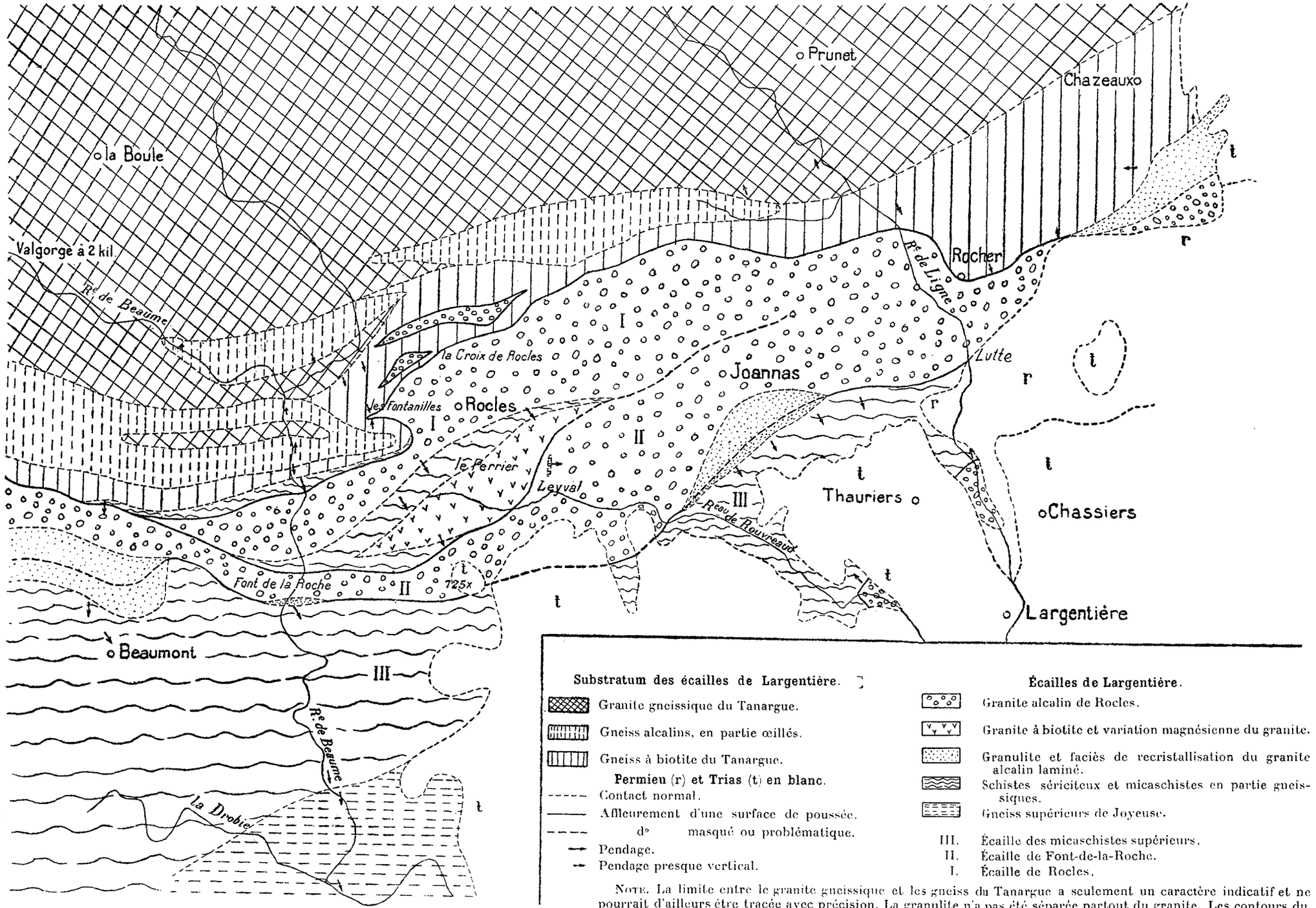


Photo. M. Zalessky
et D. Zalessky

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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



Note. La limite entre le granite gneissique et les gneiss du Tanargue a seulement un caractère indicatif et ne pourrait d'ailleurs être tracée avec précision. La granulite n'a pas été séparée partout du granite. Les contours du Permien et du Trias sont reproduits d'après la carte géologique au 1/80.000 (1re édition). — Échelle : 1/50.000.

CARTE GÉOLOGIQUE DES CÉVENNES ENTRE LARGENTIÈRE ET VALGORGE

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

Coupe de la ride d'El Kanséra

(rive gauche)

Par J. Bourcart

0 10 20 30 40 50

LÉGENDE

Série d'El Kansera

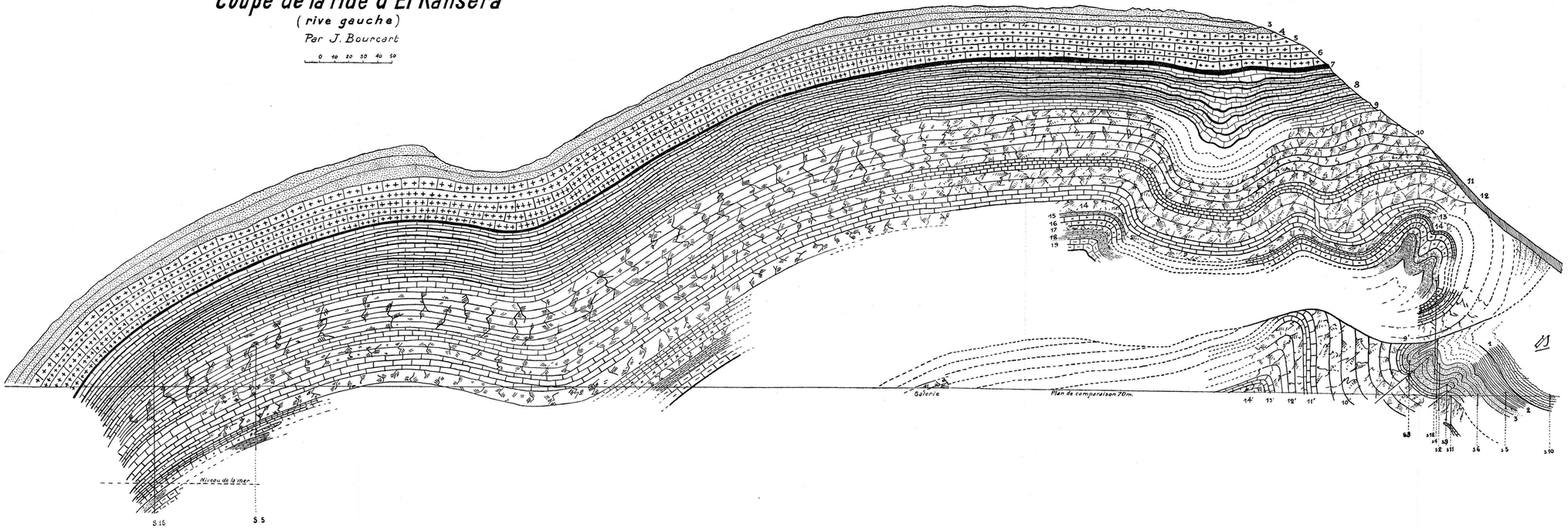
3. Molasse à points verts à Échinides, *Flabellipecten incrassatus*, *F. burdigalensis*. — *Burdigalien*
4. Calcaires blancs souvent oolithiques à grains de quartz (type Zerhoun) av. Belemnites.
5. Calcaires gris gréseux dits à « Turitelles » av. *Pseudopecten æquivalvis*, *P. norigliensis*, etc. — *Domérien supérieur*
6. Calcaires blancs analogues à (4) avec Nérinées, lignites à la base.
7. Marnes vertes dites « limite ».
8. Marno-calcaires.
9. Marbres à macules de calcite souvent précédés d'un niveau dolomitique, zone très broyée. — *Domérien inférieur*
10. Dolomie grise vacuolaire (principal à-pic) av. *Terebratula* cf. *tauromenitana*, etc. — *Pliensbachien*
11. Calcaires marbres à mouches de calcite et *Palaeodasycladus*.
12. Dolomie cristalline jaune avec taches violettes, ou violette, sables dolomitiques par place (niveaux marneux).
13. Calcaires cristallins café au lait avec quelques niveaux de calcaires en plaquettes.
14. Dolomie cristalline.
15. Marnes grises (plancher principal des injections d'étanchéité).
16. Calcaires marbres à mouches de calcite et dolomie cristalline.
17. Calcaires sublithographiques à mouches de marnes vertes.
18. Marnes grises souvent bitumineuses avec traces de végétaux (algues) en matière charbonneuse.
19. Calcaires gris lithographiques. — *Lias inférieur*

Série autochtone

9'. Calcaires cristallins.
10'. Dolomie à *Terebratula* cf. *tauromenitana*.
11'. Calcaires marbres roses à *Palaeodasycladus*.
12'. Dolomie rose.
13'. Calcaires cristallins café au lait.
14'. Dolomie grise.

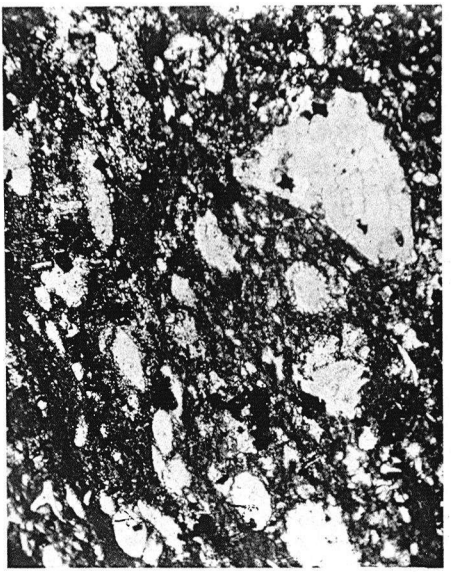
Les limons de pente ont été figurés en hachuré, les sondages sont projetés sur le plan de coupe : les contours géologiques, matérialisés sur le terrain par des guidons-signaux, ont été levés au tachéomètre.

Échelle : 1/2.000.

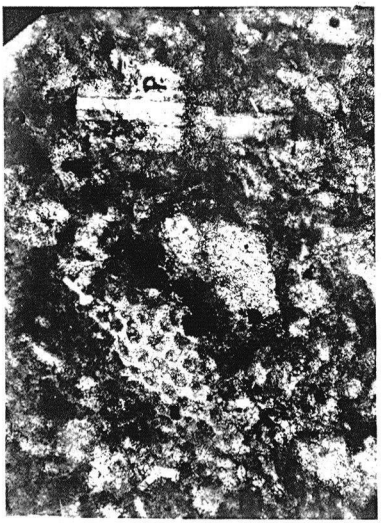


Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

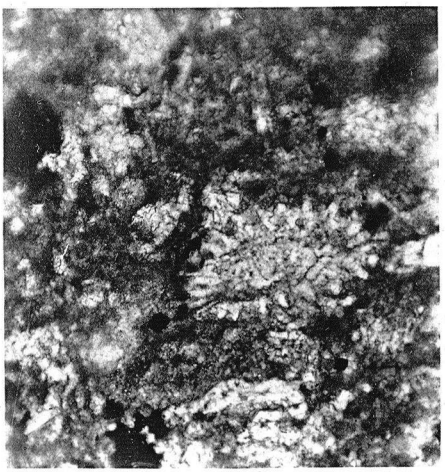
1



2



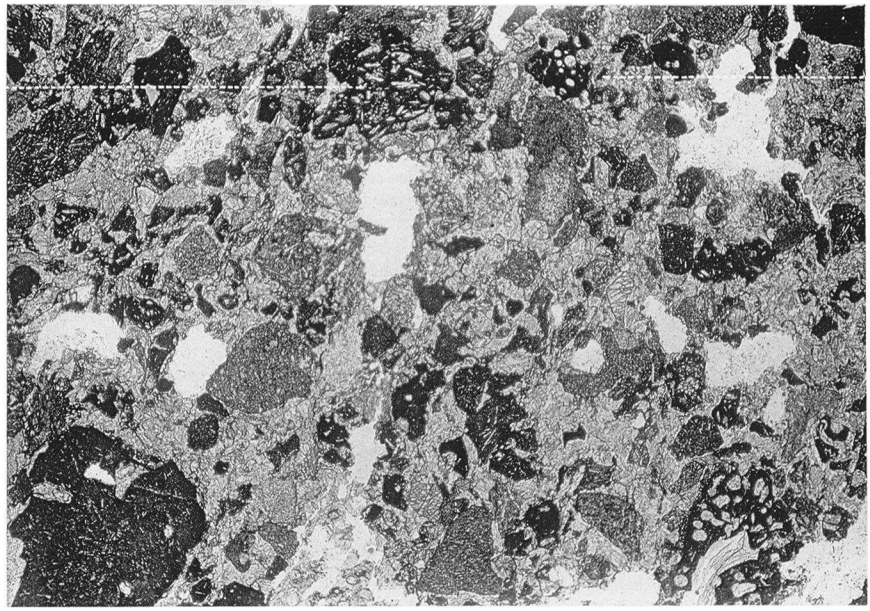
4



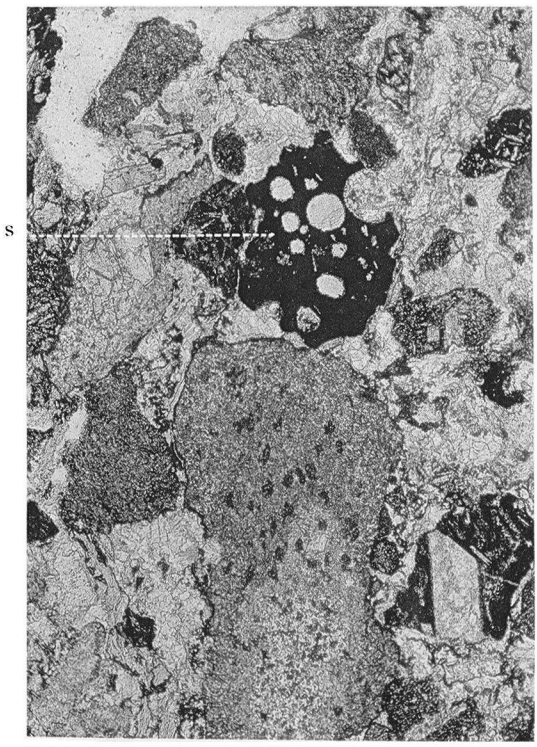
3

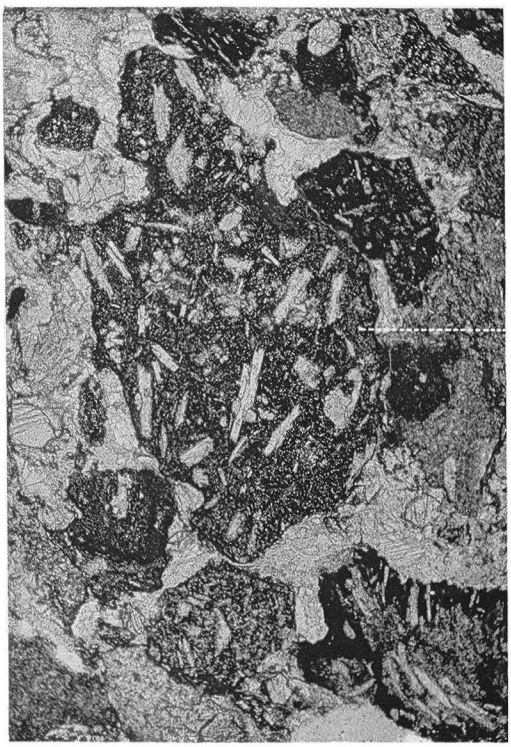
Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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



1 L. N. × 10

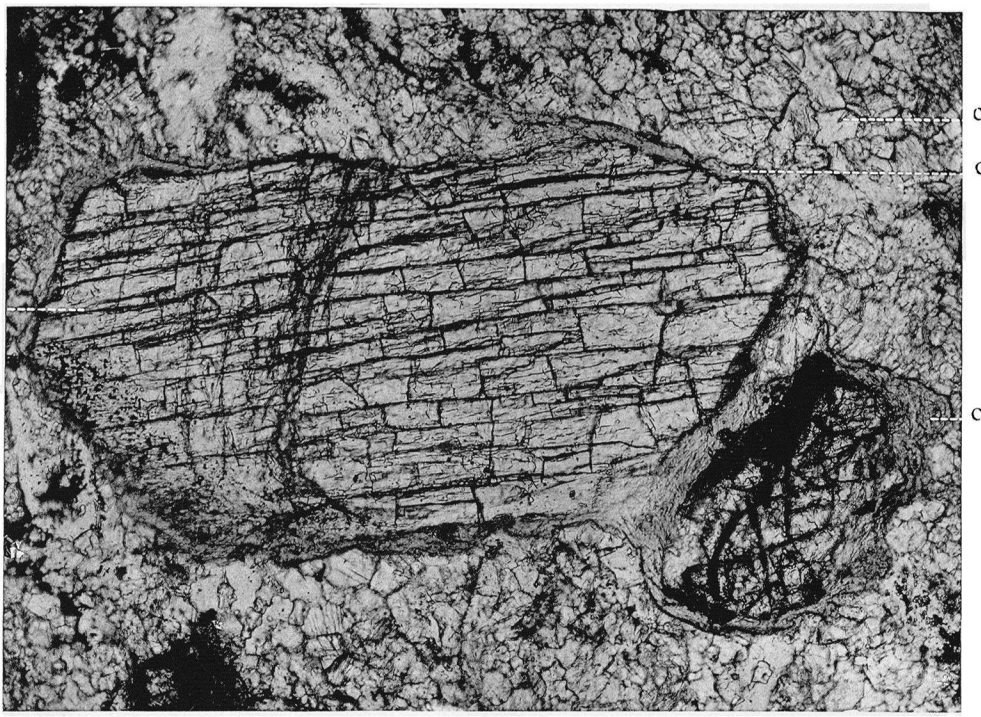




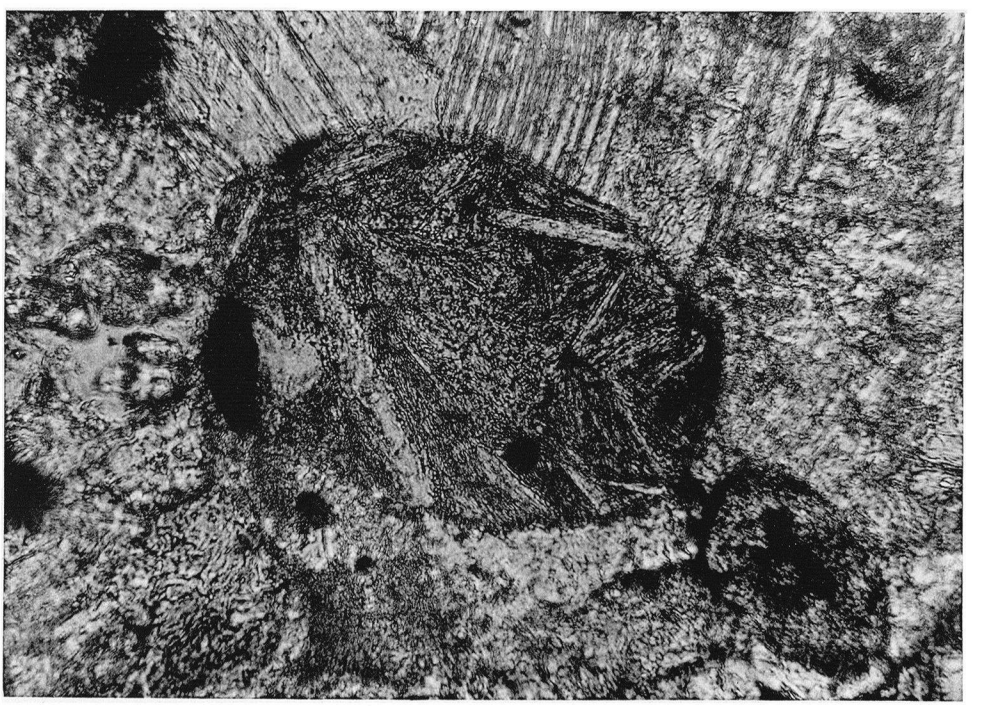
Clichés Henri Ragot 2 L. N. × 35 3 L. N. × 35

Fig. 1, 2, 3. — Tufs de Kayash. Débris de roches volcaniques, labradorites ou basaltes, dans un ciment de calcite ; *s* scorie vitreuse ; *l* labradorite probable.

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



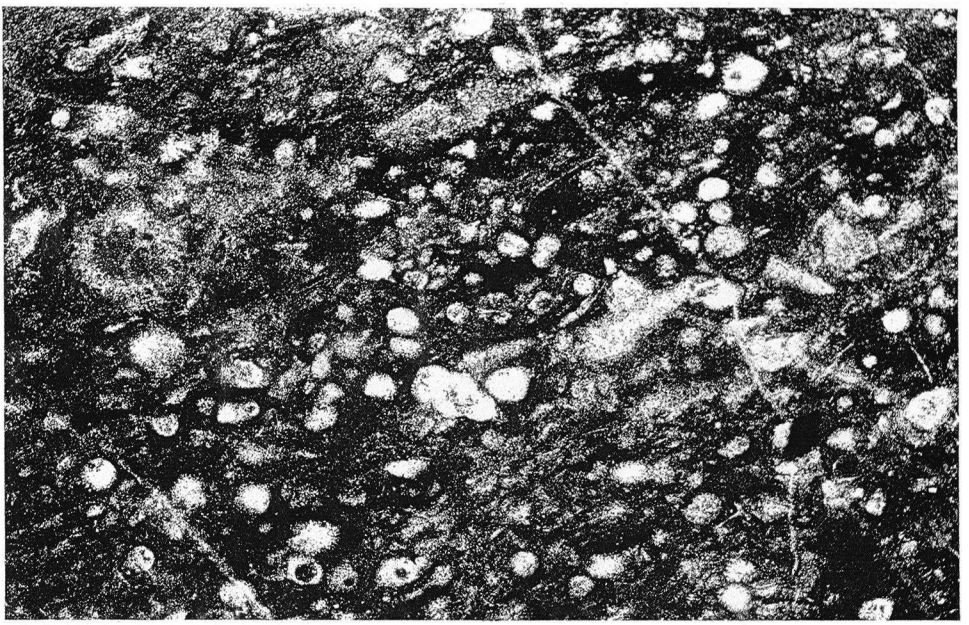
1 *L. N.* × 200



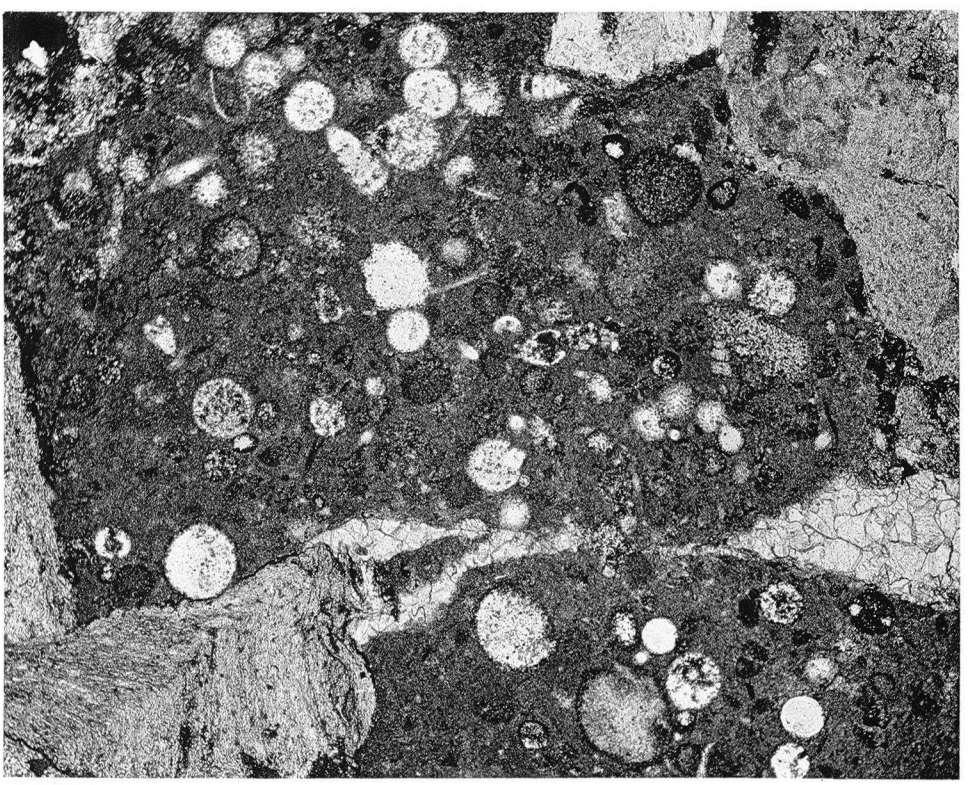
Clichés Henri Ragot 2 *L. N.* × 140

Fig. 1. — Marbre gréseux de Kayash: *a* débris d'augite; *c* calcite; *ch* enveloppe de chlorite.
Fig. 2. — Brèche de Haymana. Un débris de dacite probable.

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



1 *L. N.* × 60



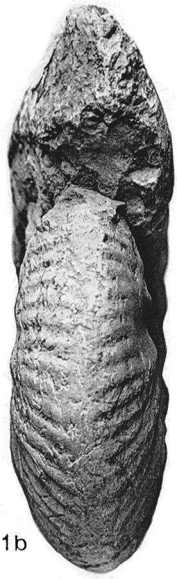
Clichés Henri Ragot 2 *L. N.* × 60

Fig. 1. — Jaspes rouges à radiolaires de Kizilcaviren.
Fig. 2. — Brèche de Tchuluk. Débris de calcaires à radiolaires.

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

1a



1b

2a

2b

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

3a

3b

4a

4b

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

Observations géologiques entre Midelt et Ksar-es-Souk (Maroc Oriental)

Planche XXII

par **P. Fallot** et **E. Roch**[1].

I. — INTRODUCTION, HISTORIQUE

Traversant au cours d'un voyage en commun le Haut-Atlas au S de Midelt, nous avons pu faire quelques observations géologiques. Bien qu'elles n'aient qu'un caractère très approximatif, il semble qu'elles apportent quelques détails nouveaux sur la série stratigraphique et suggèrent des remarques relatives à la paléogéographie du Lias et à la tectonique de cette partie de la chaîne.

C'est pourquoi, en dépit de leur imprécision, nous croyons utile de les résumer ici.

Le territoire parcouru par la route de Midelt à Ksar-es-Souk (fig. 1) a déjà fait l'objet de diverses notes.

M. Abrard[2] le premier, a reconnu la présence du Domérien à *Spiriferina pinguis* dans la région de Rich.

M. J. Barthoux[3] a retrouvé jusqu'à la route du col de Talghemt, puis plus au Sud, le Lias inférieur supportant le Lias moyen. Il signale la présence du Domérien, puis celle du Lias supérieur dont il a déterminé des faunes provenant du massif de l'Aiachi, plus à l'Ouest. Sa note donne, en outre, un croquis orographique.

Les recherches de M. et Mme Russo[4] permettent de définir avec plus de précisions le Charmouthien-Pliensbachien à *Terebratula numismalis* (Tittaouine, N de Foum Zebel, S de Talghemt), puis à N'zala, l'Aalénien à *Ludwigia Murchisonae* Sow. sp. *L.* aff. *concava* Sow. sp., *L. opalina*? Rein. sp., *Harpoceras fallax*(?), Ben., *Dumortieria Levesquei* d'Orb. sp., etc...

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1932.

2. R. Abrard. Existence du Lias à Rich (Maroc). *C.R. somm. S.F.G.* 1923, p. 31.

3. J. Barthoux. Moyenne, Haute Moulouya et Grand Atlas, *B.S.G.F.*, V, t. 24, 1924, p. 223-244.

4. P. Russo et Mme L. Russo. Observations nouvelles dans la Moulouya et le Grand Atlas oriental. *B.S.G.F.*, V, t. 28, 1928, fasc. 3, 4, 5, p. 241-254, 1 fig.

22 mai 1933.

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

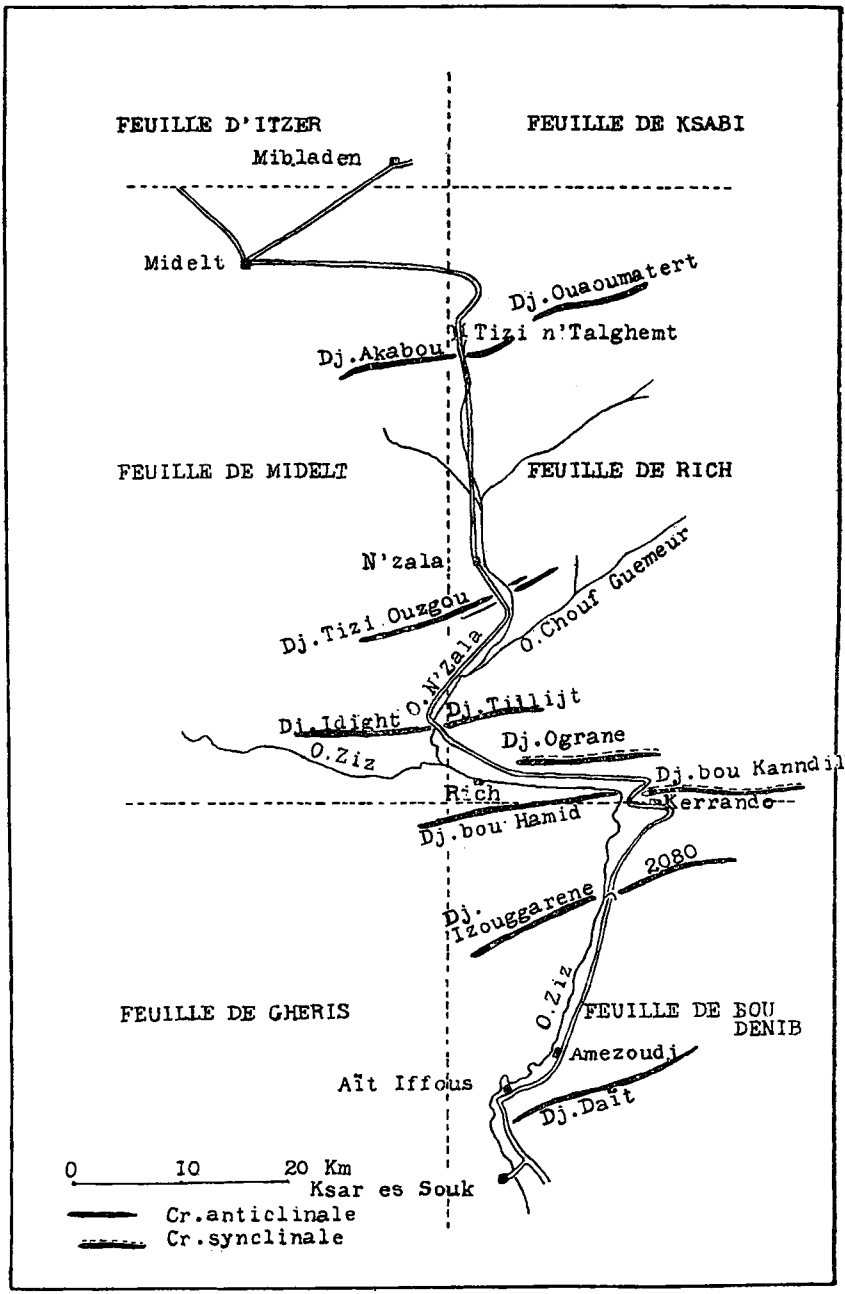


FIG. 1. — CROQUIS TOPOGRAPHIQUE INDIQUANT LES PRINCIPAUX POINTS CITÉS.
Le découpage en pointillé correspond aux feuilles topographiques du Service géographique du Maroc à l'échelle du 1/200.000e. Toponymie d'après la même carte.

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

Enfin, le Dogger est daté par des faunes de Brachiopodes et de Lamellibranches en divers points, de Tittaouine à Tizouit, entre Talghemt et N'zala, au N de Rich et au S de Foum Zebel.

Nos observations ont été limitées aux abords de la route entre le col de Talghemt et Ksar-es-Souk. Hors ce secteur, nous noterons seulement à titre de comparaison, quelques détails stratigraphiques relatifs aux environs d'Aouli, à l'ENE de Midelt. Quant à la hammada crétacée qui s'étale au pied du versant sud du Haut-Atlas, elle vient de faire l'objet d'une intéressante note de M. F. Daguin [1] à laquelle nous renvoyons le lecteur.

La majeure partie des Ammonites et des Bivalves ou Brachiopodes cités dans cette note ont été déterminés respectivement par le Colonel Gérard et M. G. Gardet. Nous leur exprimons à tous deux nos vifs remerciements.

II. — DESCRIPTIONS

1) **Coupe du Dj. Daït**, fig. 2.

Remontant la vallée de l'Oued Zïz vers le Nord, depuis Ksar-es-Souk, en direction de Midelt, la route (voir croquis fig. 1) quitte le Crétacé horizontal pour entrer dans un défilé creusé par la rivière dans la terminaison occidentale, ennoyée, d'une large

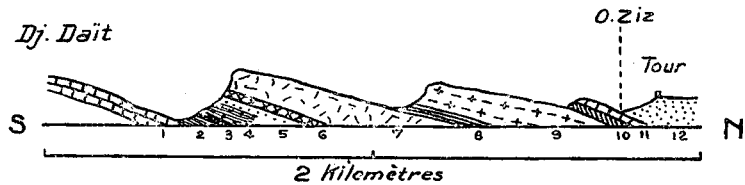


FIG. 2. — COUPE SELON LA RIVE EST DE L'O. ZIZ A HAUTEUR DU DJ. DAÏT (hauteurs libres).

1. Calcaires jaunes alternant avec des marnes rouges. (Partie supérieure de la série du Dj. Daït.)
2. Marnes jaunes à Brachiopodes.
3. Marno-calcaires.
4. Marno-calcaires à passées sableuses.
5. Passage à des calcaires gréseux.
6. Calcaires fragmentés en parallélépipèdes.
7. Calcaires massifs à patine rousse.
8. Calcaires lités avec passées rubéfiées.
9. Calcaires dolomitiques, lités, stériles.
10. Niveau supérieur à Brachiopodes.
11. Calcaires.
12. Grès rouges.

1. F. DAGUIN. Sur le Crétacé de la vallée de l'Oued Ziz (Maroc du S). *B.S.G.F.*, V, t. I, fasc. 5, 6, 7, p. 537-545, pl. XXIII, XXIV, 2 fig. 1931.

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

ride calcaire, le Dj. Daït, dont les couches plongent au SSE au contact avec le Crétacé.

Cette série calcaire, ployée en voûte, est stérile. Elle comporte, à la base, des calcaires régulièrement lités, rosés, à patine jaune, avec des lits de marnes jaunes, des calcaires jaunes assez épais. Dans sa partie supérieure, la crête anticlinale est formée d'abord de calcaires en bancs alternés jaunes et bleus, puis de calcaires bleus à sections de grands Bivalves et de Gastropodes.

La retombée nord de l'anticlinal supporte, en alternances, des calcaires jaunes et des marnes rouges, puis des marnes jaunes à Brachiopodes de 15 à 20 m. de puissance. Viennent ensuite des marno-calcaires à débris d'Ammonites, presque stériles, admettant, vers le haut, des passées de plus en plus gréseuses (30 m.). Un mince lit de marnes sombres termine l'ensemble qui est surmonté de calcaires fragmentés en parallélépipèdes, de 8 à 10 m. de puissance, puis de 20 à 30 m. de calcaires massifs à patine rousse, constituant une première crête, au N du Dj. Daït. Cet ensemble pend au Nord-Ouest.

Sur les calcaires massifs, une passée de couches rubéfiées correspond à un ravin et supporte des calcaires dolomitiques de 40 à 60 m. de puissance, à la partie supérieure desquels apparaît un mince niveau à Brachiopodes. La série se termine par quelques mètres de calcaires gris, à pâte fine dominant le grand coude de la route et de l'O. Ziz.

Sur la rive droite de la rivière, ces calcaires gris supportent une tour de guet visible de loin.

Sur cet ensemble marin repose une masse d'argiles, grès et conglomérats rutilants, de faciès identique à ce que les géologues du Sud-marocain sont convenus d'appeler le Permo-Trias. Ce complexe rouge est bien développé sur la rive droite de l'Oued, où il atteint de 100 à 150 m. de puissance. Plus en amont, on le voit diminuer progressivement d'épaisseur, s'effiler, puis se terminer en pointe vers Ait Iffous, où le Ziz coupe obliquement ces couches.

La série marneuse et la base des marno-calcaires (niveaux 2 et 3, fig. 2) nous ont fourni :

Seguenziceras rotula Fuc.
» cf. *Reynesi* Fuc.
» *Lavinianum* Menegh. sp.
» cf. *inclytum* Fuc.
Chlamys Dewalquei Opp. sp.
Astarte resecta Dum.

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

Pholadomya Voltzi Ag.
» *reticulata* Ag.
Arcomytilus sp.
Plagiostoma cf. *Erasme* d'Orb.
Lima cf. *Koninckina* Chap. et Dew.
Trigonia gr. *tenuicostata* Lycett.
Cucullea sarthacensis Dum.
Gryphea cf. *calceola* Ziet.
Ampullina sp.
Rhynchonella subobsoleta Dav.
» *tetraedra* Sow.
» cf. *concinna* Sow.
» *Dunrobinensis* Roll.
Terebratula punctata Sow. em. Dubar.
» » var. *crithea* d'Orb.
» » var. *lata* Dubar.
» *subpunctata* Dav.
» » var. *fusiformis* Dubar.
» *Edwardsi* Dav.
» *Davidsoni* Haime.
Montlivaultia cf. *sinemuriensis* d'Orb.

Ce niveau daté par ses Ammonites, est domérien. La rareté des Céphalopodes, ainsi que l'abondance des Bivalves et des Brachiopodes, indiquent un faciès peu profond.

La seconde couche à Brachiopodes (10) ne nous a malheureusement pas donné d'Ammonites, mais seulement :

Chlamys sp.
Pholadomya Voltzi Ag.
Plagiostoma punctata Sow.
» cf. *punctata* Sow.
Cypricardia Terea d'Orb.
Ceromya n. sp.
Arcomytilus n. sp.
Alectryonia sarthacensis d'Orb.
Radula Eudora d'Orb.
Terebratula punctata Sow.
» *subpunctata* Dav.
Rhynchonella cf. *capitula* Tate.
Pentacrinus jurensis Quenst.

qui indiquent en gros le Lias moyen.

Nous n'avons pas observé de faille entre ces deux gisements.

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

Le Domérien comprendrait donc toute la série depuis la base des marnes à Brachiopodes jusqu'à la fin du second niveau à Brachiopodes.

Les calcaires du Dj. Daït correspondraient au Pliensbachien et peut-être au Sinémurien.

Les grès rouges superposés à la série marine indiqueraient à la fin du Charmouthien ou au Toarcien, des influences côtières et continentales. Le fait que la formation s'effile dans l'éperon du Dj. Dermchane qui domine Anegbi semble indiquer le passage vers le Nord à un régime plus franchement marin.

Les grès rouges supportent dans cette montagne, une série liasique qu'il serait fort intéressant de dater. Entre Amezoudj et Ait Youssef, dans des marnes vertes subordonnées aux couches rutilantes, nous avons trouvé : *Plagiostoma acuticosta* QUENST. sp., *Chlamys Philis* D'ORB. *sp.*, *Rhynchonella calcicosta* QUENST., *Rhyn. subserrata* ROEM., *Rh.* cf. *Briseis* GEM., *Rh. Dumbletonensis* ROLL., *Rh. Moorei* DAV., *Zeilleria* cf. *numismalis* LK., *Terebratula* cf. *punctata* SOW.

C'est encore du Lias moyen.

Depuis le Dj. Dermchane jusqu'au Dj. Izouggarène, les assises liasiques, où prédominent les alternances de marnes et marno-calcaires, deviennent presque horizontales. Leur régularité est à peine rompue par le jeu de failles ou par des flexures, toutes à regard sud (falaises du Dj. Dermchane). Ces couches à peu près horizontales correspondent à un synclinal à fond plat compris entre la ride du Dj. Daït et celle du Dj. Izouggarène, synclinal qui est axé de l'ENE à l'WSW et mesure une douzaine de kilomètres de large. L'O. Ziz le coupe un peu obliquement.

2) Coupe du Dj. Izouggarène et Synclinal de Kerrando.

Le Dj. Izouggarène, coupé par l'O. Ziz au Foum Zebel, est formé par un autre anticlinal assez aigu, cassé sur son bord méridional par une faille à regard SE. Le défilé correspond au passage des couches les plus profondes qui soient visibles dans ce pli. Ce sont des calcaires bleu sombre, en gros bancs, redressés à 50° qui font suite à des marnes appartenant sans doute encore à la série du N. de la faille. Les calcaires bleus et les marnes qui les accompagnent sont traversés par un filon de roche éruptive coupé par la route 200 m. en aval du tunnel de Foum Zebel. Malgré son état avancé de décomposition, M^me^ Jérémine a pu y reconnaître une Dolérite.

Les calcaires bleus du Dj. Izouggarène admettent localement

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

des bancs de calcaires à entroques. Malgré nos recherches nous n'y avons trouvé aucun fossile. Ils supportent d'autres calcaires bleus, lités en bancs minces, qui pendent de moins en moins fort vers le Nord et deviennent plus marno-calcaires vers le haut.

Nous avons recueilli dans la partie marno-calcaire de cet ensemble quelques mauvais débris provenant d'un niveau inférieur à *Harpoceras Curionii* MGH., *Protogrammoceras cf. celebratum* FUC. et, une quinzaine de mètres au-dessus, d'une assise plus élevée à *Hildoceratoides volubile* FUC., *Protogrammoceras Marianii* FUC., *Protogr. Zuffardii* FUC., *Protogr.* gr. de *exiguum* FUC.

Ces deux niveaux sont donc domériens.

Plus haut, la série marno-calcaire devient plus régulièrement litée, composée de bancs de 0 m. 50, à cassure conchoïdale, séparés par des niveaux de quelques mètres d'aspect feuilleté. Cette formation représentée de part et d'autre de la vallée, nous a donné à l'Ouest du Ziz, une faunule composée de :

Phylloceras Partschi HAUER sp.
Seguenziceras Algovianum OPP. sp.
Protogrammoceras cf. *celebratum* FUC. [1].
Seguenziceras (?) *perspiratum* FUC.
S. perspiratum var. *ultraspirata* FUC.
Praeleioceras expatum GEMM. sp.
Emaciaticeras emaciatum CATULL. sp.
Maxensiceras excellens FUC. (*très abondant*).
» cf. *excellens* FUC.
» *speciosum* FUC.

Au-dessus de ces assises, les couches marno-calcaires litées alternent avec des bancs argileux, se poursuivent sur une vingtaine de mètres, terminées par une barre formée de dalles gréseuses à rares traces d'Ammonites. Au-dessus, des grès zoogènes alternent avec des marno-calcaires stériles et des bancs graveleux à débris d'oursins, où figurent des radioles très abîmés de

1. Les formes dont nous disposons sont trop peu nombreuses pour nous permettre d'aborder la discussion paléontologique des espèces créées par *Fucini*. Nous nous bornons donc à déterminer d'après cet auteur, tout en faisant des réserves quant à la valeur des coupures génériques et spécifiques employées. Nous possédons notamment des *Naxensiceras* dont la costulation est différente sur les deux côtés des flancs et correspondrait, selon la face, à deux espèces différentes. Quelle que soit en définitive l'interprétation de ces « espèces alfolées », l'important ici est d'établir l'âge domérien d'une formation et les affinités italiennes tout à fait nettes de sa faune.

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

Plegiocidaris, voisins de *Pl. filograna* AGASS. Ils forment encore une trentaine de mètres d'assises régulières.

Le tout est couronné de marno-calcaires gréseux en dalles pendant, comme le reste, au NNW.

Les niveaux fossilifères représentent de nouveau, ici, de part et d'autre de la vallée, le Domérien très puissant, mais sous son faciès à Ammonites.

Plegiocidaris filograna typique est du Jurassique moyen. Ici, la forme, dont les radioles évoquent cette espèce, ne lui est pas identique. On peut y voir une prémutation du Lias supérieur.

La série stérile et les calcaires bleus de Foum Zebel, subordonnés au Domérien, représentent donc le Pliensbachien et peut-être le Sinémurien, sous un faciès sans doute plus franchement marin que celui des calcaires du Dj. Daït. En tout cas, on ne retrouve pas ici au-dessus du Lias moyen, les intercalations d'argiles et de grès rouges plus ou moins terrigènes que nous avons notées dans la ride plus méridionale du Dj. Daït.

Les couches supérieures du versant N du Dj. Izouggarène disparaissent sous les cailloutis de la dépression synclinale de Kerrando. Sans doute, une étude plus attentive de ces fonds y ferait-elle retrouver la succession complète du Lias sous les alluvions. De fait, M. CLARIOND [1] a recueilli *Steinmannia Bronni* VOLTZ. sp. du Toarcien, à Kerrando même, dans les déblais du puits de la C. A. T.

Le synclinal de Kerrando, de même orientation que l'anticlinal du Dj. Izouggarène, est large d'environ 9 km. Il est limité au N par la crête du Dj. Bou Hamid.

Une dizaine de km. à l'Ouest de Kerrando, les couches subhorizontales de la gara de Sedour soulignent le caractère tranquille de ce fond de synclinal. On les voit buter par un petit pli-faille contre la série anticlinale — sans doute du Lias moyen et inférieur — du Dj. Bou Hamid, au Sud de Rich, dont le pli est brusque, mais s'atténue vers l'ENE, par un ennoyage compliqué d'accidents de détail, qui le fait disparaître vers Ain-el-Fekki.

3) Coupe du Dj. Bou Kanndill, fig. 3.

A l'Est de cette transversale de Rich, au N de Kerrando, le Dj. Bou Kanndill montre la terminaison, relevée assez rapidement vers l'Ouest, d'un synclinal de calcaires qui s'évase vers l'Est.

Les couches, pendant au N, dominent Kerrando. Nous y relevons la coupe représentée fig. 3.

1. Communication orale. Détermination confirmée par M. l'abbé G. DUBAR.

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

Les assises 2 et 3 ont fourni :
Mactromya cf. *æqualis* Ag.
Plagiostoma sp. gr. de *Schimperi*.
Pholadomya Murchisoni Sow.
Trigonia cf. *bella* Lycett.
Terebratula perovalis Sow.
» *ventricosa* (Hartm.) Zieten.
» *ingens* Roll.
» *Stuefensis* Roll.
Acanthothyris sp. gr. de *spinosus* Schloth. sp.
Ammonites sp.
Lès couches 5 et 6 contiennent :
Pholadomya crassa Ag.
Ceromya concentrica Sow.
Terebratula ventricosa (Hartm.) Ziet.
» *Stuefensis* Roll.
Acanthothyris cf. *spinosus* Schloth. var.

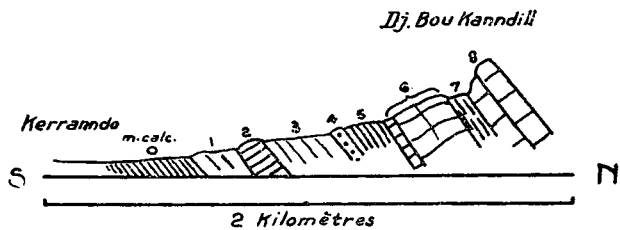


Fig. 3. — Coupe du versant S. du Dj. Bou Kanndill (hauteurs libres).
0. Série marno-calcaire stérile (Lias supérieur probablement).
1. Marno-calcaires gris stériles.
2. Calcaires massifs à cassure bleue.
3. Marno-calcaires et calcaires à Brachiopodes.
4. Calcaires bleus.
5. Marno-calcaires à Pholadomyes.
6. Calcaires bleus à Polypiers à patine rousse.
7. Marno-calcaires.
8. Calcaires bleus à patine rousse, fossilifères, à Polypiers, grosses Huîtres et Nérinées, formant corniche.

Le niveau 2-3 appartient déjà au Bajocien inférieur autant qu'on peut en juger par cette faune peu caractéristique. Le Dj. Bou Kanndill nous apparaît donc comme un reste de la série bajocienne qui couronnait le Jurassique inférieur et dont la gara de Sedour représentera peut-être le prolongement.

Au droit de Kerrando, ces assises pendent à près de 45° Nord. Ce n'est que vers l'extrémité ouest de l'arête qu'on les voit se relever en proue.

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

Il est probable que le pli-faille séparant l'anticlinal du Dj. Bou Hamid des couches horizontales de la Gara de Sedour, se prolonge par Bou Idikrane et affecte longitudinalement le bord septentrional du synclinal bajocien.

En effet, au Nord de la zone déprimée de Aït Innou, le chaînon parallèle au Dj. Bou Kanndill qui culmine au Dj. Ograne va nous montrer à nouveau le Bajocien pendant au Nord.

4) **Coupe de l'Oued Ziz au Dj. Ograne**, fig. 4.

Le Dj. Ograne est formé d'un reste de synclinal plus régulier que celui du Dj. Bou Kanndill et qui laisse en relief le Bajocien dont la série, plus étendue, plus respectée par l'érosion semble former le Taferdout, le Seba Sma et peut-être une partie du Dj. Id Arbia.

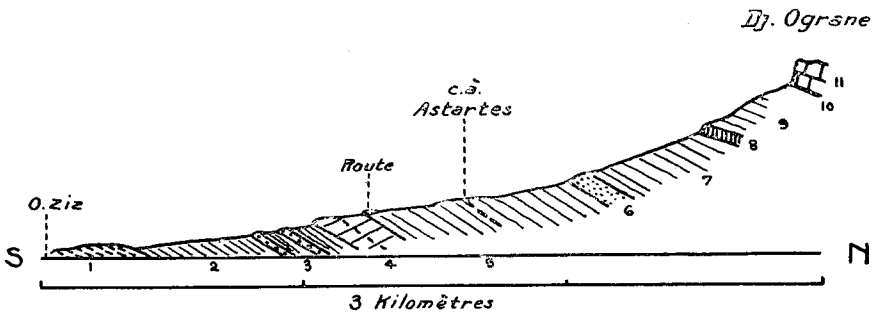


Fig. 4. — Coupe du versant du Dj. Ograne (hauteurs libres).

1. Marnes bleues et marno-calcaires feuilletés à *Steinmannia* sp. gr. de *St. Bronni*.
2. Marnes et marno-calcaires à Ammonites pyriteuses.
3. Bancs de calcaires intercalaires.
4. Calcaires bleus, lumachelles à Brachiopodes, affleurant sous la route même.
5. Marno-calcaires clairs avec un niveau à Astartes.
6. Calcaires marneux noduleux.
7. Marno-calcaires gris bleus (40 m.).
8. Calcaires à Térébratules (1-3 m.).
9. Marno-calcaires (40 m.).
10. Marno-calcaires plus durs.
11. Calcaires à patine rousse, à Polypiers.

Une coupe un peu à l'E de la transversale de Rich nous a donné, pendant à 10 ou 15° au Nord, la succession reproduite fig. 4.

Les empreintes de *Steinmannia* de l'assise 1 sont indéterminables spécifiquement, la roche étant très pulvérulente. Mais l'espèce se rapproche de *St. Bronni*. Il s'agirait sans doute du même niveau qu'à Kerrando.

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

Le niveau 3 a fourni :

Phylloceras sp.
Lytoceras sp.
Haugia grandis Buckm.
Dactylioceras commune Sow. sp.
» cf. *commune* Sow. sp.
Cœloceras jeune gr. de *crassum* Young. sp.
» » gr. de *Raquinianum* d'Orb. sp.
Grammoceras sp.
Harpoceras gr. *falciferum* Sow. sp.
Stephanoceras sp. jeune gr. de *St.-punctum* Vacek (de l'Aalénien).
Belemnites sp.
Trigonia n. sp. aff. *Tr. similis* Ag.

Outre ces formes qui se rapportent indubitablement au Toarcien moyen, nous avons recueilli dans la même couche une belle Ammonite, voisine de *Emileia Sauzei*, mais en différant par un tour qui, vers 50 mm. de diamètre, ne se rétracte pas et par des côtes plus fines, partant, plus nombreuses, au moins chez le jeune, des tubercules péri-ombilicaux.

La façon dont cette Ammonite fut récoltée exclut l'idée d'un mélange de faune. Elle n'a pu, d'autre part, rouler du haut du versant. Elle et le *St.* cf. *punctum* sont sans doute des formes nouvelles annonçant, déjà au Toarcien, des groupes qui se développeront au Bajocien.

Le milieu de l'assise 5 nous a fourni :

Astarte lurida Sow.
Astarte depressa Goldf. (plus voisine de la figure que Dumortier donne de cette espèce que de la fig. de Goldfuss).
Nucula Hammeri Defr.
Turbo (*Monodonta*) *nov. sp.*

Cette faunule et ce faciès rappellent beaucoup le Lias supérieur épicontinental français.

Enfin la petite assise 8 contient :

Pleuromya cf. *Jurassi* Ag.
Cercomya sp.
Pseudomelania cf. *Lonsdalei* Morr. et Lyc.
Terebratula ventricosa (Hartm.) Ziet.
» » » var. nov.
» cf. *spheroidalis* Sow.

faunule qui, surtout par ses Térébratules, se place au Bajocien inférieur.

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

La couche 9 ne nous fournit que :
Pholadomya Murchisoni Sow. sp.
» cf. *Bucardium* Ag.
Rhynchonella sp. gr. de *quadriplicata* Ziet.

Sauf en ce qui concerne les Ceolocératidés, tout cet ensemble se situe très nettement au point de vue stratigraphique :

1 est du Toarcien inférieur,
2 est du Toarcien moyen,
5, 6, 7 embrassent vraisemblablement le Toarcien supérieur et l'Aalénien,
8, 9, 10 sont du Bajocien, comme aussi, sans doute les calcaires du sommet de l'arête.

Ainsi, depuis le Foum Zebel, nous avons vérifié la présence d'une série liasique comprenant le Domérien à Céphalopodes méditerranéens, le Toarcien insuffisamment caractérisé à Kerrando, mais complet au pied du Dj. Ograne. L'Aalénien n'est pas daté ici par des fossiles mais dans la série qui est continue, il doit être représenté par les marnes situées entre les maisons de Kerrando et le pied du Dj. Bou Kanndill, comme par les niveaux 6 du Dj. Ograne.

Le Bajocien à Brachiopodes semble reproduire dans ce dernier, avec des variantes de détail dont l'analyse reste à faire, le type observé au N de Kerrando. C'est, du reste, ce faciès qui était défini par la faunule trouvée au Nord de Rich par M. et Mme Russo.

Le Bajocien est le terme stratigraphique le plus élevé que nous ayons rencontré dans toute la chaîne.

5) Coupe du Dj. Tillijt, fig. 5.

Au droit de Rich, le synclinal dépouillé de son Bajocien est limité au Nord par la crête anticlinale du Dj. Tillijt. Il mesure environ 9 km. de large et son front est aplati.

Le Dj. Tillijt montre, au Sud, des marno-calcaires de faciès analogue à ceux du Domérien, brusquement redressés et séparés du cœur de l'anticlinal par un pli-faille.

Ce cœur d'anticlinal fait réapparaître les calcaires bleu sombre du Foum Zebel. Il est difficile à première vue de dire si un pli complet y est représenté ou si, comme il nous a paru de prime abord, des cassures suppriment en partie sa retombée méridionale.

Au Nord, selon un dessin analogue à celui que nous a donné le flanc nord du Dj. Izouggarène, la série des calcaires bleus, massifs,

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

supporte des calcaires bleus, lités, puis des marno-calcaires bleus, jaunes par altération qui, affectés d'une faible ondulation, atteignent le confluent de l'Oued Chouf Guémeur et de l'Oued N'zala.

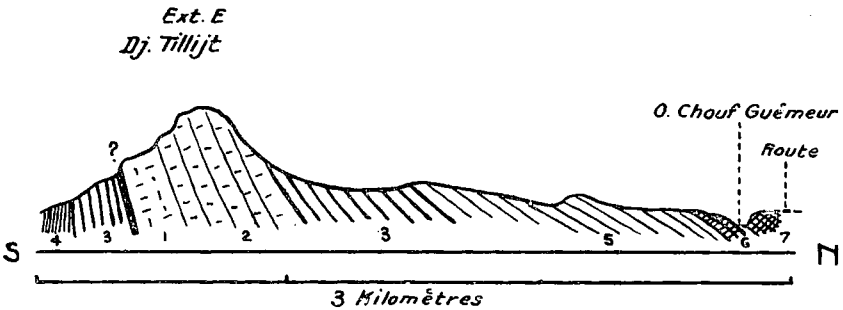


FIG. 5. — COUPE DU MASSIF DU DJ. TILLIJT JUSQU'AU CONFLUENT DE L OUED N'ZALA ET DE L'O CHOUF GUÉMEUR PAR LE FLANC DE LA GORGE (hauteurs libres).

1. Calcaires bleus massifs.
2. Calcaires bleus en gros bancs.
3. Calcaires bleus en lits minces.
4. Marno-calcaires gris analogues au Domérien.
5. Série marno-calcaire réunissant sans doute le Charmouthien supérieur et base du Toarcien.
6. Toarcien moyen.
7. Toarcien supérieur et passage à l'Aalénien.

Immédiatement au Sud de ce confluent, nous avons relevé la coupe schématisée fig. 5 dont les assises supérieures sont relativement riches en Ammonites.

Les couches 1 à 5 sont stériles.

L'assise 6 nous a fourni :

Dactylioceras commune SOW sp.
» n. sp. gr. de *Holandrei*[1] D'ORB. sp.
Harpoceras subplanatum OPP. sp.
» cf. *subplanatum* OPP. sp.
» *bicarinatum* ZIET. sp.
» *capillatum* DENKM.
Lioceras cf. *serpentinum* SCHLOTH. sp.

faune qui est du Toarcien moyen.

1. A côté de *D. commune* Sow. à côtes tantôt bi, tantôt trifurquées, ce gisement comporte des formes à flancs comprimés à côtes droites un peu infléchies vers l'avant régulièrement bifurquées au tiers externe. Une fine épine marque le point de bifurcation. Les côtes secondaires passent la région ventrale en s'inclinant fortement et brusquement vers l'avant. Ce caractère est de *D. Holandrei*, mais chez cette forme, la bifurcation se fait à la moitié de la spire qui est moins plate. Ce groupe méritera une étude détaillée lorsque des matériaux plus riches auront été recueillis.

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

La couche 7 contient :

Lytoceras gr. de *fimbratum* Sow. sp.
Dactylioceras n. sp. gr. de *Holandrei* d'Orb. sp.
» cf. *Holandrei* d'Orb. sp.
Harpoceras capillatum Denkm.
» cf. *bicarinatum* Ziet. sp.

et vers la partie supérieure de l'assise :

Pseudogrammoceras fallaciosum Bayle sp.

du Toarcien supérieur,
ainsi que

Catulloceras insignisimile Brauns sp.

de l'Aalénien inférieur.

Cette série fossilifère embrasse donc, avec un faciès marno-calcaire à Ammonites, le Toarcien moyen et supérieur, et passe à l'Aalénien.

Les marno-calcaires stériles de la base de cet ensemble embrassent sans doute le Toarcien inférieur et le Charmouthien.

Alors que ce dernier étage ne diffère guère quant à son faciès de ce qu'il est au Dj. Izouggarène, on voit par la coupe donnée ici que le Toarcien plus marneux au Nord du Dj. Ograne devient marno-calcaire à l'oued Chouf Guémeur. Toutefois il convient de noter qu'au N. du Dj. Ograne, la couche 5 de notre profil fig. 3 peut, à l'état frais, être franchement marno-calcaire et devoir son apparence plus marneuse à l'altération.

Le gisement toarcien de l'O. Chouf Guémeur se trouve à la bordure sud d'un synclinal à fond presque plat, à peine ondulé qui est limité à son tour par la crête anticlinale du Dj. Tizi Ouzgou.

Le synclinal est un peu plus étroit que le précédent. D'axe en axe des anticlinaux, il n'y a guère que 8 km.

Une gorge coupe le Dj. Tizi Ouzgou et y révèle une allure identique à celle du précédent anticlinal : série marno-calcaire et calcaires bleus, lités, redressés brusquement à la verticale, cœur du pli en calcaires bleus plus massifs, retombée nord à pendage plus adouci comportant une puissante série de calcaires lités, bleus, passant vers le haut à une série plus marno-calcaire, sans doute domérienne.

C'est sans doute à la sortie nord du défilé dans les couches faisant suite aux marno-calcaires du Lias moyen que M. et Mme Russo ont recueilli la faune aalénienne dont nous avons rappelé plus haut la découverte vers N'zala.

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

6) Région du col de Talghemt.

Depuis ce point jusqu'aux pentes donnant accès au col de Talghemt, les couches sont de nouveau peu inclinées. Au Sud du Dj. Akabou, nous notons des dolomies, dont la masse faiblement ondulée repose sur des marno-calcaires gris et des marnes verdâtres et forme un peu plus au Nord la crête sur laquelle est bâti le blockhaus. Au col même, les marno-calcaires et les marnes vertes, subordonnées aux dolomies du Dj. Akabou et du Dj. Bou Ighed, admettent, semble-t-il, des formations rubéfiées dont l'âge demande à être précisé. Immédiatement au Nord, nous atteignons le col de Talghemt qui entame des marno-calcaires plissotés, de quelques mètres d'épaisseur, superposés à des calcaires massifs.

Ces marno-calcaires qui ressemblent exactement à ceux du Dj. Izouggarène sont encore domériens. Ils nous ont fourni de rares et mauvais fossiles où l'on reconnaît :

Harpoceratoides serotinum Bettoni.
Naxensiceras excellens Fuc.
» *Aretusæ* Fuc.
Emaciaticeras emaciatum Catull. sp.

Si cette attribution au Domérien se trouve vérifiée par la suite, il faudra admettre que ce niveau, sous ce faciès, diminue d'épaisseur et que, vers le Nord, sa partie supérieure passe à l'état de formations gréseuses rougeâtres et dolomitiques.

Nous n'en connaissons plus d'autres affleurements au versant septentrional de la chaîne, où nous n'avons distingué que quelques replis par quoi l'ensemble des assises subordonnées à ce Lias moyen s'incline vers la dépression de l'Oued Moulouya, par le jeu combiné de flexures et de failles.

7) Région de Mibladen.

Mais à une quinzaine de km. au Nord du Haut-Atlas la piste de Midelt à Aouli passe, avant d'arriver à Mibladen, sur des calcaires dolomitiques jaunes et rougeâtres du Lias.
Environ 7 km. à l'Est de Midelt, nous y avons trouvé :

Paltopleuroceras Buckmani Moxon.
Trigonia striata Lycett.
Alectryonia sarthacensis d'Orb. sp.
» *n. sp.*
Cucullea sp., ou *Arca* cf. *secans* Dum.
Entolium Hehli d'Orb.
Cytherea sp.

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

Prospondylus cf. *velatus* GOLDF. sp.
Lima cf. *Elea* D'ORB.
Cerithium cf. *Hille* D'ORB.
Rhynchonella variabilis SCHLOTH.
Rhynchonella Beneckei HAAS.
» *Rosenbuschi* HAAS.
Terebratula cf. *subpunctata* DAV.

L'Ammonite est domérienne. La faune de Bivalves et Brachiopodes indique un faciès peu profond. Les Rhynchonelles en particulier présentent tout à fait les mêmes caractères et le même aspect que celles décrites par MM. Roman et Dareste de la Chavanne, de la région d'Oudjda[1].

On peut se demander si l'apparition des calcaires dolomitiques que nous venons de signaler au Tizi n'Talghemt à la partie supérieure des marno-calcaires doméries n'amorce pas l'envahissement de l'étage par le faciès néritique, en partie lagunaire aussi, qui se trouve ainsi réalisé quelques kilomètres plus au Nord.

III. — CONCLUSIONS

Une coupe isolée et les faunes incomplètes signalées ici ne sauraient permettre des conclusions précises. Nous croyons simplement pouvoir résumer, en vue de recherches futures, les traits suivants :

STRATIGRAPHIE.

Le Lias semble entièrement représenté. Vers l'Ouest, nous connaissons à la base, grâce à M. F. DAGUIN[2], la présence du Sinémurien.

Dans la coupe que nous avons relevée, sans doute cet étage ainsi que le Lotharingien et le Pliensbachien sont-ils représentés par les calcaires bleus durs, puis les calcaires lités, enfin les marno-calcaires subordonnés au Domérien.

Celui-ci, fossilifère un peu partout, est proportionnellement très puissant.

Enfin, le Lias supérieur est connu depuis longtemps dans la région, comme on l'a vu.

1. La région d'Oudja. Esquisse géologique par SAVORNIN. Paléontologie par F. ROMAN et J. DARESTE DE LA CHAVANNE. Service des Mines et de la Carte Géol. du Maroc, 1930.

2. F. DAGUIN. Sur les fossiles du Lias inférieur récoltés au voisinage du sommet du Dj. Aiachi par MM. J. Celerier et A. Charton. *B.S.G.F.* (4), T. XXVI, 1926, p. 89-92.

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

Malgré l'épaisseur relative du Charmouthien, nous ne pensons pas qu'il faille attribuer à l'ensemble du Lias une aussi grande puissance que le suggérait M. Barthoux (*loc. cit.*).

Variations de faciès.

Les niveaux inférieurs, de faciès constant dans la chaîne, semblent admettre au Sud, dans le Dj. Daït, des intercalations bariolées ou rouges indiquant des influences terrigènes.

Le Domérien, néritique au Nord (Mibladen), passe à un type plus profond, au moins en partie, au Tizi n'Talghemt, et à un type vaseux à Ammonites observé depuis N'Zala jusqu'au Sud du Dj. Izouggarène. Entre cette montagne et le Dj. Daït, on passe à un faciès néritique à Brachiopodes.

Le Toarcien serait peut-être représenté (?) par les couches en partie rubéfiées au S du Tizi n'Talghemt. Il est franchement vaseux, à Ammonites dans la zone de l'Oued Chouf Guémeur, marno-calcaire au Dj. Ograne, où sa base un peu feuilletée contient, comme dans les faciès analogues du bassin de Paris, *Steinmannia Bronni*. Ce faciès s'étend jusqu'au Dj. Izouggarène. Il existe peut-être plus au Sud où la profondeur de la vallée nous a empêché de l'atteindre.

Vers Ait-Youssef et Ait-Iffous, les grès rutilants d'origine terrigène ou subcontinentale qui font suite au Charmouthien, semblent de nouveau occuper la place du Toarcien qui marquerait donc par rapport au Domérien, une légère régression, le rivage étant, au Sud, voisin de la position actuelle du Dj. Daït.

L'Aalénien, si nous n'en avons pas trouvé de fossiles, est connu à N'Zala, par les travaux de M. et M^me^ Russo, et nous lui avons rapporté des couches de passage du Lias au Bajocien.

Le Bajocien inférieur est à faciès néritique, à Brachiopodes, sans, ou presque sans Ammonites.

Le peu d'extension de nos recherches ne nous autorise pas à étudier les variations latérales de ces formations, mais il est hors de doute que, vers l'Est et l'Ouest, il sera possible d'en trouver de bons affleurements fossilifères.

La mer liasique s'est donc étendue vers le Sud jusqu'à hauteur de Ksar-ès-Souk. Néritique dans cette région, néritique dès le Nord du Haut-Atlas, elle devait offrir un sillon subsident orienté ENE-WSW dont le maximum de profondeur a dû correspondre à la zone Kerrando N'Zala, au moins du Domérien à l'Aalénien.

Il ne saurait, du reste, être question de géosynclinal. Bien que

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

les faunes offrent pour une part des affinités italiennes, elles se sont déposées là dans une mer épicontinentale. Il n'y a que très peu de *Phylloceras* et de *Lytoceras* ; aucun *Rhacophyllites*. Au Toarcien inférieur, il est curieux de trouver un niveau à *Steinmannia* dans la même position que dans l'Est du Bassin de Paris et des faciès à *Turbo* et *Astarte* qui, un peu plus haut, dans le même étage, rappellent encore beaucoup le Lias épicontinental français.

On sait, par les travaux de H. Termier que le Bathonien est le dernier niveau jurassique daté dans le Moyen-Atlas. Il n'a pas encore été reconnu de façon indubitable au S de Midelt.

Tectonique.

(Voir planche XXII [1]).

Le noyau paléozoïque du Haut-Atlas n'apparaît pas selon la transversale du Tizi n'Talghemt. Mais l'Oued Ziz roule quelques galets cristallins qui viendraient du Sud du Dj. Aiachi.

En tout cas, la série sédimentaire recouvrant le Paléozoïque n'offre plus du tout comme dans le Moyen-Atlas ou dans l'Atlas de Marrakech, l'allure de l'enveloppe relativement tranquille et régulière d'un puissant pli de fond.

Ainsi que M. et Mme Russo l'avaient noté au N de Rich, on n'observe ici que des plis de couverture réguliers, formés de larges synclinaux à fond plat, séparés par d'étroits anticlinaux. Ceux-ci semblent soulignés chacun d'un pli-faille à regard méridional. Ils ont été sciés en gorges étroites ou *foums* par les oueds. C'est un style de plis de couverture jurassiens très calmes.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'axe de la chaîne, les synclinaux deviennent plus larges, passant de 8 km. (N'zala) à 12 km. entre le Dj. Izouggarène et le Dj. Daït.

Les plis ne semblent d'autre part pas être très longs.

Le Dj. Daït se termine par ennoyage assez rapide à l'Ouest. La partie accusée du synclinal bajocien du Dj. Bou Kanndill se relève à l'Ouest de Kerrando.

Le grand pli du Dj. Bou Hamid se termine par ennoyage à l'Est, vers Ain-el-Fekki.

L'anticlinal du Dj. Tillight s'ennoie au N de Rich. Ainsi sur

1. La coupe d'ensemble, pl. XVII, ne saurait viser à aucune précision et, notamment en ce qui concerne les anticlinaux et leurs cassures, est tout à fait hypothétique. Nous avons cru pourtant utile de la donner parce qu'elle schématise le style des plissements de cette région.

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

la seule transversale du Tizi N'Talghemt, on voit déjà la plupart des accidents se terminer et se relayer [1].

La topographie offre un reflet de cette structure et à cet égard le croquis orographique de M. C. Barthoux (*loc. cit.*, p. 241) permet d'imaginer l'extension vers l'Est du régime que nous venons d'analyser. C'est un ensemble de plissements faibles évoquant, atténué, un style jurassien [2].

Tant par l'ennoyage de son cœur paléozoïque que par le style peu accusé de ses plis de couverture, le Haut-Atlas a perdu, selon la transversale de Midelt, son caractère de pli de fond. Son enveloppe de terrains secondaires affectée de plis de couverture offre déjà ici le style de plis relativement courts, en coulisse, qui va, sur son prolongement, régner jusqu'aux confins algéro-marocains et dans tout le Sud algérien.

1. Ces dispositifs en coulisse ont, sans doute, commandé la localisation du cours de l'Oued Ziz.

2. Ces observations ne concernent, en somme, que le versant méridional de la chaîne. Celle-ci, du point de vue orographique, est très asymétrique, comme on sait. Alors que de Ksar-es-Souk (qui est l'altitude de 1.060 m.) à la crête, on mesure plus de 60 km., de cette crête à la dépression crétacée de la Haute Moulouya, il n'y a que 2-3 km. Le versant nord du Haut-Atlas, en outre de la retombée septentrionale de ses plis soulignée par M. et M^me^ Russo, est ici coupé par de grandes cassures dont nous n'avons pas abordé l'étude, mais dont l'histoire se révélera sans doute complexe, puisque l'extension des granites de la Haute-Moulouya et des schistes paléozoïques des abords d'Aouli indique l'existence d'un *horst* anté-crétacé, alors que des failles bordières et les accidents du pied de la crête de l'Aiachi semblent bien lui avoir fait jouer, lors de la formation du Haut-Atlas, le rôle d'un fossé d'effondrement. Il est d'ailleurs possible que le bloc saharien ait, lui aussi, été surélevé pendant le Jurassique.

En effet, outre que les faciès du Lias du Dj. Daït font présager la proximité d'un rivage, on sait que le Cénomanien repose directement sur le Paléozoïque au S de Ksar-ès-Souk. La question se pose de savoir si une zone de fractures borde le Sud comme le Nord de cette partie du Haut-Atlas. Nous ne saurions émettre un avis sur ce point, n'ayant pas eu le loisir de rechercher la nature exacte du contact entre la retombée du pli du Dj. Daït et le Cénomanien de la Hammada.

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

Les Poissons éocènes du Bassin de Paris

(deuxième note additionnelle)

par **Maurice Leriche**[1].

Planche XXIII, fig. 1-10.

SOMMAIRE

I. Introduction, p. 357.
II. Observations sur quelques espèces déjà connues et description d'espèces nouvelles : *Pristis Lathami* Galeotti, *P. Priemi* nov. sp., P. Wateleti nov. sp., *P. Imhoffi* nov. sp., *Myliobatis Dixoni* L. Agassiz, *M. striatus* Buckland, *Aetobatis* sp., *Eugaleus recticonus* Winkler, *Lepidosteus suessionensis* P. Gervais, p. 358.
III. Espèces caduques, dont le nom doit être rayé de la liste des Poissons éocènes du Bassin de Paris, p. 369.
IV. Gîtes nouveaux d'espèces déjà signalées dans l'Éocène du Bassin de Paris, p. 370.
V. Les Poissons du gravier de base du Lutétien, à Limay-Guitrancourt, près Mantes (Seine-et-Oise). Les conclusions que l'on doit tirer, au point de vue stratigraphique, de la présence de certaines espèces de Poissons à la base du Lutétien des environs de Mantes, p. 371.

I. — Introduction.

La présente note fait suite à un travail, sur le même sujet, qui a paru en 1923 [2]. Elle renferme les résultats nouveaux obtenus par l'étude de matériaux qui m'ont été communiqués pendant ces dix dernières années et par la révision de quelques matériaux déjà mis en œuvre par F. Priem.

Elle n'ajoute rien aux conclusions générales que j'ai tirées de mes études antérieures sur la faune ichthyologique de l'Éocène du Bassin de Paris [3]. Mais elle précise certaines données précédemment acquises ; elle complète l'histoire de plusieurs espèces ; elle

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1932.

2. M. Leriche. Les Poissons paléocènes et éocènes du Bassin de Paris (Note additionnelle). *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. XXII, 1922, pp. 177-200, pl. VIII.

3. Faune ichthyologique des sables à Unios et Térédines des environs d'Épernay (Marne). *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXIX, 1900, pp. 195-196. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines. (*Thèse de doctorat* et *Mém. Soc. géol. du Nord*, t. V), p. 374 ; 1906. — Les Poissons paléocènes et éocènes du Bassin de Paris (Note additionnelle). *Bull. Soc. geol. de France*, 4e sér., t. XXII, 1922, p. 198 ; 1923.

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

fait connaître quelques formes nouvelles, tandis qu'elle fait disparaître des espèces nominales qui furent établies pour des restes mal interprétés. Elle signale enfin, aux environs de Mantes (Seine-et-Oise), les vestiges d'une faune qui vient de révéler l'existence, sur la bordure occidentale du Bassin de Paris, d'une formation qui fut ultérieurement détruite et qui était comparable aux Faluns de Pourcy et aux Sables à Unios et Térédines de la bordure orientale de l'Ile-de-France [1].

Il m'est agréable d'adresser, ici, mes remerciements à ceux qui m'ont permis de réunir les éléments de cette Note, en particulier à M. le Dr F. Imhoff, à Paris, qui a continué de soumettre à mon examen les parties les plus remarquables de ses fructueuses récoltes, à MM. M. Boule et J. Cottreau, qui, il y a quelques années, m'ont donné toutes les facilités pour examiner au Muséum d'Histoire naturelle, à Paris, les collections Victor Lemoine et Watelet [2] étudiées anciennement par F. Priem.

II. — Observations sur quelques espèces déjà connues et description d'espèces nouvelles.

Pristis Lathami Galeotti.

Le genre *Pristis*, qui eut son apogée au milieu de l'époque éocène, est connu dans l'Éocène du Bassin de Paris par des dents rostrales isolées et par des vertèbres.

Les dents rostrales, chez une même espèce de *Pristis*, présentent une grande uniformité de caractères, malgré une légère variation dans la forme générale, qui est en fonction de la position qu'elles occupent sur le rostre.

Or, parmi les dents rostrales du Bassin de Paris que j'ai examinées, il y a une grande diversité de caractères, qui révèle la présence de plusieurs espèces : *Pristis Lathami* Galeotti, *P. Priemi* nov. sp., *P. Wateleti* nov. sp., *P. Imhoffi* nov. sp.

Les *Pristis* actuels et fossiles peuvent se répartir, d'après les caractères de leurs dents rostrales, en deux grands groupes (voir le tableau, pp. 359, 360.

1. M. Leriche. Sur des vestiges d'une formation estuarienne, d'âge yprésien, remaniés à la base du Lutétien de la bordure occidentale du Bassin de Paris. *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. CXCIV, p. 2147; 1932.

2. Il existe, en plus de la collection Watelet, qui se trouve au Muséum d'Histoire naturelle, à Paris, une autre collection Watelet, qui est conservée à l'Institut de Géologie de l'Université de Lille, et que j'ai mise en œuvre dans mon mémoire de 1906.

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

Dans le premier groupe, les dents rostrales sont creusées, au bord postérieur, d'un sillon plus ou moins large et plus ou moins profond.

Dans le second groupe, les dents rostrales sont dépourvues de sillon au bord postérieur, lequel est arrondi.

Pristis Lathami[1], qui est une espèce de grande taille, appartient au premier groupe. C'est de beaucoup l'espèce la plus commune, non seulement dans le Bassin de Paris[2] mais encore dans tout le Bassin anglo-franco-belge.

Les autres *Pristis* du Bassin de Paris, tous de petite taille, font partie du second groupe. Ils sont fort rares, et chacun d'eux n'est connu que par une seule dent rostrale.

Tableau des espèces de *pristis*, actuelles et fossiles, indiquant leur répartition chronologique et leur distribution géographique

I. Espèces dont les dents rostrales sont sillonnées au bord postérieur, au moins a l'état adulte.

	Répartition chronologique	Distribution géographique
Pristis microdon Latham.....	Holocène....	Mers tropicales.
— *pectinatus* Latham[3].....	—	Mers tropicales et sub-tropicales.
— *pristis* Linné (= *P. antiquorum* Latham).....	—	Atlantique et Méditerranée.
— *zysron* Bleeker.....	—	Océan Indien.
— *aquitanicus* Delfortrie.....	Miocène....	Aquitaine.
— *acutidens* L. Agassiz[4].....	Éocène.....	Bassin de Londres.

1. Voir M. Leriche. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons éocènes) (*Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, t. III), p. 97, pl. IV, fig. 8-15 ; 1905. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 179, pl. VII, fig. 8-15 ; 1906.

2. M. Leriche. Contribution à l'étude des Poissons fossiles..., p. 355.

3. Chez les jeunes *P. pectinatus*, les dents rostrales n'ont pas de sillon au bord postérieur.

4. Cette espèce de l'Éocène d'Angleterre n'est que nominale. Elle doit pourtant prendre place dans ce groupe de *Pristis*, car Agassiz ne semble avoir connu que des espèces dont les dents rostrales sont creusées d'une cannelure au bord postérieur (Voir L. Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 382* : 1843).

La présence d'une cannelure au bord postérieur des dents rostrales de *P. acutidens* ressort aussi de la comparaison que Gibbes a faite entre son *P. Agassizi* et l'espèce d'Agassiz, qu'il semble avoir connue autrement que par le nom publié dans l'ouvrage d'Agassiz [Voir R.-W. Gibbes. On the Fossil genus *Basilosaurus* Harlan (*Zeuglodon* Owen) with a notice of Specimens from the Eocene Green Sand of South Carolina. *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 2e série, vol. I, p. 11, note infrapaginale 2 ; 1847].

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

Pristis Agassizi Gibbes	Éocène.....	Caroline du Sud.
— *Bassanii* Zigno.....	—	Vénétie.
— *brachyodon* Cope.....	—	Virginie.
— *curvidens* Leidy [1].....	—	New Jersey.
— *ingens* Stromer.....	—	Égypte.
— *Lathami* Galeotti [2]	—	Bassin anglo-franco-belge, Nigeria.
— (?) *attenuatus* Cope [3].....	Tertiaire...	Caroline du Sud.

II. Espèces dont les dents rostrales ne sont pas sillonnées au bord postérieur.

	Répartition chronologique	Distribution géographique
Pristis clavata Garman	Holocène...	Mer de Corail (océan Pacifique).
— *cuspidatus* Latham.....	—	Mer Rouge et océan Indien.
— *ensidens* Leidy.....	Néogène ...	Caroline du Sud.
— *amblodon* Cope.....	Éocène.....	New Jersey.
— *ferinus* Böhm [4].....	—	Sud-Ouest-Africain.
— *Imhoffi* nov. sp.....	—	Bassin de Paris.
— *mucrodens* White [5].....	—	Nigeria.
— *Priemi* nov. sp.....	—	Bassin de Paris.
— *Wateleti* nov. sp.....	—	—
— sp. [6].....	—	Égypte.

1. Cette espèce est établie sur une unique dent, qui n'a pas été figurée. D'après la description qu'en a donnée Leidy, le bord postérieur de la dent ne serait que faiblement déprimé dans la région distale. Voir J. Leidy. Indications of five species, with two new genera, of extinct Fishes. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, vol. VII, p. 414 ; 1855.

2. Voir la synonymie de *P. Lathami* in M. Leriche. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons éocènes), p. 97 ; 1905 (*Mém. Musée roy. Hist. natur. de Belgique*, t. III). Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 179 ; 1906 (*Thèse de doctorat* et *Mém. Soc. géol. du Nord*, t. V).

3. E.-D. Cope. Second addition to the History of the fishes of the Cretaceous of the United States. *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. XI, p. 244 ; 1869. — L. Hussakof. Catalogue of the Type and Figured Specimens of Fossil Vertebrates in the American Museum of Natural History. Part I : Fishes. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, vol. XXV, p. 34, fig. 12 dans le texte (p. 35) ; 1908.

4. J. Böhm. Ueber tertiäre Versteinerungen von den Bogenfelser Diamantfeldern, *in* E. Kaiser. Die Diamantenwüste Südwest-Afrikas, vol. II, p. 81, pl. XXXI, fig. 6-8. Berlin, 1926.

5. A cette espèce de l'Éocène de la Nigeria appartient probablement la dent rostrale de même provenance que E.-I. White a décrite sous le nom de *P. hamatus*. Voir E.-I. White. Eocene Fishes from Nigeria. *Geological Survey of Nigeria*, Bulletin n° 10, p. 53, pl. XII, fig. 6 ; 1926.

6. Cette espèce est celle à laquelle appartiennent les dents rostrales de l'Éocène

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

P. Gervais a figuré, sous le nom de *Pristis parisiensis*, cinq dents rostrales, incomplètes ou usées, provenant du Lutétien du Bassin de Paris [1].

Dans mes mémoires de 1905 et de 1906 [2], je les ai rapportées à *P. Lathami* parce que leurs dimensions correspondent à celles des dents de cette espèce, et surtout parce que les dents bien conservées qu'avait livrées leur principal gisement — le Lutétien de la Montagne de Paris, près Soissons — sont des dents de *P. Lathami*.

Les figures que Gervais a données des dents rostrales de son *P. parisiensis* ne sont accompagnées d'aucune description, ce qui rend leur interprétation parfois difficile.

L'une d'elles (fig. 5 *a*) montre, au bord postérieur, une large cannelure, et cette dent, qui est épaisse, ne diffère pas des dents rostrales des spécimens âgés de *P. Lathami*.

Le fragment proximal de dent rostrale que représente la figure 6 de Gervais ne se distingue pas de la partie correspondante des dents rostrales des jeunes *P. Lathami*.

Les figures 4 et 4 *a* de Gervais reproduisent une dent rostrale très usée, et la figure 4 *a* porte la trace d'une cannelure au bord postérieur. C'est peut-être encore une dent de *P. Lathami*.

Il est plus difficile d'identifier les autres dents (fig. 3 et 7 de Gervais). La figure 7 ne montre aucun caractère spécifique, et la dent qui est figurée sous les nos 3 et 3 *a* est vue (fig. 3 *a*) par l'un de ses bords, qui est tranchant. Il est impossible de savoir si le bord opposé est lui-même tranchant ou si cette dent appartient au même groupe que *P. Lathami*. Les deux bords sont presque également convexes, ce qui donne à la dent une forme lancéolée, qui rappelle les dents de *Pristis ensidens* Leidy, des « Phosphate Beds » néogènes de la Caroline du Sud, lesquelles sont dépourvues de sillon au bord postérieur. Si cette forme n'est pas accidentelle, la dent figurée par Gervais, sous le n° 3, serait le type d'une espèce à laquelle devrait être réservé le nom de

d'Égypte que E. Stromer a rapportées au type de rostre qu'il a décrit sous le nom de *P. fajumensis* nov. sp. (E. Stromer. Die Fischreste des mittleren und oberen Eocäns von Aegypten. *Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients*, vol. XVIII, p. 51, pl. VI, fig. 2, 3 ; 1905.) D'après E.-I. White (*loc. cit.*, p. 52), ce type de rostre aurait porté les dents rostrales, sillonnées au bord postérieur, que Stromer a décrites sous le nom de *P. ingens*. De sorte que les dents rostrales de l'Éocène d'Égypte, non sillonnées au bord postérieur, devraient être désignées sous un nom nouveau.

1. P. Gervais. Zoologie et Paléontologie françaises, pl. LXVIII, fig. 3-7 [1re édition (1852), Poissons fossiles, p. 4 ; 2e édition (1859), p. 519].

2. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons éocènes), pp. 98, 99. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles..., pp. 179, 181.

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

P. parisiensis et qui se distinguerait de *P. cuspidatus* LATHAM, de *P. ensidens* et surtout de *P. amblodon* COPE par sa forme beaucoup plus élancée.

Pristis Priemi, nov. sp.

Pl. XXIII, fig. 1.

Priem [1] a figuré en 1911, sous le nom de *Pristis parisiensis*, une dent rostrale de *Pristis* bien différente de celles reproduites par P. Gervais sous le même nom.

Cette dent, qui est légèrement usée, est peu allongée et relativement épaisse (fig. 1*b*). Son épaisseur croît du bord antérieur, qui est régulièrement arqué, au bord postérieur, qui est rectiligne. Ces deux bords sont arrondis, et le bord postérieur ne porte aucune trace de cannelure.

La dent qui vient d'être décrite ne peut être attribuée à aucune des espèces connues. On ne peut guère la rapprocher que des dents rostrales de l'actuel *P. clavata* GARMAN, lesquelles sont beaucoup plus élancées.

TYPE et GISEMENT. — Le type de *Pristis Priemi* est conservé dans les Collections de Paléontologie du Muséum d'Histoire naturelle, à Paris. Il provient de Soissons (Aisne). Le niveau stratigraphique qui l'a livré est indéterminé, mais il ne peut appartenir qu'aux Sables de Cuise (Yprésien) ou au Calcaire grossier (Lutétien).

Pristis Wateleti, nov. sp.

Pl. XXIII, fig. 2.

Cette espèce n'est connue que par une seule dent rostrale, celle que j'ai signalée, en 1906 [2], sous le nom de *Pristis* sp. Mais cette dent est si particulière que je n'hésite plus à la désigner sous un nom nouveau, *P. Wateleti*, en souvenir du géologue Watelet, qui l'a recueillie.

Cette dent, à laquelle manque la partie distale, est de petites dimensions. Elle est étroite et mince (fig. 2*b*, 2'*b*).

Ses bords antérieur et postérieur restent à peu près parallèles dans la partie proximale ; le bord antérieur est presque tranchant ; le bord postérieur, comprimé, ne porte pas de cannelure.

Ses faces supérieure et inférieure (fig. 2', 2'*a*) sont couvertes de stries fines et régulières.

1. F. PRIEM. Étude des Poissons fossiles du Bassin parisien (Supplément), p. 24, fig. 14 dans le texte (*Annales de Paléontologie*, t. VI, 1911).
2. Contribution à l'étude des Poissons fossiles..., p. 367.

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

Par son ornementation, cette dent rappelle *Pristis ensidens* LEIDY et *P. cuspidatus* LATHAM. Mais elle diffère très nettement des dents rostrales de ces deux espèces par sa forme plus allongée et plus étroite. En outre, ses dimensions sont plus petites que celles des dents de *P. cuspidatus*, et ses stries sensiblement plus fortes.

TYPE et GISEMENT. — Le type de *Pristis Wateleti* fait partie de celle des collections Watelet qui est conservée à l'Institut de Géologie de l'Université de Lille. Son gisement n'est pas connu d'une manière précise. On sait seulement que ce fossile provient des environs de Soissons (Aisne), soit des Sables de Cuise (Yprésien), soit — ce qui est plus probable — du Calcaire grossier (Lutétien).

Pristis Imhoffi, nov. sp.

Pl. XXIII, fig. 3.

Le gravier de base du Calcaire grossier (Lutétien), à Limay-Guitrancourt (Seine-et-Oise), est un dépôt riche en restes de Poissons, que M. le Dr Imhoff a fouillé avec beaucoup de persévérance [1]. Parmi les matériaux que notre confrère en a retirés, se trouve une dent rostrale de *Pristis* (pl. XXIII, fig. 3) qui, bien qu'incomplète (il lui manque la partie distale), présente des caractères nettement différents de ceux des espèces européennes décrites jusqu'ici.

Cette dent ne porte aucune trace de sillon au bord postérieur. Elle est large à la base et médiocrement épaisse. La convergence rapide, vers l'extrémité distale (abattue dans l'échantillon), des bords antérieur et postérieur, montre qu'elle était relativement courte.

Il n'est utile de comparer la dent rostrale du *Pristis* de Limay qu'à celles des espèces du groupe auquel il appartient. Elle diffère des dents rostrales de *P. clavata* GARMAN et de *P. mucrodens* WHITE par sa forme plus large à la base et plus courte, de *P. ensidens* LEIDY par son galbe moins régulièrement lancéolé, de

1. Le gisement fouillé par M. Imhoff et désigné sous le nom de Limay dans ma Note de 1923 (*Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. XXII, 1922, pp. 188-190) est une ancienne carrière située entre Limay et Guitrancourt, à l'est de Mantes. Le Calcaire grossier, qui débute dans cette partie du Bassin de Paris par l'assise à *Ditrupa strangulata* et *Echinolampas calvimontanus* (voir M. LERICHE. *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. XII, 1912, pl. XXV; 1915), repose, à la carrière de Limay-Guitrancourt, sur l'Argile plastique (Landénien), soit directement, soit par l'intermédiaire d'un mince lit coquillier, formé en grande partie d'*Ostrea bellovacensis*. Cette carrière est différente de celle qu'ont décrite, en 1922, MM. P. Lemoine et A. Pinard (*Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. XXII, p. 142-144).

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

P. cuspidatus LATHAM par sa forme sensiblement plus étroite et par son épaisseur plus grande.

C'est de *P. amblodon* COPE [1], de l'Éocène du New Jersey, qu'elle se rapproche le plus. Je l'en crois cependant distincte. Elle paraît moins massive que les dents rostrales de *P. amblodon*, et ses dimensions sont beaucoup plus petites. Provisoirement, — jusqu'à ce que des matériaux plus nombreux permettent de déterminer les limites de la variation des dents rostrales chez les deux formes, — je désignerai la forme du Bassin de Paris sous un nom nouveau, *P. Imhoffi*.

TYPE et GISEMENT. — Le type de *Pristis Imhoffi* fait partie de la collection de M. le Dr Imhoff, à Paris.

Comme je l'ai dit plus haut, il fut recueilli à Limay-Guitrancourt (Seine-et-Oise), dans le gravier de base du Lutétien. Il est difficile de dire si ce fossile appartient à la faune propre du Lutétien ou s'il doit être considéré comme un élément remanié d'une formation plus ancienne, et, dans ce cas, de l'Yprésien [2]. Le fait qu'il est fragmenté et légèrement usé plaide en faveur de cette dernière origine.

Les vertèbres de *Pristis* signalées jusqu'ici dans l'Éocène du Bassin de Paris paraissent se rapporter, par leurs dimensions, à *P. Lathami* GALEOTTI, qui, des différentes espèces de *Pristis* de ce Bassin, est de beaucoup la plus grande et la plus commune.

Myliobatis Dixoni L. AGASSIZ.

Les restes de *Myliobatis* que l'on rencontre dans l'Éocène du Bassin de Paris sont, le plus souvent, des dents isolées, dont la détermination spécifique ne peut toujours être faite avec certitude.

Les seules plaques dentaires de *Myliobatis* du Bassin de Paris qui aient été figurées sont celles qu'ont représentées P. Gervais, H.-E. Sauvage et F. Priem.

P. Gervais [3] et F. Priem [4] ont reproduit des plaques dentaires

1. E.-D. COPE. Descriptions of some Extinct Fishes previously unknown. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, vol. XII, p. 312; 1869. Les types de *P. amblodon* — deux dents rostrales — ont été figurés en 1908. Voir L. HUSSAKOF. Catalogue of the Type and Figured Specimens of Fossil Vertebrates in the American Museum of Natural History. Part I : Fishes. *Bulletin Amer. Mus. Nat. Hist.*, vol. XXV, p. 34, fig. 11 dans le texte (p. 35).

2. En effet, le genre *Pristis* n'est pas connu, en Europe, avant l'Yprésien.

3. P. GERVAIS. Zoologie et Paléontologie françaises, pl. LXVII, fig. 14 [1re édition (1852), Poissons fossiles, p. 4; 2e édition (1859), p. 516].

4. F. PRIEM. Étude des Poissons fossiles du Bassin Parisien, p. 93, fig. 48 et 49

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

provenant des Sables de Cuise : le premier, sous le nom de *Myliobates*, une plaque réduite aux dents médianes; le second, sous le nom de *M.* aff. *Dixoni*, deux plaques, l'une de la mâchoire inférieure, l'autre de la mâchoire supérieure, dans lesquelles sont conservées, en plus des dents médianes, des dents latérales appartenant aux première et deuxième files latérales [1]. Toutes ces plaques sont celles de spécimens adultes de *Myliobatis Dixoni* L. AGASSIZ.

Myliobatis striatus BUCKLAND.

Pl. XXIII, fig. 5, 6.

Le type de *Myliobatis striatus* provient du Barton Clay [2] (= Bartonien), et non du London Clay (= Yprésien) de Sheppey, comme je l'ai indiqué [3], d'après Agassiz, qui a nommé l'espèce [4]. C'est une plaque dentaire de grandes dimensions.

Myliobatis striatus est commun, en Angleterre, dans les « Bracklesham Beds » (= Lédien + Lutétien). Il n'est pas rare, dans le Bassin belge, dans le Lédien et le Bruxellien. Je l'ai signalé dans l'Yprésien de la Pévèle [5], et j'ai soupçonné sa présence dans les Sables de Cuise (Yprésien) du Bassin de Paris [6], d'après des dents médianes isolées. Je l'ai indiqué enfin [7] comme un des éléments de la faune ichthyologique des Sables à Unios et Térédines (Yprésien) des environs d'Épernay (Marne).

Aucun des restes de l'Yprésien n'a été figuré jusqu'ici, et la

dans le texte (p. 94); 1908 (Publications des *Annales de Paléontologie*). — La figure 48 de Priem représente une plaque de la mâchoire inférieure, dont la partie antérieure est tournée vers le bas. La même plaque, avec la partie antérieure tournée vers le haut, est refigurée par Priem sous le n° 6 de sa planche II. Elle est alors indiquée (PRIEM, p. 105, 143) comme provenant du Lutétien de Chaumont-en-Vexin (Oise).

1. Les files de dents latérales sont comptées de l'intérieur vers l'extérieur des plaques.

2. A.-SMITH WOODWARD. Notes on the Determination of the Fossil Teeth of *Myliobatis*, with a Revision of the English Eocene Species. *Annals and Magazine of Natural History*, 6e sér., vol. I, pp. 42-43 ; 1888.
— E.-I. WHITE. Eocene Fishes from Nigeria. *Geol. Surv. of Nigeria*, Bull. n° 10, p. 43 ; 1926.

3. Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 408 ; 1906.

4. L. AGASSIZ. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 320 ; 1843.

5. Contribution à l'étude des Poissons fossiles..., p. 297.

6. Contribution..., p. 342. — Les Poissons paléocènes et éocènes du Bassin de Paris (Note additionnelle). *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. XXII, 1922, p. 192 (tableau); 1923.

7. Les Poissons paléocènes et éocènes du Bassin de Paris (Note additionnelle). *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. XXII, p. 192 (tableau).

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

présence de *M. striatus*, dans cet étage, a pu ainsi être mise en doute [1].

Parmi les nouveaux matériaux réunis par le Dr Imhoff se trouvent deux plaques dentaires de mâchoires inférieures, qui furent recueillies, l'une, aux environs d'Épernay (Marne), probablement dans les Sables à Unios et Térédines [2]; l'autre, à Verneuil, près Creil (Oise), dans les Sables de Cuise.

Dans la première plaque (pl. XXIII, fig. 6), seules subsistent, des deux côtés des dents médianes, les dents latérales de la première file, et toutes ces dents, médianes et latérales, ont conservé, à la face masticatrice, la couche superficielle de pseudo-dentine, qui a l'aspect de l'émail. Cette couche porte, sur les dents médianes, les fines stries longitudinales que L. Agassiz considérait comme l'un des caractères de l'espèce.

Dans la seconde plaque (pl. XXIII, fig. 5), les dents latérales des deux premières files sont conservées de chaque côté des dents médianes. L'usure a en grande partie détruit la pseudo-dentine, qui ne recouvre plus que quelques dents latérales, en particulier celles de l'angle postérieur gauche de la plaque. Par suite de la destruction de la pseudo-dentine, on voit, à la surface de la plaque, la section des canaux de la syndentine [3], et les sutures des dents ont un aspect crénelé.

Ces deux plaques montrent nettement les caractères de la denture de *Myliobatis striatus* Buckland. Leur surface masticatrice est presque plane (pl. XXIII, fig. 5*a*, 6*a*). Les dents médianes décrivent une très légère courbe, concave vers l'avant. Les dents latérales sont plus longues que larges, sub-hexagonales, avec tendance à devenir rhomboïdales, par la réduction des bords antérieur et postérieur.

Chez la plupart des *Myliobatis*, et chez *M. striatus* en particulier, les dents médianes vont en s'élargissant de plus en plus, à mesure que la taille s'accroît. Dans les plus petites plaques dentaires de *M. striatus* qui aient été figurées [4], le rapport de la largeur des dents médianes à leur longueur n'est parfois que de 4/1, tandis que ce même rapport peut atteindre 10/1 dans les plus grandes plaques.

Les dentures et les dents isolées de *M. striatus* qui ont été

1. E.-I. White. *Loc. cit.*, p. 43.

2. A la plaque adhéraient encore quelques gros grains de quartz, analogues à ceux qui composent les Sables à Unios et Térédines.

3. J.-J. Thomasset. Recherches sur les tissus dentaires des Poissons fossiles, pp. 17, 59. Paris, 1930.

4. A.-Smith Woodward. *Loc. cit.*, pl. I, fig. 5.
— M. Leriche. Contribution à l'étude des Poissons fossiles..., pl. XVI, fig. 2.

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

trouvées dans l'Yprésien indiquent pour les premiers représentants de l'espèce une taille relativement petite. La denture provenant de Verneuil (pl. XXIII, fig. 5) est celle d'un individu encore jeune ; celle des environs d'Épernay (pl. XXIII, fig. 6) a probablement appartenu à un individu adulte.

Les plaques dentaires du Lutétien et du Lédien atteignent des dimensions plus grandes, qui sont encore dépassées dans celles du Barton Clay (Bartonien).

Myliobatis striatus, qui franchit tout l'Éocène proprement dit (Yprésien à Bartonien), illustre ainsi, et d'une manière très nette, la loi connue de l'augmentation de taille.

La plaque dentaire figurée par H.-E. Sauvage [1], sous le nom de *Myliobates Rivierei* Sauvg., provient des environs de Paris, et probablement des Marnes à *Pholadomya ludensis* (Bartonien). C'est une plaque de la mâchoire supérieure, dont j'ai déjà signalé les étroites affinités avec les plaques de *Myliobatis striatus* Buckland [2]. Je pense qu'il n'y a pas lieu de la distinguer de l'espèce de Buckland ; c'est probablement un spécimen non adulte de *Myliobatis striatus*, lequel atteint, comme on vient de le voir, une grande taille dans le Bartonien d'Angleterre.

Aetobatis sp.

Pl. XXIII, fig. 4.

M. E. Patte a bien voulu me faire part de ses doutes sur la nature du fossile qu'il a trouvé à Verneuil, près Creil (Oise), dans les Sables de Cuise (Yprésien), et qu'il a décrit et figuré sous le nom d'*Eunicites Gravieri* n. sp. [3]. Ce fossile, qu'il m'a communiqué, est l'extrémité latérale droite, légèrement usée, d'une dent de la mâchoire inférieure d'un *Aetobatis*.

Dans les figures *a* et *b* de M. Patte, les parties cannelées correspondent aux faces supérieure (fig. *a*) et inférieure (fig. *b*) de la racine, lesquelles portent des plis longitudinaux, séparés par de profonds sillons.

1. H.-E. Sauvage. Notes sur les Poissons fossiles (*suite*). VII. Sur un *Myliobates* des terrains tertiaires de Paris. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e sér., t. VI, 1877-1878, p. 623, pl. XI, fig. 3 ; 1880.

2. M. Leriche. Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 373 ; 1906.

3. E. Patte. *Eunicites* (*Eunicopsis*) *Gravieri*, Annélide Polychète nouvelle du Cuisien. *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. XXI, 1921, pp. 78-79, fig. 1 *a-c* dans le texte. — E. Patte. *Eunicites Gravieri*, Polychète nouvelle du Cuisien (Note rectificative). *Compte rendu sommaire des séances Soc. géol. de France*, 1926, p. 135.

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

Chez les Myliobatidés, les plis de la racine s'élargissent à leur extrémité distale. Dans le fossile de Verneuil, l'usure *post mortem* a fait disparaître, à la face inférieure de la racine (pl. XXIII, fig. 4 *b*), l'extrémité élargie de ces plis, de sorte que ces derniers paraissent fort étroits.

Les figures 4 et 4 *b* de la planche XXIII correspondent aux figures *a* et *b* de M. Patte, lesquelles reproduisent le fossile agrandi. La figure 4 *a* de la même planche représente la dent vue par la face masticatrice, et l'on voit, en raccourci, la racine, qui, vers l'arrière, déborde la couronne.

Enfin, la figure *c* de M. Patte montre la section transversale de la dent. Sa partie élargie correspond à la couronne, dont la surface est légèrement convexe, tandis que l'extrémité amincie représente le bord de la racine.

Par la direction des plis de la racine, on se rend compte que la dent entière devait être fortement arquée et qu'elle devait appartenir à la région postérieure de la denture de la mâchoire inférieure.

De plus, la partie conservée de la dent montre que celle-ci avait une tendance à se terminer en pointe aux extrémités latérales, que la couronne est assez épaisse et que sa surface est convexe.

Par ces caractères, la dent d'*Aetobatis* de l'Yprésien de Verneuil se distingue des dents d'*A. irregularis* L Agassiz, qu'on rencontre fréquemment dans l'Eocène du Bassin anglo-franco-belge. Par contre, ces mêmes caractères la rapprochent d'une dent de l'Éocène anglais, à laquelle Dixon a donné le nom d'*A. convexus* [1]. Cette dernière forme de dent est fort rare, et les quelques spécimens qui en sont connus sont insuffisants pour permettre d'en dégager nettement les caractères spécifiques.

Eugaleus recticonus Winkler.

Cette espèce de l'Yprésien et du Lutétien du Bassin belge [2], dont j'ai signalé la présence dans le Lutétien du département de l'Aisne [3], se trouve aussi dans l'Yprésien du Bassin de Paris. En effet, comme j'ai pu m'en assurer au Muséum d'Histoire naturelle, à Paris, la dent de l'Yprésien de Visigneux (Oise) que

1. F. Dixon. The Geology and Fossils of the Tertiary and Cretaceous Formations of Sussex, p. 200 (2e édition, p. 247; 1878), pl. XI, fig. 5; 1850.

2. On la trouve aussi, fréquemment mais à l'état remanié, dans le gravier de base du Lédien.

3. Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 361; 1906.

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

Priem [1] a figurée sous le nom de *Scyllium* sp. est une dent latérale de la mâchoire supérieure d'*Eugaleus recticonus*.

Lepidosteus suessionensis P. Gervais.

Pl. XXIII, fig. 7-10.

J'ai signalé en 1923 [2], d'après une dent unique, la présence du genre *Lepidosteus* à Limay (Seine-et-Oise), dans le gravier de base du Calcaire grossier (Lutétien). Cette présence est confirmée par d'autres restes de *Lepidosteus* que M. Imhoff a recueillis, depuis lors, dans le même gisement : des écailles (pl. XXIII, fig. 8-10) et des vertèbres (pl. XXIII, fig. 7), lesquelles sont facilement reconnaissables à leur forme opisthocœlique.

Ces restes ne diffèrent pas de ceux qu'on rencontre dans les formations continentales du Landénien et de l'Yprésien, et que j'ai rapportés à *Lepidosteus suessionensis* P. Gervais des Argiles à lignites (Landénien) de l'Oise.

Les restes de *Lepidosteus* que l'on trouve à Limay-Guitrancourt, à la base du Calcaire grossier, sont remaniés d'une formation estuarienne, d'âge yprésien, qui semble avoir été complètement détruite lors de l'arrivée de la mer lutétienne dans la région de Mantes [3].

III. — Espèces caduques dont le nom doit être rayé de la liste des Poissons éocènes du Bassin de Paris.

Les fragments de plaques pharyngiennes, provenant des Sables à Unios et Térédines (Yprésien) des environs d'Épernay (Marne), que Priem a rapportés au genre *Nummopalatus* Rouault (= *Labrodon* P. Gervais) et décrits sous les noms de *N. Vaillanti* n. sp. et *N. paucidens* n. sp. [4], n'appartiennent pas au genre *Labrodon*. Ce sont, en réalité, des fragments de plaques pharyngiennes d'*Egertonia*, comme j'ai pu m'en assurer par l'examen des types, qui sont conservés au Muséum d'Histoire naturelle, à Paris.

1. F. Priem. Étude des Poissons fossiles du Bassin parisien (Supplément), p. 23, fig. 12-13 dans le texte (*Annales de Paléontologie*, t. VI, 1911).

2. Les Poissons paléocènes et éocènes du Bassin de Paris (Note additionnelle). *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. XXII, 1922, p. 189.

3. M. Leriche. Sur des vestiges d'une formation estuarienne, d'âge yprésien, remaniés à la base du Lutétien de la bordure occidentale du Bassin de Paris. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. CXCIV, p. 2148 ; 1932. — Voir aussi le § V de la présente Note, p. 371.

4. F. Priem. Sur les poissons de l'Éocène inférieur des environs de Reims. *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. I, 1901, pp. 497-498, pl. XI, fig. 16-18 ; 1902.

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

La ressemblance, dans la forme générale, entre le type de « *N. Vaillanti* » et les pharyngiens supérieurs de *Labrodon* n'est qu'accidentelle. Seul, le bord arrondi du type, considéré par Priem comme le bord antérieur du pharyngien, appartient au bord véritable de la plaque. Les autres bords ne sont que des sections. C'est ce que montre d'ailleurs la figure de Priem [1] représentant le type vu de profil, du côté soi-disant postérieur.

Quant au type de « *N. paucidens* », il ne représente qu'un petit fragment, roulé, de plaque d'*Egertonia*.

IV. — Gîtes nouveaux d'espèces déjà signalées dans l'Éocène du Bassin de Paris.

Parmi les matériaux qui m'ont été communiqués (collection Dr Imhoff, coll. Dr Hutin, coll. Houdard), se trouvent des restes appartenant à des espèces déjà connues dans l'Éocène du Bassin de Paris, mais qui proviennent de gisements où ces espèces n'ont pas encore été signalées. Ces gisements sont, pour chaque espèce, indiqués dans la liste ci-après.

A. Sables de Cuise (Yprésien).

Odontaspis Winkleri Leriche. — Localité : Neuville (Aisne).

B. Calcaire grossier (Lutétien).

Tous les nouveaux matériaux proviennent du gravier de base du Calcaire grossier. Un grand nombre paraissent être remaniés de formations plus anciennes, en particulier des Sables de Cuise. Les espèces citées ci-dessous sont celles que l'on peut considérer comme contemporaines du dépôt, en raison du bon état de conservation des restes qui leur sont rapportés.

Aetobatis irregularis L. Agassiz. — Localités : Bouconville, Chermizy (Aisne) ; Limay-Guitrancourt (Seine-et-Oise).

Odontaspis cuspidata L. Agassiz, prémutation *Hopei* L. Agassiz. — Loc. : Bouconville, Chermizy, Neuville (Aisne) ; Visigneux, dépendance de Catenoy (Oise).

Odontaspis robusta Leriche. — Loc. : Bouconville, Chermizy (Aisne) ; Visigneux, dépendance de Catenoy (Oise).

Odontaspis macrota L. Agassiz. — Loc. : Bouconville, Chamouille, Chermizy, Neuville (Aisne) ; Visigneux, dépendance de Catenoy (Oise) ; Limay-Guitrancourt (Seine-et-Oise).

1. *Ibidem*, pl. XI, fig. 17.

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

Lamna verticalis L. AGASSIZ. — Loc. : Chermizy (Aisne) ; Visigneux, dépendance de Catenoy (Oise) ; Limay-Guitrancourt (Seine-et-Oise).

Lamna Vincenti (Winkler) A.-SMITH WOODWARD. — Loc. : Bouconville, Chermizy (Aisne) ; Arcueil (Seine) ; Limay-Guitrancourt (Seine-et-Oise).

Lamna obliqua L. AGASSIZ (= « *Otodus* » *obliquus* L. Agassiz). — Loc. : Chermizy (Aisne) ; Liancourt-Saint-Pierre (Oise).

Carcharodon auriculatus BLAINVILLE. — Loc. : Bouconville, Chermizy (Aisne).

Galeocerdo latidens L. AGASSIZ. — Loc. : Liancourt-Saint-Pierre (Oise).

Trigonodon serratus P. GERVAIS. — Loc. : Limay-Guitrancourt (Seine-et-Oise).

Ancistrodon armatus P. GERVAIS. — Loc. : Limay-Guitrancourt (Seine-et-Oise).

V. — LES POISSONS DU GRAVIER DE BASE DU LUTÉTIEN, A LIMAY-GUITRANCOURT, PRÈS MANTES (SEINE-ET-OISE). LES CONCLUSIONS QUE L'ON DOIT TIRER, AU POINT DE VUE STRATIGRAPHIQUE, DE LA PRÉSENCE DE CERTAINES ESPÈCES DE POISSONS A LA BASE DU LUTÉTIEN DES ENVIRONS DE MANTES.

Les restes de Poissons que l'on trouve, en grand nombre, à la base du Calcaire grossier ont des origines diverses. Les uns, en général bien conservés, appartiennent à des espèces contemporaines du dépôt qui les renferme. Les autres, souvent fragmentés, usés et parfois réduits à l'état de galets, sont remaniés des formations pré-lutétiennes qui constituaient le sol envahi par la mer du Calcaire grossier.

Dans la région de Mantes, entre Limay et Guitrancourt, le gravier de base du Lutétien est particulièrement riche en éléments remaniés, et, parmi les matériaux — *in situ* ou remaniés — qu'y a recueillis M. le Dr Imhoff, j'ai reconnu les espèces suivantes :

Pristis Imhoffi LERICHE,
Myliobatis sp.,
**Aetobatis irregularis* L. AGASSIZ,
**Odontaspis Winkleri* LERICHE,
**Odontaspis cuspidata* L. AGASSIZ, prémut. *Hopei* L. AGASSIZ,
**Odontaspis robusta* LERICHE,
**Odontaspis macrota* L. AGASSIZ,
Odontaspis macrota L. AGASSIZ, prémut. *striata* WINKLER,
Lamna appendiculata L. AGASSIZ,

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

**Lamna verticalis* L. AGASSIZ,
**Lamna Vincenti* (Winkler) A.-SMITH WOODWARD,
Oxyrhina Mantelli L. AGASSIZ,
Pycnodus sp.,
Lepidosteus suessionensis P. GERVAIS,
Sargus sp.,
**Trigonodon serratus* P. GERVAIS,
Egertonia sp.,
Phyllodus sp.,
Diaphyodus trapezoidalis LERICHE [1],
**Ancistrodon armatus* P. GERVAIS.

La plupart des formes qui ont pu être déterminées spécifiquement sont communes au Lutétien et à l'Yprésien. Elles sont indiquées par un astérisque dans la liste ci-dessus. Dans le gravier de base du Calcaire grossier, leurs restes sont les uns *in situ*, les autres remaniés.

Quant aux autres espèces, elles sont inconnues dans le Lutétien. Les restes qui en sont conservés dans le gravier de base du Calcaire grossier des environs de Mantes sont remaniés du Crétacé (*Lamna appendiculata*, *Oxyrhina Mantelli*) ou de l'Éocène inférieur — et en particulier de l'Yprésien — (*Odontaspis macrota*, prémut. *striata*, *Lepidosteus suessionensis*, *Diaphyodus trapezoidalis*, auxquels on doit sans doute ajouter *Egertonia* sp., *Phyllodus* sp. et *Pristis Imhoffi*).

1. Deux pharyngiens de cette espèce, provenant du gisement de Limay-Guitrancourt, sont figurés dans ma note de 1923 (*Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. XXII, 1922, p. 190, pl. VIII, fig. 23, 24), sous le nom de *Labrodon trapezoidalis*. Comme tous les autres pharyngiens recueillis dans ce gisement, ils s'y trouvent à l'état remanié.

Des matériaux bien conservés, provenant des « Blackheath Beds » (Yprésien) du Bassin de Londres, semblent montrer que, chez cette espèce, les pharyngiens inférieurs sont séparés, au lieu d'être soudés en une plaque unique, comme dans le genre *Labrodon*. Il convient, dès lors, d'attribuer cette espèce à un genre différent de celui-ci et pour lequel E -I. White reprend un nom, *Diaphyodus*, donné anciennement, par Schafhäutl, à un fragment de pharyngien trouvé dans l'Éocène du Kressenberg (Bavière). Voir E.-I. WHITE. The Vertebrate Faunas of the English Eocene, vol. I, p. 89 ; 1931.

Sans vouloir suivre à la lettre les règles, relatives à la nomenclature, adoptées par les Congrès internationaux de Zoologie, je ferai remarquer qu'en continuant d'employer, pour désigner cette espèce, le nom de « *Labrodon* » *trapezoidalis* plutôt que celui de « *L* » *Sauvagei* [voir M. LERICHE. Note sur des Poissons paléocènes et éocènes des environs de Reims (Marne). *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXVII, 1908, pp. 255-257 ; 1909], je ne fais qu'appliquer l'article 28 des « Règles internationales de la Nomenclature zoologique » adoptées, en 1913, par le Congrès de Monaco (IXe Congrès international de Zoologie tenu à Monaco du 25 au 30 mars 1913, pp. 901-902). On trouvera une traduction du rapport adopté par le Congrès de Monaco dans les publications suivantes : *Bulletin de la Société zoologique de France*, t. XXXIX, 1914, pp. 185-199 (art. 28, p. 192) ; *Revue critique de Paléozoologie*, 18e année, 1914, pp. 147-152, 186-194 (art. 28, p. 187).

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

La plupart de ces restes sont les derniers vestiges d'une formation estuarienne, comparable aux Sables à Unios et Térédines du bord oriental du Bassin de Paris, qui fut détruite lors de l'arrivée de la mer lutétienne dans la région de Mantes[1]. Ils révèlent l'existence d'un fleuve qui, après avoir traversé la ceinture crétacée de l'ouest du Bassin de Paris, débouchait, aux environs de Mantes, dans la mer des Sables de Cuise.

1. M. Leriche. Sur des vestiges d'une formation estuarienne, d'âge yprésien, remaniés à la base du Lutétien de la bordure occidentale du bassin de Paris. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. CXCIV, p. 2147; 1932.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIII

Fig. 1 à 10. — **Poissons éocènes du Bassin de Paris.**

Fig. 1-1 *b*. — ***Pristis Priemi***, nov. sp. — Dent rostrale, en grandeur naturelle, vue de face (fig. 1), de profil et du côté postérieur (fig. 1 *a*), par la base (fig. 1 *b*). — *Gisement* : Sables de Cuise (Yprésien) ou Calcaire grossier (Lutétien). — *Localité* : Soissons (Aisne). — Collections de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle (Paris).

Fig. 2-2 *b*, 2'-2' *b*. — ***Pristis Wateleti***, nov. sp. — Dent rostrale gauche, en grandeur naturelle et grossie deux fois, vue par la face supérieure (fig. 2 et 2'), par la face inférieure (fig. 2 *a* et 2' *a*) et par la base (fig. 2 *b* et 2' *b*). — *Gisement* : Sables de Cuise (Yprésien) ou Calcaire grossier (Lutétien). — *Localité* : environs de Soissons (Aisne). — Collections de l'Institut de Géologie de l'Université de Lille.

Fig. 3-3 *b*. — ***Pristis Imhoffi***, nov. sp. — Dent rostrale gauche, en grandeur naturelle, vue par la face supérieure (fig. 3), de profil et du côté postérieur (fig. 3 *a*), par la base (fig. 3 *b*). — *Gisement* : Gravier de base du Calcaire grossier (Lutétien). — *Localité* : Limay-Guitrancourt (Seine-et-Oise). — Collection du Dr Imhoff à Paris.

Fig. 4-4- *b* — ***Aetobatis*** sp. — Partie latérale droite d'une dent de la mâchoire inférieure, vue de trois quarts, du côté postérieur (fig. 4), par la face masticatrice (fig. 4 *a*), par la face inférieure (fig. 4 *b*). — Grandeur naturelle. — *Gisement* : Sables de Cuise (Yprésien). — *Localité* : Verneuil (Oise).

Dans la figure 4 *a*, on voit la partie antérieure de la couronne légèrement usée par le frottement de la denture de la mâchoire supérieure, et cette partie est séparée du reste de la face masticatrice par un pli obsolète. La racine, qui est vue en raccourci, déborde, en arrière, la couronne.

Fig. 5-5 *b*. — ***Myliobatis striatus*** Buckland. — Denture de la mâchoire inférieure d'un individu jeune, en grandeur naturelle, vue par la face masticatrice (fig. 5), du côté antérieur (fig. 5 *a*) et de profil, du côté droit (fig. 5 *b*). — *Gisement* : Sables de Cuise (Yprésien). — *Localité* : Verneuil (Oise). — Collection du Dr Imhoff à Paris.

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

La gano-dentine n'est conservée que sur quelques dents latérales, en particulier sur les dents latérales postérieures gauches (fig. 5). L'usure de la face masticatrice donne aux sutures un aspect dentelé.

En avant (fig. 5 *a*), la couronne est amincie par l'usure due au frottement des deux dentures, inférieure et supérieure.

Fig. 6-6 *b*. — ***Myliobatis striatus*** Buckland. — Denture de la mâchoire inférieure d'un individu plus âgé que le spécimen fig. 5, en grandeur naturelle, vue par la face masticatrice (fig. 6), du côté postérieur (fig. 6 *a*) et de profil, du côté droit (fig. 6 *b*). — *Gisement* : Sables à Unios et Térédines (Yprésien). — *Localité* : environs d'Epernay (Marne). — Collection du Dr Imhoff à Paris.

La gano-dentine est conservée, et les sutures sont droites.

Fig. 7-7 *d*, 8-10. — ***Lepidosteus suessionensis*** P. Gervais. — Vertèbre et écailles, en grandeur naturelle. — *Gisement* : remaniées à la base du Calcaire grossier (Lutétien). — *Localité* : Limay-Guitrancourt (Seine-et-Oise). — Collection du Dr Imhoff à Paris.

Fig. 7-7 *d*. — Vertèbre précaudale, vue par la face supérieure (fig. 7), par la face inférieure (fig. 7 *a*), de profil, du côté gauche (fig. 7 *b*), par la face antérieure (fig. 7 *c*), par la face postérieure (fig. 7 *d*).

Fig. 8-10. — Écailles des flancs, de plus en plus postérieures, vues par la face externe.

Fig. 11. — ***Myliobatis Bellardii*** Issel, du Calcaire à Astéries des environs de La Réole (Gironde). Voir l'explication détaillée, p. 378.

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

Sur un Myliobate (*Myliobatis Bellardii* Issel) du Calcaire a Astéries (Rupélien) des environs de La Réole (Gironde)

par **Maurice Leriche**[1].

Pl. XXIII, fig. 11, Pl. XXIV.

J'ai eu l'occasion d'étudier au Musée de Bâle, pendant un séjour que j'y fis à la fin de 1918, quelques restes de Poissons que M. H.-G. Stehlin avait acquis à La Réole (Gironde) et qui proviennent du Calcaire à Astéries (Rupélien) des environs de cette ville.

Les plus remarquables sont une denture d'un *Myliobatis* de grande taille et une épine caudale ayant probablement appartenu à la même espèce [2].

La denture est fortement courbée dans le sens antéro-postérieur (pl. XXIII, fig. 11), ce qui montre qu'elle appartenait à la mâchoire supérieure.

La face masticatrice est très convexe, transversalement, dans la partie de la denture que forment les dents médianes, tandis qu'elle est bordée, de chaque côté, par une bande étroite et plate qu'occupent les dents latérales (pl. XXIV, fig. 1 et 1*a*).

Les dents médianes sont relativement longues : leur longueur n'est comprise, en moyenne, que six fois et demie dans leur largeur. Elles décrivent un arc dont la concavité est tournée vers l'avant. Près des extrémités latérales, leurs bords antérieur et postérieur deviennent légèrement flexueux : ils décrivent une légère convexité pour s'infléchir ensuite, vers l'arrière, près des dents latérales (pl. XXIII, fig. 11).

La couronne des dents médianes devient fort épaisse dans leur partie axiale, par suite de la forte convexité de la face masticatrice (pl. XXIV, fig. 1 *a*). Celle-ci porte de gros plis longitudinaux, obsolètes, qui se suivent sur plusieurs dents successives.

Des trois paires de files de dents latérales que comprend nor-

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1932.

2. Les autres restes de Poissons provenant du même gisement sont des dents appartenant aux espèces suivantes : *Odontaspis acutissima* L. Agassiz, *O. cuspidata* L. Agassiz, *Carcharodon angustidens*, L. Agassiz, *C. angustidens*, var. *turgidus* L. Agassiz, espèces qu'on rencontre dans le Rupélien du Bassin de Paris, de la Belgique, de l'Allemagne et de la Suisse.

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

malement la denture des *Myliobatis*, les deux paires les plus internes — les première et deuxième — sont seules conservées dans la denture de La Réole. Les dents de ces files sont ici très étroites et losangiques. Leur surface est souvent parcourue, suivant la grande diagonale, par un sillon plus ou moins marqué qui divise cette surface en deux moitiés. La moitié interne des dents de la première file fait encore partie de la portion voûtée de la denture, tandis que la moitié externe appartient à la bande marginale, aplatie.

La denture du Rupélien de la Réole présente une très grande analogie avec une denture de la mâchoire supérieure que A. Issel [1] a décrite sous le nom de *Myliobatis Bellardii* n. sp., et qui provient de l'Oligocène — probablement du Tongrien inférieur — de la Ligurie. Les caractères spécifiques de ces deux dentures sont les mêmes. Dans le type de *M. Bellardii*, la longueur des dents médianes est comprise un peu moins de sept fois dans leur largeur, et les dents latérales — dont la première file est seule conservée — sont étroites et losangiques, comme dans la denture provenant de La Réole. Il n'y a entre les deux dentures qu'une différence de taille : les dimensions de la denture de l'Oligocène de la Ligurie sont sensiblement plus petites que celles de la denture du Calcaire à Astéries [2].

La denture que possède le Musée de Bâle, et que je rapporte à *Myliobatis Bellardii*, est la seule denture de Myliobatidé qui ait été signalée, jusqu'ici, dans le Calcaire à Astéries. Il y a donc lieu de supposer que l'épine caudale de Myliobatidé qu'a livrée cette formation appartient à la même espèce.

Cette épine (pl. XXIV, fig. 2) a une forme élancée. Sa face antérieure est parcourue par des sillons longitudinaux, irréguliers. Les denticules qui garnissent ses bords latéraux sont serrés, recourbés vers la base et acérés. Ils n'apparaissent qu'à une certaine distance de la base. Ils sont d'abord petits, puis leurs dimensions augmentent progressivement jusque dans la région distale, où ils deviennent très grands.

1. A. Issel. Appunti paleontologici : II. Cenni sui *Myliobates* fossili dei terreni terziarii italiani. *Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova*, vol. X, p. 331, fig. 4 dans le texte ; 1877. — Le type de *Myliobatis Bellardii* est reproduit dans G. De Stefano. Osservazioni sulle piastre dentarie di alcuni Myliobatis viventi e fossili. *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, vol. LIII, pl. IV, fig. 13 ; 1914.

2. La largeur de la partie de la denture formée par les dents médianes n'est que de 41 mm. dans la plaque de l'Oligocène de la Ligurie, tandis qu'elle est de 66 mm. dans celle du Calcaire à Astéries.

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

Myliobatis Bellardii est étroitement apparenté à *M. Dixoni* L. AGASSIZ, espèce qui apparaît dans le Montien [1] et que l'on suit jusque dans le Bartonien [2]. Les affinités entre les deux formes sont telles que G. De Stefano [3] a cru à leur identité spécifique.

Bien que possédant les mêmes caractères généraux, — forte épaisseur de la couronne, longueur relativement grande des dents médianes, étroitesse des dents latérales, grande convexité, dans le sens transversal, de la denture de la mâchoire supérieure, — les deux formes ne sont pas identiques.

Chez *Myliobatis Dixoni*, les dents latérales sont souvent moins étroites, et les dents médianes relativement plus longues : le rapport de leur longueur à leur largeur descend rarement au-dessous de 1/5, tandis que ce même rapport est d'environ 1/7 chez *M. Bellardii*.

Or, quand on suit le développement ontogénique de *M. Dixoni*, on constate que ce rapport va en diminuant à mesure que la taille augmente. Autrement dit, les dents médianes deviennent, avec l'âge, relativement de plus en plus larges, sans, cependant, que leur largeur comprenne, en général, plus de cinq fois leur longueur [4]. Dans les deux plus petites dentures de *M. Dixoni* que j'ai observées et qui sont les plus petites qui aient été signalées, le rapport de la longueur à la largeur des dents médianes est de 1/3 [5]. Ce n'est qu'exceptionnellement, dans les plus grandes dentures, que ce rapport descend un peu au-dessous de 1/5.

Chez *M. Bellardii*, ce rapport décroît encore, — il n'est plus que de 1/7, — et comme cette forme est plus récente que

1. M. LERICHE. Notes sur la Paléontologie du Congo : III. Note préliminaire sur des Poissons nouveaux du Paléocène et de l'Éocène de la région côtière du Congo. *Revue zoologique Africaine*, vol. VIII, p. 81 ; 1920.

2. A.-SMITH WOODWARD. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, vol. I, p. 110 ; 1889.

3. G. DE STEFANO. *Loc. cit.*, pp. 153-155.

4. Voir les mensurations faites par Sir A.-Smith Woodward sur des dentures de différente taille provenant de l'Éocène anglais (A.-SMITH WOODWARD. Notes on the Determination of the Fossil Teeth of *Myliobatis*, with a Revision of the English Eocene Species. *Annals and Magazine of Natural History*, 6e série, vol. I, pp. 41-42 ; 1888).

5. Ces dentures sont celles de mâchoires inférieures. Elles proviennent du Bruxellien d'Uccle, près Bruxelles, et font partie de la collection Daimeries, laquelle est conservée au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

Dans ces dentures, subsistent trois dents médianes, complètes, dont les dimensions sont indiquées ci-dessous (la longueur indiquée est la longueur moyenne).

	Longueur	Largeur	Rapport de la longueur à la largeur.
Spécimen I	4mm 8	15mm 5	< 1/3
Spécimen II	6mm 3	19mm 5	< 1/3

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

M. Dixoni, il est logique de la considérer comme le descendant direct de *M. Dixoni*.

Myliobatis Dixoni et *M. Bellardii* font partie d'un même rameau phylétique, qui est connu dès le Montien et qui paraît s'éteindre dans l'Oligocène.

EXPLICATION DES PLANCHES XXIII ET XXIV

Planche XXIII

Fig. 1 à 10. — **Poissons éocènes du Bassin de Paris.** Voir l'explication détaillée, p. 373.

Fig. 11. — ***Myliobatis Bellardii*** Issel. — Denture de la mâchoire supérieure, vue de profil (côté droit), pour montrer la courbure antéro-postérieure et l'inflexion des dents médianes au voisinage des bords latéraux. La partie antérieure de la couronne est usée par le frottement des deux dentures, inférieure et supérieure. — Grandeur naturelle. — *Gisement* : Calcaire à Astéries (Rupélien). — *Localité* : environs de La Réole (Gironde). — Musée d'Histoire naturelle de Bâle.

Planche XXIV

Fig. 1. — ***Myliobatis Bellardii*** Issel. — Denture de la mâchoire supérieure (la même que celle figurée, de profil, sous le n° 11 de la planche XXIII), en grandeur naturelle, vue par la face masticatrice. On distingue nettement la partie antérieure, usée par le frottement des deux dentures, inférieure et supérieure.

Fig. 1 a. — La même denture, en grandeur naturelle, vue du côté postérieur, pour montrer la forte convexité de la face masticatrice et la grande épaisseur de la couronne des dents médianes. Par suite de la courbure de la denture dans le sens antéro-postérieur, on voit les dents (à l'exception de la dernière dent médiane) par la racine : les postérieures en raccourci, les plus antérieures presque de face.

Fig. 2. — Épine caudale, probablement de *Myliobatis Bellardii* Issel, vue par la face antérieure. — Grandeur naturelle. — *Gisement.* Calcaire à Astéries (Rupélien). — *Localité* : environs de La Réole (Gironde). — Musée d'Histoire naturelle de Bâle.

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

Contribution a l'Étude pétrographique du Mayombe septentrional (Gabon).

par **B. Brajnikov** [1].

Planche XXV

La région dont il est question dans cette note, et que j'ai parcourue au cours de la mission de la Société Anonyme de Recherches et d'Exploitations Minières dans l'Afrique Française Equatoriale en 1930 [2], est grossièrement limitée ainsi : au Nord par le fleuve Ogooué, à l'Est par son affluent N'Gounié, au Sud par l'Ovigui, tributaire de celui-ci. La partie méridionale du massif montagneux dominant l'Ovigui est connue des indigènes sous le nom de Monts Koumouna Bouali. Vers l'Ouest, j'ai pénétré sur une trentaine de kilomètres de la N'Gounié à l'intérieur de la chaîne montagneuse, sans toutefois la traverser.

Historique.

J. Savorgnan de Brazza a été probablement le premier à signaler le massif cristallin de Lambaréné [3]. A. Michel-Lévy a déterminé comme granite une roche rapportée de cette région par M. Barrat [4]. En ce qui concerne la région au Sud de Lambaréné, O. Lenz l'indique sur sa carte de l'Afrique Occidentale comme constituée par des gneiss [5]. Plus tard, sa généralisation quelque peu audacieuse fut rejetée ; ainsi, sur la carte de E. Loir, nous ne voyons plus de gneiss ; par contre cet auteur fait figurer une bande étroite de roches éruptives s'étendant de Fougamou vers le SW [6]. Il en est de même sur la carte de M. M. Denaeyer [7].

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1932.

2. R. Furon. Contribution à l'étude géologique du Gabon. *Revue de Géogr. Phys. et de Géol. Dyn.*, vol. III, fasc. 4, 1930, avec une carte géologique du Gabon occidental, en collaboration avec MM. Pérébaskine et Brajnikov.

3. M. Barrat. Sur la géologie du Congo Français. *Annales des Mines*, 1895, 7,[p. 379.

4. *Ibid.*

5. O. Lenz. Geologische Karte von Westafrika. *Petermann's Mitth.*, XXVIII, 1882.

6. E. Loir. Carte géologique de l'Afrique Equatoriale Française au 1/5.000.000e, 1913, publiée en 1918.

7. M. Denaeyer. Esquisse géologique de l'Afrique Equatoriale Française du Cameroun et des régions voisines au 1/3.000.000e. Uccle, 1928.

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

Actuellement nous savons que l'idée de Lenz n'était pas tout à fait erronée [1].

Topographie.

La direction générale de la chaîne du Mayombe étant NE-SW, la N'Gounié la traverse du SE au NW sur quelque 70 km. de longueur dont une trentaine, entre Fougamou et Samba, abondent en chutes et rapides. La vallée étroite de la N'Gounié s'élargit progressivement en aval de Samba. Ses principaux affluents de gauche sont : l'Ovigui, qui coule en dehors de la zone cristalline, le Bendolo, un véritable torrent qui traverse une région accidentée et le Davo, qui, sauf son cours supérieur, coule dans un pays plat et marécageux en contournant la région des collines.

Si le relief de la partie occidentale de la région cristalline manifeste une vague tendance d'allongement des crêtes dans la direction générale NE-SW, il n'est plus de même pour la partie orientale dont la topographie est très confuse ; ce sont ici des mamelons à pentes raides déterminés par des thalwegs étroits et profonds.

La dénivellation entre la vallée de la N'Gounié et les sommets du massif cristallin est de l'ordre de 500 à 600 m., les altitudes les plus élevées que j'ai observées étant de 600 à 700 mètres.

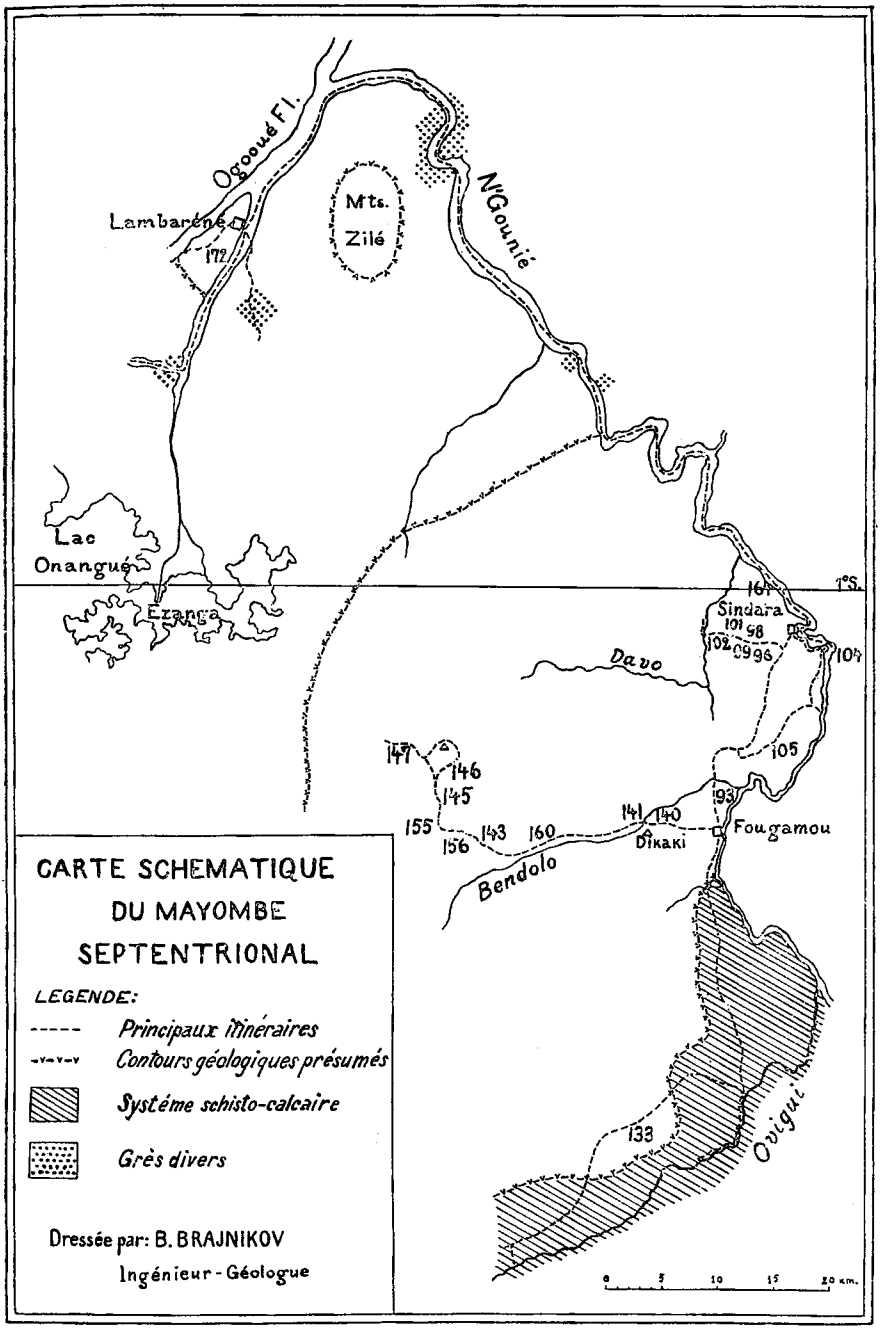
Au nord du 1° de latitude sud, le massif montagneux s'enfonce, au voisinage de la N'Gounié, sous une plaine basse et marécageuse, en grande partie inondée pendant la saison des pluies. Pratiquement, les seules élévations du relief que j'ai observées sur cette plaine sont les suivantes : à une vingtaine de kilomètres de l'embouchure de la N'Gounié, cette rivière coupe une rangée de collines dirigée WSW-ENE et formée de roches sédimentaires ; à l'intérieur du triangle formé par l'Ogooué et la N'Gounié on voit de loin un petit massif montagneux — les monts Zilé — que je n'ai pas pu visiter.

Géologie.

Le massif septentrional du Mayombe est bordé au Sud par les roches calcaires et autres qui font apparemment partie du système schisto-calcaire ; au Nord par des formations surtout gréseuses, plus récentes, dont l'âge n'a pu être déterminé jusqu'à présent. L'élucidation des rapports d'âge et des rapports tecto-

1. R. Furon, *loc. cit.*

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



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

niques entre ces formations sédimentaires et les roches cristallines du massif doit être remise à une date ultérieure et nécessiterait des travaux beaucoup plus détaillés que ceux qui ont été faits jusqu'à présent.

Le massif cristallin est principalement constitué par des roches éruptives (granites, pegmatites, diorites) accompagnées de très peu de roches qui puissent être envisagées comme des restes d'anciens sédiments métamorphisés (quartzites, amphibolites et gneiss).

Le fait caractéristique et constant que presque toutes les roches du massif cristallin ont subi l'écrasement en différents stades, nous permet de conclure qu'il a été soumis à des plissements intenses, dont l'âge doit être antérieur au système schisto-calcaire, lequel, sauf un accident local des calcaires d'Issobo, n'est que très faiblement ondulé au voisinage immédiat du massif. La direction dominante de schistosité des roches cristallines dans certains endroits oscille autour de la ligne E-W, ce qui fait supposer qu'il s'agit de poussées N-S. En même temps aucune trace de métamorphisme n'a été jusqu'à présent trouvée entre le massif cristallin et les formations schisto-calcaires de la région.

En considérant l'ensemble de ces faits on peut supposer que le massif a été intensément plissé à une époque très reculée (archéenne ?), exondé et fortement arasé, et que sur sa partie méridionale est venue la transgression schisto-calcaire. Pour le moment nous n'avons pas de donnée pour juger de l'extension de cette transgression, mais il paraît probable que le massif n'a jamais été complètement envahi par la mer.

Les îlots cristallins de la région de Lambaréné ne peuvent actuellement être directement reliés avec le Mayombe et doivent être traités à part.

Pétrographie.

Dans la présente communication je me propose de donner une description de quelques roches que j'ai recueillies dans le massif cristallin du Mayombe septentrional et dans l'île de Lambaréné, en laissant entièrement de côté les roches sédimentaires dont j'ai fait mention ci-dessus.

Etant donné le peu de connaissance que nous avons sur la région, je veux m'abstenir pour le moment de chercher des parallélismes avec les pays voisins étudiés avec beaucoup plus de détail et d'employer leur nomenclature : je ne distinguerai donc que deux séries principales — les roches éruptives et les roches cristallophylliennes.

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

1° Les roches éruptives.

Les roches éruptives que j'ai étudiées peuvent être divisées en trois groupes principaux : granites, pegmatites, diorites quartziques. Les granites sont les roches prédominantes dans toute la région et présentent des faciès très variés. Dans la majorité des cas ils sont écrasés.

Tous les granites que j'ai rencontrés sont monzonitiques, mais ils se distinguent par la prédominance relative de feldspaths potassiques ou de plagioclases.

B. 93 est un type de granites qu'on trouve immédiatement au Nord de Fougamou. Je l'ai prélevé au voisinage du croisement de la route de Fougamou à Sindara avec le Bendolo. C'est une roche leucocrate, à grain moyen, légèrement écrasée. Sa teinte rose est due au cristaux de microcline bien formés et souvent maclés suivant la loi de Carlsbad ; les plagioclases sont blancs, le quartz bleuâtre et la biotite forme des taches noires verdâtres. On reconnaît également à l'œil nu la pyrite et le sphène.

Au microscope, on distingue à côté de l'oligoclase à 25 % d'anorthite, du microcline et de l'albite secondaire. L'oligoclase renferme de l'antiperthite (inclusions orientées de feldspaths plus sodiques). Le quartz est en grandes plages fracturées à extinction roulante avec un peu de quartz de néoformation. La biotite brune fortement chloritisée, en cristaux déchiquetés et tordus, s'associe à un peu de hornblende commune (ng-vert bleuâtre, np-jaune). Les minéraux accessoires sont : la pyrite, l'apatite, le sphène, l'épidote et l'allanite ; ce dernier est polychroïque en brun plus ou moins jaunâtre. Un peu de calcite secondaire remplit les fissures de la roche. (Pl. XXV, fig. 1.)

B. 105. Plus au Nord, dans la « Montagne de Pierres », le granite, toujours légèrement écrasé, devient plus largement cristallisé et de teinte brunâtre. La coloration brune de la roche est due au microcline et au quartz, le mica noir est peu abondant.

L'examen en plaque mince montre des grandes plages de quartz à extinction roulante, du microcline traversé de microperthite et une andésine à 30 % d'anorthite bordée de jolis bourgeons de myrmékite. Les feldspaths sont albitisés et sériciteés. La biotite brune en se décomposant donne de la calcite et de la fluorine, un phénomène assez rare ; elle est en même temps un peu chloritisée. L'autre minéral coloré, moins abondant, est de la hornblende verte commune. On reconnaît en outre de la pyrite, de l'ilménite, de l'apatite, du zircon et du sphène. Le sphène en cristaux bien formés, mais altérés, a un aspect trouble.

B. 133 provient de la partie méridionale des monts Koumouna Bouali, surplombant la vallée de l'Ovigui. C'est une roche for-

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

tement écrasée, très finement grenue, rose, tachetée de petits points noirs, dont les éléments très altérés sont difficilement discernables à la loupe.

Au microscope on trouve du microcline et un plagioclase, probablement de l'oligoclase. Le quartz est en partie du quartz primaire en grandes plages, en partie du quartz néogène en petits cristaux. La biotite est presque entièrement transformée en chlorite. L'apatite, le zircon, la magnétite et l'épidote sont les minéraux accessoires. Le plagioclase est souvent entouré de myrmékite. Le quartz, le microcline et la biotite sont fracturés, tordus, à extinction roulante. La roche est traversée par des fissures grossièrement parallèles remplies de chlorite et du quartz trituré.

Toutes les roches suivantes ont été prélevées dans les montagnes au Nord du Bendolo.

B. 146 est un granite leucocrate, gris clair à grain fin. On y distingue du quartz, du feldspath et de la biotite, qui, par endroits, est orientée et donne à la roche une certaine schistosité.

Au microscope on reconnaît le microcline et l'oligoclase à 12 % d'anorthite, une biotite verte très fraîche et du quartz primaire brisé, à extinction roulante avec des petits grains de quartz de néoformation. A côté on trouve de l'épidote, des grains très petits d'apatite et une faible quantité de mica blanc. C'est une roche écrasée sans déplacement.

B. 143 est assez foncée, si finement grenue que ses éléments ne sont pas déterminables à l'œil nu, sauf les grands cristaux de feldspath rose et du quartz qui se détachent sur un fond noir verdâtre. La roche est traversée par des fissures remplies d'une matière verte.

En plaque mince, on voit que le feldspath dominant, développé en très grandes plages, est une andésine à 38 % d'anorthite, accompagnée de microcline et d'albite secondaire. La microperthite est fortement développée. Le quartz est tantôt en grandes plages, tantôt en petits cristaux recristallisés, granoblastiques. Une biotite verte assez fraîche se trouve surtout en très petits cristaux remplissant les interstices entre les cristaux de feldspaths et du quartz. L'épidote très abondante joue un rôle important dans la constitution de la roche. Elle se trouve tantôt en grands cristaux isolés, souvent groupés en gerbes, tantôt poecilitique dans du quartz ou du feldspath ; ou encore remplissant les fissures et les clivages de ces minéraux. Comme minéraux subordonnés il y a du sphène, du zircon, de l'apatite et de la séricite dans les feldspaths. C'est une roche écrasée très typique. Les cristaux de feldspaths sont brisés, tordus jusqu'à 20° (et plus) et fissurés ; le

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

quartz primaire à extinction roulante est également fracturé, brisé et étiré. L'écrasement s'est produit avec déplacement des éléments brisés. (Pl. XXV, fig. 2.)

B. 160. Sur le fond noirâtre de la roche, principalement constitué par de la biotite, se dessinent de nombreuses taches claires, plus ou moins amygdaloïdes, atteignant jusqu'à deux centimètres de longueur et davantage, formées par du feldspath avec des mouches de sphène brun.

L'étude au microscope montre que les feldspaths sont du microcline et de l'andésine à 40 % d'anorthite entourée de très jolie myrmékite, avec microperthite abondante. Ils sont maclés suivant les lois de Carlsbad et de l'albite. Le quartz et la biotite verte accompagnent les feldspaths. Parmi les minéraux accessoires, le plus intéressant est le sphène très abondant et en grandes masses déchiquetées englobant les cristaux de quartz et de feldspaths. Il représente donc probablement un des derniers éléments de consolidation de la roche. Les autres minéraux accessoires sont la pyrite, la magnétite, l'épidode et l'allanite (faiblement polychroïque en jaune brunâtre). (Pl. XXV, fig. 3.

B. 155 est assez fortement décomposée, leucocrate, à grain moyen. Les cristaux de feldspath et de la biotite sont orientés ce qui donne à la roche une certaine schistosité.

Sous le microscope on reconnaît du microcline et une andésine à 31 % d'anorthite, entourée de myrmékite, de la biotite verte et un peu de mica blanc. Le quartz relativement peu abondant, à extinction roulante est craquelé. Il est en partie recristallisé en petits cristaux granoblastiques. Comme minéraux accessoires on voit de la magnétite, de l'apatite, du zircon, du sphène, de l'épidote et de l'allanite. Cette roche a été écrasée par simple pression sans déplacement. La plupart des minéraux sont brisés et fissurés.

Pégmatites.

B. 142 provient du lit du Bendolo à quelques kilomètres en amont du Dikaki, où elle est la cause d'une série de rapides. C'est une roche leucocrate, rose, à grain moyen, formée essentiellement de feldspath et de quartz, avec des paillettes de mica atteignant cinq millimètres de diamètre, disposés de façon à donner une certaine orientation à la roche. Des petits cristaux très rares de grenat rouge sont disseminés irrégulièrement.

Au microscope, on voit du microcline, une oligoclase à 10 % d'anorthite, du quartz presque entièrement recristallisé, affectant une structure granoblastique, quelques paillettes de biotite et du mica blanc en cristaux déformés mécaniquement. Accessoirement on trouve un peu

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

de grenat rose. La roche a subi un écrasement avec entraînement des éléments brisés. Les feldspaths sont cassés, fissurés et tordus jusqu'à 25°, les cassures étant remplies du quartz néogène, de mica blanc et d'albite secondaire.

B. 156-I a été prélevée dans les montagnes au Nord du Bendolo. Cette roche est également leucocrate, rose violacée, grossièrement cristalline avec des feldspaths de plusieurs centimètres de longueur. La roche est traversée par des fissures qui s'élargissent en petits nids remplis de biotite et d'épidote. Des petits grains de grenat rouge sont disséminés irrégulièrement ou disposés en traînées grossièrement parallèles.

L'étude au microscope montre que la roche est essentiellement constituée par du microcline accompagné d'un plagioclase. La microperthite est très développée. Le quartz craquelé à extinction roulante est en partie recristallisé en petits grains. Les minéraux accessoires sont un mica noir, très faiblement coloré (ng-vert clair, np-presque incolore), du grenat rose et de l'épidote en grains ou remplissant les fissures dans des feldspaths. La roche a été écrasée par simple pression sans déplacement.

B. 140 représente un accident alumineux dans des granites, peut-être en relation avec des schistes, que je n'ai cependant pas rencontrés dans le voisinage. C'est une roche formée de grands prismes de sillimanite gris verdâtre, disposés sans orientation et cimentés par des petits cristaux de même minéral souvent en fibres rayonnantes. Des cristaux de corindon rose sont distribués irrégulièrement dans la roche.

Dans cette belle roche on voit que l'élément essentiel — la sillimanite — forme des grandes plages qui englobent poecilitiquement les grains du corindon et du rutile. Le corindon, par suite de sa dureté, est plus épais que le reste de la plaque mince et se présente en cristaux bien formés, à coloration vive et fort relief. Le rutile est transparent de couleur jaune dorée. Les interstices entre les gros cristaux de sillimanite sont remplis par la variété fibreuse du même minéral [1]. (Pl. XXV, fig. 4.)

Diorites quartziques.

B. 104 a provient des chutes de Samba, au voisinage du gneiss *B. 104 b*, décrit plus bas. C'est une roche leucocrate, blanche grisâtre, à faciès légèrement schisteux, avec très peu de

1. Des roches semblables ont été décrites par M. A. Lacroix à Madagascar dans les apophises granitiques au contact de micaschistes. A. Lacroix. *Minéralogie de Madagascar.*

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

biotite. Sur les plans de schistosité la biotite est orientée et a un reflet bronzé.

Sous le microscope on voit de l'andésine à 45 % d'anorthite avec un peu de microcline. Le quartz peu abondant, est en grandes plages craquelées à extinction roulante. Il y a également un peu de quartz recristallisé en petits cristaux intacts. La biotite brune est accompagnée d'un peu de mica blanc. Les minéraux accessoires sont du zircon et de l'apatite. La roche est légèrement écrasée.

B. 141 forme le lit du Bendolo, au pied nord de la montagne Dikaki. Elle est également leucocrate, à gros grains. Des plans de laminage, garnis de biotite, déterminent dans la roche des lentilles de plusieurs décimètres de diamètre qui sont essentiellement constituées de quartz et de feldspath avec très peu de minéraux colorés.

Au microscope on reconnaît de l'oligoclase à 20 % d'anorthite avec de l'antiperthite, du quartz xénomorphe en très grandes plages, craquelé, à extinction roulante et très peu de biotite verte, de l'épidote et du mica blanc. La roche est faiblement écrasée avec un début de recristallisation.

2° Les roches cristallophylliennes.

Parmi ces roches on peut distinguer trois groupes principaux : gneiss, amphibolites et quartzites. Peu abondantes, ces roches se trouvent surtout dans la partie nord de la région, sauf les gneiss qui sont distribués plus uniformément.

A. Gneiss.

Gneiss à microcline. Il forme dans la région du Davo un massif que j'ai suivi sur 4 kilomètres environ. En partant du complexe quartzitique à l'Est, dont il sera question plus loin, il s'étend vers l'Ouest probablement au delà du Davo ; en plusieurs endroits il est traversé par des filons de pegmatite.

B. 101 a paraît être typique pour le massif. Il représente une roche leucocrate formée d'alternances de lits minces et réguliers de 1-2 millimètres d'épaisseur, roses et noirs. On peut reconnaître à l'œil nu que les roses sont constitués par du feldspath et du quartz et les noirs par de la biotite.

L'examen en plaque mince permet de distinguer que le feldspath est principalement du microcline accompagné de l'oligoclase à 13 % d'anorthite. La biotite est à polychroïsme intense (ng-vert presque noir, np-vert jaunâtre très clair). Le quartz est à extinction roulante,

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

ce qui démontre que la roche a subi un léger écrasement. On distingue à côté quelques grains de zircon, auréolés lorsqu'ils sont inclus dans du mica, un peu de chlorite et de mica blanc. La structure est granoblastique à schistosité prononcée.

Gneiss plagioclasiques. — *B. 164* provient de la rive gauche de la N'Gounié, presque sous le 1° de latitude sud. La roche est presque noire, finement grenue, à schistosité peu accusée. Cependant on peut distinguer macroscopiquement les grains de quartz et du feldspath, de la biotite et du grenat rose.

Au microscope on reconnaît que le feldspath est une andésine à 43 % d'anorthite, maclée suivant les lois de l'albite et de la péricline, associée à la biotite brune et au quartz qui est presque entièrement recristallisé en petits grains à extinction normale. L'apatite et le grenat sont abondants et bien formés. Il y a également un peu de chlorite vert bleuâtre, faiblement polychroïque et de la magnétite en petits grains ou en baguettes fines. La structure est granoblastique.

B. 104 b provient des chutes de Samba sur la N'Gounié. Ces chutes sont déterminées par une bande de roches variées, laminées, dont une est un gneiss assez mélanocrate. Il est noir finement schisteux avec des lits de quartz et de feldspath minces et blancs.

Les minéraux colorés sont représentés par une hornblende commune, polychroïque en vert bleuâtre et vert jaunâtre, et par une biotite brune. Le feldspath est une andésine à 33 % d'anorthite. Le quartz originel en grandes plages craquelées et étirées, à extinction onduleuse, est relativement peu abondant, il y a également un peu de quartz néogène en petits grains. Le zircon forme de belles auréoles dans le mica ; l'apatite et la magnétite en petits grains sont disséminés irrégulièrement dans toute la roche. La roche est légèrement écrasée.

B. 147 provient des montagnes situées au Nord du Bendolo. Il est finement grenu, nettement schisteux et riche en minéraux colorés. Sur un fond noir de biotite se dessinent des lits minces, blancs ou rosés, constitués de quartz et de feldspath.

Les principaux constituants sont une biotite verte, légèrement chloritisée, une andésine à 35 % d'anorthite et le quartz, en plus, l'épidote, par son abondance, joue un rôle assez important dans la constitution de la roche. Les minéraux accessoires sont l'ilménite, associée à des cristaux de sphène, qui sont assez nombreux, souvent xénomorphes, tendant d'englober les autres minéraux ; l'apatite et le zircon qui développent dans le mica des auréoles polychroïques et la pyrite. La structure de la roche est granoblastique avec des alignements plus ou moins parallèles assez nets, surtout pour la biotite et l'épidote. La biotite est, en général, tordue et cassée, à extinction onduleuse, il en est de même

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

pour le quartz primaire, en grands cristaux. Par contre, à côté de celui-ci, il y a également du quartz de néoformation, en petits grains, dont l'extinction est normale. Ceci prouve que la roche a été légèrement écrasée et qu'elle est en voie de recristallisation.

B. **Amphibolites.**

B. 98 b. Cette amphibolite a été prélevée à l'Ouest d'Ollendofala. Elle est presque noire, finement grenue et sans schistosité apparente. La finesse du grain est telle que l'on ne peut pas differencier les éléments à l'œil nu ; sur une cassure fraîche on ne peut distinguer que les petites surfaces brillantes des clivages des minéraux noirs.

L'étude microscopique nous révèle que les constituants essentiels sont de l'amphibole et du pyroxène en proportion à peu près égale accompagnés d'un feldspath. L'amphibole est une hornblende verte commune ; à côté du pyroxène monoclinique il y a un pyroxène orthorhombique, hypersthène, polychroïque (ng-bleu, np-rose très clair). Le feldspath est une andésine à 42 % d'anorthite. La magnétite est abondante et se trouve constamment à l'intérieur des cristaux d'amphibole, avec parfois une tendance de les envahir en épousant grossièrement leur forme. Des petits grains et prismes d'apatite et quelques grains de grenat incolore représentent les minéraux accessoires. La structure est granoblastique avec une très légère orientation des minéraux ferromagnésiens.

B. 102. Provient d'une colline sur la berge droite du Davo. Cette roche est également noire, à grain fin, d'apparence extérieure très semblable à l'amphibolite d'Ollendofala, mais à schistosité plus accusée et avec des grenats visibles à la loupe.

Sous le microscope on voit que l'élément prédominant est une hornblende commune. Les autres éléments essentiels sont l'andésine à 30 % d'arnorthite, maclée suivant les lois de l'albite et de la péricline, l'augite et la bronzite en voie de transformation en un minéral micacé. La magnétite, en grains nombreux, irréguliers, est surtout associée à l'amphibole. On reconnaît, enfin, du grenat rose clair assez abondant, quelques grains de zircon et de l'apatite. La structure de la roche est granoblastique, sans schistosité accusée. L'ensemble de la roche est traversé par des fissures fines remplies de chlorite secondaire.

C. **Quartzites.**

Quartzite micacé (*B. 98 a*). Le seul endroit où j'ai rencontré cette roche se trouve à quelques kilomètres à l'Ouest d'Ollendofala. C'est une roche claire, finement schisteuse, rougeâtre par oxydation. On n'y distingue à l'œil nu que de petits grains

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

de quartz et des lames de mica blanc qui garnissent les plans de schistosité de la roche.

Sous le microscope on voit des petites baguettes de clinochlore, un mica blanc déchiqueté assez abondant et, comme élément prédominant, du quartz grenu, brisé, à extinction roulante. Une matière sériciteuse et siliceuse, qui représente peut-être les feldspaths décomposés, remplit les vides entre le quartz et le mica.

Quartzite à amphibole (*B. 96*). Au voisinage de ce quartzite micacé (*B. 98 a*), on trouve une roche particulière qui est probablement en relation avec les amphibolites décrites plus haut. Elle est mélanocrate, brun noirâtre, très difficile à casser, formée de gros cristaux d'amphibole enchevêtrés les uns avec les autres et des grains disséminés de quartz rougeâtre. Aucune direction de schistosité n'a été constatée.

En plaque mince on voit d'énormes plages de hornblende verte commune, presque incolore, à peine verdâtre, qui englobent poecilitiquement des grains de quartz, de la gruenerite avec des mâcles polysinthétiques très fréquentes, de la hudsonite intensément colorée (ng-vert foncé bleuâtre, np-vert jaunâtre, angle des axes optiques petit, $\rho > \upsilon$) et de l'apatite. La hornblende renferme également une grande quantité d'un oxyde de fer (probablement comme produit d'altération). Des aiguilles très fines de hornblende sont englobées dans du quartz au contact des deux minéraux. La hudsonite est souvent incluse dans la gruenerite, qui peut n'être qu'une frange entourant le cristal d'hudsonite. Le quartz en gros cristaux remplit aussi les interstices entre les plages de hornblende. Il est à extinction faiblement ondulée (Pl. XXV, fig. 5).

Quartzite à magnétite (*B. 99*). J'ai trouvé cette roche en deux endroits distants de quelques kilomètres, au voisinage des quartzites précédents et appartenant au même complexe. Ce quartzite très dur et compact, noir avec des grains de quartz rougeâtres, traversé de très minces fissures remplies d'hématite rouge, se débite sous le marteau en lits parallèles, ondulés, qui ont près d'un centimètre d'épaisseur. Broyé il est attirable à l'aimant.

L'examen microscopique nous montre qu'il est constitué par du quartz granoblastique, de la magnétite abondante de formation secondaire en grains irréguliers ou en sections cubiques, avec un peu d'apatite comme minéral accessoire. Un oxyde de fer, probablement l'hématite rouge, avait rempli l'emplacement des clivages et des fissures d'un minéral préexistant, que je suppose être un pyroxène, qui a entièrement disparu en ne laissant qu'une grille d'hématite, avec les

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

interstices remplies de silice secondaire. Une faible quantité d'hématite résulte également de l'oxydation de la magnétite (Pl. XXV, fig. 6).

J'ai trouvé une roche analogue dans les montagnes dominant au Nord la vallée du Bendolo (*B. 145*). Ces roches doivent vraisemblablement être envisagées comme produits d'altération de quartzites à pyroxène analogues au précédent (*B. 96*) [1].

Ile de Lambaréné.

Les granites de Lambaréné forment une île montagneuse au milieu de l'Ogooué. Ils montrent une grande variation dans la coloration et la structure, par contre, leur constitution minéralogique est assez constante.

B. 172 a. Le granite sur lequel est construit le poste et une partie de la ville de Lambaréné est très décoratif. C'est une roche à grain assez fin, de couleur rose, avec des bandes noires, tantôt très fines, tantôt larges de quelques centimètres, et de formes curieuses rappelant une structure fluidale. On reconnaît à l'œil nu que la couleur rose est due au quartz et au feldspath, tandis que les parties noires sont constituées par de la biotite à reflets bronzés.

L'examen microscopique montre que la roche est écrasée. Ses principaux éléments constitutifs — le quartz, le microcline, le plagioclase et la biotite — sont tordus, brisés et ont une extinction ondulée. Comme minéraux accessoires, il y a de l'épidote, un mica blanc, quelques grands cristaux de zircon et de chlorite secondaire provenant de l'altération de la biotite.

B. 172 b est un granite altéré gris, avec des cristaux de quartz et de feldspath vaguement alignés et empâtés dans une masse chloriteuse dans laquelle on ne peut rien distinguer à l'œil nu. C'est une roche écrasée très typique avec début de laminage.

Sous le microscope on distingue un quartz brisé à extinction roulante, un microcline, un plagioclase altéré (probablement de l'oligoclase), une biotite presque entièrement transformée en chlorite, de grands cristaux de zircon, du sphène, de l'apatite, un mica blanc et du rutile en fines aiguilles incluses dans la biotite. Les grands cristaux de quartz primaire et de feldspaths déformés et tordus sont moulés par de la biotite disposée en traînées parallèlles, plissotées et englobant les débris de minéraux. Les plans du laminage sont remplis

1. M. A. Lacroix a décrit des roches très semblables aux *B. 96* et *B. 99*, à Madagascar. A. Lacroix. *Mineralogie de Madagascar.*

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

d'un quartz granoblastique néogène, qui est aussi disséminé dans toute la roche. Tous les éléments sont fortement altérés.

Résumé.

Le massif cristallin du Mayombe septentrional est constitué par deux séries de roches — roches cristallophylliennes et roches éruptives — . Les premières sont peu abondantes et se rencontrent surtout dans la partie nord de la région. Elles sont représentées par des quartzites divers, des amphibolites et des gneiss. Les roches éruptives sont tout à fait banales, calco-alcalines, riches en quartz. Au point de vue minéralogique, elles sont caractérisées par la présence constante du microcline comme feldspath potassique et par un développement souvent remarquable du sphène. Ce sont les granites monzonitiques qui sont les roches les plus répandues.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXV

Fig. 1. — *B. 93.* Granite de Fougamou. Antiperthite (ath.) dans l'oligoclase. Gross. 35. Nicols croisés.

Fig. 2. — *B. 143.* Granite écrasé. Andésine cassée et tordue. Gross. 10. Nicols croisés.

Fig. 3. — *B. 160.* Granite du Bendolo. Sphène englobant le quartz et les plagioclases. Gross. 30. Nicols croisés.

Fig. 4. — *B. 140.* Accident alumineux dans les granites. s, sillimanite ; sf, sillimanite fibreuse ; c, corindon ; r, rutile. Gross. 35. Lum. nat.

Fig. 5. — *B. 96.* Quartzite à amphiboles. Ollendofala. hb, hornblende ; g. gruenérite ; hu, hudsonite ; q, quartz. Gross. 30. Lum. nat.

Fig. 6. — *B. 99.* Quartzite à magnétite. Ollendofala. Quartz blanc ; magnétite noire ; grille d'hématite. Gross. 15. Lum. nat.

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

La limite septentrionale de la mer cartennienne dans la région de Souk-Ahras (Algérie).

par **J. Flandrin**[1].

HISTORIQUE

Dans son étude sur les gisements algériens de phosphates de chaux (*Annales des Mines*, 1924), Dussert signale incidemment, sur la feuille au 1/50.000e de l'Oued Mougras, un synclinal miocène coupant transversalement la vallée de l'Oued el Meziz, au Nord de la Medjerda.

Dans la même région, à l'Ouest 12° Sud et à environ 11 km. du point précédent, le Cartennien était connu depuis fort longtemps au Chabet Ballout. L'attention avait été attirée sur lui par l'existence, à son voisinage, d'une mine de fer en exploitation. Avant la guerre, dans un rapport destiné aux exploitants et non publié, M. Savornin, le premier, attribua au Cartennien les grès et conglomérats à Pectinidés et Huîtres et les marnes légèrement gréseuses qui se trouvent pincées en synclinal dans les calcaires sénoniens.

Brives, dans son travail sur les mines d'Algérie [2] et Dussert, dans l'étude précédemment citée, signalent la découverte de M. Savornin. Ce dernier, dans son ouvrage sur la « Géologie algérienne et nord-africaine depuis 1830 » (Alger, Carbonel, 1931), note l'existence de ce lambeau miocène : le plus lointain, déclare-t-il, qu'il ait découvert vers les confins algéro-tunisiens.

A ma connaissance ces deux affleurements de Miocène inférieur sont les plus septentrionaux qui aient été signalés dans l'Est Constantinois. Les cartes paléogéographiques de M. Savornin [3] tiennent d'ailleurs parfaitement compte de ce fait. Je n'aurais pas songé à y revenir si je n'avais découvert, au cours de mes levers sur la feuille au 1/50.000e de Souk-Ahras, de nouveaux affleurements cartenniens dont l'existence vient compléter les notions que l'on pouvait avoir sur l'extension septentrionale des dépôts marins de cet âge.

1. Note présentée à la séance du 6 juin 1932.
2. A. Brives. Contribution à l'étude des gîtes métallifères de l'Algérie (*Carbonel. Alger*, 1918).
3. J. Savornin. La Géologie algérienne et Nord africaine depuis 1830 (*Carbonel, Alger*, 1931).

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

SITUATION ET EXTENSION DES DÉPOTS CARTENNIENS

N'ayant pas encore poussé mes recherches jusque dans la région de l'O. el Meziz, je ne peux pas apporter de précisions sur l'emplacement exact et l'extension des dépôts signalés par Dussert. Il y a tout lieu de croire cependant que ceux-ci ne forment qu'un synclinal peu étendu dans le genre de celui du Chabet Ballout.

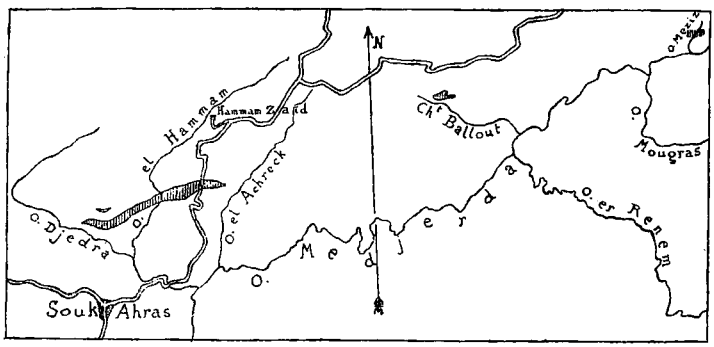


Fig. 1. — Carte de répartition des dépôts cartenniens.
Échelle : 1/300.000e

Ce dernier, que j'ai eu l'occasion d'étudier au cours d'un rapide séjour à la mine, se trouve entièrement situé sur la rive gauche du chabet, au pied du Kermet ben Ouar. Sa longueur n'excède pas 1 km. 500 environ et sa largeur 500 mètres.

Plus étendus sont les affleurements que j'ai découverts au cours de mes tournées sur la feuille de Souk-Ahras.

Ceux-ci forment un synclinal d'environ 7 km., s'étendant de la rive gauche de l'O. Djedra, à l'Ouest, jusqu'à la vallée de l'O. el Achreck, à l'Est. Il passe au Sud du Koudia bou Arous et au Nord du Dj. bou Aleuk. Sa largeur ne dépasse jamais 4 à 500 mètres. Un autre petit synclinal, de 800 mètres de long et 50 mètres de large, se montre au Nord du Koudia bou Arous, sur la crête descendant du Dj. bou Bakouch et du Kef el Argue.

STRATIGRAPHIE

La nature lithologique du Cartennien est la même tant au Chabet Ballout que dans les affleurements du NE de Souk-Ahras. Il est à penser qu'elle reste identique à l'O. el Meziz.

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

A la base se montrent des *grès* calcaires, plus ou moins grossiers et plus ou moins durs, bruns ou jaunâtres, rarement blancs, présentant quelques fois des grains de glauconie. Ces grès contiennent souvent des rognons de silex clair. Ils sont toujours plus ou moins lumachelliques et montrent de nombreux débris de Pectinidés et d'Ostracés, ainsi que des valves de balanes. Sur la crête montant au-dessus du marabout de Sidi Aneba, j'y ai découvert un oursin en mauvais état rappelant une scutelle.

Quelques fois ces grès cèdent la place à des *conglomérats* à galets de calcaires sénoniens, de calcaires éocènes, avec ou sans nummulites, et de grès numidiens. On y rencontre aussi de nombreux débris de bivalves et des balanes.

Personnellement, je n'ai jamais trouvé dans ces sédiments de fossiles en assez bon état de conservation pour permettre une détermination rigoureuse. M. Bétier [1] a bien voulu me faire part de la découverte de *Pecten revolutus* Mich. qu'il avait faite sur la rive droite du Chabet Ballout, en aval de la mine, dans un bloc de grès glauconieux probablement éboulé.

L'épaisseur de ces couches de base ne dépasse pas environ 10 mètres.

Elles sont recouvertes par des *marnes* jaunâtres, légèrement gréseuses, dépourvues de fossiles. Leur puissance varie de 20 à 50 mètres. Il est possible qu'elle ait été plus grande originellement, l'érosion étant venue la réduire par la suite. Au Chabet Ballout M. Savornin note l'existence, à la base des marnes, de quelques bancs calcaires à Amphistégines.

J'aurais aimé découvrir, dans ces différents niveaux, des fossiles permettant des rapprochements avec les étages classiques du Miocène rhodanien. En leur absence je pense que la découverte de *Pecten revolutus* Mich. par M. Bétier, la nature des éléments constitutifs des conglomérats de base, la similitude de faciès avec les dépôts cartenniens signalés plus à l'Ouest et au Sud par MM. Blayac et Dareste, les rapports stratigraphiques, enfin, avec les terrains encaissants permettent au moins de ranger sans hésitation ces dépôts dans le Cartennien.

Tant au Chabet Ballout que dans la région de l'O. Djedra-O. el Achreck, le Miocène inférieur repose sur les assises du Sénonien. Au Nord du bordj d'Aïne Fakroun, seulement, il vient en contact, sur une faible longueur, avec les grès numidiens.

Le plus souvent les grès et conglomérats de base sont transgressifs sur les calcaires supérieurs du Campanien. Dans ce cas,

1. Renseignement oral.

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

le contact entre Miocène et Crétacé est toujours jalonné par d'innombrables perforations de lithophages forées dans les bancs sénoniens et comblées par les dépôts cartenniens. Ce fait n'avait pas encore été signalé dans la région qui nous intéresse. Il confirme le caractère transgressif des dépôts cartenniens ainsi que l'existence, avant l'arrivée de la mer miocène, d'une longue période d'émersion ayant permis le décapage des sédiments numidiens et éocènes.

TECTONIQUE

Au Chabet Ballout, comme au NE de Souk-Ahras, le Cartennien se présente sous la forme d'un synclinal fortement déversé vers le Sud. Son flanc nord est toujours recouvert par le Sénonien. Localement cependant, sur la rive droite d'un petit oued

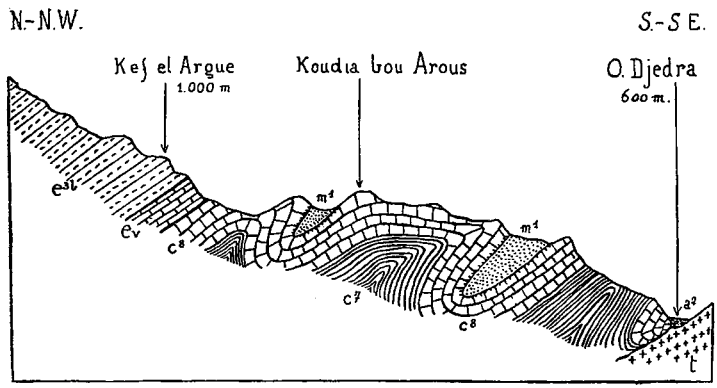


Fig. 2. — Coupe du flanc S du Dj. bou Bakouch.
Échelle : 1/33.000e (hauteurs doublées)
t : Trias, c^7 : marnes du Sénonien inférieur, c^8 : calcaires du Sénonien supérieur, e_v : calcaires suessoniens, e^{3b} : grès numidiens, m^1 : Cartennien, a^2 alluvions.

descendant du Kef el Argue, l'intensité du plissement paraît avoir été moins grande. Les bancs, tant cartenniens que sénoniens, sont seulement redressés à la verticale.

Malgré ces phénomènes de déversement, j'ai pu retrouver presque partout, sur le flanc inverse du pli, les grès et conglomérats de base. Au Nord du Dj. bou Aleuk cependant, le flanc nord paraît avoir été étiré, car les marnes supérieures sont directement recouvertes, soit par le Sénonien, soit par le Numidien.

Ainsi se trouve établie l'existence d'importants mouvements post-cartenniens dans toute cette région. Ceux-ci seraient diffi-

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

ciles à déceler si l'érosion n'avait pas épargné ces quelques lambeaux miocènes. La monotonie des dépôts du Crétacé supérieur et du Numidien, la nature gréseuse et le manque de plasticité de ces derniers ne permettent pas, en effet, de reconnaître d'ordinaire les effets d'une tectonique violente.

CONCLUSIONS

Comme conclusions à cette courte étude on peut admettre que le rivage septentrional de la mer cartennienne se trouvait, sinon exactement sur la ligne passant par les différents affleurements que nous venons d'étudier, du moins à une très faible distance vers le Nord. L'absence de tout sédiment miocène au Nord de la région qui fait l'objet de cette étude, la faible épaisseur et le faciès des dépôts cartenniens reconnus par nous, la présence, enfin, sur les surfaces de transgression, d'innombrables perforations de lithophages, sont autant de caractères autorisant, semble-t-il, cette hypothèse.

Malgré les distances qui les séparent les uns des autres, je crois que l'on doit considérer les dépôts de la région de Souk-Ahras, ceux du Chabet Ballout et de l'Oued Meziz comme appartenant à un même synclinal originel. Celui-ci, orienté Ouest 12° Sud-Est 12° Nord, aurait été fragmenté depuis par l'érosion. Ce fait me paraît suffisamment étayé par l'identité de nature des dépôts, l'allure tectonique semblable et le parfait alignement de ces trois affleurements.

L'étude de ce synclinal apporte, comme nous venons de le voir, quelques indications précises concernant l'intensité et l'orientation des mouvements d'âge alpin dans cette région de l'Est Constantinois.

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

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

JOSEPH RÉVIL
(1849-1931)

PAR **Léon Moret** [1].

(AVEC UN PORTRAIT)

La Société Géologique de France se devait de perpétuer le souvenir de Joseph Révil comme de celui d'un des bons ouvriers de notre Science, et je la remercie d'avoir bien voulu me confier l'honneur de faire revivre devant vous cette curieuse physionomie et de rappeler les traits essentiels de l'œuvre importante que laisse notre regretté confrère.

Joseph Révil, qui a consacré plus d'un demi-siècle à la Géologie, était un de nos doyens d'âge. Il appartenait à notre Société depuis 1881, et faisait partie de cette phalange d'amateurs éclairés dont les recherches, souvent effectuées loin des centres d'études et des bibliothèques, ont cependant si grandement contribué à l'avancement des Sciences Naturelles.

Vivant en marge des cadres officiels, ils n'ont pas toujours retiré de leurs efforts désintéressés les honneurs dus à leurs travaux et à leur notoriété; beaucoup d'entre eux, et ce fut le cas pour Révil, ont même quelque peu sacrifié à leur passion scientifique les avantages de leur profession, aussi n'en sont-ils que plus désignés à nos hommages et à notre admiration.

Toute l'activité scientifique de J. Révil s'est déroulée en Savoie; il habitait Chambéry, petite capitale studieuse et aristocratique qu'il ne quittait guère, ces dernières années, que pour se rendre dans le Midi, à Montpellier, où il passait l'hiver auprès de sa fille, Sœur de Charité.

C'est là, pendant son dernier séjour, que son état de santé, qui donnait depuis quelque temps des inquiétudes à son entourage, s'aggrava subitement. Il s'éteignit le 10 février 1931, âgé de 82 ans, ayant conservé jusqu'à l'extrême limite ses forces physiques et son ardeur, parlant encore de Géologie et faisant des projets d'avenir la veille de sa mort.

C'est que la Géologie avait été le grand ressort, la grande passion de sa vie : passion dévorante qui, sur le terrain, lui faisait négliger le temps et les fatigues, tout ce qui n'était pas la

1. Notice lue à la séance générale annuelle de la Société Géologique, le 6 Juin 1932.

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

poursuite de son idée ; passion débordante même, qui l'amenait à commenter le paysage à des inconnus rencontrés au hasard des courses, dans un train, à l'auberge, sur un chemin, et qui restaient tout interdits de ces démonstrations savantes.

Venant après la disparition récente des W. Kilian, É. Haug, P. Termier, la mort de J. Révil fauche encore un des derniers représentants des âges héroïques de la Géologie alpine, de ces âges où des hommes eurent non seulement le rare privilège de participer à l'éclosion des hypothèses destinées à expliquer l'origine des Alpes, mais aussi celui d'assister à leur vérification. Mais si la plupart d'entre eux, sollicités par des besognes universitaires ou autres avaient dû élargir le cercles de leurs recherches, J. Révil fut toujours fidèle à la Savoie parce que, comme il aimait à le proclamer, sa province natale, territoire d'étude incomparable, avait été en quelque sorte le point de départ et le champ clos de ces grandes théories.

J. Révil restait donc le maître incontesté de la Géologie savoisienne, continuant ainsi une des plus nobles traditions de Chambéry, ville qui comptait déjà parmi ses plus illustres enfants le cardinal Billet, l'évêque Rendu, les chanoines Chamousset et Vallet, l'avocat Louis Pillet, tous géologues réputés.

Cet amour du sol natal, on peut dire que ce dernier le lui a rendu au centuple en lui livrant une belle moisson de découvertes, tant il est également vrai, comme l'a dit Maurice Lugeon, que l'étude d'un territoire déterminé, même de faible étendue, est inépuisable.

Peu de naturalistes eurent des débuts aussi nettement orientés que notre confrère.

J. Révil était issu d'une vieille famille savoisienne où les traditions du savoir et de l'honneur se perpétuaient le plus simplement du monde de générations à générations. Un de ses ancêtres maternels, du nom de Gorrin, apothicaire et botaniste distingué, eut, en son temps, des relations suivies avec de Jussieu, et peut-être devrons-nous voir là l'origine des premières tendances du jeune Révil.

Il naquit en effet à Chambéry en 1849 et fut, dès son enfance, sollicité par la beauté du cadre alpestre qui l'entourait. Un ami de sa famille, l'abbé Vallet, se trouva là pour stimuler ce jeune enthousiasme et l'amener à la Géologie. J. Révil me rappelait souvent l'influence décisive qu'avait eu, sur l'orientation de ses goûts, ce prêtre éminent, auteur de découvertes capitales dans les Alpes. C'est au cours d'une promenade au col de l'Épine, que l'abbé Vallet initia l'enfant au charme, plein de mystère, de la

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

Géologie en lui faisant ramasser des coquilles d'Huîtres dans les marnes du Crétacé inférieur et en lui expliquant les vicissitudes des blocs erratiques de grès houillers qui, au col même, parsèment le sol. L'évocation des phénomènes mis en jeu par la nature pour provoquer de tels changements dans les milieux géographiques devait laisser en lui une trace profonde et rallier définitivement le meilleur de son activité à la Géologie.

Ses études secondaires terminées au Collège du Pont-de-Beauvoisin, J. Révil rentrait à Chambéry où il eut la bonne fortune de retrouver son premier maître, l'abbé Vallet, qui était alors chargé du cours de Géologie à l'École préparatoire à l'enseignement supérieur des Sciences et des Lettres. Il suivit cet enseignement avec ardeur.

Mais il faut vivre et prendre une carrière. Il choisit celle de pharmacien qui s'accorde le plus avec ses goûts naturels, tout en lui permettant de subvenir à ses charges familiales. Il fait donc ses études à Lyon et ses stages successivement à Grenoble, où il suit les cours de Charles Lory, puis à Villefranche-sur-Saône.

Dans cette dernière ville, deux naturalistes, Delesse et Vermorel, perfectionnent ses connaissances en Géologie et Botanique. Entre temps, déjà poussé par son ardeur d'apôtre, il fonde une Société d'Histoire Naturelle destinée à organiser des excursions scientifiques dans la région.

Mais là ne se borne pas son zèle. Fait inouï et, je suppose, unique dans les annales de notre Science, son désir de se perfectionner et de connaître davantage l'amène, avec l'aide de quelques camarades qu'il a su entraîner et persuader, à prélever sur de modestes budgets d'étudiants de quoi rémunérer un Professeur de l'Université de Lyon qui vient leur faire quelques conférences de Géologie.

Pourvu de son diplôme de pharmacien, J. Révil se hâte de retourner à Chambéry, ville dont, à vrai dire, il ne s'était jamais éloigné sans regret, et où il s'installe dès 1876. Malheureusement, le chanoine Vallet n'y était plus, étant mort peu avant, mais Révil allait succéder à un confrère qui s'occupait de Botanique et qui le présenta l'année suivante à la Société d'Histoire Naturelle de Savoie, alors dirigée par L. Pillet, ami et collaborateur de son père, qui ne manqua pas d'accueillir avec joie un jeune géologue aussi bien doué.

Dire que J. Révil fut un modèle accompli de pharmacien serait outrepasser les limites de la vérité, car tous ceux qui, comme moi, sont allés le solliciter dans son officine de la Place du Lycée

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

savent qu'il ne se faisait trop prier pour quitter ses éprouvettes et prendre le marteau.

Il faut reconnaître que dès les débuts de son installation, il fit son possible pour concilier deux modes d'activité aussi dissemblables que peuvent l'être celle du chimiste, uniquement sédentaire, et celle du géologue, essentiellement ambulante. Et il y réussit admirablement, grâce à un labeur acharné. Car, et c'est là un des traits marquants de son caractère, J. Révil fut un grand travailleur. Tous ses loisirs furent consacrés à la Géologie : il travaillait le soir, après le service du laboratoire, puis le matin, dès la première heure, et c'est de là que venait l'habitude du travail matinal qui ne l'a jamais quitté et dont il ne s'est départi qu'avec l'âge, consentant seulement, m'avouait-il peu de temps avant sa mort, à retarder d'une heure le moment de son réveil.

Le dimanche, les jours de fêtes et quelquefois aussi la semaine, lorsqu'un géologue de marque se présentait, il prendra le havre-sac et le marteau du géologue de terrain pour arpenter en tous sens ses chères montagnes.

Son entrée à la Société d'Histoire Naturelle de Savoie marque une date dans sa carrière scientifique, car il ne tarda pas à y prendre une influence prépondérante et à en devenir un des membres les plus actifs. Il s'y lia avec L. Pillet et D. Hollande qui le mirent en relation avec les maîtres de Paris et de Grenoble; par la suite, beaucoup d'entre eux ne manquèrent plus d'aller voir, à leur passage en Savoie, celui qui était devenu le « géologue de Chambéry », sachant sa grande connaissance du sol savoyard et son inlassable complaisance.

C'est ainsi qu'il fut amené à accompagner Marcel Bertrand, H. Lachat, Munier-Chalmas et H. Douxami au cours de leurs recherches en Savoie. Il devait garder au premier une admiration sans borne. A l'époque, M. Bertrand préludait en effet à ses immortels travaux sur la structure de la chaîne alpine et J. Révil eut le bonheur de pouvoir l'accompagner sur son terrain et de bénéficier ainsi d'un enseignement inégalable. Le souvenir de ces courses communes, qu'il aimait à évoquer devant nous, et avec quelle émotion reconnaissante, était resté gravé dans sa mémoire fidèle avec tous ses détails [1].

De ses relations avec Munier-Chalmas, auquel il avait fait visiter le célèbre gisement à *Valletia* du Corbelet, J. Révil conserva

1. Il fut ainsi le témoin de l'accident du glacier de Rhèmes, en août 1891, qui faillit coûter la vie à Marcel Bertrand. Cet accident a été conté par M. Bertrand lui-même dans une lettre publiée par P. Termier dans l'admirable notice qu'il a consacrée à son maître (*B. S. G. F.*, 1908).

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

le goût des recherches minutieuses et des récoltes méthodiques de fossiles.

Mais une circonstance qui allait avoir une importance considérable dans son existence fut l'arrivée, à Grenoble, en 1889, de W. Kilian, appelé à la succession de l'illustre Charles Lory dont la carrière féconde venait de se terminer. Le rapprochement entre le géologue chambérien et le jeune professeur grenoblois, ces deux grands passionnés de géologie, ne pouvait manquer de se produire. Kilian, stratigraphe et paléontologiste brillant de l'école d'Hébert, déjà célèbre par sa thèse sur la montagne de Lure, avait hâte d'appliquer aux zones alpines internes une méthode qui lui avait si bien réussi ailleurs. Dès 1891, il annonçait la découverte de brèches rouges à fossiles du Malm dans le massif du Galibier. Mais cette découverte sensationnelle avait besoin d'être vérifiée par d'autres yeux ; il convia immédiatement J. Révil à l'accompagner et de nouvelles découvertes de nos deux géologues confirmèrent les vues de Kilian. Ainsi s'amorça une amitié et une collaboration qui ne devaient cesser qu'avec la mort prématurée de Kilian survenue en 1925.

Tant d'influences diverses et bienfaisantes tombant sur un terrain si bien préparé, expliquent l'œuvre géologique de J. Révil, œuvre toute de bon sens et de probité.

Il ne m'est guère possible de passer en revue ici tout ce que la Géologie lui doit ; son premier travail date de 1880 et, depuis, ses publication se sont succédé avec régularité dans le *Bulletin* de notre Société, les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* et surtout dans le *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Savoie* dont il était devenu l'âme.

Mais deux ouvrages, déjà classiques, dans lesquels sont réunies et synthétisées ses nombreuses notes, permettent de mesurer l'étendue et la qualité de son œuvre.

Le premier, sur lequel nous allons nous arrêter, peut être considéré comme une somme de nos connaissances sur la *Géologie des Chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie* (1911-1913), zones par lesquelles J. Révil avait inauguré la série de ses recherches. C'est un modèle de monographie géologique comme il faudrait en posséder pour beaucoup de régions car, outre une copieuse documentation stratigraphique, en grande partie nouvelle, et des exposés tectoniques et paléogéographiques remarquables, J. Révil s'est attaché dans cet ouvrage à mettre de l'ordre dans le fatras de la documentation historique et bibliographique et à présenter, pour la première fois, un exposé clair

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

du développement des découvertes géologiques dans les chaînes subalpines de Savoie [1].

Bien peu de retouches sont à apporter au tableau des formations géologiques que nous y présente l'auteur. Chaque étage y est envisagé, tant dans la zone jurassienne que dans la zone subalpine, avec toutes ses modalités stratigraphiques et paléontologiques, et surtout avec les variations de faciès importantes qui se produisent d'une zone à la voisine. Nous retrouvons là la méthode d'Hébert et de Munier-Chalmas, méthode qui avait été appliquée avec tant de succès à la Montagne de Lure par Kilian.

C'est que les innombrables matériaux amassés par J. Révil, au cours de près de trente années de recherches sur le terrain, avaient pu, en grande partie être mis en œuvre à Grenoble, où Kilian lui avait ouvert, toutes grandes, les portes de son Laboratoire, et notre confrère y faisait maintenant de fréquents séjours.

Cet énorme ouvrage, de plus de 900 pages, d'un intérêt égal, sinon supérieur, à celui de bien des thèses d'État, valut à J. Révil, alors âgé de 62 ans, le titre de docteur de l'Université de Grenoble, à la suite d'une mémorable soutenance, le 9 mars 1911, et c'est là, il faut en convenir, un assez bel exemple d'énergie et de modestie. La haute valeur de ce travail fut immédiatement reconnue par l'Académie des Sciences et notre Société lui décerna à l'unanimité le Prix Fontannes, une de ses récompenses les plus recherchées.

Une glane rapide à travers les pages de cet ouvrage va nous montrer l'apport personnel de J. Révil dans la Géologie savoisienne.

En ce qui concerne le Jurassique, c'est la découverte de l'Aalénien à Culoz (z. à *Harpoceras opalinum*) et au Mont-du-Chat (z. à *Harpoceras Murchisonae*); l'étude détaillée du Jurassique moyen de Chanaz, la découverte du Callovien fossilifère du Mont-du-Chat et de l'Oxfordien du sillon subalpin entre Montmélian et Albertville. Il nous a fait connaître le Séquanien de la Chambotte ainsi que le Virgulien coralligène du Mont-du-Chat. C'est également à lui qu'est due la découverte du Purbeckien au Col du Bouchet et l'étude détaillée de celui de la Cluse de Chaille et du Mont-du-Chat. Dans cette dernière localité, il signale l'alternance des couches lacustres avec des couches marines du sommet du Tithonique et de la base du Crétacé, fait des plus importants complétant ainsi les idées de Ch. Lory et les travaux de G. Mail-

1. Exposé qui complétait celui consacré par notre confrère aux zones internes (*Mém. Ac. de Savoie*, IV[e] série, t. IV, 1892).

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

lard. Enfin, les couches tithoniques des célèbres gisements de Lémenc, de la Vigne Droguet et de Montagnole, objet de tant de discussions passionnées entre Hébert et Pillet, sont définitivement synchronisées par J. Révil avec les assises des environs de Grenoble qui venaient d'être étudiées par W. Kilian, V. Paquier, P. Lory.

L'étude des terrains crétacés de Savoie par J. Révil n'a pas été moins riche en résultats. C'est ainsi qu'il a signalé l'existence d'un faciès récifal dans le Valanginien du Mont-du-Chat et pu suivre pas à pas dans les chaînons occidentaux de la Chartreuse, le passage latéral du faciès jurassien, dit « marbre bâtard » aux assises vaseuses à *Hoplites Boissieri* de l'Infravalanginien, apportant ainsi une nouvelle et importante confirmation aux travaux de W. Kilian. En outre, de nombreuses précisions ont été apportées, par notre auteur, à la stratigraphie du Crétacé, par la découverte de riches gisements fossilifères.

Quant aux terrains tertiaires, nombre de découvertes dues à J. Révil ont été utilisées dans les thèses de H. Douxami et de J. Boussac. Rappelons que c'est lui qui a découvert le Nummulitique de la vallée des Aillons dans les Bauges, et précisé, en collaboration avec Douxami, la stratigraphie de la très intéressante série oligocène marine des Déserts ; il en est de même pour le Chattien à *Glandina Revili* et le Pontien fossilifère de Novalaise.

J'ai dit que l'ouvrage se terminait par des descriptions régionales détaillées, et par une synthèse des observations stratigraphiques et tectoniques du territoire étudié. J. Révil s'y est surtout attaché à faire la discrimination des plis jurassiens et alpins et, dans ces derniers, à bien séparer ce qui appartient aux Bauges de ce qui appartient à la Chartreuse. Des considérations très intéressantes sur la disharmonie des plis subalpins aux environs, de Chambéry et une interprétation nouvelle de la structure de la chaîne Montagnole-Nivollet, méritent d'être spécialement citées.

J. Révil fut mis sur la voie de cette interprétation dès 1881, par Marcel Bertrand, qui l'avait un jour accompagné sur les collines de Montagnole. La répétition des barres de calcaire jurassique, autrefois expliquée par le jeu de failles hypothétiques fut, pendant cette course, attribuée à des plis couchés chevauchants, explication qui fut ensuite étendue au Nivollet où se posait le même problème. J. Révil aimait à rappeler que cette explication, qui mettait fin à l'énigme du Nivollet, lui avait été donnée par Marcel Bertrand lui-même de la terrasse d'un restaurant de

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

Chambéry, à l'aide d'une coupe crayonnée d'après nature sur la table de marbre où nos géologues étaient venus se rafraîchir après une course.

Enfin, il faut également rappeler que les complexes fluvio-glaciaires de la vallée de Chambéry-Lac du Bourget et des Bauges, dont l'étude est déjà esquissée dans la thèse de notre confrère, ont été, quelques années après, l'objet d'un mémoire très poussé, effectué avec la collaboration d'un autre disparu, le Chanoine Paul Combaz.

Mais l'activité de J. Révil ne se développa pas uniquement dans les zones alpines externes. Il devait, lui aussi, être attiré par l'*imbroglio* des zones internes, zone dont l'étude exerce encore, à l'heure actuelle, la sagacité et la patience des géologues alpins. Il fut là, pour la Savoie, le compagnon de courses et le meilleur collaborateur de W. Kilian et vous connaissez tous, Messieurs, le magistral ouvrage qui en est résulté.

Cet ouvrage, modestement intitulé *Recherches géologiques dans les Alpes occidentales*, devait être, dans la pensée de ses auteurs, un inventaire complet, stratigraphique et tectonique, des zones intraalpines françaises. Un premier volume, paru en 1904, renferme des généralités, un exposé analytique du terrain d'étude, et quelques descriptions régionales. Un second volume, avec deux fascicules, datés respectivement de 1908 et 1917, est consacré à l'étude stratigraphique détaillée des différents systèmes de terrains, Cristallin, Trias, Jurassique, y compris le Jurassique supérieur. La publication des autres volumes, qui devaient comprendre les terrains crétacés et nummulitiques, ainsi que les descriptions tectoniques, fut interrompue par la mort du principal auteur, W. Kilian.

Nous avions tous espéré que l'œuvre commune pourrait être achevée par J. Révil. Mais la mise au point d'un travail de cette envergure est une dure besogne qui ne peut s'échelonner que sur des années ; la mort, hélas ! y a mis un terme brutal.

On peut dire sans exagération, que la part de J. Révil, sans égaler celle de W. Kilian, est déjà considérable dans les volumes publiés, tant du point de vue de l'apport personnel des faits originaux, que de celui de la rédaction des divers chapitres. J. Révil connaissait en effet fort bien les zones internes savoisiennes pour les avoir parcourues soit seul, soit avec W. Kilian.

Et c'est ainsi qu'il eut sa part dans les importants problèmes d'attribution d'âge de nombre de formations géologiques de ces zones : brèches liasiques de Villette ; brèches polygéniques éocènes de Tarentaise, dont nos deux auteurs ont montré, con-

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

trairement à l'opinion de Ch. Lory, la grande extension vers le NE, au delà de la région du Col du Bonhomme ; schistes ardoisiers du Houiller de Cevins ; Dogger de la vallée de Naves en Maurienne, etc...

Tel qu'il est, cet ouvrage, d'un total de 1270 pages, est déjà un véritable monument ; et s'il ne peut prétendre à fixer définitivement notre connaissance des pays intraalpins, connaissance qui sera amenée à se modifier pendant longtemps encore, du moins restera-t-il à la base de toutes recherches dans ce domaine.

J. Révil nous laisse donc une œuvre considérable et s'il a pu la mener à bien au milieu de ses préoccupations professionnelles et malgré les difficultés de la vie, c'est qu'il était, comme je l'ai dit, un travailleur acharné et admirablement organisé. Il n'était pas de ceux qui se contentent de creuser isolément leur sillon et qui regardent les autres travailler avec une indifférence glacée. A Chambéry, il fut un véritable animateur, tant à l'Académie de Savoie qu'à la Société d'Histoire Naturelle, Société qu'il présida sans interruption depuis 1896 et dont plus de 24 volumes portent sa marque et attestent de son activité. Il y donna constamment de sa personne, tenant ses auditeurs au courant des travaux récents ou exposant le résultat de ses propres recherches. Il savait vulgariser les choses de notre science avec une bonhomie et une simplicité qui lui valaient l'attention de tous. Plusieurs de ses conférences dans les Sociétés scientifiques ou littéraires chambériennes sur la formation des montagnes, l'origine des Alpes, la Géologie appliquée à la Savoie, les sources thermominérales, etc., sont autant d'excellents exposés vivants et accessibles aux non spécialistes. C'est un véritable effort de décentralisation scientifique qu'il a tenté, et réussi, à Chambéry. Enfin, vous savez qu'il tenait à la *Revue Générale des Sciences* la rubrique intitulée « Revue de Géologie », où, de 1907 à 1923, il assuma une tâche ingrate, mais utile, que bien peu de géologues eussent acceptée [1].

Je suis certain que ceux d'entre vous qui ont assisté à la réalisation d'un des vœux les plus chers de J. Révil, la Réunion de la Société Géologique de France en Savoie, qu'il dirigea en septembre 1921, ont conservé le souvenir de ce confrère exquis, d'une simplicité vraiment évangélique, et d'une bonté à toute épreuve. Notre Société avait voulu lui témoigner sa sympathie et son estime en l'appelant, la même année, à la vice-présidence,

1. Ajoutons qu'il donna plusieurs articles de vulgarisation dans la *Revue du Ciel* de son ami l'abbé Moreux.

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

et le Service de la Carte géologique de France l'avait depuis longtemps, nommé Collaborateur principal pour la Savoie.

La croix de la Légion d'Honneur, qui lui fut décernée lors de la Promotion Pasteur, fut pour lui une grande satisfaction, et il l'avouait très franchement, sans détour. Cette distinction qui s'accorde si facilement de nos jours à l'intrigue, sanctionnait, cette fois, toute une vie de droiture et de travail.

Une existence si longue devait être traversée par bien des deuils, mais toujours son inébranlable foi chrétienne lui permit de les supporter avec résignation. Il a eu la grande tristesse de voir partir successivement ses maîtres, ses amis, ses collaborateurs plus jeunes : Savin, Vivien, Kilian, le plus cher de tous, le botaniste Maurice Denarié, le chanoine Combaz, son élève préféré. Et, comme il l'écrivait récemment en résumant l'œuvre de Kilian : « Étant de beaucoup son aîné, j'étais fondé à compter sur lui pour rappeler l'œuvre commune. La Providence en a décidé autrement et je dois me soumettre tout en avouant que ce n'est pas sans déchirement et sans une affliction profonde. »

Les souffrances de la fin devaient lui être épargnées. Sa mort a été calme et apaisée, et ses dernières paroles ont été pour confier à ses proches la certitude qu'il avait de retrouver les siens et d'avoir enfin la révélation des grandes énigmes de la Terre.

Il disparaît, entouré de la vénération de sa famille et de l'estime de ses pairs, laissant une œuvre durable et l'exemple d'une vie pleine de noblesse.

Il repose au milieu de cette riante campagne chambérienne, en face de ces Alpes qu'il a tant aimées, qu'il a tant parcourues et dont il a contribué si fortement à écrire l'histoire.

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

LISTE CHRONOLOGIQUE DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DE J. RÉVIL.

PRINCIPALES ABRÉVIATIONS.

B.H.N.S. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Savoie.*
B.S.G.F. *Bulletin de la Société Géologique de France.*
B.S.C.G.F. *Bulletin des Services de la Carte géologique de France.*
CR.A.S. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris.*
C.R.S.G.F. *Comptes rendus sommaires des séances de la Société Géologique de France.*

1880. 1. Comptes rendus d'excursions géologiques aux environs de Chambéry. (*Revue Savoisienne*, t. XXI, p. 71.)
2. Comptes rendus d'une excursion au Val-du-Fier. (*Revue Sav.*, t. XXII, p. 22 et 90.)
3. Rapport des travaux de la Société d'Histoire Naturelle de la Savoie. (*Revue Sav.*, 1880, p. 87.)

1881. 4. Terrains oolitiques en Savoie et gisements de la Table près la Rochette. (*Revue Sav.*, t. XXII, p. 61.)

1883. 5. Études géologiques sur la vallée de Beaufort. (Congrès des Soc. Savantes savoisiennes, 6e Session, Albertville, p. 92.)

1887. 6. Les eaux minérales de la Boisse. (S. d., Imprimerie nouvelle, Chambéry.)
7. L'origine de la flore des Alpes (en collab. avec A. Songeon). (*B.H.N.S.*, 1re série, t. I, p. 107.)
8. Un gisement de végétaux oligocènes. (*B.H.N.S.*, 1re série, t. I, p. 155.)

1887. 9. Les nouvelles recherches sur les Glaciers de M. Forel. (*B.H.N.S.*, 1re série, t. I, pp. 204-207.)
10. Description géologique de la Montagne du Corbelet. (*Revue Sav.*, t. XXVIII, p. 69 et p. 108.)
11. Le Purbeck du Banchet (Savoie). (*B.H.N.S.*, 1re série, t. I, pp. 195-199.)
12. La rage et les travaux de M. Pasteur. (*B.H.N.S.*, t. I, p. 4.)

1888. 13. Les Algues fossiles. (*B.H.N.S.*, 1re série, t. II, p. 46.)
14. Les Alpes du Chablais, d'après un mémoire de MM. E. Favre et H. Schardt. (*B.H.N.S.*, 1re série, t. II, p. 65.)
15. Étude sur le Jurassique moyen et supérieur du Mont du Chat. (*B.H.N.S.*, 1re série, t. II, pp. 182-214.)

1889. 16. La Géologie des Alpes occidentales, d'après un mémoire de M. Zaccagna. (*B.H.N.S.*, 1re série, t. III, pp. 158-177.)
17. La végétation de la vallée de Chamonix et de la chaîne du Mont-Blanc. (*B.H.N.S.*, 1re série, t. III, p. 102.)

1890. 18. *L'Erica carnea* dans le Jura. (*B.H.N.S.*, 1re série, t. IV, p. 62.)

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

1891. 19. Le Permo-Carbonifère et le Trias de la Vallée Étroite (Mont-Thabor).
(*B.H.N.S.*, 1re série, t. V, p. 3.)
20. Notice sur les travaux de Gustave Maillard.
(*B.H.N.S.*, 1re série, t. V, p. 70.)
1892. 21. Histoire de la Géologie des Alpes de Savoie (1779-1891).
(*Mém. Acad. de Savoie*, 4e série, t. IV, 129 p., in-8°.)
22. Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur des environs de Chambéry.
(*B.H.N.S.*, 1re série, t. IV, pp. 23-37.)
1893. 23. Les Lacs de la Savoie, d'après des travaux récents.
(*B.H.N.S.*, 1re série, t. VII, pp. 12-24.)
24. Sur la bande synclinale nummulitique des Aiguilles d'Arves (en collab. avec M. W. Kilian).
(*C.R.S.G.F.*, 19 juin, p. LXXXVI.)
25. Une excursion géologique en Tarentaise (en collab. avec M. W. Kilian).
(*B.H.N.S.*, 1re série, t. VII, p. 28.)
1893. 26. Quelques mots sur la Géologie du Chablais.
(*B.H.N.S.*, 1re série, t. VII, pp. 46-50.)
1894. 27. Discours prononcé aux funérailles de Louis Pillet.
(*B.H.N.S.*, 1re série, t. VII, p. 41.)
28. Feuille d'Albertville au 80.000e.
(*B.S.C.G.F.*, t. VI, n° 38, p. 120.)
29. Feuille de Saint-Jean-de-Maurienne au 80.000e.
(*B.S.C.G.F.*, t. VI, n° 38, p. 120.)
30. Études dans la Savoie, le Dauphiné, le Briançonnais et les Basses-Alpes (en collab. avec W. Kilian, E. Haug, V. Paquier, Leenhardt, David-Martin, P. Lory).
(*B.S.C.G.F.*, t. VI, n° 38, p. 118.)
1895. 31. Sur le Miocène de la vallée de Novalaise (en collab. avec H. Douxami).
(*CR.A.S.* 16 juin.)
32. Note sur le vallon de Nâves en Tarentaise et sa prolongation vers le Nord.
(*B.S.G.F.*, t. VII, n° 44, p. 140.)
33. Notice sur les travaux géologiques de Louis Pillet.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. I, p. 82.)
34. Existence d'assises appartenant au Pontique (Miocène supérieur) dans la vallée de Novalaise (Savoie) (en collab. avec H. Douxami).
(*B.S.G.F.*, 3e série, t. XXIII, p. 98.)
35. Le Pliocène dans la vallée de Chambéry (en collab. avec J. Vivien).
(*CR.A.S.*, t. CXX, p. 116.)
1896. 36. La formation des montagnes.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. II, p. 200.)
37. Note sur le vallon de Roselend et le col du Bonhomme.
(*B.S.C.G.F.*, t. VIII, p. 188.)
38. Excursion dans les vallées des Arves (Géologie, Archéologie, Histoire).
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. II, p. 83.)

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

39. Sur l'interglaciaire de Chambéry (en collab. avec Ch. Depéret, W. Kilian, J. Vivien).
(*B.S.G.F.*, t. XXIV, p. 90.)

40. Étude orographique sur les Alpes de la Basse-Maurienne et de quelques massifs adjacents (en collaboration avec W. Kilian).
(*Annuaire de la Soc. des Touristes du Dauphiné*, t. XXII, 1 carte, p. 193-317.)

1897. 41. Études sur l'Économie alpestre d'après M. Briot.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. III, p. 11.)

42. Excursion à Novalaise, notice historique et géologique.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. III, p. 26-100.)

43. Sur la tectonique de la chaîne Nivollet-Revard (en collab. avec J. Vivien).
(*CR.A.S.*, t. 124, p. 976, 3 mai.)

1898. 44. Note sur les terrains tertiaires du plateau des Déserts, près Chambéry (Savoie) [en collab. avec M. Douxami].
(*B.S.C.G.F.*, t. X, n° 65, et *B.H.N.S.*, 2e série, t. IV, p. 105.)

45. Note sur la structure de la chaîne Nivollet-Revard.
(*B.S.G.F.*, 3e s., t. XXVI, p. 365, et *B.H.N.S.*, t. IV, p. 58-67.)

46. Description géologique de la vallée de Valloire (Savoie) et de quelques massifs adjacents (en collab. avec W. Kilian).
(*B.H.N.S.*, t. IV, p. 35.)

1899. 47. Sur la tectonique de l'extrémité septentrionale du massif de la Chartreuse.
(*CR.A.S.*, t. CXXIX, p. 1036, 11 décembre, et *B.H.N.S.*, 2e série, t. VI, p. 44.)

48. Notice sur les travaux géologiques relatifs à la Savoie, de Gabriel de Mortillet.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. IV, pp. 93-101.)

49. Description géologique de la vallée de Valloire (Savoie) (en collab. avec W. Kilian).
(*B.H.N.S.*, t. IV, p. 35-55.)

1900. 50. Note sur la structure de la vallée d'Entremont et du plateau de Montagnole, près de Chambéry (Savoie) (extrémité septentrionale du massif de la Chartreuse).
(*B.S.G.F.*, 3e série, t. XXVIII, pp. 873-897.)

1901. 51. L'industrie chimique de la Suisse comparée à celle de la Savoie.
(*B.H.N.S.*, t. VII, p. 152.)

52. Les marbres de la Savoie.
(Chambéry, Imprimerie Nouvelle, 6 p. in-8°.)

1902. 53. Sur les sources minérales de l'Echaillon, près de Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie) (en collab. avec W. Kilian).
(*Gazette des Hôpitaux*, 45e année, n° 2285, et t. à p., Grenoble, Impr. Allier.)

54. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes françaises.
(*Revue générale des Sciences*, 15 novembre.)

1903. 55. « La Savoie », Guide du touriste, du naturaliste et de l'archéologue (en collab. avec M. J. Corcelle).
(Collection des Guides Boule, Paris, Masson.)

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

1903. 56. Contribution à la connaissance de la zone du Briançonnais (Jurassique supérieur) (en collab. avec W. Kilian).
(*Annales de l'Univ.* de Grenoble, t. XV, n° 3.)

57. L'éboulement de Tormery.
(*Bulletin de la Soc. centrale d'Agriculture de la Savoie*, n° 12, 15 déc. 1903, p. 281.)

58. Découverte du Jurassique supérieur dans les environs de Saint-Jean-de-Maurienne.
(*B.H.N.S.*, t. IX, p. 82.)

59. Notions de Géologie appliquée au département de la Savoie.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. IX, p. 83-150, 2 pl.)

1904. 60. Découverte du Jurassique supérieur, près de Claret, dans la vallée de l'Arc (Savoie) (en collab. avec W. Kilian).
(*C.R.S.G.F.*, 20 juin, et *B.H.N.S.*, 2e sér., t. IX, p. 82.)

61. La Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Turin.
(*Revue générale des Sciences*, 30 nov. 1905.)

62. Études géologiques dans les Alpes occidentales. Contribution à la Géologie des chaînes intérieures des Alpes françaises, T. I. Description orographique et géologique de quelques parties de la Tarentaise, de la Maurienne et du Briançonnais septentrional (en collab. avec W. Kilian).
(*Mém. Serv. Carte Géol. France*, 627 p., 3 cartes, 8 pl., Paris, Impr. Nationale, 1905.)

1905. 63. La formation des vallées des Alpes de Savoie.
(*Revue génér. des Sciences*, 30 mai, p. 462-475.)

64. La Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Turin.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XI, p. XLV.)

1906. 65. La synthèse géologique du système alpin.
(*Revue génér. des Sciences*, 30 juillet, p. 644.)

66. Observations nouvelles sur la chaîne Semnoz-Nivolet (en collab. avec M. Le Roux).
(*Revue Sav.*, fasc. 3 et 4, 19 p.)

67. Les théories nouvelles sur la formation des Alpes.
(*La Savoie littéraire et scientifique*, 4e trimestre).

68. Marbres et brèches liasiques (conglomérats) de Villette, en Tarentaise (en collab. avec W. Kilian).
(Assoc. française pour l'Avancement des Sciences. Congrès de Lyon, 1906.)

1907. 69. « Revue de Géologie » dans la *Revue générale des Sciences.*
(Cette collaboration, commencée en 1907 a été continuée jusqu'en 1923.)

1907. 70. Marbres et brèches liasiques de Villette (en collab. avec W. Kilian).
(*C.R.S.G.F.*, 18 mai.)

71. Notice sur la vie et les travaux de Marcel Bertrand (en collab. avec W. Kilian).
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XIII, p. 10-37.)

72. Marcel Bertrand et son œuvre géologique.
(*Revue génér. des Sciences*, 30 mars.)

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

73. Académie de Savoie. — Rapport sur le concours d'Histoire naturelle.
(*La Savoie littéraire et scientifique*, 1er trimestre, 15 p., in-8°.)
74. Notice nécrologique : Léon Savin, Louis Rossi.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XIII, p. 41.)

1908. 75. Sur la « disharmonie » des plis superficiels et des plis profonds aux environs de Chambéry. (Massif de Curienne-la-Thuile, près de Challes-les-Eaux.)
(*B.S.G.F.*, 4e série, t. VIII, p. 342, et *B.H.N.S.*, 2e sér., t. XIII, p. 125-144.)
76. Études géologiques dans les Alpes occidentales, contributions à la géologie des chaînes intérieures des Alpes françaises. T. II (1er fascicule). Description des terrains qui prennent part à la constitution géologique des zones intra-alpines (anté-jurassique) (en collab. avec W. Kilian).
(*Mém. Carte géol. de France*, 373 p., 26 fig., XI pl. dont 1 carte, Paris, Impr. Nationale.)
77. Les sources thermo-minérales de la Savoie.
(*Revue génér. des Sciences*, 30 octobre, p. 825, et *B.H.N.S.*, 2e sér., t. XIII, 1909, p. 145-167.)
78. Les Glaciers de la Savoie.
(*La Savoie littéraire et scientifique*, 3e année, 3e trimestre.)

1910. 79. Le régime des sources dans les chaînes calcaires de la Savoie.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XIV, p. 97.)
80. Une nouvelle percée des Alpes : le petit Saint-Bernard.
(*Revue génér. des Sciences*, 30 août.)
81. Les Glaciations dans les Alpes françaises.
(*La Géographie*, t. XXII, pp. 173-182.)
82. Les glaciers et leurs variations.
(*La Savoie littéraire et scientifique*, 3e tr., 19 p.)
83. Analyses de travaux géologiques dans les *Centralblatt für Geologie* (Berlin), depuis 1909.

1911. 84. Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie (1re partie). (Thèse pour le Doctorat ès Sciences de l'Université de Grenoble.)
(*Mém. de l'Acad. de Savoie*, 5e série, t. I, p. 1-626.)

1912. 85. Sur la structure et l'histoire géologique des chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie.
(*Mém. Acad. de Savoie*, 5e série, t. XII, et *B.H.N.S.*, 2e série, t. XV, p. 23.)
86. Le nouveau projet d'alimentation en eau potable de la ville de Chambéry.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XV, p. 142.)
87. Rapport géologique sur le régime de la source du Var, servant à l'alimentation en eau potable de la ville d'Annecy (en collab. avec Marc Le Roux).
(*La Revue Savoisienne*, p. 115.)
88. Relations des plis du massif de la Chartreuse avec ceux des environs d'Aix-les-Bains.
(*B.S.G.F.*, 4e série, t. XII, p. 118.)
89. Feuille de Chambéry.—Tectonique de l'anticlinal de la Chambotte.
(*B.S.C.G.F.*, t. XIII, n° 133, p. 129.)

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

90. Feuille d'Albertville. — Formations pléistocènes du massif des Bauges.
(*B.S.C.G.F.*, t. XXII, n° 133, p. 131.)

1913. 91. Glaciaire et Fluvio-glaciaire du massif des Bauges (en collab. avec l'Abbé P. Combaz).
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XV, 68 p., 3 pl.)

92. Un géologue alpin : Henri Douxami.
(*Revue Savoisienne*, 3e trimestre.)

93. Le Jura méridional au point de vue géomorphologique.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XVI, p. 174.)

94. Géologie du massif du Rocheray.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XVII, p. 23.)

95. Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie. (Tome II), avec un appendice paléontologique.
(*Mém. de l'Acad. de Savoie*, 5e série, t. II, p. 1-302, 12 pl., 1 carte.)

96. Histoire de la dépression du Lac d'Annecy à l'époque pléistocène (en collab. avec W. Kilian et M. Le Roux).
(*C.R.S.G.F.*, n° 11, p. 106.)

97. Les dépôts liasiques dans les Alpes franco-italiennes (en collab. avec W. Kilian).
(*C.R.S.G.F.*, n° 13, p. 121.)

1914. 98. Les Alpes et la formation des montagnes.
(*Bull. de la Soc. languedoc. de Géographie*, 32 p., in-8°, Montpellier, Impr. Génér.)

90. Le Salève.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XVIII, p. 11.)

100. Le Nummulitique alpin.
(*B.H.N.S.*, t. XVII, p. 151.)

1915. 101. Éléments de géologie de la Savoie, avec applications agricoles et industrielles.
(*B.H.N.S.*, t. XVII, année 1913, pp. 1-57.)

1916. 102. Notice nécrologique sur Jules Gosselet.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XVII, années 1914-1915, p. 79.)

103. Les formations pléistocènes et la morphologie de la vallée d'Arc (Savoie) (en collab. avec W. Kilian).
(*CR.A.S.*, t. 164, p. 30.)

104. Sur l'histoire de la vallée de l'Arc (Maurienne) à l'époque pléistocène (en collab. avec W. Kilian).
(*CR.A.S.*, t. 164, p. 138.)

105. Sur les brèches (conglomérats) de Tarentaise (en collab. avec W. Kilian).
(*CR.A.S.*, t. 163, p. 552.)

106. Sur les discontinuités de sédimentation et les niveaux de brèches dans les Alpes françaises (en collab. avec W. Kilian).
(*CR.A.S.*, t. 163, p. 685.)

107. Géologie et Géographie physique du Nord de la France et de la Belgique.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XVII, 1914-15, p. 37.)

1917. 108. Études géologiques dans les Alpes occidentales, Contribution à la géologie des chaînes intérieures des Alpes françaises. T. II (fasc. 2). Description des terrains qui prennent part à

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

la constitution géologique des zones intra-alpines françaises (en collab. avec W. Kilian).
(*Mém. Service Carte Géol. France*, 280 p., 49 fig., 7 pl. et carte, Paris, Impr. Nationale.)

109. Étude sur la période pléistocène (quaternaire) dans la partie moyenne du Bassin du Rhône (1re et 2e partie) (en collab. avec W. Kilian).
(*Annales de l'Université de Grenoble*, t. XXIX, et *Travaux du Labo. de Géologie de l'Univ. de Grenoble*, t. XI.)

1918. 110. Étude sur la période pléistocène (quaternaire) dans la partie moyenne du bassin du Rhône (3e partie) (en collab. avec W. Kilian).
(*Annales Université de Grenoble*, t. XXX ; *Trav. Labo. Géol. Grenoble*, t. XI.)

111. Un géologue alpin : Jean Boussac.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XVIII, pp. 123-130.)

112. Les richesses industrielles et minérales de la Savoie.
(*B.H.N.S.* 2e série, t. XVIII, pp. 139-162.)

1919. 113. Sur l'âge et les conditions de formation des lignites de Voglans dans la région de Chambéry. (en collab. avec M. l'abbé J. Combaz.)
(*CR.A.S.*, t. 169, p. 658.)

114. Sur les glissements de terrains en montagne (Tarentaise).
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XIX, p. 17.)

115. Projet nouveau d'aménagement hydro-électrique du Rhône.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XIX, p. 44.)

116. Les schistes lustrés des Alpes françaises (en collab. avec W. Kilian).
(*Bull.. de la Soc. Scientif. de l'Isère* et *Trav. du Labo. de Géol. de Grenoble*, t. XII, p. 2.)

1920. 117. Les théories relatives à l'origine du pétrole et la possibilité d'en trouver en Savoie (*Les Alpes industrielles*, 10 décembre).

1921. 118. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Savoie.
(*C.R.S.G.F.* nº 13, p. 176 et suiv.)

119. Sur la structure du Mont-de-Musiège.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XIX, p. 94.)

120. Notice nécrologique de D. Hollande.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XIX, p. 98.)

1922. 121. Livret-Guide de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Savoie, 14-20 sept. 1921.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XIX, pp. 98-102.)

122. Les régions jurassiennes, subalpines et alpines de la Savoie (en collab. avec W. Kilian, A. Riche, M. Le Roux, L. Moret).
(Réunion extr. de la Soc. géol. de France, du 14 au 20 septembre 1921.)

123. Sur la Tectonique de l'axe Salève-Montagne de la Balme-Montagne de Lovagny (en collab. avec L. Moret).
(*B.S.G F.*, 4e série, t. XXII, p. 218.)

1924. 124. Réponse au Discours de Réception de M. l'Abbé Combaz.
(Académie de Savoie, *La Savoie Littéraire et scientifique*, 2e trimestre.)

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

125. Le bleu du ciel, d'après les travaux de M. le Prof. Cabannes, de Montpellier.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XXI, p. XIII.)

1925. 126. La tectonique de l'Asie, d'après Argand.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XXI, p. 9.)

127. Sur les relations tectoniques du Pontien de Novalaise (Savoie) et de son substratum (en collab. avec E. Roch.)
(Assoc. franç. pour l'Avancement des Sciences, 49e session, Grenoble, pp. 203-295.)

128. Hydrogéologie des massifs savoisiens (Savoie et Haute-Savoie).
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XX, pp. 1-164.)

1926. 129. Nouvelles recherches géologiques sur le régime des eaux thermo-minérales de la Léchère.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XXI, p. 40.)

1927. 130. Étude sur les sources.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XXI, p. 49.)

1928. 131. L'œuvre géologique de Wilfrid Kilian dans les Alpes de Savoie.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XXI, pp. 61-75.)

132. Les glissements de terrains des régions montagneuses et les moyens d'y remédier.
(*B.H.N.S.*, 2e série, t. XXI, pp. 85-96.)

133. L'œuvre d'Émile Haug dans les Alpes françaises.
(*B.H.N.S.*, 4e série, t. XXII, 1932, p. 10.)

134. La filiation des êtres et les données de la Paléontologie.
(*B.H.N.S.*, 3e série, t. XXII, 1932, p. 20.)

135. Régime hydrologique du territoire de la Commune de Notre-Dame-de-Cusset (Vallon de la Chambre).
(*B.H.N.S.*, 3e série, t. XXII, 1932, p. 31.)

1930. 136. La tectonique du Trias en Haute-Maurienne.
(*B.H.N.S.*, 3e série, t. XXII, 1932, p. 70.)

137. Les progrès apportés à la Géologie par l'étude des Alpes d Savoie.
(*Livre jubilaire* publié à l'occasion du Centenaire de la Soc Géol. de France, Paris, 1930, p. 565.)

1932. TRAVAUX POSTHUMES

138. La vie et l'œuvre géologique du Chanoine Combaz.
(*B.H.N.S.*, 3e série, t. XXII, 1932, p. 125.)

139. L'œuvre géologique de Marcel Bertrand dans les Alpes de Savoie.
(*B.H.N.S.*, 3e série, t. XXII, 1932, p. 224.)

140. Les gisements pétrolifères et la tectonique du Trias d'après les travaux récents.
(*B.H.N.S.*, 3e série, t. XXII, 1932, p. 235.)

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

PIERRE VIENNOT
(1891-1931)

PAR **Léon Bertrand** [1].

C'est avec une profonde émotion que je viens ici apporter mon hommage à la mémoire de notre confrère Pierre Viennot. Il est, en effet, contraire aux lois naturelles que l'aîné doive remplir ce pieux devoir envers son élève, et pourtant c'est pour la seconde fois que je prends ici la parole dans le même but : après Michel Longchambon, aujourd'hui Pierre Viennot. Une maladie implacable a enlevé, à la fleur de l'âge, mon élève et collaborateur, alors que nous étions en droit d'espérer, pour notre jeune confrère, le développement d'une carrière scientifique qui avait été déjà aussi brillante qu'elle fut courte et, pour notre Science, une longue suite de travaux géologiques de premier ordre. Pendant un an et demi, la maladie l'avait tenu éloigné de mon laboratoire et des séances de notre Société ; mais cela ne l'avait pas empêché de continuer à manifester son activité par une série de notes élaborées au cours de son éloignement forcé, lorsque le 31 juillet dernier il s'éteignait brusquement à Briançon, ravi à l'affection d'une compagne dévouée, entièrement digne de lui, et des enfants qui lui restaient après la perte très cruelle d'une fillette chérie survenue l'année précédente. Aucun de nous n'avait pu être prévenu en temps utile pour pouvoir l'accompagner à sa dernière demeure, au village jurassien de Rigney, où il aimait à passer chaque année quelques semaines dans une demeure familiale et où il a demandé à reposer.

Né le 14 mars 1891 à Besançon, mais fils d'un fonctionnaire qui fut ainsi amené à changer de résidence, il commença d'abord ses études à Besançon, puis à Agen et à Guéret, où il eut, à l'âge de onze ans, le malheur de perdre son père, dont la mort fut aussi prématurée que la sienne. Il ne resta pas toutefois sans direction, grâce à une mère remarquable, qui a eu la douleur de voir disparaître son fils après son mari. Éducatrice de premier ordre, de l'avis unanime de tous ceux qui l'ont approchée au cours d'une carrière bien remplie et brillamment terminée à Lyon, elle sut diriger admirablement les études de son fils,

1. Notice lue à la séance générale annuelle de la Société géologique, le 6 juin 1932.

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

d'ailleurs aidée en cela par les remarquables qualités intellectuelles qu'il manifesta dès son jeune âge. Après quelques années d'internat au Lycée de Carcassonne, Pierre Viennot vint commencer à Lyon, en 1909, ses études de Mathématiques spéciales, qu'il continua l'année suivante à Paris où il avait suivi son professeur. En 1911, il était brillamment reçu, dans les premiers rangs, à la fois à l'École Normale et à l'École Polytechnique.

Il faut d'ailleurs ajouter, et cela n'étonnera personne de ceux qui l'ont connu ici, qu'il avait toujours eu autant de succès dans les études littéraires que dans les disciplines scientifiques, mais qu'il avait éprouvé de bonne heure une prédilection pour la Géologie. Ce fut la raison pour laquelle il se décida à entrer à l'École Normale, afin de s'y diriger vers la section des Sciences naturelles, pour lesquelles il était, au surplus, servi par un remarquable talent de dessinateur.

Viennot n'entra pourtant à l'École Normale qu'en 1912, ayant préféré accomplir auparavant son service militaire, afin de ne pas devoir interrompre, à sa sortie, sa carrière scientifique. Mais, en cela, il avait compté sans les tragiques événements qui, au début d'août 1914, survinrent après ses deux premières années d'École Normale, encore marquées par de très brillants succès à ses divers examens. Il fut, dès le début de la guerre, mobilisé comme sous-lieutenant d'infanterie ; il ne devait d'ailleurs combattre que peu de temps. Au cours de la retraite si pénible de Charleroi, il fut blessé par des éclats d'obus alors que, suivant les termes de sa citation, « sa compagnie avait reçu l'ordre de tenir coûte que coûte une position battue par les batteries lourdes ennemies ». Une blessure à la main droite fut fort longue à se cicatriser et nécessita successivement plusieurs opérations, desquelles il sortit privé de plusieurs doigts de cette main. Une fois rétabli, il fut alors versé dans l'artillerie, devint instructeur à Fontainebleau, et enfin ses qualités de mathématicien le firent nommer officier orienteur d'A. L. G. P. d'armée, poste qu'il occupait en Belgique lorsque survint l'armistice.

Il réintégra l'École Normale en mars 1919 et fut très brillamment reçu à l'Agrégation des Sciences naturelles en 1920. Alors, débarrassé du souci des examens, Pierre Viennot se dirigea immédiatement vers la recherche, dans cette Science géologique qui l'avait attiré dès son enfance. Je pus le garder auprès de moi, comme Agrégé-préparateur de Géologie à l'École Normale de 1920 à 1924. Puis, lorsqu'il eut atteint le terme de ces fonctions dans lesquelles lui succédait son camarade Louis Barrabé, je pus continuer à le conserver comme collaborateur en obtenant

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

pour lui la création d'un poste d'Assistant auprès de la Chaire de Géologie appliquée, créée à la Faculté des Sciences quelques années auparavant, mais qui ne disposait pas encore d'un laboratoire. Ce fut donc dans le laboratoire de l'École Normale, minuscule et bien délabré, que Viennot, Barrabé et moi continuâmes à vivre, réellement et sans métaphore côte à côte, échangeant continuellement des idées dans la plus complète intimité ; j'ai le droit de dire que, malgré les moyens rudimentaires dont nous y disposions, il y fut élaboré des travaux importants et il y prit naissance bien des idées fécondes.

Un peu plus tard, l'Office National des Combustibles Liquides, reconnaissant ainsi les services que mes deux collaborateurs et moi avions pu lui rendre dans diverses missions consacrées à la recherche du pétrole, voulut bien m'accorder une importante subvention qui me permit de créer enfin un laboratoire digne de la Géologie structurale et de la Géologie appliquée, que j'enseignais depuis plusieurs années déjà à la Faculté des Sciences. Des locaux étaient bien mis à ma disposition par l'Université, mais à peu près seulement réduits aux gros murs, même sans parquets ; Viennot, Assistant auprès de ma Chaire, me seconda activement dans la prévision, puis dans la réalisation des multiples détails matériels que comportent l'organisation et l'outillage d'un laboratoire à créer de toutes pièces.

Après qu'il eut passé, toujours aussi brillamment, sa Thèse de Doctorat, le 30 juin 1927, je pus faire transformer son titre d'Assistant en celui de Chef de Travaux. Enfin, au début de décembre 1930, la création d'une Maîtrise de Conférences ardemment souhaitée par lui et par moi, et qui marquait une nouvelle étape dans sa carrière, étape qu'on devait espérer n'être pas la dernière, lui apportait une grande satisfaction peu de temps après la terrible épreuve qu'avait été la mort brutale d'une fillette adorée, au cours même de sa maladie. C'était là, malheureusement, sa dernière joie. En effet, le mal qui le minait depuis le printemps précédent avait déjà fait de tels progrès que Viennot ne put prendre ses nouvelles fonctions, dont nous avions maintes fois discuté le programme, en vue de donner toute l'ampleur qu'il mérite à un enseignement qu'il estimait, comme moi, susceptible de rendre de grands services à l'économie nationale.

Viennot eut toutefois, avant sa mort, la satisfaction de savoir que le flambeau que ses forces défaillantes laissaient échapper était repris en bonnes mains par son camarade et ami Barrabé, qui lui avait succédé dans les fonctions de Chef de Travaux, avant de le remplacer définitivement dans la Maîtrise de Confé-

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

rences que Viennot devait inaugurer à côté de la Chaire de Géologie structurale et Géologie appliquée, comme couronnement d'une carrière déjà bien remplie, dont je viens d'esquisser les grands traits.

*
* *

Aucun de ceux qui ont connu Viennot ne me contredira, certainement, si j'affirme que cette brillante carrière était d'ailleurs pleinement justifiée. Pendant les onze années qu'il a entièrement consacrées à la Géologie, sauf les périodes de vacances qu'il employait à satisfaire le tempérament d'artiste grâce auquel il faisait, presque chaque année, un envoi au Salon des Artistes français, l'activité de Viennot ne s'est pas démentie un instant. Ses premiers travaux géologiques, dans lesquels je l'avais dirigé immédiatement après son succès à l'Agrégation, avaient été consacrés à l'étude difficile des problèmes de la géologie des Pyrénées occidentales. Ses premières notes sur ce sujet, insérées aux Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, datent, en effet, de décembre 1921 et janvier 1922, suivies d'une série de communications à la Société Géologique, de Comptes Rendus des collaborateurs du Service de la Carte géologique et d'autres Notes à l'Académie des Sciences, dont la liste sera donnée plus loin.

En effet, si d'importantes missions relatives à la géologie des gîtes pétrolifères, dont je dirai quelques mots, purent le détourner temporairement de ce sujet, il revenait toujours, dès qu'il le pouvait, à ses études de géologie pyrénéenne qui le passionnaient. A la suite d'un assez grand nombre de notes préliminaires, ces études le conduisirent à publier, dans un très important Bulletin du Service de la Carte géologique de France (N° 165, 1927), qui lui servit de Thèse de Doctorat, les résultats de ses *Recherches structurales sur les Pyrénées occidentales françaises*, où il faisait preuve de grandes qualités d'observation minutieuse et précise, en même temps que d'un esprit très synthétique.

A la suite de ce mémoire capital, il se trouva mêlé aux longues discussions auxquelles ont donné lieu les problèmes tectoniques pyrénéens, problèmes qu'il me paraît inutile de rappeler ici en détail, mais dont je crois avoir le droit de dire que beaucoup d'entre eux sont encore loin d'être résolus par les objections opposées à certaines hypothèses qui avaient été proposées en vue d'une explication ordonnée et d'une coordination provisoire d'accidents structuraux jusqu'alors décrits comme isolés et

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

paraissant sans lien les uns avec les autres. Dans ces discussions, dont la plupart ont eu lieu au cours de nos séances et enrichissent notre *Bulletin*, Viennot se montra toujours, en véritable Savant, disposé à modifier, voire à abandonner des idées qui lui avaient été chères, lorsqu'on leur opposait des arguments qu'il jugeait convaincants, ou lorsque lui-même leur découvrait de sérieuses objections.

C'est ainsi qu'après avoir, dans sa Thèse, donné une large part aux phénomènes de recouvrement dans l'explication des difficultés rencontrées pour l'interprétation de la structure des Pyrénées occidentales, il avait ensuite attribué un grand nombre de ces anomalies à des « extrusions » venues de la profondeur et présentant des caractères très particuliers, tout en conservant jnsqu'au bout son explication primitive pour le Massif du Labourd.

Par contre, lorsqu'il estimait avoir raison, nous l'avons tous connu ici ardent dans la controverse, mais ne combattant toutefois que les opinions et jamais les personnes, et cela toujours franchement et ouvertement, étant foncièrement hostile aux manœuvres diplomatiques, sans se préoccuper de la qualité de ses adversaires. Il a su ainsi forcer leur estime sans cesser de combattre leurs idées. Cette ardeur dans la défense de ses opinions, dont il a donné ici maints exemples (rappellerai-je, par exemple, sa défense de l'âge aptien du calcaire de Sarrancolin), ne l'a pas abandonné jusqu'au dernier moment. L'an dernier encore, retenu depuis longtemps déjà à Briançon par la maladie, il a défendu son interprétation d'un point très délicat des Basses-Pyrénées.

Je ne veux pas ici analyser les publications de Viennot sur les Pyrénées ; cependant je crois devoir enregistrer les résultats essentiels de ses études. En premier lieu, il est nécessaire de rappeler la magnifique carte géologique des Pyrénées Occidentales françaises, à l'échelle de 1/200.000e, qui accompagne son mémoire fondamental de 1927. Si les interprétations tectoniques qu'il avait alors admises pour les très nombreuses surfaces de contact anormal qui s'y rencontrent ont pu être discutées et s'il les a lui-même ultérieurement modifiées pour un certain nombre d'entre elles, comme je viens de le rappeler, cette carte reste une œuvre fondamentale, véritable modèle de minutie scrupuleuse dans le tracé des contours des diverses formations géologiques, qui y sont figurées avec tout le degré de précision qu'on peut atteindre à cette échelle. Lorsqu'il fut brutalement terrassé par la maladie, au printemps de 1930, il achevait la mise au net des

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

contours de la seconde édition de la feuille de Bayonne au 1/80.000e, pour laquelle il ne lui restait à terminer que quelques levés d'alluvions ou de terrains récents. Je ne saurais oublier la joie avec laquelle il me montrait, à mesure qu'il les reportait sur sa minute définitive, les contours si fouillés et si précis résultant d'une étude faite, pour ainsi dire pas à pas, dans ce Pays Basque si couvert par la végétation et dont on peut affirmer qu'il n'avait pas négligé de parcourir un sentier accessible ou d'aller frapper de son marteau une roche sortant des fougères et des ajoncs.

Parmi les études d'ordre stratigraphique et pétrographique dont il considérait les résultats comme acquis et auxquels il tenait essentiellement, même à la suite des controverses qu'ils avaient pu provoquer, je dois citer tout d'abord ses études sur la prolongation, dans les Pyrénées occidentales, du métamorphisme qui a affecté les terrains secondaires anté-cénomaniens en de nombreux points de la chaîne. Comme Michel Longchambon et moi pour les régions plus orientales de celle-ci, il avait acquis l'absolue conviction qu'il ne s'agit pas d'un métamorphisme de contact lié au voisinage de roches éruptives, mais d'un véritable *métamorphisme général*, lié à un enfoncement géosynclinal antérieur à la phase orogénique anté-cénomanienne, qui a affecté jusqu'aux couches de l'Albien et transformé en calcaires marmoréens, souvent à dipyre, les calcaires du Jurassique et du Crétacé inférieur, en beaucoup de points. Un argument considéré par lui comme particulièrement démonstratif résidait dans le fait qu'il n'a jamais rencontré d'ophites triasiques chargées de dipyre que dans leurs affleurements voisins de calcaires secondaires eux-mêmes dipyrisés, alors que les ophites ne renferment jamais ce minéral de métamorphisme dans les régions où les couches secondaires en sont également dépourvues. Il ne pouvait donc admettre que la dipyrisation soit due à l'intrusion de ces roches éruptives, d'autant qu'à la suite de nombreuses observations il considérait comme absolument certain que *les véritables ophites sont toujours associées au Trias* et que la constance de cette association ne permet de les considérer que comme ayant formé des laccolites (ou parfois des coulées) à la fin du Trias ou pendant l'Infralias, mais non comme d'un âge très postérieur à l'époque triasique, ainsi que cela a pu être indiqué. Il avait d'ailleurs, par des déterminations pétrographiques précises, constaté que les ophites, toutes semblables les unes aux autres, sont d'une nature entièrement différente des roches filoniennes perçant le Crétacé, qui sont des épisyénites à hornblende brune et des picrites.

En ce qui concerne les roches éruptives pyrénéennes, Viennot

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

a aussi appelé l'attention sur les *roches basaltiques d'âge permien* du massif de la Rhune, qu'il a aussi retrouvées dans la haute vallée de l'Aude.

D'autre part, un des résultats de ses études pyrénéennes qui lui tenait particulièrement à cœur était la nature, pour lui incontestablement tectonique, de la plupart des *brèches* qui sont très fréquentes dans la région sous-pyrénéenne occidentale. Il se refusa jusqu'au bout, pour beaucoup d'entre elles, à y voir autre chose que les produits du broyage, dans les zones de dislocation, de roches les plus diverses et jusqu'aux plus récentes parmi celles qui ont été affectées par ces dislocations, et non des brèches sédimentaires prédestinées à jalonner les dislocations.

*
* *

Indépendamment de ses travaux purement stratigraphiques, pétrographiques et tectoniques sur les Pyrénées, Viennot s'était trouvé, dès 1923, engagé dans des études relatives à la géologie des gîtes pétrolifères par une mission que lui avait confiée l'Office National des Combustibles liquides, qui venait alors d'être créé, en vue d'explorer les possibilités de la découverte, dans la région sous-pyréenne occidentale, de gisements du précieux carburant dont le besoin se faisait impérieusement ressentir, à la suite des terribles leçons de la guerre. Les qualités dont Viennot, bien qu'alors tout jeune débutant en géologie, fit preuve au cours de cette mission lui firent confier, au printemps suivant, par un groupe pétrolier, une rapide exploration de gisements présumés au Tonkin et en Annam, qui a fourni le sujet d'une publication à notre Bulletin. D'autre part, cette même année 1924, il avait été adjoint au Comité de Géologie de l'Office National des Combustibles liquides en même temps que son camarade et ami Louis Barrabé, qui avait été aussi chargé, l'année précédente, d'une mission parallèle à celle de Viennot pour l'étude de la région sous-pyrénéenne des Corbières et des régions adjacentes.

Au cours de cette mission, Barrabé avait prévu l'existence d'un gisement à Gabian, dans l'Hérault, malgré l'opinion inverse de spécialistes en géologie pétrolifère. Mais, lorsqu'en 1924 l'Office National des Combustibles liquides décida de faire des recherches dans cette localité, recherches qui confirmèrent l'existence du gisement ainsi prévu, d'une importance pratique d'ailleurs assez restreinte, Louis Barrabé était alors parti pour la première des deux missions qu'il a effectuées à Madagascar. Étant donné cette circonstance, Viennot fut alors chargé par l'Office de préciser les

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

emplacements des premiers sondages à Gabian et de suivre l'exécution de ces forages, dont le premier se montra jaillissant. Les études ultérieures sur ce gisement furent ensuite faites d'accord entre mes deux collaborateurs et la Société Géologique consacra d'ailleurs leur association en leur attribuant en commun le prix Gosselet en 1926.

En 1925, était d'ailleurs échue à Viennot une mission extrêmement importante, qui avait consacré sa réputation de géologue spécialiste des gisements pétrolifères. C'était l'époque à laquelle fut décidée l'exploration de l'Irak par une mission géologique comprenant des représentants des divers pays auxquels le traité de Lausanne avait attribué un droit de préférence dans le choix des gisements qui étaient ou seraient reconnus dans ce pays à la suite d'une étude géologique et de forages préliminaires. Lors d'une réunion qui avait siégé à Londres en vue de l'organisation de cette mission par le consortium international dénommé d'abord « Turkish Petroleum C° », et aujourd'hui « Irak Petroleum C° », à laquelle M. Termier et moi avions pris part, P. Viennot avait été désigné par nous pour représenter la géologie française dans cette mission. Dès le début, il y acquit un rôle de premier plan à côté du Professeur Hugo de Böckh, qui dirigeait l'exploration et qui se l'attacha presque immédiatement comme second, ayant vite reconnu sa haute culture scientifique et ses grandes qualités d'observateur. Les noms de ces deux géologues, entre lesquels été née une vive amitié malgré leur différence d'âge, devront rester indissolublement liés dans l'histoire de la découverte des pétroles de l'Irak.

Viennot passa sept mois consécutifs en Irak, de l'automne 1925 au printemps 1926, et, s'il jugea devoir décliner l'offre très tentante d'une situation de premier plan dans l'Irak Petroleum C° pour revenir occuper à mon laboratoire son modeste poste d'assistant, il n'a toutefois cessé, jusqu'à sa mort, de représenter au Conseil géologique de l'Irak Petroleum C° la Compagnie française des Pétroles, organisme créé à l'instigation du Gouvernement français en vue des intérêts de notre pays dans le consortium international. Au cours même de sa maladie, il jugea devoir se rendre à Londres, à la grande surprise de ceux qui connaissaient son état de santé, pour une des réunions de ce conseil géologique, en vue des importantes décisions qu'on devait y prendre. Il a ainsi continué, de loin, à contribuer à l'exploration géologique de l'Irak et à la préparation de la mise en exploitation des très importants gisements qui y ont été reconnus et dont le quart de la production future est réservé à la France. Malheureusement

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

les résultats de ses études relatives à l'Irak sont demeurés confidentiels, à l'exception d'une note sommaire publiée, en collaboration avec le Professeur de Böckh, aux *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, en 1929.

J'ajouterai que Viennot avait été chargé, deux ans avant sa mort, de l'étude des matériaux paléontologiques provenant des forages d'essai exécutés en Irak, en raison de la notoriété qu'il s'était acquise auprès du Conseil, pourtant en grande partie anglo-saxon, de l'Irak Petroleum C°, et ce témoignage de la valeur scientifique qui lui était ainsi reconnue par des étrangers lui avait été particulièrement agréable. C'est ainsi qu'il s'était adonné, pendant les derniers temps de sa vie, à l'étude minutieuse de la paléontologie des Foraminifères, qui a fait l'objet de plusieurs de ses dernières notes. La connaissance qu'il avait acquise des Foraminifères lui avait d'ailleurs été d'un utile secours dans la discussion de l'âge controversé de certaines couches crétacées pyrénéennes. La réputation que Viennot avait acquise au point de vue de la géologie des gîtes pétrolifères fut aussi pour lui l'occasion d'un dernier voyage à l'étranger, qu'il effectua, aux mois de mars et avril 1929, aux environs de Grenade et au bord de la Chaîne Bétique, et dont il résuma les résultats géologiques dans notre *Livre-Jubilaire*.

*
* *

Je ne saurais insister ici plus longtemps sur l'importance de l'œuvre géologique de Pierre Viennot. Je ne doute d'ailleurs pas que tous ceux de ses confrères qui l'ont ici connu aient apprécié sa haute valeur scientifique et son caractère profondément honnête et loyal et qu'ils pensent, avec moi, que sa disparition si prématurée n'est pas seulement une perte irréparable pour mon laboratoire, où son souvenir vivra comme un exemple de travail et de probité scientifique, mais pour la Science géologique, dont il a été l'un des bons ouvriers, et pour la Société géologique de France en particulier.

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

LISTE DES PUBLICATIONS DE PIERRE VIENNOT

1921. Le Bord méridional du Flysch nord-pyrénéen entre la vallée d'Aspe et celle du Saison (*CR. Ac. Sc.*, t. 173, p. 1374-1376).

1922. Le contact anormal du Flysch nord-pyrénéen au Nord de Saint-Jean-Pied-de-Port (*id.*, t. 174, p. 45-47).

» Contribution à la tectonique de la Vallée d'Aspe et de ses environs (*C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 76-77).

» Sur la tectonique de la région de Bagnères-de-Bigorre et de Lourdes (*CR. Ac. Sc.*, t. 174, p. 1156-1158, et *C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 198-200).

1923. Revision des feuilles de Mauléon et de Saint-Jean-Pied-de-Port (*B. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 146, p. 185-204).

» La nappe du Labourd, pays basque français (*CR. Ac. Sc.*, t. 176, p. 1234-1236).

» Nouvelle contribution à la tectonique de la vallée d'Aspe et de ses environs (Basses-Pyrénées) (*C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 207-208).

1924. Revision des feuilles de Tarbes, Mauléon, Urdos, Bayonne et Saint-Jean-Pied-de-Port (*B. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 151, p. 217-225).

» Sur la structure du Pays basque occidental français (*CR. Ac. Sc.*, t. 178, p. 107-109).

» Sur la structure du Pic de Rébénacq et de ses environs (Basses-Pyrénées) (*C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 142-144).

» Sur le sondage des Abatilles, près d'Arcachon (*CR. Ac. Sc.*, t. 189, p. 186-188).

» Revision des feuilles de Mauléon, Urdos, Bayonne et Saint-Jean-Pied-de-Port (*B. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 155, p. 147-151).

» Étude du gisement pétrolifère de Yen-Bay et de ses environs (Tonkin (*C. R. somm. S. Géol. F.*, p. 179-181, et *B. S. Géol. Fr.* (4), t. XXIV, p. 592-603).

» Sur la découverte d'un gisement pétrolifère à Gabian (Hérault) (en collaboration avec Louis Barrabé) (*CR. Ac. Sc.*, t. 179, p. 1179-1181).

1925. Les « roches-magasins » du pétrole de Gabian (Hérault) (*C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 96-98 et *B. S. Géol. Fr.* (4), t. XXV, p. 429-436).

» Sur quelques points de la tectonique de la lisière septentrionale des Pyrénées (*B. S. Géol. Fr.*, p. 299-302).

1927. Recherches structurales dans les Pyrénées Occidentales françaises (*Thèse de Doctorat* et *B. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 163, 268 p., 35 fig. et 12 pl. dont une carte et 30 coupes en couleur).

» Sur la tectonique des environs de Sarrancolin (Hautes-Pyrénées) (*CR. Ac. Sc.*, t. 185, p. 509-511).

» Sur la géologie des environs d'Hasparren (Basses-Pyrénées) (*id.*, t. 185, p. 564-566).

» Sur la stratigraphie du Crétacé dans le Pays de Bigorre (*C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 158-160).

» Deuxième note sur la stratigraphie du Crétacé dans le Pays de Bigorre (*id.*, p. 198-200).

1928. Le gisement pétrolifère de Gabian (*Revue pétrolifère*, n° 255).

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

1928. Sur les « extrusions », accidents spéciaux et très aberrants qui jalonnent le bord des Pyrénées françaises (*CR. Ac. Sc.*, t. 186, p. 1137-1139).

» Sur la terminaison occidentale du Massif de la Barousse. Réponse à M. G. Astre (*C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 78-80).

» Suggestions nouvelles au sujet de la tectonique de la Barousse (*id.*, p. 96-98).

» A propos des Caprines du Crétacé pyrénéen (*id.*, p. 98-100).

» Nouvelles observations sur la stratigraphie du Crétacé dans la Bigorre et sur l'âge du marbre de Sarrancolin (*id.*, p. 123-126).

» Observations au sujet d'une note récente de M. H. Douvillé. « A propos de l'Ophite » (*CR. Ac. Sc.*, t. 186, p. 1031-1034, et *C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 147-148).

» Réponse à deux notes récentes de M. G. Astre sur la tectonique de la Barousse et de la Bigorre (*C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 161-163).

» Observations pétrographiques dans le Massif cristallin du Labourd (Basses-Pyrénées) (en collaboration avec Yang Kieh) (*B. S. Géol. Fr.* (4), t. XXVIII, p. 369-379).

» Revision des feuilles de Saint-Gaudens, Bagnères-de-Luchon et Bayonne au 80.000e (*Serv. Carte géol. Fr.*, n° 170, p. 95-105 et 1 pl.).

» Première contribution à la connaissance des extrusions pyrénéennes (*B. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 171, 56 p., 17 fig. et 4 pl.).

1929. Les éruptions basaltiques permiennes dans les Pyrénées (*C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 29-31).

» Sur la valeur paléontologique et stratigraphique d'*Orbitolina subconcava* Leymerie (*id.*, p. 75-77).

» Observations géologiques dans la région de Grenade (Andalousie) (*id.*, p. 167-169).

» Sur la recherche du pétrole dans la zone pré-pyrénéenne (*Congrès international de forages*, 2e session, Paris, 1929, *Comptes Rendus*, t. I, p. 117-138).

» Sur la présence du genre *Dictyoconoides* Nuttal en Irak et sur les variations de forme de ce Foraminifère (en collaboration avec E. J. White) (*B. S. Géol. Fr.* (4), t. XXIX, p. 391-393 et 1 pl.).

» Compte rendu de la journée du 29 septembre (1928) : visite du gisement pétrolifère de Gabian (*id.*, p. 493-497).

» Sur l'existence du type structural dit « extrusion » dans les Pyrénées de l'Aude (*id.*, p. 511-512).

» Les conditions de gisement des roches éruptives secondaires et le problème du métamorphisme général pyrénéen (*id.*, p. 565-568).

» Les conditions de gisement de l'ophite et le problème du métamorphisme général dans la chaîne pyrénéenne (*A. F. A. Sc.*, C. R. Congrès de La Rochelle, p. 354-358).

» Revision des feuilles de Saint-Gaudens, Luz, Tarbes et Bayonne au 80.000e (*B. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 176, p. 131-138 et pl. II).

» Sur la géologie de l'Irak (en collaboration avec H. de Böckh) (*CR. Ac. Sc.*, t. 189, p. 1000-1002).

1930. Sur les injections de Trias dans la Bassin de l'Adour (*id.*, t. 190, p. 61-63).

» Sur la géologie du Massif de la Rhune (Basses-Pyrénées) (*id.*, t. 190, p. 312-314).

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

1930. Revision des feuilles de Bayonne et Orthez au 80.000e (*B. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 177, p. 133-139).
» Sur la valeur stratigraphique des Rosalines (*C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 60-62).
» Considérations nouvelles sur la valeur stratigraphique des Rosalines (*id.*, p. 127-129).
» Observations géologiques dans la région de Grenade (Andalousie) (*Livre jubilaire du Centenaire de la S. Géol. de Fr.*, p. 633-660 et pl. LIV).
1931. A propos de la note de M. H. Douvillé : « Le Crétacé inférieur dans le Béarn et la Bigorre » (*C. R. somm. S. Géol. Fr.*, p. 90-101).

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

Description d'une nouvelle espèce d'*Orthotetinae*

par **A. Rivière** [1].

Planche XXVI.

Meekella Delepinei sp. nov.

Diagnose : *Meekella Delepinei* sp. nov. est une coquille subcirculaire, à bord antérieur légèrement concave. Elle est un peu plus large que longue. Les dimensions des échantillons connus varient dans les limites suivantes :

Longueur : 22 à 32 mm.

Largeur : 19 à 37 mm.

Épaisseur : 12 à 14 mm.

Les deux valves sont à peu près également globuleuses. La ligne cardinale est droite, sa longueur n'atteint que rarement la moitié de la largeur totale.

Valve ventrale : la valve ventrale présente à la face postérieure du crochet une large area triangulaire, légèrement concave. Celle-ci semble atteindre très vite ses dimensions définitives : dans tous les échantillons étudiés, avec une hauteur voisine de 7 mm., sa largeur varie de 10 à 14 mm. Les bords de cette area sont légèrement incurvés vers l'intérieur du triangle. La surface de l'area est recouverte de stries parallèles à la ligne cardinale dont l'espacement, voisin de 1 mm. près de la ligne cardinale, diminue rapidement vers le sommet. Des stries fines perpendiculaires aux précédentes garnissent les espaces qui séparent celles-ci.

L'area présente un deltidium bien développé des bords duquel partent deux plaques dentales parallèles, faciles à mettre en évidence par usure du crochet, ce qui rattache l'espèce au genre *Meekella*.

Valve brachiale : la valve dorsale présente un sinus large et peu profond qui commence près du crochet faiblement développé et s'étend en s'élargissant jusqu'à la concavité du bord antérieur. Ce sinus tend à s'estomper chez les formes âgées. Le long du bord cardinal de la valve dorsale une area sublinéaire est visible. Sa hauteur ne dépasse pas 1 mm. et elle fait un angle voisin de 90° avec l'area de la valve ventrale.

Ornementation : l'ornementation est la même sur les deux valves. Elle se compose surtout de côtes fines rayonnantes, séparées par des intervalles sensiblement égaux à leur largeur.

1. Note présentée à la séance du 7 novembre 1932.

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

Ces stries ne se multiplient que par intercalation, caractère général chez les *Orthotetinae*. Le nombre de ces intercalations est tel que la densité des côtes reste à peu près la même, 26 à 30 par 10 mm., dans toute l'étendue de la coquille et par suite à tous les âges de l'animal. A l'instant où une côte prend naissance, elle est beaucoup plus fine que celles qui l'entourent, mais elle ne tarde pas à prendre le même calibre. Par suite, il n'y a pas alternance régulière de côtes fines et de côtes épaisses. Des stries d'accroissement, peu nombreuses et espacées, sont visibles, surtout sur le bord des valves.

Cette espèce se différencie de la plupart des formes décrites jusqu'ici par l'absence totale d'ondulations radiales au bord antérieur de la coquille. Elle appartient donc à la catégorie beaucoup moins nombreuse des *Meekella* non plissées. Celle dont elle se rapproche le plus est *Meekella haschkirica* Tscheryschew [1]. Elle en diffère toutefois et très nettement par la forme de l'area, très constante dans *Meekella Delepinei* sp. nov., et par la convexité plus grande de la valve ventrale, la seule connue pour *Meekella haschkirica* Tschern.

Le niveau auquel on trouve *Meekala Delepinei* ne peut encore être précisé d'une façon absolue. *Meekella haschkirica* Tschern. est d'âge ouralien. Le gisement de Schah Abdul Azim qui m'a fourni *Meekella Delepinei* contient également, outre de nombreuses espèces banales, *Spirifer mosquensis* Fischer, ainsi qu'une coquille très rare de la faune indienne *Productus Vischnou* Waagen des couches moyennes à *Productus* de la Salt Range. Tous ces faits semblent donc s'accorder pour faire des couches à *Meekella Delepinei* sp. nov., du Moscovien supérieur ou, plus problablement peut-être, de l'Ouralien.

1. Die Obercarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan. *Mémoires du Comité géologique*, vol. XVI, n° 2, 1902, page 586, pl. XXIV, fig. 6.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXVI

Fig. 1. — ***Meekella Delepinei*** var. nouv. Spécimen de grande taille.
1 *a*, valve ventrale.
1 *b*, valve dorsale.
1 *c*, area de la valve ventrale.
1 *d*, vue de profil du même échantillon.

Fig. 2. — ***Meekella Delepinei*** var. nouv. Forme un peu aberrante.
2 *a*, valve dorsale.
2 *b*, valve ventrale.

Fig. 3. — ***Meekella Delepinei*** var. nouv. Échantillon jeune.
3 *a*, valve dorsale. On peut se rendre compte des dimensions de l'area de l'autre valve, à peu près égales à ce qu'elles seront chez l'adulte.
3 *b*, vue de profil du même échantillon.

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

Sur les affinités de *Pseudodiadema* et de quelques autres Échinides fossiles.

par **Th. Mortensen** [1].

La position du genre *Pseudodiadema* dans la classe des Échinides a été bien débattue. Les ouvrages les plus récents témoignent de l'incertitude qui règne encore sur cette question. Duncan [2] considère le genre comme un simple synonyme du genre *Diadema*. Gregory [3] le place dans la famille des Diadématidés, à côté de *Diadema*. Delage et Hérouard [4] le situent dans une famille à part, les Pseudodiadématidés ; et, de même, Lambert et Thiéry [5], dans leur « Tribu » des *Pseudodiademinæ*. Pour Jackson [6] enfin, le genre figure encore dans la famille des Diadématidés, à côté du genre *Diadema*, qu'il nomme *Centrechinus*. Le désaccord résulte du fait que les caractères du test, généralement invoqués, ne permettent pas de déterminer les affinités réelles.

En 1904 [7], j'ai mis en évidence que l'allure des dents, carénées ou non-carénées, apporte des directives excellentes pour la classification ; et j'ai groupé les familles des Échinides réguliers conformément à ce caractère et à ceux dérivés de la structure des ambulacres et des tubercules (*Op. cit.*, p. 55). Mais le mérite revient à Jackson [8] d'avoir démontré que des arguments de premier ordre pour la classification pouvaient être également tirés de la constitution de l'appareil dentaire ou masticatoire, bref de la lanterne elle-même, notamment des épiphyses, suivant que les deux épiphyses de chaque pyramide se joignent à leur partie supérieure, fermant le grand foramen, ou bien qu'elles ne se

1. Note présentée à la séance du 21 novembre 1922.

2. P. M. Duncan. A revision of the genera and great groups of the Echinoidea. *Journ. Linn. Soc. Zool*, XXIII, 1889.

3. J. W. Gregory. The Echinoidea, *in* Ray Lankester. A Treatise on Zoology. III, 1900.

4. Y. Delage et E. Hérouard. Traité de Zoologie Concrète. III. Les Échinodermes, 1903 (La classification des Échinides réguliers dans cet ouvrage est inspirée des vues qu'avait, à l'époque, l'auteur de la présente note).

5. J. Lambert et P. Thiéry. Essai de nomenclature raisonnée des Échinides, 1910-25.

6. R. T. Jackson. Echinoidea, *in* Zittel-Eastman. Palæontology, 1913.

7. Th. Mortensen. Echinoidea of the Danish Expedition to Siam 1899-1900. *Mém. Acad. R. de Copenhague*, 7, sér. I, 1904.

8. R. T. Jackson. Phylogeny of the Echini. *Mém. Boston Soc. Natural History*, VII, 1912.

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

joignent pas, laissant ce foramen ouvert (fig. 1). En combinant les caractères des dents et des épiphyses de la lanterne, il obtient pour les Échinides réguliers (sauf les Cidaridés et les Échinothuridés) les trois ordres suivants : les *Aulodonta*, avec dents non carénées et foramen ouvert, les *Stirodonta*, avec dents carénées et foramen ouvert, enfin les *Camarodonta*, avec dents carénées et foramen fermé. Le classement des formes vivantes

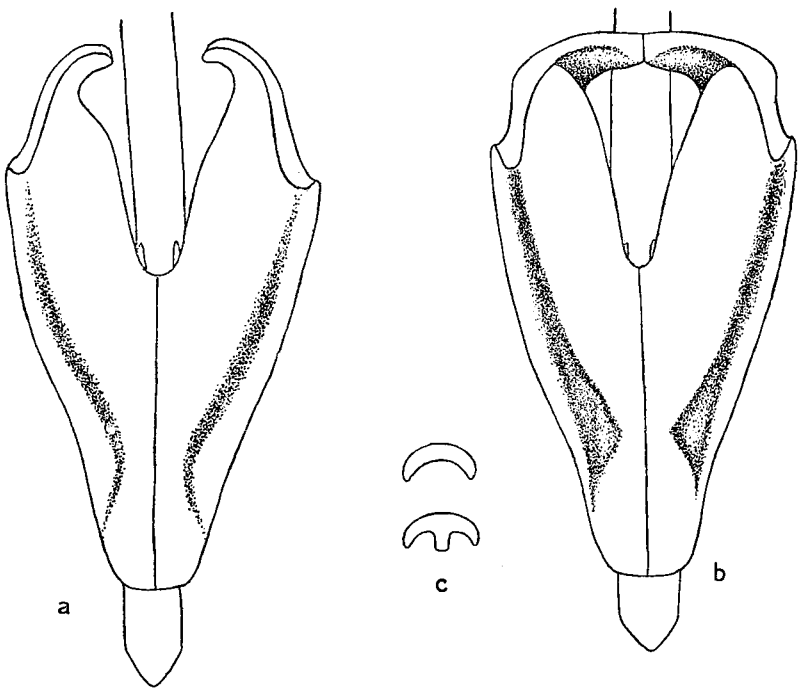


FIG. 1. — Pyramide de l'appareil masticatoire d'*Arbacia lixula* (a) et de *Psammechinus miliaris* (b). Sections transverses schématiques (c) d'une dent non-carénée et d'une dent carénée × 4.

dans les trois ordres aboutit à des groupements si naturels qu'il est hors de doute que nous tenons là, enfin, une vraie classification, en accord complet avec les parentés réelles.

Il importe donc de rechercher également ces caractères chez les Échinides fossiles, afin de préciser leur place vraie dans le système aussi bien que leurs relations avec les formes récentes. Jusqu'ici tout reste à faire à ce sujet. Ayant en élaboration la seconde partie de ma « Monographie des Échinides », où, en outre des formes paléozoïques, seront traitées les *Stirodonta*, je m'ef-

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

force de déterminer lesquelles des formes fossiles si nombreuses appartiennent à cet ordre, et lesquelles doivent revenir aux *Aulodonta* ou aux *Camarodonta*.

Pour nombre de types fossiles, les relations avec les formes récentes sont si évidentes, par exemple pour ceux, divers, qui correspondent à des Saléniens ou à des Arbaciens, que leur attribution n'est pas douteuse. Mais dans la majorité des cas, on ne peut aucunement deviner quelle est la structure de l'appareil dentaire ; le seul moyen de s'en assurer est de l'examiner directement. Il s'agit donc de trouver des exemplaires avec la lanterne conservée. Malheureusement assez rares, on en rencontre cependant, et ces documents précieux appellent une étude particulière.

Grâce à l'aide inappréciable de mon ami, M. le Professeur L. Hawkins, de Reading (Angleterre), j'ai pu étudier deux types dont les affinités étaient douteuses, savoir *Acrosalenia* et *Hemicidaris*. Quant aux Acrosaléniens, la structure générale de leur test les rattache aux Saléniens ; mais leur tubercules perforés les en séparent bien distinctement. En raison de ce caractère, Lambert et Thiéry, par exemple, dans leur « Essai de nomenclature raisonnée des Echinides », les placent loin des Saléniens, dans leur famille des *Phymatresidæ*, alors que les Saléniens figurent dans leur famille des *Olophymidæ*. Or, l'étude de l'appareil dentaire d'une espèce d'*Acrosalenia* (*A. pustulata* Forbes) montre que les Acrosaléniens sont des *Stirodonta* et, sans le moindre doute, proches parents des Saléniens, ces derniers descendant évidemment des Acrosaléniens.

Les Hémicidariens sont placés par Jackson dans l'ordre des *Aulodonta* et généralement regardés comme voisins des Diadématidés. L'étude de la lanterne d'un exemplaire d'*Hemicidaris intermedia* Flem., mis à ma disposition par M. Hawkins, montre qu'ils appartiennent aux *Stirodonta* et non pas aux *Aulodonta*. Ils sont donc sans doute les proches parents des Arbaciens et des Phymosomatidés et ils n'ont pas de relation avec les Diadématidés.

Le grand genre *Pseudodiadema* est un autre type pour lequel la structure de l'appareil dentaire est particulièrement importante à connaître. Il est généralement regardé comme très voisin du genre *Diadema*, ainsi que l'a indiqué le résumé fourni plus haut. Cependant, la grande ressemblance entre des *Pseudodiadema* typiques et des Hémicidariens typiques m'avait conduit à regarder *Pseudodiadema* comme très voisin de ces derniers ; mais la preuve directe manquait.

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

Dans la *Paléontologie Française*, *Terrain Jurassique* (pl. 353, fig. 3), Cotteau a représenté un magnifique exemplaire de *Ps. pseudodiadema* LAMARCK avec lanterne conservée. Ayant appris que ce précieux échantillon se trouvait dans la collection du Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, je me suis adressé au Directeur de ce Laboratoire, M. le Professeur Ch. Jacob, qui a bien voulu me le communiquer et me permettre d'y faire la préparation nécessaire. Je lui en exprime ma vive reconnaissance.

Avant de voir l'échantillon, je craignais qu'il fût nécessaire de briser légèrement le bord de son péristome, afin d'étudier la partie supérieure d'une des pyramides pour constater si le foramen reste ouvert ou non. En recevant l'échantillon, je fus joyeusement surpris de voir que le bord du péristome n'était pas intact comme dans la figure de Cotteau, où il a été un peu restauré ; un petit morceau de l'échantillon se trouvait au surplus recollé. La petite brisure, qui ne détériore point l'échantillon, se situe, par un accident tout à fait heureux, à la meilleure place possible pour une préparation de la lanterne. De plus, le remplissage du test est formé d'une craie tendre ; de sorte que la préparation put se faire sans difficulté. Ainsi, j'ai réussi à élucider complètement la structure de l'appareil dentaire en question.

Comme il se voit sur la figure 2 ci-contre, les épiphyses ne se rejoignent pas sur la ligne médiane ; le foramen reste ouvert [1]. Le dessin de Cotteau indique les dents au bout de la lanterne, mais très indistinctement. Heureusement l'échantillon les montre beaucoup mieux. En nettoyant les petits espaces qui les séparent, j'ai pu mettre en évidence, très nettement, que les dents sont carénées, et même très fortement carénées, comme on le constate sur la figure. J'ai aussi mis à nu la rotule ; par contre, le compas a disparu.

Il est donc prouvé que Pseudodiadema pseudodiadema *appartient aux* Stirodonta *et n'a rien à faire avec* Diadema *qui revient aux* Aulodonta. La ressemblance de *Pseudodiadema* avec *Hemicidaris* n'est pas fortuite, mais correspond à une parenté réelle : il n'y a plus de doute que *Pseudodiadema* dérive des Hémicidariens.

Les piquants également offrent des caractères importants pour la classification et il devient nécessaire d'étudier la structure de

1. COTTEAU (Échinides nouveaux ou peu connus, I, p. 100, pl. XIV, 1-2), comparant l'appareil masticatoire de *Pseudodiadema hemisphæricum* avec celui d'un *Diadema* actuel, trouve diverses différences qui justifient la séparation des deux genres. Mais, naturellement, il n'a pas vu les caractères les plus importants des épiphyses et des dents.

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

ceux des formes fossiles. Un caractère de premier ordre est fourni par l'existence d'une collerette, qui indique celle d'une couche extérieure sur la partie en dehors de la collerette. On ne constate jamais ces dispositions chez les *Aulodonta* ou les *Camarodonta*, mais seulement chez les *Stirodonta* (et chez les Cidaridés). Mais l'existence d'une couche extérieure représente un caractère primitif, qui se perd graduellement chez les *Stirodonta* et beaucoup de ceux-ci n'ont point de collerette ou de couche extérieure.

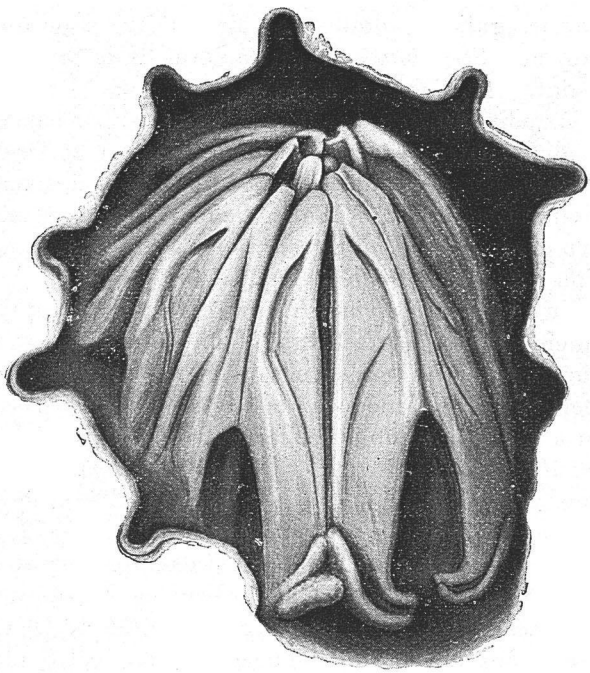


FIG. 2. — Appareil masticatoire de *Pseudodiadema pseudodiadema* × 4. Dessin par M. Paul Winther.

Les piquants des *Aulodonta* sont creux en dedans, tandis que ceux des *Stirodonta* ont un axe central, se présentant, sur des sections examinées au microscope, comme une réticulation irrégulière. Des sections des piquants peuvent donc donner des informations de grande valeur pour la classification.

Des *Pseudodiadema* avec leurs piquants adhérant au test sont très rares. Cependant on connaît un exemplaire magnifique du génotype même du genre *Pseudodiadema*, le *Ps. pseudodiadema* LAMARCK, figuré par Agassiz dans sa « Description des Échinodermes fossiles de la Suisse », pl. 17, fig. 51, avec bon nombre

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

de piquants. Il n'y a pas de collerette sur les piquants ; il était donc très important de pouvoir étudier en section leur structure microscopique. L'échantillon se trouvant au Musée de Soleure (Suisse), je me suis adressé à M. le Dr E. Künzli, Conservateur de la collection paléontologique de ce Musée, qui m'a envoyé un piquant de cet exemplaire, ce dont je le remercie vivement. L'étude des sections de ce piquant, qu'a bien voulu faire exécuter pour moi M. le Professeur O. B. Bøggild de Copenhague, m'a montré l'existence, dans l'axe central, d'une réticulation irrégulière, comme cela devait être pour une forme appartenant aux *Stirodonta*. Les caractères de la lanterne et des piquants sont donc d'accord.

Je ne veux point du tout dire qu'il est prouvé par cela que *tous* les Pseudodiadématiens dans le sens de Lambert et Thiéry sont des *Stirodonta*. En particulier, la position vraie des genres primitifs, comme *Eodiadema* et *Endeodiadema* reste très incertaine. D'après les caractères de leur test, il est tout à fait impossible de voir s'ils sont des *Stirodonta* ou des *Aulodonta*.

Le type du genre *Eodiadema*, *E. granulata* Wilson et Crick, est connu seulement par des tests nus, sans piquants et sans appareil masticatoire. Parmi les espèces diverses rapportées à ce genre par Lambert et Thiéry — pour la plupart à tort, je n'ai pas de doute — il y en a une qui semble réellement lui appartenir, à savoir *E.* (*Pseudodiadema*) *Collenoti* Cotteau, dont on connaît des échantillons avec les piquants conservés ; l'un d'eux, figuré dans la *Paléontologie Française*, *Terrain Jurassique*, pl. 372, a même la lanterne en place. La plaquette avec 5 exemplaires de l'espèce (pl. 372, fig. 8) se trouvant selon Cotteau au Musée de Lyon, je me suis adressé au Directeur de ce Musée, M. le Dr Cl. Gaillard, en le priant de vouloir bien me prêter cette plaquette, afin que je puisse étudier l'appareil masticatoire de cette forme primitive. Il me l'a envoyée avec la plus grande amabilité.

J'ai bien trouvé, sur la plaquette, l'échantillon qui a sa lanterne et correspond à la figure 10 de Cotteau ; malheureusement celle-ci n'est pas très exacte. La lanterne n'était pas mise à nu ; on ne la voyait pas distinctement et l'on soupçonnait seulement son existence. La matrix étant assez tendre, il était facile de la mettre à nu ; il fallut seulement enlever un peu du test, pour voir les épiphyses. La figure 3 ci-contre représente l'échantillon préparé. La lanterne est légèrement disjointe ; mais la structure de la pyramide se voit tout à fait distinctement. Elle se termine assez brusquement, sans prolongation comme celle du *Pseudodiadema*. Les épiphyses sont courtes et le foramen reste large-

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

ment ouvert. Dans cet échantillon, je n'ai pu vérifier l'allure de la dent ; mais sur la plaquette même, où il y a 9 exemplaires et plusieurs fragments de tests, évidemment tous de la même espèce, se rencontrent quelques pyramides isolées ; et dans une de

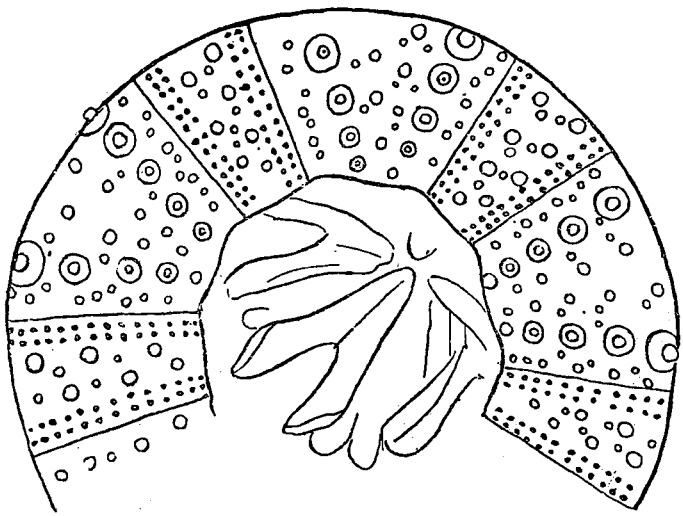


FIG. 3. — Échantillon d'*Eodiadema Collenoti*, avec la lanterne préservée. La représentation du test est un peu schématique. Les sutures des plaques ne se voient pas. La perforation et la crénulation des tubercules sont de même indistinctes. Une partie du test a été enlevée afin de pouvoir mettre à nu la partie supérieure des pyramides. × 12.

ces dernières, j'ai trouvé la dent en place et constaté qu'elle n'est pas carénée (fig. 4 *a-b*).

Il est donc prouvé qu'*Eodiadema Collenoti* — et je ne doute point aussi *E. granulata* — appartient aux *Aulodonta* et non pas aux Pseudodiadématiens. De même la structure des piquants, également étudiée, montre l'affinité avec les *Aulodonta*. C'est évidemment à la famille des Orthopsidés qu'il faut rapporter le genre *Eodiadema*, comme l'ont fait du reste Duncan et Gregory.

Il serait de grande importance aussi de pouvoir étudier l'appareil masticatoire et les piquants du grand genre *Trochotiara*. Il appartient très probablement aux Pseudodiadématiens, mais on n'en a pas la certitude. Évidemment, les exemplaires avec lanterne et piquants conservés sont très rares et je n'en connais qu'un seul cas, à savoir chez le *Trochotiara Marechali* décrit par Dom Aurélien Valette dans sa « Revision des Échinides fossiles de l'Yonne » (*Bull. Soc. Sci. hist. nat. de l'Yonne*, 1906, p. 132).

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

Il y est dit que, dans les trois exemplaires étudiés, « le test est, en grande partie, couvert de ses radioles, dont un bon nombre sont restés en place et adhèrent à leur tubercules » ; il est bien probable que la lanterne y sera aussi conservée. Ayant été informé qu'ils étaient passés entre les mains de M. l'Abbé Maréchal, je lui ai écrit en le priant de me les prêter pour les examiner. Il a bien voulu me répondre que ces échantillons sont bien en effet

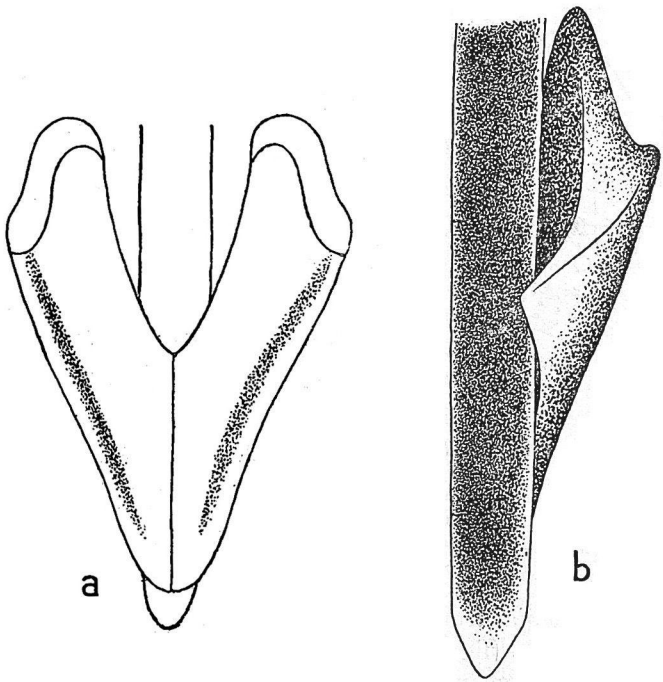


Fig. 4. — Pyramide isolée de l'appareil masticatoire d'*Eodiadema Collenoti* (a) ; demi-pyramide avec la dent en place, vue de l'intérieur (b). × 30.

en sa possession, mais que, par suite d'un déménagement, il lui était impossible de les retrouver. Ne peut-on pas regretter que des documents scientifiques d'une telle importance restent dans des collections particulières, où ils risquent de se perdre et où, malgré tout, l'accès en est moins facile que dans des collections publiques ?

Il y a beaucoup d'autres formes dont il serait du plus grand intérêt d'étudier l'appareil masticatoire et les piquants. L'attribution d'une espèce aux genres *Pseudodiadema*, *Eodiadema*, *Trochotiara*, etc., n'offre en général aucune garantie. Il est un fait

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

incontestable que, dans les formes récentes des Échinides réguliers, il est très souvent impossible de leur assigner la place vraie d'après les caractères du test seulement. C'est ainsi que les espèces nombreuses autrefois rapportées à des genres comme *Echinus* et *Strongylocentrotus* se sont montrées appartenir, non seulement à divers genres, mais même à diverses familles. Comment pourrait-il en être autrement pour les formes fossiles ? De tels grands genres — le genre *Plegiocidaris* en fournit un autre exemple notoire — ne sont en effet que des débarras où l'on loge des espèces dont les caractères essentiels restent inconnus. Tant qu'on ne possède point la lanterne, leur position reste incertaine, s'ils ne montrent pas dans leurs test des caractères indubitables, comme par exemple les Saléniens. En particulier, les affinités vraies d'un genre aussi important que *Stomechinus* sont incertaines, tant que nous ne connaissons pas la structure de son appareil masticatoire.

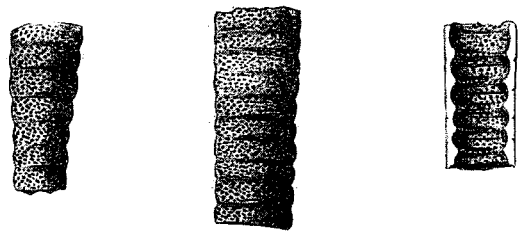
Je me permets d'appeler l'attention des collectionneurs, surtout de ceux de la France, si riche en Échinides fossiles, sur les échantillons avec appareil dentaire et aussi sur ceux dont les piquants sont conservés. De tels exemplaires, comme le merveilleux *Pseudodiadema pseudodiadema* qui a fait l'objet principal de cette note, sont des documents scientifiques de la plus grande valeur. C'est par leur étude minutieuse qu'on obtiendra des résultats certains à l'égard de leurs affinités vraies.

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

Sur une Dasycladacée liasique (*Diplopora ?*) de Simon-la-Vineuse (Vendée)

par **L. et J. Morellet** [1].

Le gisement liasique de Simon-la-Vineuse (Vendée), hettangien ou sinémurien suivant les Auteurs [2], renferme, en dehors d'une faune importante en partie décrite par Cossmann [3], des débris d'une Dasycladacée dont nous devons la connaissance à M. le Professeur H. Douvillé et au regretté G. F. Dollfus.



a. Échantillon nettement tronconique, aspect extérieur, × 3.
b. Échantillon presque cylindrique, aspect extérieur, × 3.
c. Coupe longitudinale montrant les crêtes annulaires, × 3.

Ce sont des fragments de tubes (le plus long a 9,5 mm.), à section circulaire, ouverts aux deux bouts et dont le diamètre diminue d'une extrémité à l'autre, ce qui leur donne une forme tronconique plus ou moins accentuée suivant les échantillons (fig. *a* et *b*). Voici d'ailleurs quelques-unes des mesures que nous avons relevées :

1. Note présentée à la séance du 21 novembre 1932.
2. Voir notamment à ce sujet la discussion entre H. Douvillé, J. Welsch et A. de Grossouvre, *B.S.G.F.* (4), VIII, 1908, pp. 456-460.
3. Chartron et Cossmann. Note sur l'Infralias de la Vendée et spécialement sur un gisement situé dans la commune de Simon-la-Vineuse, *B.S.G.F.* (4), II, 1902, p. 162 et suiv.

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

Longueur du fragment	Diamètre à une extrémité		Diamètre à l'autre extrémité	
	extérieur	intérieur	extérieur	intérieur
mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
9,5	3.8	2,8	3,2	2,2
7	3	2	2,25	1,25
6,25	2,25	1,75	1,25	0,75
5,5	2,25	1,65	1,75	1,15
4	2,75	1,95	1,75	0,95

Extérieurement, des sillons circulaires, irrégulièrement espacés, divisent la coquille en anneaux intimement soudés entre eux, inséparables, ayant en moyenne 0,80 mm. de hauteur. Toute la surface est ornée, comme chez *Cymopolia*, d'un réseau formé par la juxtaposition d'une multitude d'alvéoles polygonaux très petits, perforés en leur centre et disposés en lignes flexueuses, plus régulières au voisinage des sillons.

Intérieurement, les lignes de suture interannulaires sont peu marquées ; la surface est entièrement criblée d'un grand nombre de trous vaguement alignés en verticilles ; cependant, cette disposition verticillée devient très nette au sommet d'une crête annulaire qui chez quelques échantillons existe entre deux lignes de suture consécutives (fig. *c*).

L'âme du tube a une largeur variable suivant la partie considérée mais est voisine des 2/3 du diamètre externe ; l'épaisseur de la muraille oscille entre 0,25 et 0,5 mm.

Pour ce qui est de la structure, il semble que les trous de la surface interne soient reliés aux pores du réseau alvéolé de la surface externe par des canaux rectilignes, simples et légèrement obliques par rapport à l'axe de la coquille, mais, en raison de la nature ferrugineuse des échantillons et des cristallisations dont ils ont été le pôle attractif, ni les surfaces polies ni les plaques minces n'ont pu nous procurer une certitude à ce sujet, pas plus qu'elles ne nous ont montré la moindre trace de sporange.

Cette forme, qui est certainement une Dasycladacée, est très différente des deux seules espèces liasiques signalées par Pia[1] :

Palaeocladus mediterraneus Pia (Lias moyen de Calabre)

1. Pia. Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide, Vienne, 1920, p. 118 et p. 138.

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

dont la cavité axiale est très réduite et dont les canaux sont plusieurs fois ramifiés, et

Sestrosphaera liasina PIA (Lias du Vicentin)

qui se rapprocherait (?) de *Goniolina* [1].

Ses affinités sont bien plus avec les Siphonées triasiques, notamment avec certaines espèces décrites par Gümbel [2] sous le nom de *Gyroporella* (*G. multiserialis* GÜMB., par exemple) et classées maintenant par Pia [3] dans le genre *Diplopora*.

Sans doute est-ce une espèce nouvelle. Nous ne la baptiserons cependant pas, car, à nos yeux, un nom n'a de valeur qu'autant qu'il est donné à une forme suffisamment caractérisée pour qu'on puisse la discerner d'entre les autres ; or, ce n'est pas le cas pour les échantillons de Simon-la-Vineuse dont la découverte n'en demeure pas moins digne d'intérêt.

1. PIA *in* HIRMER. Paläobotanik, Bd. I, 1927, p. 76.
2. GÜMBEL. Die sogenannten Nulliporen, *Abh. der II Cl. der K. Bayer. Ak.* der W., 1872, XI, I.
3. PIA. Neue Studien über die triadischen Siphoneae verticillatae, 1912.

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

Sur l'extension des Faciès Urgoniens dans les monts de Vaucluse

par **Jean Goguel**[1].

La démonstration du passage latéral dans la région de Banon des calcaires urgoniens de Simiane aux calcaires à Céphalopodes de l'Aptien inférieur de la Montagne de Lure, faite par Kilian dans sa thèse[2], a dominé toute la question de l'âge de l'Urgonien depuis quarante ans. Des faits nombreux sont toutefois venus s'opposer à la généralisation trop hâtive de cette conclusion locale en établissant l'âge barrémien d'un certain nombre de gisements urgoniens. A Orgon, en particulier, si l'âge des calcaires crayeux est encore discuté, l'attribution des calcaires à débris au Barrémien ne fait plus de doute pour personne (Kilian, Aptien de l'Homme d'Arme).

Les affleurements urgoniens des Monts de Vaucluse et du Luberon établissent un passage presque continu entre Banon et Orgon. Il nous a paru intéressant d'en reprendre l'étude au point de vue de l'âge des différents niveaux. L'examen des terrains à Céphalopodes encaissants fournit une base utile, mais très incomplète. La faune des calcaires urgoniens eux-mêmes est formée d'espèces dont l'extension verticale est trop vaste ou trop mal connue pour permettre de dater avec la précision requise les différents bancs. Nous avons dû chercher à repérer les différents niveaux urgoniens et à suivre leur évolution de proche en proche.

A la suite de ce travail long et minutieux, nous tenons à rendre hommage à l'admirable conscience des travaux de Leenhardt. Dans les régions les plus isolées et les plus monotones, la précision de ses contours reste toujours aussi parfaite. Il avait vu, dans sa thèse [3], tout ce qu'il était possible de reconnaître de la vérité à son époque et, si ses scrupules l'ont empêché de formuler ses conclusions avec la netteté en quelque sorte didactique de celles de Kilian, le livret-guide de la XIII[e] excursion du congrès de 1900 montre qu'il était alors arrivé à des idées dont il ne sera plus possible de s'écarter.

1. Note présentée à la séance du 21 novembre 1932.
2. Description géologique de la Montagne de Lure. Paris, 1889.
3. Étude géologique de la région du Mont Ventoux. Paris et Montpellier, 1883.

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

La magistrale étude de Kilian sur l'Urgonien, insérée dans son mémoire sur l'Aptien inférieur des environs de Montélimar[1], nous dispense de faire l'historique et de donner la bibliographie de la question. En dehors des thèses de Kilian et de Leenhardt, déjà citées, nous devons cependant mentionner la thèse de Paquier[2] et son mémoire sur les Rudistes urgoniens[3].

La série bathyale de la Montagne de Lure.

Pour dater les niveaux urgoniens auxquels nous aurons affaire, nous chercherons à les synchroniser avec les différentes assises à Céphalopodes d'une série bathyale bien connue, en l'espèce, celle de la Montagne de Lure. Il sera donc utile d'en rappeler brièvement la composition, telle qu'elle a été établie par Kilian dans sa thèse.

Au-dessus de l'Hauterivien plus marneux, le Barrémien est constitué par des calcaires blanchâtres, grenus, se divisant en plaquettes anguleuses (puissance : 200 mètres). Deux niveaux particuliers du Barrémien ont une grosse importance comme repères, tant stratigraphiques que paléontologiques. L'horizon de Combe Petite comporte quelques dizaines de mètres de marnes et de marno-calcaires jaunes ; très fossilifère dans la Montagne de Lure (*Holcodiscus*), il se suit jusqu'à la dépression d'Aurel et jusqu'au sommet du Ventouret mais, là, il ne contient plus que de très rares fossiles. Une centaine de mètres plus haut, l'horizon de Morteiron est constitué par quelques mètres de calcaires marneux gris, en bancs plus épais que les calcaires blancs environnants. Ces bancs sont pétris de fossiles (*Heteroceras*, en particulier) dans la région de Lure ; on les suit jusqu'à Ferrassière où ils sont beaucoup moins fossilifères.

Les faunes de ces deux niveaux, qui servent de types pour les deux zones du Barrémien, sont beaucoup trop connues pour que nous ayons besoin d'insister sur leur composition.

Kilian rattache au Barrémien la masse des calcaires à silex cérébroïdes supérieurs à l'horizon de Morteiron. Ces calcaires sont surmontés d'autres calcaires, à silex souvent branchus (dits charveyrons), qui constituent l'Aptien inférieur. *Costidiscus recticostatus* (D'ORB.) est le fossile le plus fréquent à la fois dans

1. KILIAN et REBOUL. Contribution à l'étude des faunes paléocrétacées du Sud-Est de la France, 1re partie, *Mémoires de la Carte*, Paris, 1915.
2. Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales, Grenoble, 1900.
3. Les rudistes urgoniens, *Mém. S. G. F. Pal.*, n° 29, 1903.

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

l'Aptien inférieur et dans le Barrémien supérieur (les deux variétés *plana* Kil. et *crassa* Kil., d'une distinction délicate, n'ont même pas une signification stratigraphique nette). *Hoplites consobrinus* que l'on rencontre en grands échantillons, caractérise les calcaires à silex aptiens.

Kilian avait reconnu que, du côté de Cruis et de Saint-Étienne-les-Orgues, la partie supérieure des calcaires aptiens manifeste une tendance à se diviser en plaquettes. De plus, alors que les fossiles sont très rares dans la masse des calcaires à silex charveyrons, ils sont relativement plus fréquents dans cet horizon supérieur qui comporte même quelques formes d'affinités gargasiennes (*Hoplites furcatus*, *Macroscaphites striatisulcatus*, *Phylloceras Guettardi*, *Bel. semicanaliculatus*, *Ptychoceras lœva*, *Plicatula radiola*, etc.). Kilian avait distingué ce niveau sous le nom d'horizon des Graves.

Les marnes aptiennes.

Les calcaires zoogènes que nous aurons à étudier, de même que les calcaires vaseux dont nous venons d'indiquer la coupe, sont recouverts par des formations marneuses. Les marnes aptiennes à faune gargasienne type (faciès occidental, Kilian) reposent directement sur les calcaires, tant à Céphalopodes qu'à faciès urgonien, dans toute la région située à l'Est d'Apt, la surface de contact, corrodée et ferrugineuse, n'éliminant d'ailleurs pas l'hypothèse d'une lacune de sédimentation. Il n'en est pas de même plus à l'Ouest. A Foutaube, à Murs, à Gordes et au pied du Ventoux, près de Villes, une nouvelle assise vient s'intercaler entre les calcaires urgoniens et les marnes gargasiennes à fossiles pyriteux. Ce sont des marnes calcaires jaunes dont l'épaisseur n'atteint pas 10 mètres. En combinant la liste donnée par Leenhardt (assise A[1]) avec le résultat de nos recherches et de celles de MM. Chatelet et de Brun, nous pouvons en donner la liste suivante :

Bel. semicanaliculatus (Blainv.).
B. grasianus (Bl.).
Puzosia Matheroni (d'Orb.).
Hoplites consobrinus (d'Orb.)
Hoplites Weissi (Neu et Uhl.).
Douvilleiceras Cornuelianus (d'Orb.).
Douvilleiceras Albrechti Austriae (Hoh.).
Lucina sp.
Panopaea Prevostii (d'Orb.).
Janira sp.

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

Plicatula placunea (Lam.).
Ostrea aquila (d'Orb.).
Rhynchonella Gibbsiana (Sow.) var *Bédouliensis* (Jacob et Fallot).
Pygaulus neocomiensis (Cotteau).
Miotoxaster Colleynoi (d'Orb.), en général de petite taille.
Enallaster sp.

On reconnaît là une faune bédoulienne tout à fait typique.

La même assise réapparaît immédiatement à l'Ouest d'Apt, au Sud du synclinal de marnes aptiennes de Gargas, avec un faciès un peu plus marneux. On y trouve (Le Chêne) :

Bel. sp.
Hoplites Deshayesi (Leym.), pyriteux.
Douvilleiceras Martini (d'Orb.), pyriteux.
Ostrea Couloni (d'Orb.), petits échantillons nettement plus voisins de *O. Couloni* que de *O. Aquila.*
Plicatula placunea (Lam.).
Plicatula radiola (Lam.).

On voit donc le faciès marneux apparaître, à l'Ouest d'Apt, dès la partie supérieure du Bédoulien. Il semble, étant données les affinités gargasiennes de la faune de l'horizon des Graves, que le faciès marneux ne soit arrivé que plus tard dans la région de la Montagne de Lure.

Différents faciès urgoniens.

Avant de chercher à suivre les assises de l'Urgonien pour noter leurs différences, il sera utile de décrire les faciès auxquels nous aurons affaire pour bien préciser le sens des termes que nous emploierons. On trouvera, dans l'Album de micrographies de roches sédimentaires de Hovelaque et Kilian[1], une série de très belles planches qui pourront servir à illustrer notre description.

Nous appelons calcaire grenu un calcaire, en général plus ou moins marneux, de grain moyen dans lequel il n'est pas possible de mettre en évidence, ni à la loupe, ni au microscope une origine zoogène. On y trouve, en général, des foraminifères (millioles).

Le passage aux calcaires à débris [2] est très progressif, les premiers débris qui apparaissent n'étant souvent pas visibles

1. Paris, 1900.

2. L'accord ne paraît pas réalisé sur le sens à donner au mot Urgonien. Détourné de sa signification originelle (d'Orbigny) pour désigner un faciès, on a souvent considéré qu'il ne devait s'appliquer qu'aux calcaires à Pachyodontes analogues aux calcaires supérieurs d'Orgon (Paquier). Mais ces calcaires ne

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

à la loupe. Les calcaires à débris sont essentiellement formés de débris organiques roulés et cimentés par de la calcite. Il est, en général, difficile de préciser l'origine de ces éléments parmi lesquels on reconnaît des débris d'Échinodernes peu fréquents, de Bryozoaires plus abondants, des algues calcaires souvent assez nettes. Les calcaires à débris contiennent assez fréquemment des rhynchonelles (Luberon, Orgon : *R. lata* d'Orb. var. *minor* Jacob et Fallot) ou de petits gastropodes (petite faune d'Orgon). Les millioles, prises dans le ciment, en sont le terme le plus caractéristique. Non roulées, elles ne paraissent pas devoir être mises en parallèle avec les autres constituants de la roche. Elles en sont, au contraire, la faune propre, ayant vécu sur place au lieu d'avoir été apportée et roulée par les vagues. La même observation s'appliquerait aussi aux rhynchonelles qui ne sont aucunement usées, et sans doute à quelques autres fossiles.

La structure restant la même, l'aspect des calcaires à débris peut varier beaucoup : tantôt la cassure est terne, voire grise, tantôt le calcaire donne l'impression d'être entièrement cristallin. Au microscope, on constate que tous les détails des débris constitutifs sont masqués par la recristallisation, si bien que souvent l'examen à la loupe de la surface humide fournit autant de renseignements. Parfois la recristallisation va jusqu'à rendre la structure à débris presque indiscernable.

En général, une cassure passe en ligne droite à travers tous les débris. Mais parfois elle les respecte et passe entre ciment et débris roulé : l'aspect est alors celui d'un calcaire oolithique, et l'on constate au microscope l'existence d'une petite pellicule de calcite déposée sur tous les débris avant cimentation. Mais dans la nature des débris, ou dans leurs inégalités, rien ne distingue essentiellement ces calcaires oolithiques des calcaires à débris ordinaires. Tous les passages existent d'ailleurs, parfois dans un même échantillon. Le mode de formation doit être le même dans tous les cas. Les organismes sont brisés et roulés par les vagues, qui les transportent sur des distances plus ou moins considé-

représentent qu'un des aspects des faciès zoogènes qui viennent se substituer aux faciès vaseux ; ces faciès sont étroitement liés les uns aux autres et ne nous paraissent pas pouvoir être séparés. Sans doute, la difficulté qu'il y a à séparer les calcaires à Pachyodontes des calcaires à débris se retrouve lorsque ceux-ci sont intimement associés à des calcaires sans débris à Rhynchonnelles et Trigonies qui représentent également une modification des calcaires vaseux à Céphalopodes. Sans vouloir dire où commence et où finit l'Urgonien dans une telle association, nous emploierons ce terme pour désigner l'ensemble des faciès récifaux par opposition aux faciès vaseux environnants.

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

rables, ce qui explique les degrés d'usure très différents pour des organismes différents. Les débris s'accumulent en certains points (la stratification est parfois entrecroisée) où se fait la cimentation par la calcite. Tantôt son dépôt commence avant l'immobilisation, et l'on a des calcaires oolithiques, tantôt il la suit et donne le faciès à débris normal.

En général, les calcaires à Pachyodontes présentent un aspect différent : parfaitement blancs, entièrement cristallins, ils ne montrent aucune trace d'organisation. Parfois cette pâte inorganique arrive cependant à contenir, à côté de Réquiénies très nombreuses, des débris de coquilles plus ou moins roulés assez abondants. Et même, à Rustrel, les Réquiénies, Nérinées, etc. sont contenues dans un calcaire à débris parfaitement typique. Les calcaires blancs, cristallins à Pachyodontes proviennent-ils de la recristallisation complète de calcaires à débris? La chose paraît possible, au moins dans certains cas.

A côté de ces bancs à Pachyodontes, on trouve, souvent à leur base des bancs donnant en général une forte saillie et contenant de nombreux organismes constructeurs (Polypiers ou Stromatopores) qui apparaissent sous forme de masses très cristallines dont l'organisation est souvent à peine discernable. Même là où cette structure n'est plus visible, ces organismes ont pu constituer certains bancs de calcaire cristallin dans lesquels on ne trouvera cependant pas de Pachyodontes.

Nous n'avons pas encore parlé du faciès le plus connu des calcaires urgoniens, le faciès crayeux. C'est qu'en effet sa répartition paraît entièrement irrationnelle : il ne constitue pas des bancs déterminés, mais affecte en certains points des bancs qui, ailleurs, présentent un faciès cristallin normal. Nous sommes donc conduit à les considérer comme un équivalent des calcaires blancs cristallins. Tous les intermédiaires existent d'ailleurs entre le calcaire pulvérulent, dans lequel les fossiles eux-mêmes ont perdu toute consistance (col de la route de Murs à Sault) et les calcaires cristallins durs, en passant par les calcaires des carrières d'Orgon, où les fossiles se séparent dans les meilleures conditions et par ceux qui s'excavent en baumes par une sorte de desquamation en plaquettes obliques sous l'action des agents atmosphériques, et dans lesquels les fossiles n'apparaissent que par leurs sections.

On sait qu'on trouve près d'Apt des moules siliceux de Pachyodontes (étudiés par Paquier) et, à Sault, des Polypiers silicifiés. On ne saurait donc établir une opposition entre les calcaires à Rudistes et les calcaires à silex.

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

Ceux-ci se rencontrent dans certaines assises, arrondis, plus ou moins volumineux et parfois même tabulaires (Méthamis). Mais, dans une même assise, leur répartition est très irrégulière. C'est ainsi qu'autour du Revest du Bion les calcaires barrémiens supérieurs sont remplis d'énormes quantités de gros silex, absolument hors de proportion avec ceux que l'on trouve en d'autres points des mêmes assises. Les fossiles sont, eux aussi, silicifiés dans cette région.

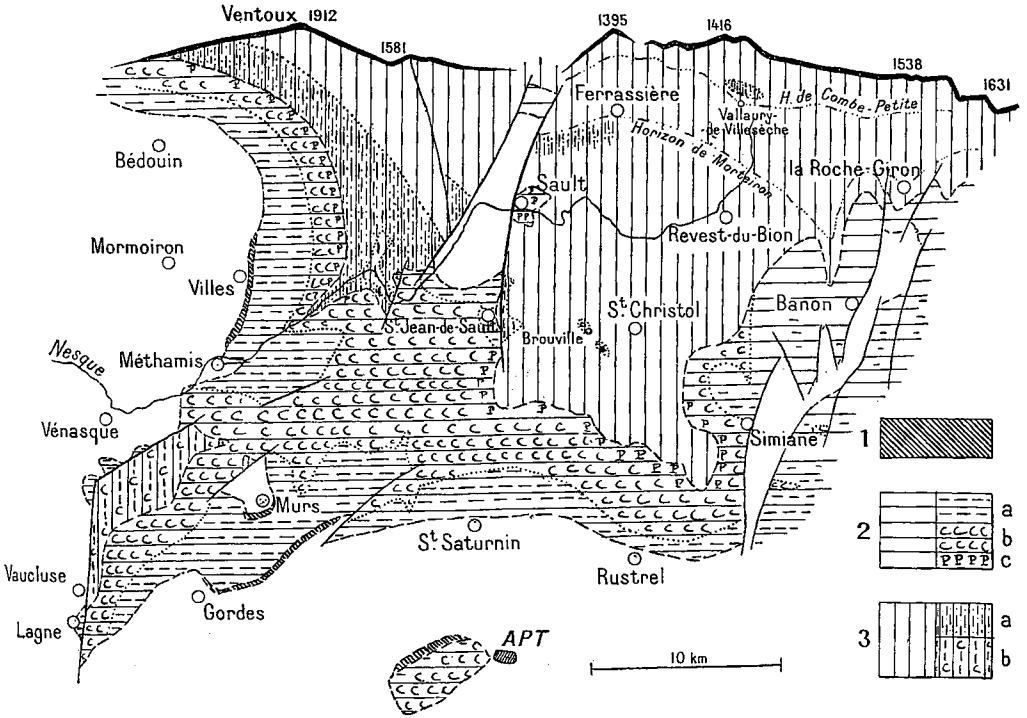


FIG. 1. — Carte géologique des Monts et du Plateau de Vaucluse et du Ventoux au Sud de l'arête Ventoux-Lure.

L'Aptien supérieur (Gargasien) et les terrains plus récents sont laissés en blanc. 1) Aptien inférieur (Bédoulien) marneux. 2) Aptien inférieur calcaire : *a*) calcaires à débris ; *b*) calcaires à Pachyodontes et *c*) à Polypiers. 3) Barrémien : *a*) faciès de transition, calcaires grenus et à débris associés ; *b*) faciès récifal franc.

Description détaillée.

Nous allons, maintenant, prendre chaque assise, en commençant par la partie supérieure, pour indiquer les modifications qu'elle subit suivant les points. Nous serons conduit à distinguer quatre niveaux. Les calcaires à débris supérieurs (assise U^3

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

de Leenhardt au Ventoux) et les calcaires à Pachyodontes et Polypiers (U^2 de Leenhardt) seront rattachés à l'Aptien, pour des motifs dont nous remettons l'exposé jusqu'à la conclusion de ce travail. Les deux assises que nous distinguerons dans le Barrémien zoogène (Barrémien supérieur et moyen) se séparent plus par leurs extensions différentes que par leurs faciès. Nous verrons, par place, le Barrémien supérieur grenu reposer sur le Barrémien moyen franchement récifal, alors qu'ailleurs (assise U^1 au Ventoux) le Barrémien supérieur seul se distinguera par ses calcaires à débris de la masse du Barrémien à Céphalopodes.

On pourra suivre notre description sur la carte géologique que nous donnons figure 1. Nous avons représenté à part (fig. 2)

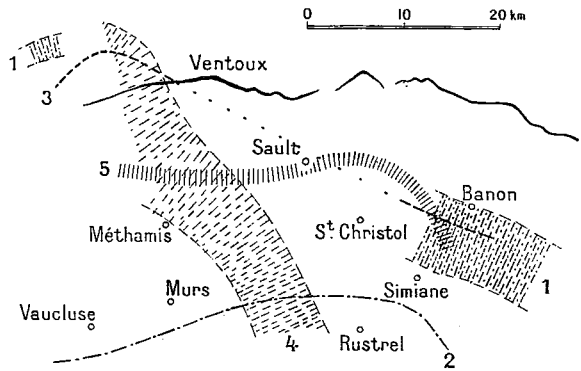


FIG. 2. — Carte montrant l'extension des faciès récifaux dans les différentes assises.

1) Zone de transition entre les calcaires à débris supérieurs et les calcaires grenus ; 2) limite de la lentille à Pachyodontes qui se développe dans les calcaires à débris supérieures ; 3) limite des calcaires à Pachyodontes et Polypiers ; 4) zone de transition dans le Barrémien supérieur ; 5) limite des faciès zoogènes dans le Barrémien moyen.

les limites du faciès récifal pour les différentes assises. On remarquera l'indépendance que manifestent ces limites les unes par rapport aux autres.

I. LES CALCAIRES A DÉBRIS SUPÉRIEURS. Les calcaires à silex présentent encore leur faciès bathyal au Nord de Banon ; l'horizon de Morteiron passe au vieux village de La Roche Giron. On peut très bien distinguer, au-dessus, les calcaires barrémiens, où les silex sont rares, et les calcaires aptiens à silex plus fréquents avec *Hoplites consobrinus*.

Aux environs de Banon, on voit apparaître des calcaires à débris soit à la partie tout à fait supérieure (le long de la route, au Sud de

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

Banon, par exemple), soit à d'autres niveaux. Le niveau à débris qui couronne les calcaires est particulièrement net, formé de gros débris très visibles, et d'ailleurs peu épais. Le calcaire s'y divise en plaquettes compactes sonores (ce qui lui vaut d'être recherché pour l'empierrement, à cause de la facilité avec laquelle on le casse à la main). Sous les marnes aptiennes, à l'Ouest de Carniol, cette formation est bien visible et contient d'assez nombreux fossiles macroscopiques (Plicatules, Huîtres, Polypiers).

Kilian identifiait cette formation avec l'horizon des Graves. Sans doute, elle doit être de la même époque, puisque immédiatement antérieure au Gargasien, mais il ne nous paraît pas possible de fonder un rapprochement sur le fait que les calcaires se divisent en plaquettes, alors que ces calcaires sont aussi radicalement différents dans leur origine. Nous serions plutôt disposé à voir dans la division en plaquettes de la partie supérieure d'une masse calcaire surmontée par une assise marneuse un fait général.

Les autres lentilles dans lesquelles apparaissent les faciès à débris sont beaucoup moins continues. L'une apparaît à l'Est de Banon, bien visible du village sous forme d'une barre continue. Elle est surmontée de 10 à 20 mètres de calcaires sans débris sur lesquels reposent les calcaires en plaquettes à débris du Largue. Vers le Sud, elle disparaît dans la région de Carniol.

Le village ruiné de Montsalier est construit sur une barre rocheuse très massive. C'est une lentille à débris très nets, d'une dizaine de mètres d'épaisseur, dont l'intercalation entre des calcaires sans débris se voit très bien un peu plus à l'Ouest, à l'Obœuf. En montant de là vers le Sud-Ouest, on retrouve à Mareux la couche supérieure en plaquettes à débris. Si de là on redescend vers le Sud en direction de Simiane, on ne retrouve plus trace de la lentille de Montsalier, non plus qu'en aucun point de cette région. Au Sud de Mareux, la coupe paraît cependant porter sur une puissance supérieure à celle des calcaires sans débris qui surmontent la lentille à débris de l'Obœuf.

Au Sud-Est de Simiane, dans le ravin Est-Ouest par lequel le torrent va rejoindre le Calavon, on trouve, sous le niveau supérieur à plaquettes et gros débris, un ensemble d'une centaine de mètres qui ne comprend à peu près que des calcaires à débris fins et peu nets. Sous ces calcaires apparaissent des calcaires semi-crayeux, pétris de Réquiénies, que nous étudierons plus loin.

Les mêmes calcaires apparaissent dans la partie méridionale du ravin du Brusquet, au Nord de Simiane, surmontés par des calcaires à peu près constamment sans débris, sauf dans l'assise supérieure.

Ayant constaté l'apparition du faciès à débris dans les calcaires de l'Aptien inférieur, par lentilles irrégulières situées à différents

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

niveaux et en particulier à la partie supérieure, entre Banon et Simiane, nous allons poursuivre la description de cette assise dans le reste des Monts de Vaucluse, à l'exception de la région méridionale, Lioux-Rustrel, dont nous réservons momentanément la description. Sauf là, c'est certainement la partie de l'Urgonien dont les caractères restent les plus constants (U^3 Leenhardt). Partout, elle se divise en deux termes très nets : une partie supérieure, en plaquettes, à débris très nets, un peu cristalline et une partie inférieure en bancs plus épais (0 m. 30), à débris moins nets, parfois invisibles, avec de gros silex arrondis, parfois même des bancs siliceux (Méthamis); l'épaisseur de chaque terme oscille autour de 40 mètres, plus forte à mesure qu'on avance vers le Nord. Cet ensemble est si caractéristique qu'il permet de reconnaître à coup sûr la partie supérieure de l'Urgonien au milieu de l'enchevêtrement des failles qui affectent certaines parties des Monts de Vaucluse.

A Saint-Saturnin, le long du bord sud des Monts de Vaucluse, on voit à la partie supérieure, sur 1 à 2 mètres d'épaisseur les calcaires à débris prendre une teinte grise assez foncée, avec une cassure terne. Il en est de même plus à l'Est, à Rustrel et jusque dans la région de Banon. Cette coloration ne s'observe que là où le Bédoulien marneux manque.

II. Calcaires a Pachyodontes et Polypiers. Le substratum de la masse des calcaires à débris que nous venons de décrire est constitué par les calcaires à Pachyodontes et à Polypiers (U^2 Leenhardt). Nous commencerons par les décrire dans la région du Ventoux.

Lorsqu'on descend une des combes du Ventoux on trouve, après une série de calcaires en plaquettes éboulés, dans lesquels des débris n'apparaissent qu'à la partie supérieure, un ensemble de barres qui donnent une forte saillie. La première, d'une quinzaine de mètres de haut, comporte d'assez nombreux Polypiers souvent silicifiés. Elle est constituée par un calcaire cristallin construit. On retrouve au-dessus de cette barre des calcaires à débris, dont la partie supérieure forme une barre à peu près de même taille et dans laquelle apparaissent des sections de Réquiénies. Celles-ci deviennent beaucoup plus abondantes plus haut, dans des bancs crayeux de quelques mètres. L'ensemble, jusqu'aux calcaires à débris et silex, mesure 60 à 80 mètres.

Dans la vallée de la Nesque, on retrouve le même ensemble, avec des barres épaisses à la partie inférieure, plus minces à la partie supérieure, des Polypiers à la base et des Pachyodontes plus haut, très nombreux à la partie supérieure.

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

Seule la barre inférieure, avec des Polypiers siliceux connus depuis Scipion Gras et mentionnés dans la Paléontologie Française, existe à Sault, où elle occupe le fond d'un synclinal très large.

En certains points du Ventoux (la Gabelle) et à Sault la base de cet ensemble est marquée par quelques mètres de calcaire très marneux, jaune, pétri de fossiles (couche C de Leenhardt), mais sans Orbitolines. D'autres couches analogues, moins continues, plus minces et moins fossilifères existent plus bas (vallée de la Nesque).

Leenhardt n'a pas distingué les fossiles de la couche C de ceux provenant de la masse de U^1. Nous y avons trouvé, à Sault où manquent les petites Nérinées très nombreuses au Ventoux :

Serpula sp.
Bélemnite sp.
Ostrea Aquila (d'Orb.), à côté d'échantillons typiques de taille normale, on trouve en abondance des échantillons de très petite taille qui paraissent se rapporter à la même espèce.
Alectryonia rectangularis (Roemer), constituant de véritables bancs.
Corbis corrugata (Sow.).
Cardium cf. *Voltzii* (Leym.).
Cardium sp.
Panopoea Carteroni (d'Orb.).
Rhynchonnella sp.
Terebratula Sella (Sow.).
Miotoxaster Collegnoi (Sism.).
Spongiaires.

Les couches à Pachyodontes et à Polypiers constituent la plus grande partie des Monts de Vaucluse, où elles sont constituées par des calcaires cristallins plus ou moins crayeux, mais, en général, sans débris. Nous en retrouverons une coupe complète, quoique légèrement différente, à Rustrel (Grande Montagne).

Là, elles sont principalement constituées par des calcaires à débris. Les calcaires à débris supérieurs sont peu épais (25 à 30 mètres au total) ; leur base contient des Orbitolines très nombreuses. Les calcaires à Pachyodontes débutent par des bancs à débris très riches en fossiles, avec des sections de Réquiénies, de Nérinées etc. (30 mètres). Après une égale épaisseur de calcaires à débris sans fossiles, on retrouve un second niveau à Réquiénies, dont certains bancs sont formés d'un calcaire très fin, d'apparence porcelannée. Ce n'est que plus bas, après 60 à 80 mètres de calcaires à débris que l'on trouve un niveau à Polypiers, assez fréquents mais ne constituant pas une barre en saillie.

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

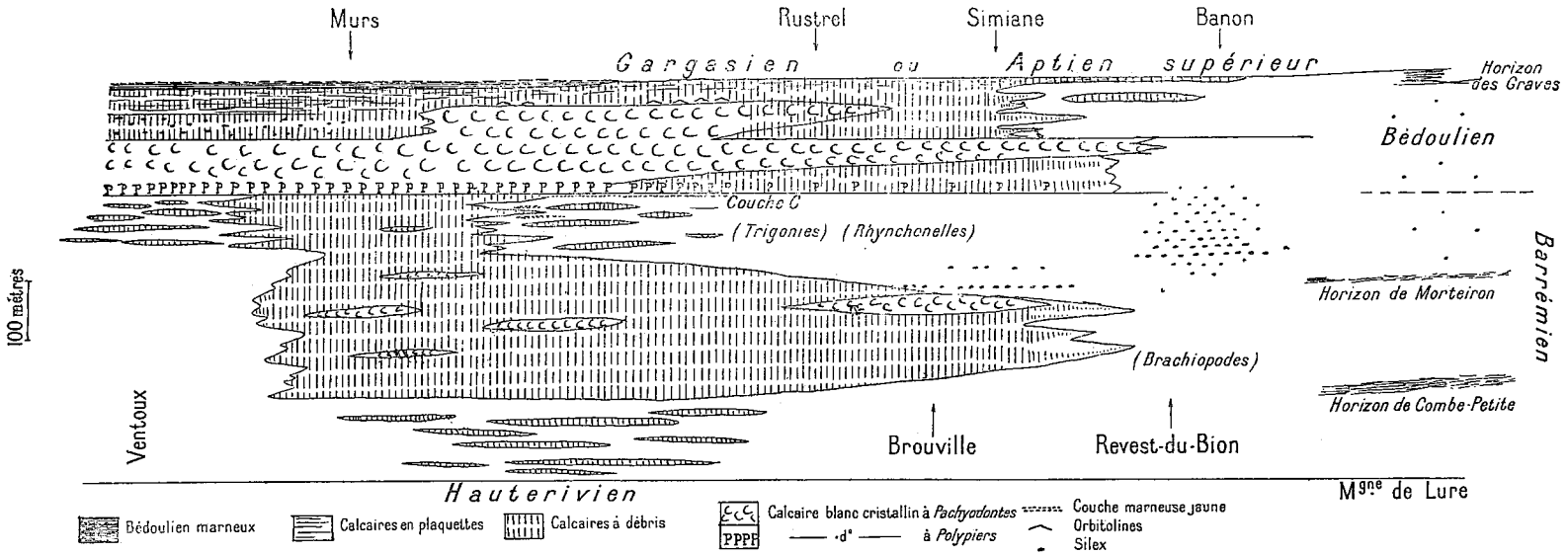


FIG. 3. — Coupe théorique montrant l'extension des différents faciès.

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

En allant de Rustrel à Simiane par la combe du Pommier on retrouve cet horizon au Sud-Ouest de Simiane et on constate que les bancs à Pachyodontes de Simiane [1] correspondent au niveau inférieur de la Grande Montagne. Au Nord de Simiane, on voit des calcaires à débris en plaquettes reposer sur ces calcaires à Pachyodontes, mais on ne peut faire une coupe complète vers le haut. Plus à l'Est, le ravin Est-Ouest qui rejoint le Calavon en aval de Valsainte entame l'Urgonien jusqu'aux couches à Pachyodontes, très analogues à celles de Simiane. L'épaisseur des calcaires à débris supérieurs étant d'une centaine de mètres, nous sommes conduit à penser que le niveau à Pachyodontes supérieur de Rustrel n'arrive pas ici et se termine en biseau au sein des calcaires à débris supérieurs. Le fait que les Pachyodontes sont contenus dans un calcaire à débris indiquerait donc une région marginale de la lentille, ce qui expliquerait peut-être aussi la variété de la faune.

La route d'Apt à Sault, dans le ravin situé à l'Ouest de Saint-Saturnin, coupe également des calcaires à Pachyodontes à une vingtaine de mètres seulement de la partie supérieure de l'Urgonien ; ces calcaires sont porcelannés à subcrayeux. Ils paraissent prolonger le niveau supérieur de Rustrel.

Si, au Sud de Murs, les calcaires à débris supérieurs présentent leur type septentrional complet, avec les calcaires en plaquettes et les calcaires à silex, à la pointe sud-ouest des Monts de Vaucluse, à Lagne et à la Tour de Sabran, ils manquent complètement. L'érosion anté-miocène ne donne pas l'impression d'avoir été bien profonde, si bien que l'on peut être tenté de rattacher les calcaires à Pachyodontes de la Tour de Sabran à ce niveau supérieur.

En tout cas, il n'est pas possible, à Apt, de reconnaître sous les marnes bédouliennes du Chêne un horizon de calcaires à débris. Les Pachyodontes apparaissent dès la partie supérieure.

Il en est de même à Orgon où les calcaires crayeux à *Requienia ammonia* constituent la partie supérieure de la formation (bien que Leenhardt ait cru devoir distinguer à sa partie supérieure un banc à débris qu'il assimile à U^3-Ventoux, p. 83).

Nous pouvons conclure de là que le faciès à Pachyodontes qui, dans le Ventoux et la plus grande partie des Monts de Vaucluse, n'affecte qu'une partie très constante de l'Aptien inférieur, et

1. A la liste des fossiles de l'Urgonien de Simiane donnée par Kilian dans sa thèse (p. 260), il convient d'ajouter *Turbo heptagoniatus* (Coss.), *Offneria intermedia* (Paquier), d'après le mémoire de Kilian. Nous avons trouvé parmi les Pachyodontes un Nautile indéterminable.

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

apparaît à Rustrel et Saint-Saturnin sous forme d'une seconde lentille dans les calcaires à débris supérieurs, doit s'étendre vers le Sud à l'ensemble de cette assise.

Au Nord-Ouest, Leenhardt a montré (Ventoux, p. 82) comment ses calcaires U^2 disparaissent entre U^1 et U^3 avant que ceux-ci prennent le faciès vaseux des calcaires de Vaison UV.

Au Nord Est, les calcaires à Pachyodontes disparaissent également entre Simiane et Banon. Le point précis où se fait cette disparition est situé sur le plateau cultivé, couvert de silex, vraisemblablement faillé sans qu'on puisse tracer ces failles et ne permet malheureusement pas une observation détaillée.

III. Barrémien supérieur. Le Barrémien zoogène nous apparaîtra dans notre champ d'étude comme beaucoup plus variable que l'Aptien.

Nous étudierons d'abord le Barrémien supérieur non zoogène à l'Est de Sault, dans lequel s'intercalent au Ventoux des bancs à débris (U^1, Leenhardt). Nous décrirons ensuite les calcaires zoogènes qui lui sont subordonnés au Sud de Sault (Barrémien moyen), et ceux qui envahissent tout le Barrémien dans la région méridionale.

Au Sud de l'arête Ventoux-Lure, on trouve un large synclinal (Sault-Saint-Christol) suivi vers le Sud d'un anticlinal (Saint-Jean de Sault-S^{al} de Saint-Pierre) au Sud duquel les couches plongent sous le synclinal Aptien-Tertiaire d'Apt-Forcalquier.

Nous observerons les couches barrémiennes au Nord et au Sud du synclinal de Sault, dans la vallée de la Nesque et entre Vénascle et Vaucluse où elles ont été amenées au jour par de très grandes failles (voir fig. 1).

Au Nord de Sault, en allant vers Ferrassière, sous le banc à Polypiers siliceux qui occupe le fond du synclinal, et après la couche marneuse C, on observe des calcaires grenus, gris à patine blanche avec silex et empreintes de *Costidiscus recticostatus*, puis des calcaires gris, à débris fins, nets et à silex. Les débris deviennent moins nets et on arrive aux bancs gris, un peu marneux qui constituent l'horizon de Morteiron et nous ont fourni, le long de la route (1 km. au delà de la limite départementale) des fragments d'*Heteroceras*. Au sommet de la masse des calcaires gris clair, grenus, en plaquettes anguleuses à patine blanche qui sépare l'horizon de Morteiron de celui de Combe Petite, on trouve encore une intercalation semi-cristalline, parfois à débris, puis rien ne vient plus altérer la coupe classique du Barrémien vaseux.

Une coupe faite au Sud de Sault par la combe de Saint-Guilhem montre d'abord une grande épaisseur de calcaires sans débris, avec

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

Ostrea Aquila, assez marneux pour que certains bancs donnent une petite source. Des calcaires à débris n'apparaissent qu'environ 150 mètres plus bas.

Reprenons la coupe décrite ci-dessus au Nord de Rustrel, en nous dirigeant cette fois vers Saint-Christol par le signal de Saint-Pierre, au Nord. Nous avons vu que les Polypiers sont nombreux le long d'un certain niveau intercalé dans les calcaires à débris. On ne trouve de calcaires à débris que sur une faible épaisseur en dessous de cet horizon, puis, au signal de Saint-Pierre, les calcaires deviennent simplement grenus, en plaquettes, avec des Orbitolines nombreuses, *Rhynchonnella lata* var. *minor* à la partie supérieure, et des Trigonies (*T. rudis* (Park.), *T. caudata* (Agass.), *T.* sp.). Nous avons même trouvé deux morceaux d'Ammonites indéterminables spécifiquement (*Pulchellia* sp. et un *Criocere* à deux rangs de tubercules latéraux). Ces calcaires qui peuvent avoir 200 mètres de puissance contiennent à leur partie tout à fait inférieure des silex qui deviennent très nombreux à Brouville et plus au Nord. Ils réapparaissent encore, d'une façon très limitée, dans la combe du Pommier, entre Rustrel et Simiane.

Au Ventoux, on ne retrouve pas les deux niveaux si caractéristiques dans le Barrémien de la Montagne de Lure. Rien ne différencie les plaquettes blanchâtres dans lesquelles les fossiles ne se trouvent que répartis dans la masse (600 mètres). La partie supérieure de ces calcaires barrémiens se charge de débris fins, mais sur une épaisseur peu considérable (50 mètres) et d'une façon très irrégulière. Leenhardt reconnaît (p. 62) la difficulté qu'il y a à séparer ces calcaires U^1 des calcaires barrémiens N^4 à Céphalopodes.

Dans la vallée de la Nesque, au Sud du Ventoux, la coupe est déjà différente : sur une épaisseur de 80 mètres environ, sous la barre à Polypiers, on trouve des calcaires grenus, parfois à débris fins avec des couches marno-schisteuses jaunes intercalées, contenant quelques fossiles (*Ostrea*, *Toxaster*). Ces assises nous ont fourni (dans les déblais de la route, qui forment de longues traînées jusqu'en bas de la vallée) *Trigonia rudis*, *T.* sp., *Natica* sp., *Ostrea* sp., (à plis). Sous ces calcaires, on trouve un épais système de bancs oolithiques et à débris bien caractérisés, que nous étudierons plus loin.

Nous pouvons donc distinguer deux régions : celle, à l'Est, où la partie supérieure du Barrémien sous l'horizon à Polypiers a un faciès grenu à Trigonies, Rhynchonnelles et Orbitolines, et, plus à l'Ouest (Ventoux) celle où cette assise comprend des bancs de calcaires à débris alternant avec des bancs grenus. C'est le faciès de transition que nous avons observé dans l'Aptien près de Banon, plus à l'Est.

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

IV. Barrémien moyen. L'extension du faciès récifal dans le Barrémien moyen est différente : il atteint à peu près le parallèle de Sault.

Nous avons vu ci-dessus des calcaires à débris s'intercaler près de Ferrassière dans les calcaires grenus à silex, au voisinage de l'horizon de Morteiron.

D'autre part, Kilian a signalé une lentille récifale à Brachiopodes à Valaury de Villesèche, dans le Barrémien au Nord de Revest du Bion. Sur la feuille du Buis, où elle est fortement schématisée, et dans toutes ses publications ultérieures (Aptien inférieur des environs de Montélimar), Kilian l'a figurée entre les horizons de Morteiron et de Combe Petite ; nous n'avons pu la retrouver dans cette situation et avons constaté, une fois rentré à Paris, qu'elle était indiquée dans sa thèse comme inférieure à l'horizon de Combe Petite. Telle doit être sa position exacte. Cette lentille doit représenter, avec ses Brachiopodes, une forme extrême du faciès récifal. Quoi qu'il en soit, ce sont là les seules manifestations du faciès récifal dans la partie moyenne du Barrémien perceptibles au Nord du synclinal de Sault-Saint-Christol.

Au Sud de Saint-Christol, au fond de la vallée de Brouville, on voit apparaître quelques affleurements de calcaires blancs cristallins, pétris de Pachyodontes à l'Est. Vus par Leenhardt, et très exactement figurés par lui sur la feuille de Forcalquier, mais notés $c_{//}$, ils sont certainement inférieurs aux calcaires en plaquettes à Trigonies.

A l'Est de Saint-Jean-de-Sault, le Barrémien apparaît grâce à une faille. Sous les 150 mètres de calcaires sans débris décrits ci-dessus, il comporte une centaine de mètres de calcaires à débris très nets, formant en particulier une barre à la partie supérieure. Ces calcaires à débris prolongent évidemment les calcaires de Brouville.

On les retrouve dans la vallée de la Nesque, où ils constituent un ensemble de barres à débris nets, séparées par des parties plus tendres, également à débris, avec des calcaires oolithiques à la base. Cet ensemble descend jusqu'au fond de la vallée, au pied du rocher du Ciré.

Vers le Sud-Ouest, on constate l'envahissement de tout le Barrémien par le faciès récifal franc. Le col de la route de Murs à Vénasque est situé dans les calcaires à Pachyodontes de l'Aptien inférieur. En descendant vers Vénasque, on trouve dès le début des calcaires à débris nets, dont les bancs parfois crayeux donnent cependant des saillies moins fortes que ceux situés plus bas. Près de la maison cantonnière, on traverse un niveau rempli d'*Agria* (*A. Blumenbachi* (Studer), *A. Marticensis* (d'Orb.)), à la suite duquel on trouve des calcaires à débris très

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

cristallins, formant de grandes barres. Quelques silex apparaissent tout à fait à la base de la coupe. Le faciès récifal est donc continu de l'Aptien au Barrémien, les derniers bancs observés prolongeant ceux que l'on trouve au fond de la vallée de la Nesque.

La grande falaise de Vaucluse montre, dans sa partie nord, le prolongement du Barrémien zoogène visible au Sud de Vénasque.

Au Nord-Ouest du Signal de Saint-Gens, on peut en observer la partie inférieure et l'on constate que le faciès à débris y est moins exclusivement développé que dans la partie moyenne ou supérieure. Les bancs à débris alternent avec des bancs sans débris ou à débris peu visibles, dans lesquels on trouve *Ostrea Couloni*. Plus haut apparaissent (S^{a1} de Saint-Gens) des calcaires cristallins blancs et des calcaires à débris nets qui se poursuivent avec une série assez confuse de bancs tous zoogènes jusqu'aux calcaires à Pachyodontes de l'Aptien.

Parallèle avec les régions voisines.

Nous avons signalé [1] que dans la partie occidentale du Petit Luberon, le faciès zoogène à débris, avec une série de bancs très monotones, paraissait moins développé dans le tiers inférieur des 600 mètres d'Urgonien visible, où il alterne avec des bancs simplement grenus. Il ne semble pas que les calcaires à Pachyodontes du niveau que nous rapportons à l'Aptien dans les Monts de Vaucluse y soient représentés. Tout au plus pourrait-on les voir dans les calcaires à sections de Réquiénies qui apparaissent à la partie supérieure sur le versant nord près d'Oppède. Partout ailleurs, ils ont été enlevés par l'érosion antémiocène ou même anté-éocène.

On sait, par contre, la place qu'occupent les calcaires crayeux à Pachyodontes dans les Alpilles, au-dessus des calcaires à débris. Ils ont été protégés contre l'érosion depuis le Danien, ce qui a permis la conservation à Orgon (mais à Orgon seulement) des assises correspondant à celles que nous avons rapportées à l'Aptien.

Dans le Luberon et les Alpilles, on voit la base de la formation urgonienne reposer sur des marno-calcaires à *Toxaster amplus* (Desor) qui représentent l'Hauterivien supérieur. On n'y trouve aucun Céphalopode barrémien [2].

1. Description géologique du Luberon, *Bull. Serv. Carte Géol.*, n° 186, 1932.
2. Sur l'âge des calaires à Spatangues du Sud-Est et la position de *Parahoplites Cruasensis*. *C. R. Somm. S. G. F.*, 21 déc. 1931.

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

Modifications des calcaires vaseux au voisinage de l'Urgonien.

La puissance de l'Urgonien est bien supérieure à celle des étages correspondant présentant un faciès vaseux, mais il est intéressant de remarquer que l'augmentation d'épaisseur de l'Aptien inférieur se produit non pas entre Banon et Simiane, où apparaissent les premiers calcaires à débris, mais entre Saint-Étienne-les-Orgues et Sisteron, 10 à 15 km. plus tôt. De même, l'augmentation d'épaisseur du Barrémien à Céphalopodes du Ventoux (600 m. au lieu de 200 dans la Montagne de Lure) annonce l'apparition du faciès récifal de la Nesque, également 10 à 15 km. plus au Sud. La région des calcaires marneux à silex d'épaisseur exagérée constitue donc une auréole autour des massifs récifaux. Il semble que l'apparition des débris ne s'accompagne plus d'aucune augmentation d'épaisseur, contrairement au fait observé par Paquier à très petite échelle (thèse, p. 163).

La région à puissance exagérée paraît d'ailleurs se confondre avec celle dans laquelle apparaissent des bivalves et des oursins (Barrémien du Ventoux, Aptien inférieur du versant sud de Lure) alors que les calcaires d'épaisseur normale comportent exclusivement des Céphalopodes (calcaires de Vaison UV, Barrémien de Lure, Aptien inférieur au Nord de Lure). Cette modification du faciès paléontologique avait été notée par Paquier (thèse, p. 182) qui divisait sa description de l'Aptien inférieur en trois parties : faciès vaseux à Céphalopodes, faciès néritique (*Exogyra Aquila*, Brachiopodes et oursins) et faciès zoogène.

Nous avons vu que dans le Barrémien apparaît, plus près des calcaires à débris, une région à Brachiopodes, Trigonies, Orbitolines mais sans débris qui indique des conditions encore plus voisines de celles qui donnent lieu au faciès récifal.

Limite de l'Aptien et du Barrémien.

Nous avons employé, jusqu'ici, les termes d'Aptien et de Barrémien, mais sans en justifier l'emploi. Il nous reste à indiquer les raisons qui nous ont conduit à placer la limite entre ces deux étages sous l'horizon à Polypiers qui constitue la base des calcaires à Pachyodontes et Polypiers.

Si nous considérons une coupe des Monts de Vaucluse entre Ferrassière et Gordes, nous voyons que les 200 mètres d'Urgonien et les calcaires grenus sur lesquels ils reposent sont compris entre le Barrémien supérieur et l'Aptien inférieur représentés tous deux par leurs fossiles caractéristiques. Par suite de

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

l'exagération d'épaisseur propre aux faciès récifaux, les différents niveaux que nous avons distingués dans l'Urgonien ne représentent chacun qu'une faible partie d'une zone d'ammonites. Aussi est-il assez illusoire de vouloir placer entre deux de ces assises la limite entre l'Aptien et le Barrémien. Il s'agit en somme de répartir entre la partie inférieure du Bédoulien, dont les marno-calcaires jaunes ne représentent qu'une très petite partie, et les calcaires à silex cérébroïdes du Barrémien supérieurs à l'horizon de Morteiron, l'ensemble des calcaires grenus situés au Nord de Sault, des calcaires à Polypiers et Pachyodontes et des calcaires à débris supérieurs.

La distinction entre les calcaires à silex barrémiens et aptiens est assez peu nette, sous le faciès à Céphalopodes, aussi ne nous dissimulons-nous pas le caractère artificiel et conventionnel de la répartition que nous allons tenter. Mais, ne serait-ce qu'au point de vue cartographique, il est utile de prendre parti. En plaçant la limite à la base de l'horizon à Polypiers, c'est-à-dire, là où elle existe, à la couche C de Leenhardt, nous assimilons les calcaires grenus de Sault à Ferrassière aux calcaires à silex cérébroïdes du Barrémien supérieur, ce qui paraît vraisemblable. L'attribution des calcaires à Polypiers, à Pachyodontes et à débris à l'Aptien paraît également vraisemblable dans la région de Simiane, où la puissance des calcaires à débris supérieurs aux calcaires à Pachyodontes est inférieure à celle des calcaires à silex bédouliens à peu de distance de là, ce qui conduit à penser qu'ils n'en représentent qu'une partie. Les calcaires à Pachyodontes de Simiane représenteraient donc le reste du Bédoulien. On sait que les calcaires crayeux d'Orgon, que nous parallélisons avec eux sont généralement considérés aujourd'hui comme représentant également la base de l'Aptien.

Nous n'avons volontairement pas fait entrer en ligne de compte l'analogie paléontologique de la couche C et de la couche à Orbitolines du Dauphiné. C'est qu'en effet les espèces qui constituent cette faune sont à variation trop lente pour intervenir dans une question de détail comme celle qui nous occupe. Cette analogie confirme simplement l'analogie de faciès.

Conclusions.

On devait s'attendre à rencontrer, dans la partie marginale de la région occupée par l'Urgonien, une série de variations dans l'extension des faciès récifaux aux différents niveaux. Malgré l'indépendance dont témoignent les unes par rapport aux autres,

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

les limites de cette extension (la carte, fig. 2, montre par exemple comment les limites relatives au Barrémien supérieur et moyen se coupent presque à angle droit), nous pouvons chercher à dégager les grandes lignes de ces variations.

Le faciès récifal n'apparaît au Barrémien inférieur que dans une région plus restreinte que celle qu'il occupera plus tard. Au Barrémien moyen cette extension passe par un maximum ; et le Barrémien supérieur est marqué par un recul très net. Comme au Barrémien inférieur, ce recul se manifeste, au moins dans une certaine zone, par l'alternance des bancs récifaux à débris avec des bancs grenus non récifaux.

A l'Aptien, on observe un brusque et considérable développement du faciès récifal, qui dépasse le maximum atteint au Barrémien moyen.

Il est curieux de noter l'analogie de ces phases successives avec celles obervées par Paquier dans le Vercors et le Diois. De part et d'autre de la fosse vocontienne, les variations dans l'extension du faciès récifal sont symétriques. De part et d'autre, la puissance des calcaires urgoniens rapportés à l'Aptien est de l'ordre du tiers (ici 200 m. contre près de 600) de celle des calcaires rapportés au Barrémien. Mais, alors que dans le Vercors les calcaires à Pachyodontes sont le faciès normal de l'Urgonien, les calcaires à débris n'apparaissant, et d'une façon très sporadique, que dans le Barrémien inférieur, ils représentent dans notre région le faciès prédominant, et dans le Barrémien les Pachyodontes (*Agria* en particulier) n'occupent que d'une façon très discontinue quelques horizons. Ce n'est que dans la région marseillaise, bien plus au Sud, que le Barrémien est formé de calcaires à Pachyodontes.

Dans l'Aptien, au contraire, ceux-ci constituent dès l'apparition du faciès récifal un niveau très continu à la partie inférieure, et vers le Sud, ils paraissent assez rapidement envahir la presque totalité du Bédoulien.

Nous avons cherché par la figure 3 à représenter ces variations de faciès et d'étendue pour les différents étages.

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

Spirocyclina Choffati Munier-Chalmas var. *euxina*, nov. var., dans les Calcaires inférieurs de la région d'Héraclée (Asie Mineure).

par **Fl. Charles** [1].

Planche XXVII.

INTRODUCTION

Il existe dans la région d'Héraclée-Amasra, une assise calcaire très pauvre en fossiles, reposant directement sur le Primaire par l'intermédiaire d'un fort conglomérat.

La position stratigraphique de ces calcaires est peu nette.

On constate qu'ils se trouvent sous une formation de calcaires urgoniens d'âge barrêmien supérieur bien caractérisé, mais ils en sont séparés par une assise conglomératique subcontinentale.

En l'absence de tout autre fait, je les avais appelés « Calcaires inférieurs » d'après leur position à la base de la série transgressive sur le Primaire et je les considérais comme d'âge hauterivien ou valanginien.

A la suite de l'examen microscopique de ces calcaires, je suis parvenu à y localiser un niveau intéressant, contenant un représentant, que je pense nouveau, du genre *Spirocyclina* Munier-Chalmas (1887) et que je vais examiner ci-dessous.

LES CALCAIRES INFÉRIEURS

Ces calcaires et leurs relations avec les terrains encaissants ont été décrits dans une note précédente (5, p. 296).

Rappelons que le conglomérat qui les limite à la base est composé en majeure partie par des cailloux de calcaire et chert dinantiens, sans aucun élément qui puisse être rapporté à une roche secondaire préexistante, du moins dans la région considérée. Il n'en est pas de même du conglomérat qui les surmonte.

Alors que le conglomérat de base est très nettement discordant sur le Paléozoïque, le conglomérat supérieur n'amène pas de discordance apparente.

Les Calcaires inférieurs sont généralement compacts. On peut

1. Note présentée à la séance du 21 novembre 1932.
6 juin 1933.

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

y distinguer trois assises. L'inférieure, qui surmonte le conglomérat de base, est composée de minces bancs d'un calcaire sublithographique, plus ou moins argileux, particulièrement pauvre en restes organiques.

Je n'y ai pas rencontré un seul Foraminifère (trente lames examinées).

L'épaisseur de cette première assise paraît être de 75 m. environ.

L'assise moyenne contient à certains niveaux quelques débris de coquilles, quelques Foraminifères, dans un calcaire rarement graveleux, en bancs plus épais.

C'est à la partie supérieure de cette assise qu'on peut trouver des Spirocyclines. Son épaisseur est d'environ 75 m.

L'assise supérieure, de nouveau en minces bancs, est constituée principalement de calcaires noduleux sans fossiles. Son épaisseur est d'environ 50 m.

En général donc, les Calcaires inférieurs sont bien stratifiés, pauvres en restes organiques, et ne contiennent jamais d'Orbitolines. Ces caractères suffisent à les différencier nettement des calcaires urgoniens qui leur sont supérieurs et avec lesquels M. Ralli les avait confondus.

Gîte a Spirocyclines. — Il constitue un niveau ne dépassant pas quelques mètres d'épaisseur où les Spirocyclines sont localisées dans des lits de quelques centimètres.

On ne les rencontre jamais comprimées les unes contre les autres, mais bien disséminées dans la masse et posées à plat suivant la stratification (fig. 1 de la planche XXVII).

La roche qui les contient résulte, à cet endroit, de la consolidation, par de la calcite, d'un fin gravier calcaire dans lequel quelques grains d'oolithes sont aussi visibles. On y trouve aussi quelques autres petits Foraminifères (Miliolines, Textulaires) et quelques préparations montrent une ou deux oogones de Charafycées.

Structure de *Spirocyclina* sp.

Aspect extérieur probable. — Le calcaire enrobant étant très tenace, il a été imposible de libérer aucun exemplaire. Cependant, d'après les portions de moulage et certaines parties du plasmotracum qui purent être dégagées, les coupes diverses obtenues dans toutes les directions, on peut considérer que la forme externe répond assez bien à la figure donnée par Schlumberger et Choffat (18, pl. IX, fig. 1 et 2). Ce sont des disques de 10 à 12 mm. de diamètre, de 1/2 à 3/4 de mm. d'épaisseur, légè-

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

rement bossués, pas très réguliers, à centre légèrement déprimé, à pourtour arrondi légèrement renflé, se raccordant insensiblement et d'une façon plus ou moins régulière à la dépression centrale (fig. 1 de la planche XXVII).

Des parties de coquille ont permis de constater d'une façon à peu près certaine que les fines stries circulaires figurées par Schlumberger (18, pl. IX, fig. 1, 2, 3) n'existent pas ici, tout au moins dans les régions marginales. Elles sont remplacées par des dépressions et surélévations circulaires successives, concentriques et assez larges, au nombre de 4 ou 5 par rayon.

Le pourtour est garni d'ouvertures, qui, d'après les canaux dont elles sont les aboutissements, doivent être assez irrégulières de forme et de position.

Les deux faces parallèles du disque sont recouvertes d'une cuticule calcaire très mince et imperforée.

La coquille est arénacée calcaire avec quelques grains siliceux. Certaines lames minces ont montré de petites coquilles avec bouton subcentral qui se rapportent à la forme à mégasphère (reproduction par fissiparité).

Des coupes dans la mégasphère montrent un accolement de deux petites sphères de dimensions inégales, analogue à la figuration de Egger (9, pl. V, fig. 11).

Ces formes à mégasphères paraissent se développer d'une façon hélicostègue jusqu'à l'âge adulte.

Sections équatoriales (fig. 5, 6, 7, de la planche XXVII). — Par le fait que l'animal ne constitue jamais un disque tout à fait plan, une section plane, subparallèle à l'une des faces, recoupe l'animal dans des régions différentes.

Les fig. 5 et 7 de la planche XXVII permettent d'établir comme suit la succession des diverses zones superposées :

1° une cuticule calcaire imperforée, très mince, qui sépare l'animal du milieu extérieur (ici gravier calcaire à fins éléments) ;

2° sous cette cuticule une série de poutrelles minces, posées sur champ, à lame très courte, circulaires ou adoptant l'allure des loges ;

3° entre ces poutrelles et les réunissant, un fin réseau à section tangentielle polygonale, de lames posées sur champ ;

4° ce réseau est soutenu par des rangées de piliers courts, disposées comme les poutrelles et paraissant se trouver dans le prolongement vertical de certaines d'entre elles ; ces piliers sont à section circulaire et jointifs vers l'intérieur de la coquille ; on peut à la rigueur les considérer comme des accroissements en forme d'appendice de certaines poutrelles ;

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

5° ces piliers reposent sur une formation grossièrement en forme de voussoir (dans les sections axiales), vacuolaire, méandreuse, diverticuleuse, devenant de plus en plus irrégulière quand on approche du plan médian de la coquille (fig. 7 de la pl. XXVII et 3 dans le texte). Cette formation se poursuit jusqu'à ce plan médian.

Au delà les éléments décrits précédemment se représentent en ordre inverse.

FIG. 1. — Loge embryonnaire, fortement grossie montrant le raccordement aux spires.

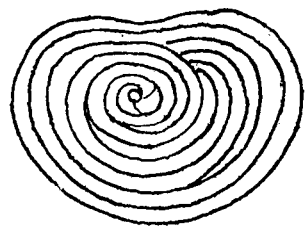


FIG. 2. — Schéma approximatif de l'organisation subcentrale de *Spirocyclina* sp., indiquant comment évolue la spirale centrale pour aboutir à l'allure réniforme.

En définitive nous voyons :

qu'une section directement en dessous de la cuticule, parallèlement aux faces, montre une série de poutrelles parallèles de deux ordres au moins, disposées soit en spires soit en cercles et reliées par un réseau polygonal de lames ;

qu'une section en dessous de la précédente montre l'alignement des piliers cylindriques ou appendices, dans le prolongement des poutrelles principales ;

que des sections de plus en plus rapprochées du plan médian montrent que les éléments en forme de voussoir se comportent comme des cloisons radiales issues des piliers les plus développés, bien individualisées dans les couches superficielles de la coquille, mais qui se soudent les unes aux autres dans la région médiane pour constituer un anneau à section très irrégulière, vacuolaire, avec nombreux prolongements en tous sens.

Les loges sont constituées par les intervales entre ces anneaux.

Les anneaux, qui sont circulaires dans les régions marginales de la coquille, deviennent réniformes en se rapprochant du centre. Près du centre, les loges constituent en coupe une série de spirales, prenant naissance en des points équidistants d'une loge initiale embryonnaire, sphérique, très petite (fig. 1 dans le texte et fig. 6 de la planche XXVII).

Les diverses spirales initiales présentent entre elles des points de rebroussement (fig. 2 dans le texte).

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

La figuration donnée par MM. Gignoux et Moret pour le genre *Orbitopsella*, 11, p. 135, fig. 3), représente une organisation subcentrale assez analogue.

La zone embryonnaire ressemble aussi à ce qu'a figuré Egger (9, pl. IV, fig. 5).

SECTIONS AXIALES OU SUBAXIALES (fig. 1, 2, 3 et 4 de la planche XXVII). — La coquille de l'animal étant très plate, ce sont des sections allongées que l'on obtient le plus généralement par une coupe dans un plan quelconque. Parmi ces sections celles qui sont axiales se reconnaissent par le rapport de la longueur à l'épaisseur qui est toujours élevée (15 à 20) et par l'organisation en loges bien visibles.

La figure 2 de la planche XXVII montre une organisation de ce genre. La figure 3 de la même planche montre une section intermédiaire entre une section axiale et une section tangentielle ; la fig. 4 dans la partie de gauche montre une section tangentielle, par un plan perpendiculaire au disque.

Aux deux extrémités des sections axiales on peut voir des ouvertures qui mettaient l'intérieur de la coquille en communication avec l'extérieur. La forme de ces ouvertures n'a pu être déterminée. Elles sont l'aboutissement des canaux sinueux que traversent l'anneau le plus externe.

Les sections axiales montrent la disposition des divers éléments que nous avons reconnus et décrits dans l'étude des sections équatoriales.

On peut très bien voir les nombreux piliers dont certains seulement se développent vers l'intérieur et constituent les cloisons radiales (fig. 4 de la planche XXVII).

FIG. 3. — Coupe axiale dans une cloison de loge. *a*, cailloux enrobés ; *b*, prolongements vers les cloisons voisines ; *c*, lame du réseau polygonal avec renflements ; *d*, pilier ou appendice.
Grossissement = 30 environ.

La fig. 3 dans le texte, représente schématiquement une section axiale dans un anneau et la disposition des piliers et des lames du réseau polygonal.

On peut voir (figure 3 et pl. XXVII, fig. 4) que les lames sont généralement renflées à leur extrémité libre à des degrés divers et que d'autres sont légèrement bifides, ce qui se comprend aisément par la coupe de certaines mailles.

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

L'examen des figures données par M. H. Douvillé dans son étude sur les calcaires à Fusulines de l'Indochine (7), nous montre que l'organisation générale de *Spirocyclina* sp. se rapproche, et de celle des Fusulinidés et de celle des Orbitolines, en ce qui concerne le réseau polygonal.

L'extrémité des lames est plus renflée que chez *Orbitolina* mais moins que chez *Fusulinella* (7, fig. 1, 2, 3, 4).

Des différences existent aussi dans la régularité de développement et l'implantation des lames.

Reconstitution de l'anatomie de l'animal. — L'examen de nombreuses sections nous amène à l'énoncé des considérations suivantes :

L'animal était constitué d'une succession de loges généralement annulaires, à parois externes épaisses, diverticuleuses et parcourues de canaux en tous sens et à parois latérales constituées par une mince cuticule recouvrant un réseau polygonal de lames. Des cloisons radiales très irrégulières, constituées par des diverticules des parois externes partageaient ces loges en une série de compartiments non hermétiques ; dans la région subcentrale les loges devaient être embrassantes et se développer comme dans *Cristellaria* ; dans la région marginale les loges étaient circulaires ; entre ces deux régions existait une zone où les loges montraient en coupe l'allure réniforme.

La question de l'évolution des Foraminifères a été traitée magistralement par M. Douvillé (6) et nous ne pouvons que nous référer à cette étude. L'organisme en question est un Foraminifère à développement principal dans un plan perpendiculaire à l'axe.

L'examen du réseau polygonal et sa liaison avec la partie interne de l'endosquelette nous suggère, au point de vue de la croissance de l'animal, les réflexions suivantes.

Il semble que tout accroissement de l'endosquelette soit venu des parois planes et se soit opéré perpendiculairement à ces parois.

Des poutrelles de soutien de ces parois partaient à intervalles réguliers des appendices ou piliers. Ceux-ci devenaient de plus en plus importants de l'un à l'autre, jusqu'à provoquer un épanchement qui s'introduisait jusqu'au plan médian et allait retrouver un épanchement analogue provenant de la paroi opposée. Cet épanchement atténuait pour un temps toute faculté de développement des appendices ou piliers jusqu'au moment où le cycle recommençait. A chaque épanchement correspondait la formation d'un élément de cloison radiale.

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

Les ouvertures sur le pourtour étaient les exutoires qui permettaient la croissance du protoplasme.

A un certain état de grandeur, les communications entre l'intérieur de l'animal et les parties les plus externes devenant difficiles, l'animal arrêtait sa croissance et mourait.

POSITION SYSTÉMATIQUE. — Si l'on ne tenait compte que des sections subaxiales, il est incontestable que ces sections présentent de grandes analogies avec certaines algues du groupe des Codiacées (15, 16).

L'organisation des sections équatoriales en loges, nous enseigne cependant que nous avons affaire à un Foraminifère, lequel, par ses caractères, doit être classé parmi les Orbitolitidés tels qu'ils ont été définis par M. H. Douvillé (6, p. 594). Dans ce groupe, c'est parmi les Orbitolitidés ayant un réseau polygonal qu'il faut chercher.

C'est avec le genre *Spirocyclina* tel qu'il a été décrit en premier lieu par Munier-Chalmas en 1887, ensuite décrit à nouveau et figuré par Schlumberger et Choffat (18, p. 360) que les affinités sont à première vue les plus grandes. Il ne répond cependant pas complètement aux descriptions de ce genre car :

la zone centrale passe de l'allure spiralée à l'allure cyclique par l'intermédiaire d'une zone où les loges sont réniformes ;

les cloisons radiales poussent souvent du côté interne des prolongements qui atteignent la cloison opposée.

Cette dernière particularité est surtout bien visible dans des portions de coupe qui intéressent la partie interne des loges, aux environs du plan médian (fig. 5 et 7 de la planche XXVII).

Prenant en considération que ce caractère existe aussi chez *Spirocyclina Choffati* MUN.-CHALM. (18, pl. IX, fig. 9, partie inférieure) ; que d'autre part des formes figurées par Egger comme *Meandropsina Vidali* sont rapportées par Schlumberger à *Spirocyclina* MUN.-CHALM. (18, p. 365), alors qu'elles présentent la même disposition réniforme subcentrale (9, pl. III à VI), nous estimons que les deux réserves ci-dessus ne sont pas péremptoires et que notre organisme appartient bien au genre *Spirocyclina* MUN.-CHALM tel qu'on le considère généralement.

COMPARAISON AVEC LA FORME B DE *SPIROCYCLINA CHOFFATI* MUN.-CHALM. *emend* Schlumberger et Choffat (18, pl. IX, fig. 1, 7, 8, 9). — La coupe équatoriale figurée par Schlumberger comparée aux mêmes coupes reproduites en annexe (fig. 5, 6 et 7 de la planche XXVII) n'établit pas une différence très nette entre les deux formes.

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

Cependant les auréoles de piliers ou appendices qui entourent les parties de coupes atteignant les régions corticales (fig. 7 de la planche XXVII), sont peu ou pas apparentes dans *Spir. Choffati*.

Peut-être pourrait-on faire remarquer aussi que l'aspect réniforme des loges subcentrales n'a pas été signalé par Schlumberger pour *Spir. Choffati*. Il semble bien que ce soit là une lacune dans la description, car l'allure des fines stries superficielles de certains échantillons figurés par cet auteur (16, pl. IX, fig. 1) semble bien montrer que l'allure réniforme subcentrale existe aussi pour *Spir. Choffati* MUN.-CHALM.

Pour ce qui est la comparaison des coupes axiales, celle-ci est rendue difficile par le fait de la petite échelle à laquelle *Spir. Choffati* est figurée. Il semble cependant que les piliers ou appendices sous-corticaux sont moins longs dans *Spir. Choffati*, ce qui confirmerait assez bien les différences observées dans les coupes équatoriales.

En ce qui concerne l'aspect extérieur les deux formes semblent aussi différer.

Nous avons dit que les stries circulaires figurées par Schlumberger n'existaient ici qu'aux environs du centre et très atténuées. Par son aspect externe grenu et par ses larges dépressions circulaires, la forme en question se rapproche de la figuration d'*Orbitopsella* MUN.-CHALM., donnée par MM. Gignoux et Moret (11, pl. VI, fig. 7 et 8), sans toutefois présenter les mêmes renflements marginieux.

ATTRIBUTION. — Les caractères distinctifs ci-dessus sont-ils suffisants pour établir une différence nette et constante avec *Spirocyclina Choffati ?*

J'ai soumis mes échantillons à M. H. Douvillé qui a bien voulu les examiner et m'écrire ce qu'il en pensait. Selon lui, du fait que les comparaisons ne peuvent se faire que très difficilement lorsque les échantillons ne sont pas libérés, du fait que les figurations existantes de *Spir. Choffati* montrent de très grandes variations en plan et en élévation, il n'est guère possible de différencier spécifiquement la forme décrite ci-dessus d'avec *Spir. Choffati* MUN.-CHALM. *emend* Schlumberger et Choffat. Mais il existe cependant des différences dans la force et l'épaisseur des couches superficielles.

Nous sommes donc tout à fait fondé à considérer cet organisme comme appartenant bien à l'espèce de Munier-Chalmas figurée par Schlumberger. Il en constituerait une race ou plutôt une variété que l'on pourrait appeler *euxina* en raison de son origine.

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

Cette variété se distinguerait du type par un renforcement des couches superficielles, et par l'absence de fines stries externes dans les régions marginales.

Nous remercions vivement M. H. Douvillé d'avoir bien voulu nous donner avec bienveillance son avis si autorisé. Nous le remercions aussi d'avoir bien voulu ajouter à la planche les fig. 4 et 7 qui sont démonstratives.

CONSIDÉRATIONS STRATIGRAPHIQUES. — La présence de *Spirocyclina Choffati* a été signalée en Portugal, sur le pourtour de la Meseta ibérique et en Crimée dans les environs de Kokkoz. D'après Munier-Chalmas (2), on l'aurait aussi rencontrée en Algérie, mais je n'ai pu savoir où. Le fait d'exister sur les côtes sud de la Mer Noire contribue à en faire une espèce à assez grande extension géographique qui, jusqu'à présent, paraît propre à la faune mésogéenne.

Son extension verticale par contre ne paraît pas être très considérable. Au Portugal, elle occupe presque exclusivement soit le Portlandien, soit l'Infravalanginien. En Crimée, elle est renseignée dans les mêmes terrains. En Algérie, elle apparaîtrait au Jurassique supérieur. Dans la région de Zongouldak on la trouve dans des calcaires plus anciens que le Barrêmien, que, par des considérations stratigraphiques et tectoniques, on pourrait rattacher soit au Valanginien, soit au Portlandien.

Cette espèce verra vraisemblement par la suite se rétrécir les limites de son évolution, au fur à mesure que les terrains où elle a été signalée seront mieux connus.

Schlumberger écrit (18, p. 366) que, dans l'Algarve occidental, la grande et la petite forme de *Spir. Choffati* se rencontrent dans des calcaires considérés comme portlandiens. Faisons remarquer qu'à Zongouldak également les deux formes sont réunies.

Si cette indication peut être utilisée supplémentairement, les calcaires de Zongouldak à *Spirocylina Choffati* MUN.-CHALM., *var. euxina*, seraient donc portlandiens, et la transgression qui a amené le Secondaire sur le Primaire aurait abordé les côtes de l'Anatolie au sommet du Jurassique.

Cette conclusion paraît très acceptable, dans l'état actuel de nos connaissances.

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

RENSEIGNEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

1. Astre G. — Sur les petites Orbitolines plates du sommet des marnes de Santa Fe d'Organya et sur l'âge de ces marnes. — *B. S. G. F.*, 4e série, t. XXXIX (1929).
2. Bertrand M. — Les excursions du septième congrès géologique international en Russie. — *B. S. G. F.*, 3e série, t. XXV (1897).
3. Cayeux L. — Géologie des environs de Nauplie. Existence du Jurassique supérieur et de l'Infracrétacé en Argolide (Grèce). — *B. S. G. F.*, 4e série, t. IV (1904).
4. Cayeux L. — Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. — *Imprimerie nationale*, Paris, 1916.
5. Charles F. et Flandrin J. — Contribution à l'étude des terrains crétacés de l'Anatolie du Nord. — *Annales de l'Université de Grenoble*, nouvelle série, t. VI, n° 3 (1929).
6. Douvillé H. — Évolution et enchaînement des Foraminifères. — *B. S. G. F.*, 4e série, t. VI (1906).
7. Douvillé H. — Les calcaires à Fusulines de l'Indochine. — *B. S. G. F.*, 4e série, t. VI (1906).
8. Douvillé H. — Révision des Orbitoïdes. — *B. S. G. F.*, 4e série, t. XX (1920).
9. Egger G. — Der Bau von Orbitolinen. — *Abhandl. d. K. Bayer. Akad. d. Wissensch.*, Kl. II, vol. XXI, Bd 3 (1903).
10. Egger G. — Ergänzungen zum Studium des Foraminiferen familie der Orbitoliniden. — *Abhandl. d. K. Bayer. Akad. d. Wissensch.*, Kl. II, vol. XXI, Bd 3 (1903).
11. Gignoux M. et Moret L. — Le genre *Orbitopsella* Mun. Chalm. et ses relations avec *Orbitolina* — *B. S. G. F.*, 4e série, t. XX (1920).
12. Gümbel. — Ueber zwei jurassische Vorläufer der Foraminiferen Geschlechtes Nummulina und Orbitulites. — *Neues. Jahrbuch f. Min., etc.*, 1872.
13. Munier-Chalmas. — Sur les Foraminifères rapportés au groupe des Orbitolites. — *C. R. S. S. G. F.*, séance du 16 juin 1902.
14. Munier-Chalmas. — Sur les Foraminifères ayant un réseau de mailles polygonales. — *C. R. S. S. G. F.*, séance du 16 juin 1902.
15. Steinman G. — Ueber Bouëina, eine fossil Alge aus der Familie des Codiaceen. — *Ber. d. Naturfor. Gesell. z. Freiburg i. Br.*, Bd II (1899-1901).
16. Morellet L. et J. — Contribution à l'étude paléontologique du genre *Halimeda* Lamk. — *B. S. G, F.*, t. XXII (1922).
17. Schlumberger Ch. — Note sur quelques Foraminifères nouveaux ou peu connus du Crétacé d'Espagne. — *B. S. G. F.*, 3e série, t. XXVII (1899).
18. Schlumberger Ch. et Choffat P. — Note sur le genre *Spirocyclina* Munier-Chalmas et quelques autres genres du même auteur. — *B. S. G. F.*, 4e série, t. IV (1904).

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

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXVII

FIG. 1. — Coupe grossie trois fois montrant la disposition des coquilles dans les sédiments. Coupe perpendiculaire au plan de dépôt montrant plusieurs sections allongées dont une à peu près axiale.

FIG. 2. — Portion de coupe axiale montrant la division en loges.

La fig. 3 intéresse une section subaxiale et permet de constater la division de la coquille en loges et les rapports des piliers avec des cloisons radiales.

FIG. 4. — Détail de coupes subaxiales montrant la mince couche superficielle imperforée, soutenue par les poutrelles de la couche alvéolaire (× 30).

FIG. 5, 6 et 7. — Portions de coupes à peu près équatoriales.
La fig. 5 montre les détails de l'organisation au centre (voir fig. 1 dans le texte.)
La fig. 6 montre l'organisation centrale et subcentrale (voir fig. 2 dans le texte).
La fig. 7 montre, comme la fig. 5, l'organisation près du centre et sur le bord la constitution de la couche superficielle avec son réseau alvéolaire polygonal (× 16).

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

Note sur le Boudinage

par **C. E. Wegmann**[1].

Planches XXVIII et XXIX.

Caractéristiques des roches boudinées.

Le mot « boudinage » fut proposé par Max Lohest pour caractériser une structure particulière que présentent certains bancs de grès dans la région de Bastogne :

« Les bancs de grès sont segmentés en un certain nombre de parties, séparées les unes des autres par des filons de quartz... présentant presque toujours une disposition en fuseau. Chaque segment s'est fortement renflé au centre, de façon à présenter en section la forme d'un baril dont les deux fonds seraient constitués par les filons de quartz séparatifs. Lorsqu'on voit ces segments renflés sur une surface de stratification mise à nu par l'exploitation, on croit voir une série d'énormes cylindres ou boudins alignés côte à côte ; aussi, au cours de cette excursion, et sur l'initiative de M. Lohest, on a fréquemment utilisé, pour la facilité du langage, les néologismes de boudiner et de boudinage (**1**)[2]. »

L'aspect typique des cylindres ou « boudins » des gisements classiques de Bastogne fut figuré dans une note récente de M. F. Corin (**11**). D'autres descriptions en ont été faites, notamment à l'occasion du XIII[e] Congrès géologique international (**2** à **5**).

M. P. J. Holmquist a résumé comme suit les caractéristiques du boudinage (**6**) : 1° Des veines de quartz séparent en fragments *à peu près égaux* les bancs de quartzites. 2° La surface de ces bancs est affectée d'ondulations. 3° Les remplissages de quartz entre les fragments quartzitiques ont une forme en lentille.

Nous ajouterons à cela que les bancs boudinés sont divisés en tranches dont la largeur est comparable à l'épaisseur des bancs ;

1. Note présentée à la séance du 21 novembre 1932.
2. Les chiffres entre parenthèses renvoient aux numéros de la liste bibliographique, à la fin de la note.

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

les angles longitudinaux sont émoussés, arrondis, ménageant, à la surface des bancs, des sillons entre les tranches [1].

Les lits du schiste encaissant épousent, en s'incurvant, le contour des bancs boudinés ; ils se moulent dans les sillons en une succession de bourrelets. Les incurvations sont bien visibles, en coupe transversale, sur les différentes figures publiées par MM. P. J. Holmquist (**6**) et F. Corin (**11**). De notre côté, nous avons figuré la surface d'un lit de schiste débarrassé de la couverture formée par le banc boudiné. On y voit nettement les bourrelets (**8**, pl. IX, fig. 18).

*
* *

Le boudinage est généralement considéré comme le résultat d'une déformation tectonique. D'aucun veulent y voir un phénomène très rare (**5**, **6**). Nous pensons, au contraire, qu'il se rattache à tout un ensemble de déformations à la fois très variées dans leurs manifiestations et très répandues. Ainsi, serait-il fréquent dans les régions métamorphiques de la chaîne calédonienne scandinave, dans les Carélides, et dans les régions granitisées des Svecofennides (**6**, **7**, **8**, **13**) ; il le serait tout autant dans les Alpes, mais, moins attentifs aux menus détails de la tectonique, les géologues alpins l'y ont passé sous silence. Dans ses études classiques, Alb. Heim (**9**) mentionne pourtant des déformations qui s'y rattachent : les bélemnites tronçonnées.

Le boudinage n'est pas propre à tel type de chaîne de montagnes ; il se développe dans les plis de couverture comme dans les régions les plus basses des complexes orogéniques.

Il n'est pas davantage lié à tel degré de métamorphisme, mais, uniquement, à certaine mobilité relative des roches en présence.

L'aspect des bancs boudinés diffère quelque peu des gisements classiques de l'Ardenne à ceux de la chaîne calédonienne et des Svecofennides.

En *Ardenne*, la largeur des tranches ou boudins est à peu près égale à l'épaisseur des bancs boudinés ; elle est en outre sensible-

1. Une visite récente aux régions classiques de l'Ardenne, faite en compagnie de M. F. Corin, nous a fourni l'occasion d'étudier sur place le boudinage, et de discuter la tectonique et la cinétique de ce segment de la chaîne hercynienne. M. F. Corin nous a encouragé à publier cette note sur le boudinage ; il a bien voulu en relire les épreuves. Nous tenons à le remercier bien vivement de sa collaboration.

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

ment constante pour un banc donné, et la forme des espaces interfragmentaires (filons de quartz) est presque toujours celle de lentilles.

Les tranches sont, dans certains cas, parallèles aux axes de plissement de la chaîne de montagnes; des clivages plans recoupent tout le complexe et sont alors les seules divisions transversales [1].

En d'autres localités de la région de Bastogne, deux systèmes de boudins, à peu près perpendiculaires entre eux, donnent aux bancs quartzitiques l'aspect quadrillé de certaines tablettes de chocolat. A chacun des deux systèmes de sillons parallèles correspondent, dans le banc boudiné, des filons de quartz à profil lenticulaire. La différence d'âge entre les deux systèmes de boudins — si tant est qu'il y ait réellement une différence d'âge — n'est probablement pas grande.

Dans la *chaîne calédonienne* et dans les *Svecofennides*, la largeur des tranches est presque toujours supérieure à l'épaisseur des boudins; elle atteint souvent plusieurs décimètres, ou même plusieurs mètres. Les fragments sont souvent inégaux dans un même banc [2].

La figure des espaces interfragmentaires y est parfois encore celle de lentilles, mais elle présente aussi des formes plus évoluées; elle passe, par exemple, à celle de règles triangulaires associées par paires, se faisant face par un de leurs angles, soudées par la base opposée aux fragments de boudins, et séparées, aux angles qui se font face, par une cicatrice où les deux épontes du boudin se touchent (pl. XXIX, fig. 3).

Considérations générales sur la genèse des roches boudinées.

MM. T. T. Quircke (5) et P. J. Holmquist (6) ont tenté d'expliquer la genèse des roches boudinées. Ils sont partis de la dynamique du phénomène pour en déduire la cinétique.

A notre avis, il est plus logique et plus simple de partir de la cinétique pour en déduire la dynamique. La tâche est d'autant plus aisée que, dans les pays granitisés, les divers stades voisinent, et parfois même dans un seul banc.

1. Ces clivages correspondent à la surface des parois photographiées par Max Lohest et par nous-même (11, pl. IV).

2. Exceptionnellement, l'exemple déjà cité de Krämaröarna (8, pl. IX, fig. 18) montre des boudins étroits et de largeur à peu près uniforme.

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

Caractères des mouvements qui ont engendré le boudinage.

Un banc boudiné se présente essentiellement comme une masse segmentée en de nombreux fragments plus ou moins espacés.

Au cours des déformations, la surface couverte par les bancs s'est donc accrue d'au moins la largeur des espaces interfragmentaires; elle est passée, par exemple, de 1 km^2 à 1 $km^2 + x$. Les bancs furent en outre étirés avant leur morcellement, et leurs fragments ont été laminés dans la suite; mais ces nouveaux accroissements ne peuvent pas être mesurés.

L'accroissement s'est fait par un *allongement transversal ou longitudinal à la chaîne de montagnes, ou dans les deux sens à la fois.*

La masse enserrant les bancs boudinés a subi diverses déformations qui se résument en *un étalement sur une surface plus grande qu'avant le boudinage.* Ainsi, le complexe tout entier s'est étalé parallèlement aux bancs boudinés; les surfaces de sédimentation ou de schistosité se sont courbées dans les espaces interfragmentaires; parfois aussi, il s'est produit de légers déplacements des schistes par rapport aux fragments voisins.

Or, en général, sauf dans le cas des roches granitisées, on ne peut, par l'examen pétrographique, déceler aucun relâchement dans le tissu des roches. L'étalement ne peut donc s'être fait qu'*aux dépens de leur épaisseur.*

Un remaniement général de la matière en est résulté : des particules se sont déplacées peu à peu dans chaque feuillet pour atteindre les surfaces de glissement [1].

Le mouvement d'ensemble correspondant à un étalement, le boudinage ne peut être logiquement tenu pour un effet direct de forces compressives agissant dans le plan des bancs. Les essais d'interprétation de M. T. T. Quircke (5) et, en partie aussi, ceux de M. P. J. Holmquist (6) ne nous paraissent pas couvrir l'ensemble des faits observés. Nous maintenons l'explication de M. F. Corin (10, 11) et la nôtre (8), à savoir qu'*il s'agit de phénomènes d'étalement et non de compression.*

Cet étalement se fait souvent sous une certaine charge qui force la roche englobante dans les espaces interfragmentaires; mais ce phénomène n'entre en jeu qu'au moment de la séparation des fragments.

1. Nous réservons pour un autre travail l'étude plus complète des mouvements variés et complexes qu'engendre l'étalement.

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

Conditions particulières régissant la production du boudinage.

La production du boudinage dépend à la fois de la nature des roches et des déformations qu'elles ont subies.

Au point de vue cinétique, on distingue, dans une chaîne de montagnes :

a) *des espaces raccourcis dans le sens du mouvement*,

b) *des espaces étirés dans le sens du mouvement*.

Les qualificatifs « *raccourcis* » et « *étirés* » doivent s'entendre dans ce sens que deux points déterminés de ces espaces, alignés dans le sens du mouvement, sont rapprochés ou écartés au cours de la déformation.

Celle-ci peut affecter :

1) *des roches mobiles englobant des éléments* (*bancs*) *moins mobiles, les premières déterminent le caractère de l'espace envisagé;*

2) *des roches moins mobiles englobant des masses ou bancs plus mobiles, les premières imposant leurs propriétés à l'espace envisagé.*

L'action de chacun des deux modes de déformation sur chacun des complexes 1 et 2 se manifeste de façon caractéristique ; la distinction doit être faite avant tout essai de reconstitution cinétique et dynamique de régions compliquées.

Le boudinage est typique pour la combinaison b, 1.

Dans les régions granitisées, les déformations sont particulièrement complexes. Non seulement, la mobilité des roches est activée *pendant* le mouvement — action qui est sélective —, mais en outre, les roches englobant les bancs boudinés sont souvent gonflées par rapport moléculaire de quartz et de feldspath. Ce gonflement peut provoquer des mouvements à l'intérieur des roches ; une distinction importante doit donc être faite quant à la source des mouvements.

D'autres fois, par contre, une émigration de matière compense l'apport moléculaire.

Le bilan de ces échanges est difficile à établir.

Le boudinage dans les terrains non granitisés.

Les roches déformées sans apport se rencontrent dans les étages supérieurs des chaînes de montagnes, et, particulièrement, dans les complexes schisteux issus de géosynclinaux.

M. F. Corin a schématisé les phases embryonnaires du bou-

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

dinage (**10**, **11**). Nous compléterons ce schéma par le croquis de quelques formes plus évoluées.

Pour mieux caractériser les modifications subies par les roches, nous décrirons un exemple de boudinage où les déformations furent complexes. Nous l'avons observé dans la chaîne calédonienne scandinave, au niveau des schistes de Furulund, sous l'horizon à « poissons » de pyrite, et sous les phacolites de Sulitjelma.

M. Thorolf Vogt a déjà donné une photographie (**13**, pl. XIV, fig. 2) et une figure schématique (fig. 34) d'un gisement analogue. Mais, dans l'exemple qu'il a choisi, l'évolution est très avancée. Nous figurons ici le cas typique d'un filon d'amphibolite boudiné, englobé dans des schistes (fig. 1, pl. XXVIII).

On peut voir sur notre photographie que la schistosité du banc boudiné fut coupée net lors de la rupture en fragments. Les portions centrales de ces derniers ont un profil presque rectangulaire. Une légère concavité a pris naissance sur deux de leurs faces transversales par suite de l'incurvation des feuillets externes au voisinage des angles des fragments.

Les parties externes de ceux-ci enveloppent ces masses subrectangulaires et se terminent en pointe.

Le schiste encaissant pénètre dans chaque espace interfragmentaire en décrivant une ondulation.

M. Vogt considère les masses lenticulaires d'amphibolite comme injectées entre les feuillets de schiste. Leurs surfaces de schistosité interne auraient convergé vers les espaces resserrés entre les deux épontes jointives.

Nous pensons plutôt que l'évolution s'est faite *en plusieurs phases* (fig. 1) et nous distinguerons :

1° l'intrusion d'un filon couche,

2° le laminage du filon et de la roche encaissante,

3° le boudinage du filon, produisant la figure classique de ce genre de déformation,

4° enfin, à la suite d'un étalement plus prononcé, la séparation des fragments et le laminage de leurs lamelles externes.

Au cours de la dernière phase, les lamelles externes se sont allongées jusqu'à dépasser en longueur les parties internes des fragments. Leurs extrémités en porte à faux ont fléchi sous la poussée des roches voisines, créant ainsi une concavité de part et d'autre du fragment.

L'accentuation de cette déformation pourrait engendrer des cavités closes. Ce sont là des endroits éminemment favorables

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

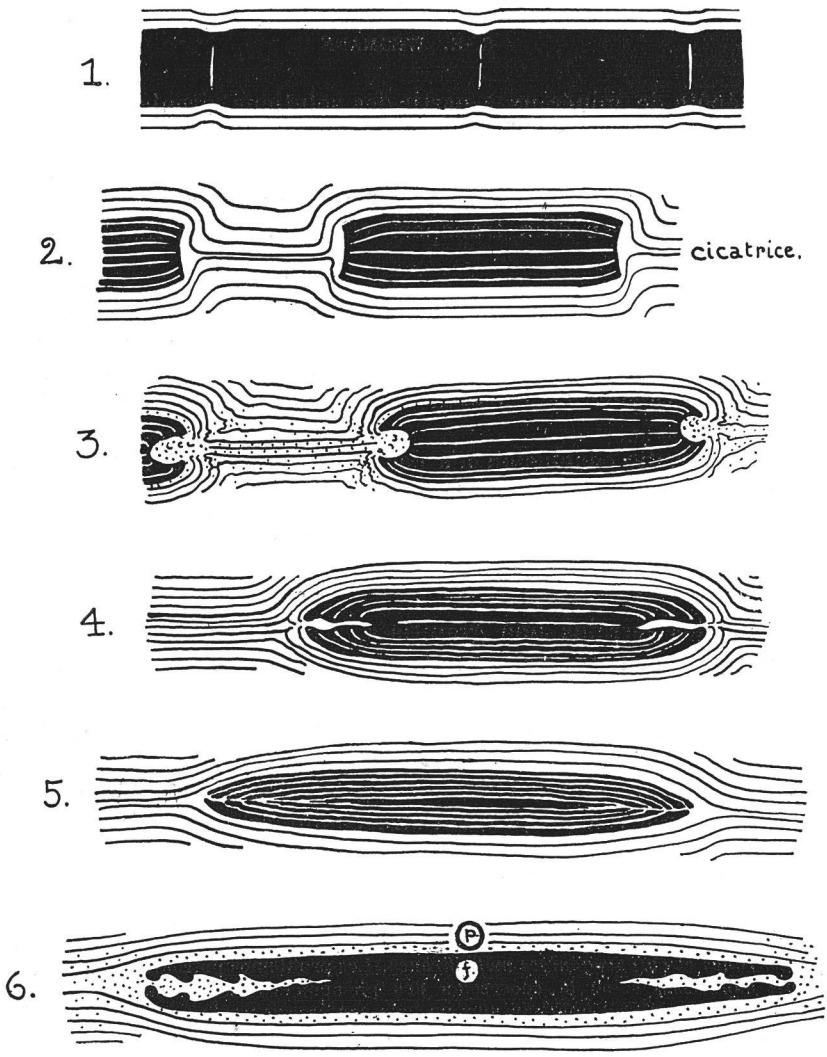


FIG. 1. — QUELQUES STADES AVANCÉS DANS L'ÉVOLUTION DU BOUDINAGE.

1. Stade analogue au boudinage classique. — 2. Boudinage affectant des bancs de résistances très différentes. On l'observe dans les terrains sans apport comme dans les terrains granitisés (Cf. fig. 1, pl. XXVIII, exemple de Sulitjelma). — 3. Aspect fréquent du boudinage dans les terrains granitisés. Pegmatisation ou granitisation plus intense (pointillé) dans les tranches concaves et autour de la cicatrice. (Cf. fig. 2, pl. XXVIII, exemple de Lestholmen, Pörtö). — 4. La tranche concave est presque fermée par laminage des lamelles externes du fragment. Cette apparence est fréquente dans les terrains sans apport ou, dans les terrains granitisés, lorsque le cheminement est moins facile. — 5. Terme de l'évolution : fermeture de la gouttière sans pegmatisation. (Exemple : à Sulitjelma, formes observées par M. Vogt et considérées par lui comme une forme normale d'injection. M. Vogt n'a pas figuré la trace correspondant à la gouttière fermée.) — 6. Forme très évoluée de boudinage, propre aux terrains à mobilité activée. Un point *p* et un point *f* semblent s'être rapprochés, mais non déplacés par glissement relatif suivant les plans d'étalement.

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

aux dépôts de minéraux à partir des solutions circulant dans la roche [1].

Seul un laminage considérable peut produire de telles déformations. Dans le cas présent, il serait postérieur à un plissement, et connexe d'un transport vers l'Est de la masse supérieure.

Dans la région de Sulitjelma, comme en maints endroits de la chaîne calédonienne scandinave, des déplacements vers l'Est se seraient produits à diverses reprises ; des bombements causés par les intrusions et les migrations moléculaires leur auraient succédé.

Une pareille conclusion n'a pas été formulée par M. Vogt ni par d'autres géologues norvégiens ; mais, s'ils avaient fait une analyse tectonique et cinétique détaillée de la région, ils auraient sans doute partagé notre manière de voir, car ces phénomènes y sont bien développés [2].

Dans les terrains non granitisés, les plis couchés semblent particulièrement favorables aux développements du boudinage.

Ils peuvent progresser, soit par *roulement* (Walzfalten), soit sous la *poussée* d'un noyau résistant qui provoque des encapuchonnements (Stossfalten), soit enfin par *glissements sur surfaces parallèles* (Falte durch Umscherung, W. Schmidt) [3]. Ces divers modes de mouvement peuvent être combinés.

1. Nous insisterons à nouveau, dans la suite de cette note, sur l'intérêt que présente l'étude du remplissage de ces cavités pour la connaissance des migrations de matière en solution.

L'analyse cinétique permet de grouper les faciès minéraux en *paragénèses synchrones* et en *paragénèses métachrones*. Les problèmes pétrographiques sont ainsi subdivisés selon la succession des phénomènes dans le temps ; ils en acquièrent un intérêt nouveau, que ne leur conférerait pas la normalisation par les prétendus états d'équilibre.

Le cas des « Kvartzkakelage », en gisement dans les schistes de Trödelag, fut assez discuté autrefois.

2. On en trouve depuis le Finnmark jusque dans la région de Stavanger.

3. Pour les lecteurs qui ne sont pas au courant des travaux de MM. B. Sander (15) et W. Schmidt (12) et de leur école, nous remarquerons qu'une différence entre ces types de plis couchés réside en ce que, dans le cas des plis avec glissements, un point matériel du front reste sur le front, tandis que, dans le cas des plis avec roulement, les points matériels passent successivement du flanc normal au flanc inverse. Les différences de cinétique interne sont importantes.

Pour de plus amples détails, nous renvoyons aux travaux originaux. Il serait avantageux que la terminologie créée par ces auteurs soit traduite en français. Mieux que les expressions courantes qui sont, trop souvent, des sous-entendus dynamiques donnant lieu à malentendu, les définitions de ces auteurs sont adaptées aux conceptions modernes de la tectonique.

M. B. Sander a la priorité de beaucoup d'idées sur la cinétique des roches, idées qui commencent à se faire jour. Nous saisissons cette occasion de lui en rendre hommage, et de le remercier de l'intérêt qu'il a porté à nos dernières recherches.

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

Dans la partie inférieure (flanc inverse) d'un pli couché, les roches sont laminées au sens technique du mot, sous l'action d'une charge passant par dessus et chassent la matière parallèlement à une assise résistante. La naissance du boudinage se comprend sans peine. Dans des conditions favorables, une schistosité oblique peut en outre prendre naissance dans les masses laminées ; tel est le cas dans la région de Bastogne (**11**, fig. 2) : il serait difficile d'en expliquer les déformations par le simple jeu d'un bombement anticlinal, sans l'intervention d'une sorte de traîneau écraseur.

On conçoit bien que le boudinage se produise dans le flanc inverse des plis avec glissements, même en dehors des régions tout à fait inférieures de ces plis : les masses supérieures prennent l'avance et laminent tout ce qui se trouve en dessous d'elles.

Dans le flanc normal de ces plis une déformation du même genre ne peut se produire que sous l'action d'une nappe supérieure.

Dans bien des plis poussés par un noyau, le boudinage peut se développer en n'importe quelle région de l'enveloppe, pourvu que la charge y soit suffisante. Il n'en est pas de même dans le corps du noyau.

Le boudinage peut encore prendre naissance, sous charge, dans les plis arqués (Biegefalten, B. Sander).

Il se produit fréquemment lors de bombements antérieurs aux charriages ou postérieurs à ceux-ci.

De tels bombements peuvent être longitudinaux ou transversaux (culminations et dépressions axiales) ; ils peuvent également se développer en guirlandes. Dans les empilements de nappes ou de couches, ils provoquent l'étalement des masses situées au-dessus de la zone neutre.

Un bombement en forme de dôme peut engendrer deux systèmes entrecroisés de boudinage [1].

1. Dans les exemples cités, le boudinage caractérise les espaces passifs de l'orogène. Les bancs transmettent par friction une partie seulement de la force qui leur est appliquée.

On voit parfois encore, dans les ouvrages de tectonique, des flèches qui passent au travers d'espaces de ce genre. Elles sont censées représenter la direction des forces. Il serait préférable de les éviter. Les discussions gagneraient à être basées sur une analyse cinétique.

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

Le boudinage dans les terrains granitisés.

On peut difficilement étudier le boudinage dans les terrains granitisés sans envisager dans leur ensemble les phénomènes de granitisation. Nous laissons cette étude pour une de nos contributions à la connaissance des Svecavennides. Il nous suffira de développer ici quelques considérations essentielles.

On distingue un boudinage connexe de la granitisation plus varié et plus évolué, et un boudinage tardif, de type classique.

L'exemple déjà cité de Krämaröarna rentre dans cette dernière catégorie. Il n'en sera pas autrement question.

Le boudinage peut affecter des roches de textures diverses, qui sont, pour la plupart, des filons-couches ou des lits de roches basiques (fig. 4, pl. XXIX) [1].

Son évolution dépend d'une multitude de facteurs, et, en toute première ligne, d'une propriété géométrique que nous appellerons *le cheminement* des ichors ou jus granitiques.

Leur pénétration et leur influence dépendent, notamment, de la structure de chaque roche au moment de la granitisation. Or, celle-ci est définie par la forme géométrique des particules solides et par celles des espaces intergranulaires.

Ces deux propriétés dépendent de la constitution originelle de la roche, des déformations qui ont eu lieu avant la granitisation, et des mouvements qui se sont produits pendant la période de migrations moléculaires. Ainsi, des roches de composition identique, mais de structures différentes, réagissent différemment lors des déformations et lors de la granitisation.

La nature, le mode de transformation et la répartition des minéraux n'ont pas moins d'importance que la structure. Ainsi, une roche dont la hornblende forme l'armature, tandis que les feldspaths remplissent les mailles, se comporte autrement qu'une roche présentant la disposition inverse ; une roche dont le mouvement est influencé par la présence de hornblende se meut d'autre façon qu'une roche analogue où la hornblende est biotitisée au cours de la déformation.

Cas tout spécial aux régions granitisées, la granitisation peut être la *cause* des mouvements qui provoquent le boudinage. En effet :

1. Nous avons observé dans les Svecofennides des bancs de quartzite boudinés. Nous pensons que leur déformation fut antérieure à la granitisation. Quant au boudinage des pegmatites, qui est assez fréquent, nous le considérons comme un phénomène tardif.

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

Les ichors s'avancent sur tous les joints qui s'ouvrent au cours des déformations (surfaces de glissement et de fracture), réagissent ordinairement avec la roche, et y déposent de la matière minérale.

Si les épontes restent stables, une augmentation éventuelle de volume doit être compensée par un étalement du banc. Il peut ainsi se faire des déplacements comparables à ceux qui se produisent dans les plis et dans les charriages, mais qui sont ici, en partie, des écoulements de masses à mobilité activée par la granitisation.

L'action de celle-ci est sélective. Cela apparaît bien dans la région migmatique Pörtö, en Finlande, où le boudinage affecte les séries en voie de granitisation à l'exclusion de la série kinsigitique peu granitisée. Le flux, et notamment le flux provoqué par la granitisation [1] peut être relativement uniforme sur de grandes surfaces, ou bien varier d'un feuillet de la roche à l'autre. Dans ce dernier cas, il y a rotation des fragments boudinés (7, fig. 4).

Des phénomènes de pivotement s'observent, par exemple, fréquemment dans les marbres déformés des régions métamorphiques.

Le boudinage des régions granitisées débute comme le boudinage classique. Mais, après la séparation des fragments du banc boudiné, lorsque la roche encaissante pénètre dans les espaces interfragmentaires, les angles des fragments supportent les plus grands efforts, et accentuent leur déformation (pl. XXVIII, fig. 2).

En même temps les ichors pénètrent dans les espaces interfragmentaires ainsi que le long des épontes, là où la roche englobante s'est déplacée par rapport aux boudins (pl. XXXVIII, fig. 2 et pl. XXIX, fig. 3). Ils y provoquent diverses cristallisations. Il y a presque toujours, autour des boudins, un halo de quartz et de feldspath, qui émet des apophyses de tous côtés et forme des « étoiles de granitisation » (fig. 2, pl. XXVIII).

Le laminage n'affecte pas seulement les roches encaissant les boudins, mais encore, progressivement, les boudins eux-mêmes à partir de leur surface. Nous avons déjà signalé d'autre part la pénétration dans les espaces interfragmentaires des lamelles externes plus intensément déformées.

1. Connexe de la granitisation, se produit un transport des matières dissoutes vers les régions de moindre concentration. Cette migration dépend en grande partie du *cheminement des fluides* dans la roche. De leur côté, les masses transformées ou en voie de transformation se déforment et fluent. Ce flux de matières dépend de la *déformabilité*, propriété très complexe et variable des roches.

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

Les lamelles internes seules conservent plus ou moins leur extension primitive ; des cavités se creusent ainsi de part et d'autre des tranches de roches boudinées et peuvent prendre la forme d'outres assez grandes.

La déformation superficielle des boudins fortement évolués peut se faire *par un étalement des deux* extrémités à la fois ; les parties qui dépassent le noyau peuvent alors s'enrouler à la manière de remous, dans l'espace interfragmentaire. Leur morphologie est celle des parties bordières du flux, les espaces interfragmentaires étant au repos relatif, tandis que les roches englobantes représentent la masse en mouvement. On peut d'ailleurs se rendre compte que, d'une façon générale, le centre du fragment (f) ne s'est pas déplacé par rapport à un point (p) situé vis-à-vis de lui dans la masse englobante. Les deux points se sont déplacés ensemble parallèlement à la surface de translation (fig. 1).

Ces constatations aident à comprendre la cinétique du boudinage classique.

En même temps qu'il subit, lamelle par lamelle, une déformation profonde, le boudin est progressivement granitisé dans toute sa masse, puis il commence à se dissoudre. Il finit par n'être plus qu'un nuage dans le granite migmatique.

L'œil expert peut seul le reconnaître dans le dessin de plages riches en mica, d'amas de petits grenats, ou de halos de cordiérite.

Dans la grande tectonique, l'étude du boudinage dans l'espace est précieuse. Elle nous apprend le caractère et la direction du mouvement partiel, ce qui permet, dans certains cas, d'en reconstruire l'ensemble. Nous avons essayé d'en donner un aperçu préliminaire dans une note sur le diapirisme des pays granitisés (**14**).

Cette étude est importante à un autre point de vue : au milieu des masses déformées avant et pendant la granitisation, qui ont ainsi perdu toute trace de leur structure primitive, les fragments de *roche boudinée subsistent longtemps comme des témoins relativement intacts*, qui nous renseignent, dans une certaine mesure, sur les déformations, les transformations des roches, et souvent aussi sur l'histoire de la migmatisation dont ces dernières ont subit les assauts. Ce sont des fils conducteurs vers les régions non granitisées.

Enfin, la distance entre les boudins assigne une valeur minima à l'allongement des bancs boudinés, l'étirement des lamelles extérieures des boudins nous renseigne sur les phases successives de la granitisation, et le remplissage des espaces interfrag-

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

mentaires nous donne une idée de la composition des ichors et de leur évolution (pl. XXIX, fig. 4).

Nous n'avons abordé qu'accessoirement le côté minéralogique et chimique des transformations, le réservant pour une étude d'ensemble de la gratinisation.

Certains groupes de réactions nous aident à subdiviser le cours du phénomène. L'*association minéralogique des complexes granitisés n'est pas une paragénèse*, c'est-à-dire que les minéraux ne se sont pas formés en même temps ni en équilibre les uns avec les autres ; elle se compose d'*une série de paragénèses qui ont pris naissance successivement et s'enchevêtrent géométriquement* selon la composition et les réactions des ichors, et selon le cheminement varié des fluides.

Les migmatites sont des roches qui portent les traces d'une évolution cinétique et minéralogique complexe. Si leur composition minéralogique paraît presque identique dans beaucoup de régions granitisées, celà ne signifie pas qu'elles correspondent à une forme d'équilibre, mais seulement que l'évolution s'est faite suivant des voies analogues. Les minéraux qui prennent part à leur constitution sont en trop petit nombre pour se prêter à des combinaisons minéralogiques multiples. L'intérêt du phénomène et sa variété résident dans la cinétique, dans la physico-chimie, et dans ses relations avec la grande tectonique.

Ce n'est qu'en rassemblant et en synthétisant les observations de détail qu'on pourra construire une cinétique un peu moins « anthropomorphe » des chaînes de montagne ; mais il ne faut pas perdre de vue que la synthèse des observations fragmentaires n'est pas seulement leur somme, comme on a voulu le prétendre, mais un ensemble où chacune prend sa place comme membre d'entités plus grandes.

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

OUVRAGES CITÉS

1. M. Lohest, X. Stainier et P. Fourmarier. — Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société géologique de Belgique, tenue à Eupen et à Bastogne les 29, 30 et 31 août, et les 1, 2 et 3 septembre 1908. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXXV, pp. B 351-434. Liége, 1909. — *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXII, *procès-verbaux*, pp. 453-530. Bruxelles, 1909.
2. M. Lohest et P. Fourmarier. — *Livret-guide des excursions faites à l'occasion du XIII^e Congrès géologique international.* Excursion A-1. — Traversée orientale de la Belgique, d'Arlon à Beeringen. Liége, 1922, p. 18.
3. M. Lohest. — *Livret-guide des excursions faites à l'occasion du XIII^e Congrès géologique international.* Excursion A-3. — Les régions métamorphiques de Vielsalm et de Bastogne. Liége, 1922, pp. 7-10.
4. P. Fourmarier. — *Livret-guide des excursions faites à l'occasion du XIII^e Congrès géologique international.* Excursion C-2. — Tectonique générale des terrains paléozoïques de la Belgique. Liége, 1922, pp. 26 et 29.
5. T. T. Quircke. — Boudinage, an unusual structural phenomenon. *Bull. of the Geological Society of America*, vol. 34, 1923.
6. P. J. Holmquist. — On the relations of the " boudinage structure ". *Geologiska Föreningens i Stökholm Förhandlingar*, bd. 53, Stockholm, 1931, 15 fig.
7. P. J. Holmquist. — An interesting ladder-vein structure. *Geologiska Föreningens I Stockholm Förhandlingar.* Bd. 52. Stockholm, 1930, pp. 357-365, 5 fig.
8. C. E. Wegmann. — Uebersicht über die Geologie des Felsgrundes im Küstengebiete zwischen Helsinfors und Onas. *Bull. de la Com. géol. de Finlande*, n° 89. Helsingfors, 1931, pp. 3-65, 14 pl., 4 fig., 1 carte.
9. A. Heim. — Mechanismus der Gebirgsbildung. 1878.
10. F. Corin. — Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, tenue à Libramont les 12, 13, 14 et 15 septembre 1931. *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLI, pp. 339-381, 12 fig. Bruxelles, 1932. — *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. LIV, pp. B 413-455, 12 fig. Liége, 1932.
11. F. Corin. — A propos du boudinage en Ardenne. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. XLII, pp. 101-117. Bruxelles, 1932.
12. Walter Schmidt. — Gesteinsumformung. *Denkschr. des Naturhist. Mus. in Wien.* Bd. 3, Wien, 1925, 64 pp., 12 fig., 1 pl.
13. Thorolf Vogt. — Sulitjelmafeltets Geologi og Petrografi. *Norges Geologiske Undersökelse.* N° 121. Oslo, 1927, 560 pp., 104 fig., 40 pl. English summary.
14. C.E. Wegmann. — Ueber Diapirismus (besonders im Grundgebirge). *Bull. de la Com. géol. de Finlande*, n° 92, Helsginfors, 1930, pp. 58-76, 4 fig.
15. Bruno Sander. — Gefügekunde der Gesteine. Wien, 1930, VI u., 352 pp., 155 fig., 245 diagrammes.

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

EXPLICATION DES PLANCHES XXVIII ET XXIX

Planche XXVIII.

Fig. 1. — Amphibolite boudinée dans les schistes de Furulund, entre Furulund et Bursi, le long de la ligne du chemin de fer. Sulitjelma, Norvège. — L'amphibolite est laminée et boudinée ; les schistes contournent l'extrémité rompue du banc brisé. Une enveloppe de lettre donne l'échelle. *Photo C. E. Wegmann, 1924.*

Fig. 2. — Amphibolite boudinée au sein de schistes granitisés. Côte occidentale de Lestholmen, Pörtö, Finlande méridionale. On voit le remplissage des espaces interfragmentaires et de la zone de contact entre le schiste et l'amphibolite par du quartz et du feldspath ; les lits externes de la roche boudinée avancent, et rendent concave l'extrémité du banc rompu ; au premier plan, petite déviation vers le Nord (pointe du crayon). *Photo C.E. Wegmann, 1931.*

Planche XXIX.

Fig. 3. — Extrémité d'un fragment boudiné d'amphibolite très basique, côte N-E de Hamnholmen, Pörtö, Finlande méridionale. L'épaisseur du banc dépasse 1 mètre. On voit la structure pegmatique dans l'espace interfragmentaire de section triangulaire et la schistosité des roches englobantes plus ou moins granitisées, qui se pressent contre les angles du fragment d'amphibolite. A gauche, au milieu, nid à structure pegmatique. *Photo C. E. Wegmann, 1931.*

Fig. 4. — Migmatite typique avec bandes résiduelles peu granitisées. Au premier plan, banc boudiné avec espaces interfragmentaires pegmatisés Granskär Pörtö, Finlande méridionale. *Photo C. E. Wegmann, 1930.*

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

Mollusques continentaux des calcaires de Gondrin (Gers)

par **Gaston Astre** [1].

Dans le département du Gers, la région comprise entre l'Osse et l'Auzoue, avec Gondrin comme centre, se trouve aux lisières de l'Armagnac, non loin des confins du Bas-Armagnac, de l'Agenais et des Landes. Aussi les terrains calcaires et mollassiques qui l'occupent sont-ils de ceux dont l'étude sert à la solution du problème du prolongement méridional des formations aquitaniennes du pays d'Agen et de leurs relations avec l'épais complexe stratigraphique de Gascogne occidentale et centrale. De même pour la succession des faunes fossiles de Mollusques continentaux, c'est elle qui doit fournir les documents relatifs à la transition des peuplements oligocènes (Aquitanien inclus) de la vallée de la Garonne au N avec les peuplements miocènes des terres gersoises au S [2].

Les gisements fossilifères de Gondrin sont englobés dans des calcaires gris blancs, à fissures remplies de calcite cristallisée, celle-ci souvent en géodes. Deux lieux fournissent principalement les restes de Gastéropodes terrestres et d'eau douce [3].

a) Carrière de Panblanc, un peu au N du château de ce nom, et dépendant du domaine de Béon (Cote voisine de 130-135 m.) :

Helix turonensis Deshayes, var. *leymerieana* Noulet.
— *eversa* Deshayes, var. *Larteti* de Boissy.
Limnea pachygaster Thomae, var. *Larteti* Noulet.
— — var. *dilatata* Noulet.
Planorbis sansaniensis Noulet.

b) Carrières voisines du village même de Gondrin, un peu en contrebas, et activement exploitées à l'E (Cote voisine de 130 à 140 m.) :

1. Note présentée à la séance du 5 décembre 1932.
2. Carte géologique détaillée de la France, au 80.000e. Feuille n° 216 (Montréal). 1884. Quarts NE et SE.
3. Les déterminations sont celles que j'ai faites moi-même et portent en outre la garantie de la comparaison avec les types mêmes de Noulet. Les matériaux examinés proviennent d'une longue période de recherches sur le terrain : coll. Z. Baqué, coll. L. Mengaud, coll. G. Astre. J'ai vérifié en outre les documents du laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences et ceux du Muséum de Toulouse.

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

Helix Bartayresii Noulet.
— *Ludovici* Noulet.
Limnea pachygaster Thomae, var. *Larteti* Noulet.
Planorbis sansaniensis Noulet.
— *Ludovici* Noulet.
— *conterraneus* Noulet.

On peut donc dresser ainsi la liste de l'ensemble, trouvé côte à côte, avec les remarques relatives aux sujets recueillis :

1) *Helix Bartayresii* Noulet 1854. — Forme d'assez grande taille, à tours peu élevés, à spire régulièrement croissante, figurée pour la première fois par Dollfus en 1916 [1]. Faune aquitanienne : calcaires blanc et gris de l'Agenais. Les moules internes trouvés à Gondrin sont identiques à ceux de cette espèce provenant de Nérac.

2) *Helix* (*Mesodon*) *Ludovici* Noulet 1851. — Forme qui, suivant l'opinion de Sandberger en 1874, confirmée par Dollfus en 1916, n'est qu'une variété à spire abaissée de l'*Helix ornezanensis* Noulet. De taille assez grande. Surtout du Burdigalien et de l'Helvétien. Déjà signalée à Gondrin (cf. Dollfus, 1916).

3) *Helix* (*Macularia*) *turonensis* Deshayes, var. *leymerieana* Noulet 1854. — Les divers spécimens des gisements gersois conservés au Museum de Toulouse dans la collection Noulet, notamment ceux de Sansan, présentent entre eux quelques différences dans le contour du péristome au voisinage de l'ombilic ; la coquille non adulte possède du côté ombilical une ouverture plus dilatée que lorsque le péristome s'est constitué en bourrelet. Aquitanien-Helvétien. Échantillons de Gondrin identiques à ceux de Sansan.

4) *Helix* (*Tachaea*) *eversa* Deshayes, var. *Larteti* de Boissy 1839. — Spire régulière, tours assez hauts et convexes, contour arrondi, un peu globuleux. La plus commune des Hélices fossiles de l'Armagnac : de l'Aquitanien au Tortonien. Les types de Gondrin sont petits ; ils correspondent à ce que Noulet appelait dans sa collection *var. minor* et qui est d'ailleurs l'*H. sansaniensis* Dupuy. Cette petite forme est fréquente à Lavardens, Sos, Seissan et Marsolan.

5) *Limnea pachygaster* Thomae, var. *Larteti* Noulet 1854. — Coquille atteignant une grande taille, à dernier tour grand pour une spire relativement courte. Depuis les calcaires blanc et gris de l'Agenais et jusqu'au niveau de Sansan (Aquitanien-Helvétien). Assez rare à Gondrin par rapport à la suivante.

6) *Limnea pachygaster* Thomae, var. *dilatata* Noulet 1854. — Ne diffère de *Larteti* que par sa spire plus courte et par conséquent son dernier tour grand et plus ou moins dilaté. Aquitanien-Helvétien. Commune à Gondrin, où les sujets sont groupés de préférence en cer-

1. Dollfus (G. F.). Étude sur la molasse de l'Armagnac. 1915. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. XV, pl. V, fig. 25-27 (paru en 1916).

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

taines zones et où l'on observe quelques variations dans le renflement du dernier tour.

7) *Planorbis sansaniensis* Noulet 1854. — Espèce dont la synonymie est des plus confuses et dont les seuls caractères valables ont été dégagés par Dollfus en 1916. De petites dimensions, avec une grande hauteur des tours, un peu moindre toutefois que dans le *Pl. cornu* de l'Oligocène supérieur. Burdigalien-Helvétien.

8) *Planorbis* (*Segmentina*) *Ludovici* Noulet 1854. — Souvent confondu avec le *Pl. declivis* Braun 1863. Coquille aplatie, avec carène assez saillante au dernier tour. Burdigalien-Helvétien.

9) *Planorbis conterraneus* Noulet 1857. — De taille moyenne, plus déprimé que *Pl. sansaniensis*. Burdigalien-Helvétien. Bien que ne l'ayant pas vu moi-même à Gondrin, je le mentionne dans cette liste, parce que Dollfus a dit qu'un exemplaire de cette provenance se trouve, déterminé par Tournouer, au Muséum de Paris.

Si nous indiquons, d'après les gisements jusqu'ici connus dans le Bassin sous-pyrénéen, quelle est à peu près l'extension verticale des diverses formes recueillies à Gondrin, nous y reconnaîtrons trois groupes d'inégale importance :

a) Espèces aquitaniennes : *Helix Bartayresii*.

b) Espèces allant de l'Aquitanien à l'Helvétien-Tortonien : *Helix turonensis*, var. *Leymerieana* ; *H. eversa*, var. *Larteti* ; *Limnea pachygaster*, var. *Larteti* ; *L. pachygaster*, var. *dilatata*.

c) Espèces allant du Burdigalien à l'Helvétien-Tortonien : *Helix Ludovici* ; *Planorbis sansaniensis* ; *Pl. Ludovici* ; *Pl. conterraneus*.

La liste paléontologique de Gondrin peut donc se placer en position assez indifférente sur les limites de l'Aquitanien et du Miocène plus élevé.

La conclusion est toute simple. Dans le Bassin sous-pyrénéen, la transition des diverses faunes malacologiques entre Aquitanien, Burdigalien et Helvétien s'est produite de façon insensible, puisqu'à Gondrin coexistent des coquilles pouvant se trouver dans l'un quelconque de ces niveaux. Il y a extinction progressive de formes anciennes en même temps que se caractérisent des types nouveaux, indépendamment de la persistance de nombreuses espèces pendant une longue durée.

Dans cette grande dépression d'entre Pyrénées et Massif central, l'une des régions qui ont connu le plus longtemps la permanence de la sédimentation continentale, les subdivisions subtiles sont délicates à établir. A continuité de conditions naturelles et de régime de dépôts correspond une transformation lente et diffuse de certains des éléments de la faune, qui, en d'autres pays, semblent chronologiquement mieux tranchés, parce qu'ils n'y

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

apparaissent que de façon éphémère, à la faveur d'une modification propice du milieu. Je n'en prendrai pour exemple qu'un des Gastéropodes les plus réputés partout ailleurs comme fossile de niveau, l'*Helix Ramondi*, du calcaire blanc de l'Agenais (Aquitanien inférieur, Chattien ou Stampien supérieur, suivant la terminologie des auteurs). Dans le domaine sous-pyrénéen, on en connaît dès le Stampien des types un peu plus petits avec l'*H. corduensis* et formes affines ; et il se retrouve jusqu'à l'Helvétien de Sansan avec l'*H. eulata*. Sans qu'on soit obligé d'affirmer que c'est là le signe des régions de différenciation paléontologique, on peut dire que cette persistance dans le temps et la simultanéité de variations, ailleurs distinctes dans le cours des âges, sont les attributs d'une aire de prédilection, où les faunes envisagées ont pu longtemps se maintenir, se développer et d'où elles ont pu diffuser vers des pays voisins. Au Bassin sous-pyrénéen, cette remarque paraît valoir pour d'autres groupes que les Mollusques.

Aire de prédilection ne doit pas être confondue avec aire d'origine ; elle en peut être fort éloignée ; mais une fois atteinte par la migration des êtres, elle peut constituer à son tour soit un refuge de persistance, soit un centre ultérieur de différenciation.

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

Nouvelles observations sur le Trias de Souk-Ahras (Algérie).

par **J. Flandrin** [1].

Les tournées que j'ai effectuées, durant le premier semestre 1932, pour l'établissement des cartes géologiques au 1/50.000e de Souk-Ahras et Oued Mougras, m'ont permis de faire un certain nombre d'observations nouvelles concernant le Trias de cette région.

Ces observations ne modifient que légèrement les descriptions lithologiques très exactes données par Pomel [2], M. Blayac [3] et Gentil [4]. Par contre, j'ai pu reconnaître certains faits nouveaux touchant à l'extension des terrains triasiques, à l'existence de quelques points fossilifères et aux rapports tectoniques existants entre le Trias et les terrains au contact desquels il apparaît.

Extension géographique.

L'extension du Trias dans la région proprement dite de Souk-Ahras a bien été reconnue, dans ses grandes lignes, par les auteurs qui m'ont précédé, notamment par M. Blayac. Aussi n'ai-je dû apporter que quelques modifications aux contours déjà existants.

La seule modification intéressante concerne une digitation qui, de Souk-Ahras, remonte la vallée de l'O. Djedra jusqu'au pied du Dj. Djoua. Ce pédoncule relie presque le dôme triasique de Souk-Ahras à celui de Laverdure dont il ne se trouve plus séparé que de 1 km. 500 environ. Plus importantes sont les modifications de contours que j'ai pu reconnaître vers le NE, sur la feuille O. Mougras. Le Trias, en effet, se développe à l'Est du Hammam Ouled Zaïd, jusqu'où MM. Blayac et Gentil l'avaient suivi. Il forme une bande, large de 1 à 3 km., comprise entre la chaîne éocène du Dj. el Hammam au Nord, et le massif numidien du Guern

1. Note présentée à la séance du 7 novembre 1932.

2. Pomel. Sur les boues geysériennes à quartz bipyramidé, à gypse et à cargneules des environs de Souk-Ahras *A. F. A. S.*, Congrès d'Oran, 1888, 2e partie, p. 262-265.

3. J. Blayac. Esquisse géologique du bassin de la Seybouse et de quelques régions voisines. Thèse. Alger, 1912.

4. J. Blayac et Gentil. Le Trias dans la région de Souk-Ahras (Algérie. *B. S. G. F.*, 3e série, XXV, 1897, p. 553-540

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

Djedi au Sud. Celle-ci se poursuit au Nord et au contact de la mine de fer du Chabet Ballout pour se terminer à l'Est du Jelmana (1.022 m.), à 3 km. 500 au NW de la station de Oued Mougras.

L'existence de cette bande triasique, qui n'avait encore jamais été étudiée et qui ne figure pas sur la carte géologique au 1/800.000e de l'Algérie, permet de reconnaître au dôme de Souk-Ahras une extension notablement plus grande que celle qui lui était attribuée jusqu'à maintenant. Sa dimension, du SW au NE, atteint 37 km. 500 sans une seule interruption. Enfin, ce prolongement des affleurements triasiques vers le NE laisse apparaître plus nettement l'orientation générale de cet immense dôme de Souk-Ahras qui se montre allongé suivant les plissements alpins.

En dehors de la masse même du dôme, j'ai pu reconnaître près d'une vingtaine de petits pointements triasiques qui lui sont voisins. Le plus important mesure 2 km. environ, les plus petits 100 m. à peine. Leur étude est intéressante car ils apparaissent toujours dans des conditions imprévues qui fournissent de précieuses indications sur le mode de gisement du Trias de cette région.

Sur le versant nord du Dj. Dekma, un affleurement de calcaires dolomitiques apparaît, sur 200 m. de longueur, au milieu des marnes à petits bancs de lumachelle de l'Eocène moyen.

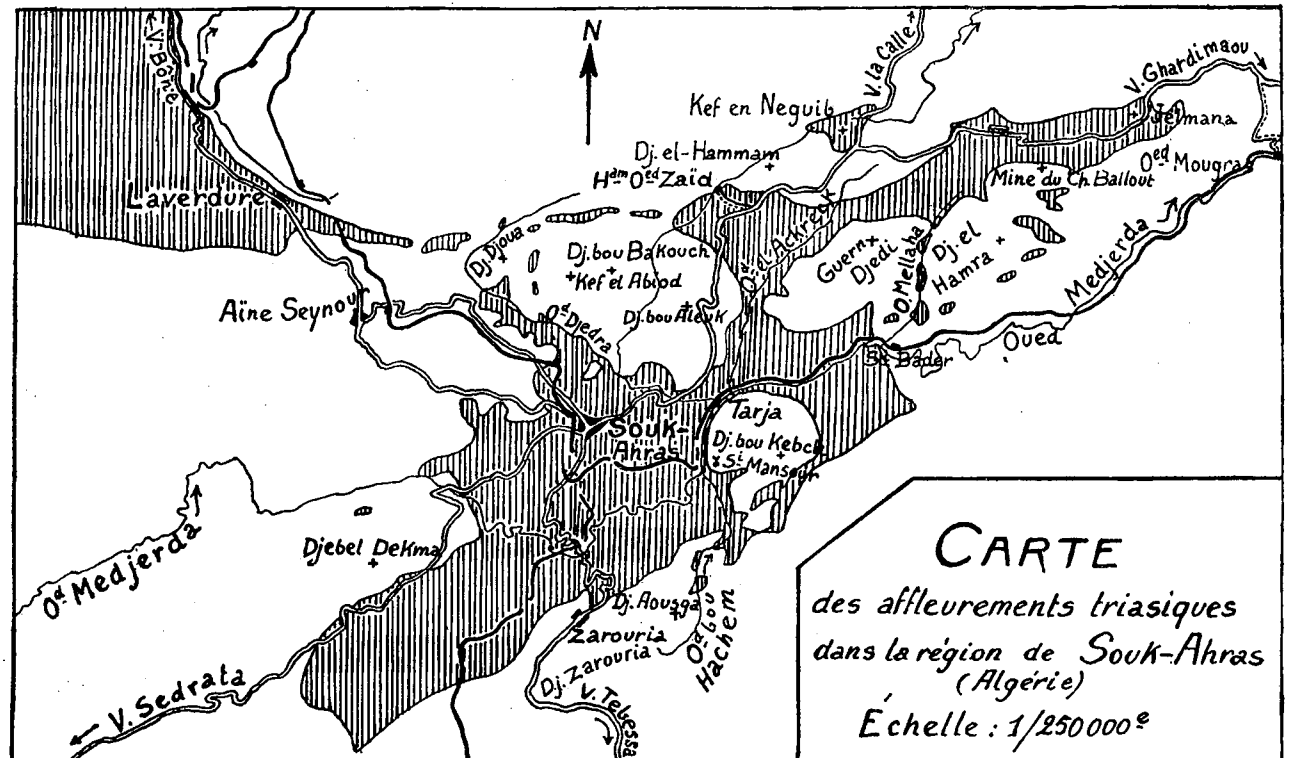
A l'Ouest et au pied du Kef el Abiod, trois pointements de 100 à 700 m., l'un gypseux, les autres calcaires, se font jour à travers les marnes et marno-calcaires du Sénonien inférieur.

Au Nord du Dj. Djoua et du Dj. bou Bakouch, quatre affleurements, dont l'un atteint 2 km. de long, relient, par une sorte de chapelet le dôme de Laverdure à la région du Hammam Ouled Zaïd. Ils apparaissent tous dans les argiles et grès du Numidien. Ici la roche dominante est un calcaire dolomitique bleu foncé, plus ou moins vacuolaire.

Plus important encore est le pointement du Kef en Neguib, sur le bord NW de la feuille O. Mougras. Le Trias y est essentiellement constitué par des calcaires dolomitiques bleus et des cargneules qui forment un piton à relief accentué au milieu des marnes et calcaires de l'Eocène inférieur.

Au Sud du dôme de Souk-Ahras on retrouve de tels pointements au pied du Dj. el Amra et dans toute la vallée de l'O. Mellaha au N de Sidi Bader. Ils sont tous constitués par des sédiments marno-gypseux apparaissant soit dans les dépôts sénoniens, soit dans les grès numidiens. Plus au Sud enfin, dans la basse

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



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

vallée de l'O. bou Hachem, au pied du Dj. Aousga (Pain de sucre) deux affleurements de gypse et cargneules percent les marnes et grès attribués au Lutétien transgressif par M. Blayac.

Constitution lithologique.

Au point de vue lithologique j'aurai peu à ajouter aux descriptions déjà faites. Un seul fait important m'a paru nouveau, à savoir la prédominance des calcaires dolomitiques dans toute la partie NE du dôme de Souk-Ahras. Ce caractère se retrouve dans les petits affleurements au N du Dj. Djoua et du Dj. bou Bakouch et dans le dôme de Laverdure. Il semble donc qu'un léger changement de faciès existe au Nord d'une ligne passant par la base du dôme de Laverdure et coupant obliquement l'extrémité septentrionale du dôme de Souk-Ahras.

Comme mes prédécesseurs, j'ai pu remarquer le grand développement du gypse au fond des vallées. La plus typique est sans doute celle de l'O. Djedra sur le versant occidental de laquelle se voient de magnifiques entonnoirs de dissolution.

Enfin je rappellerai l'existence des bancs calcaires bien stratifiés dont M. Blayac a donné d'excellentes descriptions et une énumération à peu près complète dans ses travaux sur la région.

Fossiles. — Ces calcaires présentent un intérêt tout particulier car ce sont les seuls sédiments fossilifères du Trias. Les premiers, MM. Blayac et Gentil y ont signalé la présence de *Mytilus psilonoti* Quenst. Ce fossile étant plus fréquent dans l'Infra-Lias que dans le Muschelkalk des régions classiques, ils en conclurent, avec de justes restrictions, à la présence de cet étage. Quelques années plus tard, M. Blayac découvrit dans des calcaires de l'Hôpital civil d'autres Lamellibranches : *Lucina* sp., *Myophoria* sp., *Gervilleia* (*?*) sp., et *Avicula* sp. A Sidi Bader, enfin, ces calcaires lui fournirent une Lingule de grande taille et une Myophorie qu'il pût rapprocher de *M. vulgaris* Schloth. A la suite de cette découverte, il rangea ces sédiments dans le Muschelkalk, tout en reconnaissant la possibilité d'y voir du Rhétien.

L'âge exact de ces calcaires n'était donc pas encore nettement établi et M. Savornin pouvait dire, dans son ouvrage sur la géologie algérienne et nord-africaine depuis 1830 : « un seul gisement de fossiles (*Myophoria vulgaris*) au Dj. Chettaba, près de Constantine, désigne authentiquement un étage triasique. »

J'ai eu la chance de découvrir quelques Myophories bien conservées qui me permettent de ne plus avoir de doutes sur l'âge triasique de ce niveau calcaire.

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

A l'Hôpital civil, dans les petits bancs de calcaires marneux situés sous le gros banc de calcaire dolomitique, j'ai trouvé deux bons exemplaires de Myophories très voisines de *M. vulgaris*.

Un autre gisement, situé à quelques kilomètres au Sud de la feuille Souk-Ahras, sur la route de Sedrata, à 200 m. environ avant le pont qui franchit l'O. bou Kaïa, m'a fourni trois échantillons de *M. vulgaris* SCHLOTH. tout à fait conformes au type du Dj. Chettaba.

Enfin, sur cette même route, mais plus au Nord, des calcaires marneux bien lités, situés entre l'École et la Maison cantonnière de Dekma, m'ont livré de nombreux moules de Myophories que l'on peut rapprocher de *M. vulgaris*.

TECTONIQUE.

Si, dans son ensemble, le dôme triasique de Souk-Ahras paraît nettement orienté suivant le système des plis alpins, on s'aperçoit, par l'étude détaillée de ses contacts, que les phénomènes verticaux de *diapyrisme* ont joué le rôle le plus important au cours de son histoire.

Le fait n'est pas douteux pour les différents petits pointements que j'ai signalés plus haut. Leur apparition est tout à fait indépendante de la tectonique générale de la région. C'est ainsi que plusieurs d'entre eux apparaissent au cœur de cuvettes synclinales.

Les faits sont un peu moins nets en ce qui concerne le dôme lui-même. Avant le Lutétien je n'ai pu faire aucune observation qui me permette de préciser l'histoire du Trias de Souk-Ahras. Cependant je ne crois pas pouvoir suivre M. Blayac lorsqu'il admet l'émersion de celui-ci depuis le Jurassique moyen jusqu'au Crétacé supérieur.

Pour ce qui est du Jurassique, je n'ai pas de preuve à apporter, car ce terrain n'affleure pas dans la région de Souk-Ahras. Mais certains faits touchant au Néocomien paraissent confirmer mon hypothèse. Ce niveau n'apparaît pas au voisinage immédiat du dôme de Souk-Ahras. Par contre, à une douzaine de km. au Nord, à Medjez Sfa, on voit parfaitement le Crétacé inférieur fossilifère redressé au contact du Trias, sur la bordure septentrionale du dôme de Laverdure. Ce Néocomien est constitué par des calcaires marneux et des marnes à ammonites pyriteuses où il est impossible de voir un faciès littoral. Un tel faciès n'aurait pas manqué cependant d'exister si le Trias, sur lequel s'appliquent les dépôts crétacés, avait été exondé.

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

La conclusion que l'on peut en tirer pour le dôme de Laverdure s'applique incontestablement à celui de Souk-Ahras, trop proche pour avoir pu se comporter différemment.

De plus, les contacts du Trias avec le Sénonien confirment l'hypothèse suivant laquelle les terrains antérieurs auraient été laminés à la suite de mouvements diapyres. Pour M. Blayac, le Crétacé supérieur, qui dans toute la région de Souk-Ahras est le terrain le plus ancien qui soit superposé au Trias, serait venu en transgression sur celui-ci.

Je n'ai pas pu retrouver les galets de marnes schisteuses et de cargneules qu'il signale à la base du Sénonien dans la vallée de l'O. Djedra. Il est possible que ces débris roulés soient en réalité des éléments triasiques injectés dans les marnes crétacées, au voisinage du contact, comme j'ai pu en voir ailleurs. Dans tous les cas, les bancs de base du Sénonien ne m'ont jamais montré, ici ou ailleurs, le moindre caractère de transgressivité.

Là où le Sénonien est le mieux conservé, comme au Kef el Abiod où il se développe sur plus de 300 m. d'épaisseur, il débute par des marnes cendrées intercalées de petits bancs de calcaires marneux à rares Inocérames. Ailleurs les bancs de base peuvent être de nature différente et l'épaisseur du Sénonien réduite à quelques mètres. C'est le cas, par exemple, au Sud du Dj. el Hammam où, entre les marnes de l'Éocène inférieur et les dépôts triasiques, se voient plusieurs lentilles de calcaires marneux sénoniens réduits à quelques mètres d'épaisseur. Parfois même le Sénonien est tout à fait supprimé et le Trias arrive directement au contact de niveaux plus ou moins élevés de l'Éocène inférieur.

De simples phénomènes stratigraphiques ne permettent pas d'expliquer d'aussi brusques et considérables réductions dans l'épaisseur du Sénonien. De plus, le faciès marneux de cet étage, l'absence de sédiments transgressifs et de fossiles néritiques à sa base sont autant de caractères empêchant d'admettre un simple contact par transgression entre le Crétacé supérieur et le Trias

Avec l'Éocène on peut observer les premiers faits précis touchant à la mise en place du Trias et à son émersion.

Sur le versant occidental du Dj. bou Kebch on voit les calcaires à Nummulites du Lutétien inférieur qui constituent le mamelon Sidi Mansour se laminer au contact du Trias et disparaître en biseau au-dessus de Tarja. Plus au Nord, le Trias vient directement en contact avec les marnes supérieures à *Thersitea Coquandi* et *Ostrea multicostata* qui débutent par de puissants conglomérats de transgression à éléments triasiques et sénoniens. Il n'est donc pas douteux que, dans cette région tout au moins, le Trias soit venu au jour pendant le Lutétien inférieur.

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

Faute de documents paléontologiques probants je n'ai pu encore préciser l'âge des marnes et grès qui s'étendent au Nord de la chaîne du Dj. Zarouria, entre le Trias et le Sénonien. M. Blayac en fait du Lutétien transgressif. Là encore on trouve, à la base de ces sédiments, de nombreux blocs de conglomérats à galets de cargneules et calcaires dolomitiques. De plus, au pied du Dj. Aousga (Pain de sucre), dans la vallée de l'O. bou Hachem, on voit nettement le Trias chevaucher les calcaires sénoniens et être recouvert à son tour par les dépôts du Lutétien transgressif.

De semblables conglomérats se retrouvent quelquefois à la base des grès numidiens. C'est le cas sur le flanc ouest du Guern Djedi où M. Blayac les a déjà signalés. De même ils m'ont paru particulièrement abondants au Nord du Dj. bou Bakouch, dans la haute vallée de l'O. Mecht. er Rih.

Enfin le Cartennien lui-même, dont j'ai signalé l'existence dans une note précédente, montre parfois, dans son conglomérat de base quelques galets triasiques.

Ces quelques faits permettent de penser que, depuis la base de l'Éocène moyen jusqu'à nos jours, le Trias de la région de Souk-Ahras a été, au moins en partie, exondé. Il ne faut pas en conclure, toutefois, que sa mise en place se soit faite en un seul temps au début de cette longue période. Comme l'ont dit MM. Blayac et Gentil « celui-ci (le Trias) aurait été encore soulevé à la fin de chacune des périodes géologiques qui ont laissé sur lui des dépôts discordants et transgressifs. »

Au Moulin Deyron, par exemple, au N-NE du Dj. Dekma, le Trias chevauche les grès calcareux qui, sur la rive gauche de l'O. Medjerda, terminent les dépôts de l'Éocène moyen.

De même, sur la route de Sedrata, entre l'École et la Maison cantonnière de Dekma, les marnes à *Ostrea multicostata* et à *O. roncana* Partsch disparaissent sous des calcaires dolomitiques et des cargneules.

Au Nord du Dj. bou Bakouch, à 100 m. environ au Sud du Fedj. el Rabane, on peut voir les bancs de grès numidiens se redresser et même se déverser au contact du Trias.

Enfin le Trias a dû encore rejouer après la phase des plissements alpins. Le fait apparaît clairement dans la vallée de l'O. El Achreck. Ici ce terrain recoupe, suivant une direction NS, tous les plis orientés WSW-ENE et notamment le synclinal cartennien qui occupe le flanc nord du Dj. bou Aleuk.

C'est dans cette même région que l'on peut le mieux se rendre compte de l'indépendance, tout au moins locale, de la tectonique du Trias vis-à-vis de la tectonique générale du pays. En effet,

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

outre les plis crétacés et cartenniens du Dj. bou Aleuk, les différents synclinaux et anticlinaux qui accidentent la chaîne éocène du Dj. el Hammam sont tous recoupés, plus ou moins obliquement, par des dépôts triasiques.

Ce caractère du Trias explique la grande difficulté où l'on se trouve, dans la région de Souk-Ahras, de distinguer et relier entre eux les mouvements synclinaux et anticlinaux qui ont plissé les sédiments crétacés et tertiaires. Tous ont été plus ou moins démantelés et déformés par le jeu ascensionnel des sédiments triasiques.

Comme conclusions à ce paragraphe tectonique on peut admettre les faits suivants :

1° La première émersion indubitable des sédiments triasiques a eu lieu entre la fin du Crétacé et l'Éocène moyen. Dans son mouvement d'ascension le Trias a laminé la totalité des dépôts anté-sénoniens. Il a laminé de même tout ou partie du Sénonien et souvent une partie de l'Éocène inférieur. Il est possible que le Sénonien ait été, par la masse énorme de ses sédiments, un des facteurs de ce premier mouvement diapyre.

2° Le Trias a rejoué plusieurs fois depuis cette époque jusqu'à une époque indéterminée comprise entre le cartennien et les temps actuels.

3° Dans son ensemble le dôme triasique de Souk-Ahras se trouve orienté suivant les plissements alpins. Il serait inexact cependant de le comparer à une écaille intercalée entre deux zones tectoniques. L'étude de ses contours montre en effet que, dans son détail, il apparaît le plus souvent dans des conditions indépendantes des plissements généraux de la région. Ces conditions spéciales d'affleurements ont certainement leur origine dans les phénomènes de diapyrisme, si fréquents dans le Trias de l'Afrique du Nord.

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

Observations géologiques sur la côte du Gabon (A. E. F.) (les roches phosphatées).

par **Raymond Furon** [1].

Planche XXX

La région qui fait l'objet de ces nouvelles observations est comprise entre la Lagune N'Komi ou de Fernan Vaz et la Lagune N'Gové ou d'Iguéla.

Avant d'en entreprendre l'étude, nous avons le plaisir d'adresser nos remerciements à M. Cayeux qui nous a honoré de ses précieux conseils et à la Société anonyme de Recherches et d'Exploitations minières en Afrique française équatoriale, qui a bien voulu autoriser la publication de ces documents.

1. — Vue d'ensemble sur la géologie de la région côtière.

Nous appellerons région côtière la zone plate qui s'étend depuis la côte atlantique jusqu'à la chaîne granitique. Dans la région du Fernan Vaz, elle mesure environ 80 km. de largeur. L'altitude est de l'ordre de 50 m. dans la zone orientale, s'abaissant peu à peu jusqu'au niveau de la mer.

On trouve dans cette zone des séries de roches fort différentes les unes des autres et de relations très mal définies [2].

1. Zone orientale.

Dans la région la plus proche de la chaîne granitique, on observe :

a) des *grès jaune pâle*, sans grande importance sur le terrain, mais reposant directement sur le socle ancien et ressemblant aux grès sénoniens de la côte.

b) des *sables* plus ou moins cohérents, comportant des lits argileux. L'ensemble atteint environ 50 m. de puissance.

1. Note présentée à la séance du 5 décembre 1932.

2. J. Jung et W. Lebedeff. Résultats des récentes prospections de pétrole en Afrique équatoriale française, *Annales de l'Office national des Combustibles liquides*, 1930, n° 4, p. 615-633, 1 carte hors texte.

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

c) des *grès continentaux* contenant des restes de végétaux.
d) des *roches silicifiées*, *plissées* et *écrasées*, un peu bitumineuses.

Cet ensemble joint à celui de la côte proprement dite nous a laissé cette impression que le Sénonien transgressif a envahi un golfe et étalé des lagunes jusqu'en bordure du Mayombe, isolant des îlots de roches antérieures. Les « grès sublittoraux » doivent donc comprendre un ensemble d'assises d'âges différents, constituant la base du Crétacé ou mieux le soubassement du Crétacé transgressif.

2. Zone occidentale ou côtière.

Lorsque nous arrivons sur la côte atlantique, nous trouvons deux séries de roches : des *grès blancs ou jaune-pâle* et *des roches silicifiées*. Ici, les *grès* sont datés. Au Nord de la Lagune N'Komi, deux fossiles ont été étudiés par M. J. Lombard : *Mortoniceras texanum* Roemer (?) et *Inoceramus regularis* d'Orbigny. Le gisement serait santonien[1]. Dans la région de Setté-Cama (100 km. au Sud), le gisement fossilifère crétacé est considéré comme Coniacien. M. J. Lombard écrivant lui-même qu'il tend à considérer le gisement de Fernan Vaz comme un peu plus ancien, il semble bien qu'on peut considérer le Crétacé de cette partie de la côte comme Coniacien.

Quant aux *roches silicifiées*, elles constituent sur la côte de petites falaises dont nous ne connaissons pas le substratum.

Par ailleurs, nous avons pu les observer au Nord-Est de la Lagune N'Komi dans la crique de l'Assévé et au Sud dans la concession de la Mission de Sainte-Anne[2].

Dans la crique de l'Assévé, les roches silicifiées reposent sur les grès sénoniens. Elles ne peuvent donc être plus anciennes que le Santonien. Leur limite supérieure est inconnue. Sur la côte, à la Pointe Sainte-Catherine, elles plongent vers le Sud et disparaissent. Deux km. plus au Sud, à l'embouchure de la Lagune d'Iguela, M. Pérébaskine et moi avons vu des assises de grès calcaires, grossiers, contenant des empreintes de Lamellibranches et des débris de dents de Poissons. Ces sédiments sont comparables à ceux de Pointe Noire, considérés comme du Crétacé tout à fait

1. J. Lombard. Céphalopodes et Lamellibranches du Congo français, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e s., t. XXX, 1930, p. 277.

2. Nous sommes heureux de remercier le R. P. Macé, Supérieur de la Mission de Sainte-Anne et M. Libis, colon à Ningué Sika, de leur aimable accueil lors de notre séjour au Fernan Vaz et des facilités qu'ils nous ont procurées pour travailler dans leurs concessions et dans les régions voisines.

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

supérieur par M. V. Babet et même du Paléocène par M. J. Lombard [1]. Bien que l'on ne voie pas le contact, il y a tout lieu de penser que les roches silicifiées, qui plongeaient au Sud, passent sous les grès grossiers.

L'âge des roches silicifiées de la côte est donc compris dans le Sénonien moyen ou supérieur.

Sur la carte de reconnaissance que nous avons dressée en collaboration avec nos confrères MM. Pérébaskine et Brajnikov [2], il nous a paru préférable de réunir toutes ces formations sous une même teinte, non pas pour éluder la difficulté d'interprétation de la série des « grès sublittoraux », mais parce qu'il nous est apparu au moins probable qu'une transgression crétacée s'est étendue jusqu'à la chaîne granitique. Au point de vue tectonique, il faut noter que les plissements (récents) augmentent d'intensité à mesure que l'on s'approche de la chaîne granitique.

2. — Les roches silicifiées de la côte.

Les roches silicifiées de la côte offrent un intérêt particulier, car elles contiennent un certain nombre d'organismes et des lits phosphatés.

A. Les roches non ou peu phosphatées.

Ces roches, horizontales ou ondulées, sont compactes, à grain très fin. Leur teinte brune ou verdâtre est due à la présence de matières bitumineuses et de pyrite de fer.

Au microscope, on voit quelques grains de quartz détritique et quelques paillettes micacées dans une pâte fine, complètement imprégnée de silice secondaire, sous forme de calcédonite. Les petites fissures de la roche sont tapissées ou remplies de mamelons de calcédoine.

Ces roches représentent des vases calcaires, avec un peu de silice. Localement, des accidents siliceux ont donné des silex exactement semblables aux silex typiques de la craie.

Ces roches ne sont pas phosphatées ou bien elles le sont peu. Nous y avons trouvé un certain nombre d'organismes. Dans

1. V. Babet. Étude géologique de la zone du chemin de fer Congo-Océan, 1929, p. 77. — J. Lombard. Description de 2 dents de Lamnidae provenant de la falaise de Pointe-Noire, *C.R.S. Soc. Géol. Fr.*, 1928, p. 283.

2. R. Furon, V. Pérébaskine et B. Brajnikov. Carte géologique de reconnaissance du Gabon occidental (1/1.000.000e), *Rev. de Géogr. phy. et de Géol. dynam.*, 1930 (1931), f. 4, pl. E.

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

les échantillons recueillis dans la crique de l'Assévé, nous avons relevé la présence de prismes d'Inocérames, de Foraminifères à test fin, appartenant aux groupes des Globigérines et des Textularidés, de Radiolaires, dont un du groupe des Porodiscidés [1].

Dans les échantillons recueillis sur la côte, nous retrouvons des Globigérines et des Radiolaires. Ceux-ci sont représentés par 2 groupes : des *Cenosphera*, qui souvent ne sont marqués que par un cercle calcédonieux et des Radiolaires à 3 sphères concentriques reliées par des travées rayonnantes, des Liosphéridés en très bel état [2]. (Cf. Pl. XXX, fig. 2.)

L'examen de ces organismes et des roches qui les contiennent permet de dire qu'il s'agit de sédiments déposés dans la zone néritique, dans une zone calme ainsi qu'en témoignent les tests fragiles qui ne sont pas souvent brisés.

B. Les roches phosphatées.

Quelques lits de roches phosphatées, intercalés dans la série des roches silicifiées sénoniennes, présentent un aspect tout différent.

Les lits phosphatés sont presque entièrement composés d'organismes.

Les éléments minéralogiques sont : le phosphate de chaux, amorphe ou non (staffélite et collophanite), la silice sous forme de quartz détritique, de globules d'opale, de calcédonite de formation secondaire, des phyllites, de la pyrite et des oxydes de fer, des matières organiques.

Les organismes et le phosphate de chaux. — Les organismes que l'on peut identifier comprennent quelques Radiolaires et Globigérines, de grandes quantités de *Rotalia*, des débris d'*Échinides*, des fragments de tissu osseux et de dents de *Poissons*.

Les Globigérines et les Radiolaires sont silicifiés.

Les *Rotalia*, très nombreuses, sont en très bon état de conservation. Leur test est épigénisé par de la calcédonite qui n'a pas envahi les pores.

L'opale, en petits globules juxtaposés, remplit une partie des loges ainsi que les pores qui traversent le test ; elle est parfois

1. Raymond Furon. Nouvelles observations sur les roches crétacées de la côte du Gabon, *CR. Ac. Sc.*, 194, 1932, p. 739.

2. Raymond Furon. Les roches phosphatées de la côte du Gabon, *CR. Ac. Sc.*, 194, 1932, p. 1959.

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

accompagnée de matières organiques, brunes et noires. (Cf. Pl. XXX, fig. 1.)

Il est à noter que les *Rotalia* n'apparaissent que dans les lits phosphatés.

Les piquants d'Oursins sont épigénisés par la calcédonite et le phosphate de chaux.

Les restes de Vertébrés (fragments de tissu osseux et de dents) paraissent avoir été peu roulés. Atteignant parfois 5 mm. de longueur, ils ont des arêtes et des pointes vives. Nombreux, ils constituent une partie importante des lits phosphatés. Leur structure histologique est parfaitement conservée (cf. Pl. XXX, fig. 3), soulignée par la présence de pyrite de fer et de matières organiques dans les ostéoplastes. L'os est constitué par du phosphate de chaux cristallisé, réagissant à la lumière polarisée. Les cavités médullaires visibles sont remplies par de la calcédonite. Les dents montrent sous l'émail la couche d'ivoire épigénisée par la calcédonite à l'exception des canalicules occupés par du phosphate de chaux, ainsi que la cavité pulpaire.

L'opale en grains arrondis se présente aussi dans certaines parties du tissu osseux.

Nodules. — A ces éléments phosphatés, il faut joindre des nodules. Ceux-ci représentent des éléments remaniés et roulés. De petite taille (quelques millimètres), les nodules sont perforés et le réseau de ces perforations est souligné par la calcédonite qui a comblé les vides. On y observe des coupes calcédonieuses de Radiolaires.

La roche-mère paraît être la roche peu phosphatée se trouvant au-dessous des lits phosphatés.

Le ciment. — Tous ces éléments sont noyés dans un ciment imprégné de calcédonite secondaire. Le phosphate de chaux y apparaît et détermine un voile jaune, très caractéristique.

C. L'origine des phosphates. La silicification secondaire.

Le grand nombre de débris de Vertébrés permet de penser que ce sont eux qui ont fourni une grande partie du phosphate de chaux.

Les sédiments phosphatés ont été ensuite silicifiés et ceci avant leur émersion et leur plisssement.

En effet, les efforts dus au plissement postérieur ont déterminé de nombreuses petites fissures dans la roche. Les cassures

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

sont des cassures de roches siliceuses, planes et esquilleuses ; de plus, elles intéressent indistinctement les Foraminifères, les fragments osseux et les nodules et elles sont comblées, elles aussi, par de la calcédonite. En lumière polarisée, ces phénomènes sont aisément visibles.

L'origine de la silice est assez mystérieuse. Il y a sans doute beaucoup de Radiolaires dans la roche-mère, mais elle ne donne jamais l'impression d'une boue à Radiolaires.

Nous devons noter que la silicification secondaire est un phénomène très fréquent en Afrique intertropicale, ayant atteint toutes les roches calcaires et argilocalcaires.

3. — Observations sur les phénomènes qui se sont produits vers la fin du Crétacé.

On peut distinguer 6 stades à partir du dépôt des grès coniaciens-santoniens :

1° Nous sommes dans la zone néritique, littorale. Dans une mer très calme se déposent des vases fines, argilo-calcaires contenant des Foraminifères et des Radiolaires ; les grains de quartz détritiques provenant de la côte sont très rares ;

2° un changement se manifeste par l'apparition de grains de quartz détritiques plus nombreux ;

3° une rupture d'équilibre s'est produite, affectant la région côtière surtout. Des courants apportent des matériaux nouveaux : des grains de quartz plus gros, puis de nombreux organismes : débris de Vertébrés et *Rotalia*, inconnus dans les dépôts antérieurs. Ces matériaux d'origine organique s'accumulent et constituent un dépôt auquel se joignent des nodules arrachés au fond et roulés. Le ciment qui relie ces éléments reste le même : une vase argilo-calcaire, fine. C'est la couche phosphatée.

4° L'équilibre se rétablit provisoirement ; on revient aux conditions antérieures et, de nouveau, ce sont des vases fines contenant des Radiolaires ;

5° de nouveaux troubles se manifestent par une alternance de vases fines et de lits phosphatés à débris de Vertébrés et nodules.

6° La régression marine s'accentue et la série se termine par des grès siliceux contenant les éléments minéralogiques de la chaîne granitique (quartz à extinction roulante, feldspaths et mica) et des nodules phosphatés, remaniés.

C'est, croyons-nous, à cette époque que dut se produire la sili-

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

cification qui était achevée avant les plissements qui allaient onduler largement les formations côtières au cours du Tertiaire et du Quaternaire et donner à la côte une configuration très voisine de celle que nous lui connaissons.

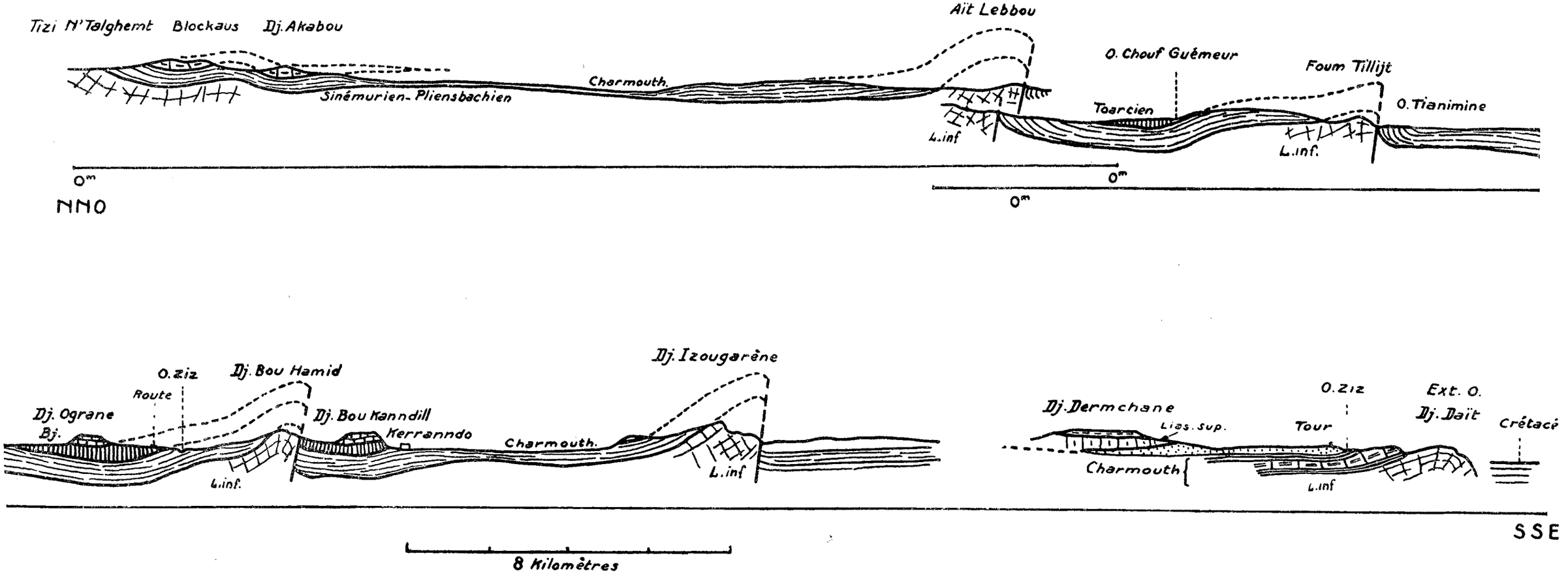
EXPLICATION DE LA PLANCHE XXX

Fig. 1. — ***Rotalia.*** Le test épigénisé par la calcédonite apparaît en clair. Dans les loges : globules d'opale.
(Phosphates de la côte du Gabon, vers la Pointe Sainte-Catherine).

Fig. 2. — Radiolaire du groupe des Liosphéridés.
(Roches silicifiées sénoniennes, environs de la Pointe Sainte-Catherine).

Fig. 3. — Fragments de tissu osseux.
(Phosphates de la côte du Gabon, vers la Pointe Sainte-Catherine).

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



PROFIL SCHÉMATIQUE DU VERSANT SUD DU HAUT ATLAS, ENTRE TIZI N'TALJHEMT ET L'EST DE KSAR ES SOUK

(Nota : Le profil a été sectionné pour les besoins de la mise en page. Le tronçon inférieur fait suite immédiatement à droite, au tronçon supérieur. Le pointillé au S.-E. du Dj. Dermchane correspond aux grès rouges probablement toarciens.)

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

1

1b

2

2'

2'b

1a

2b

2a

2'a

3

3b

4

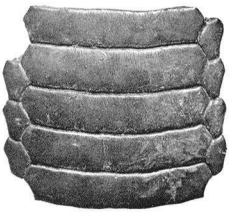
4a

4b

3a

5

5b


6

6b

5a

6a

7

7a

7b

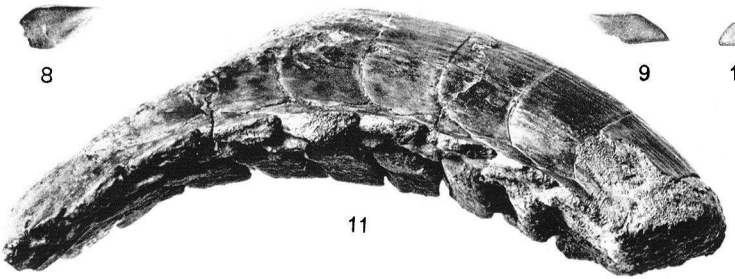
7c

7d

8

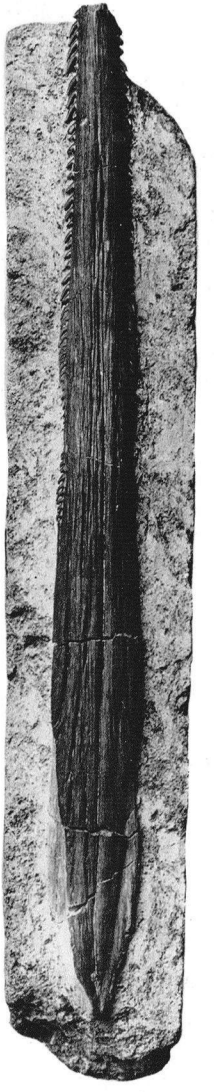
9

10

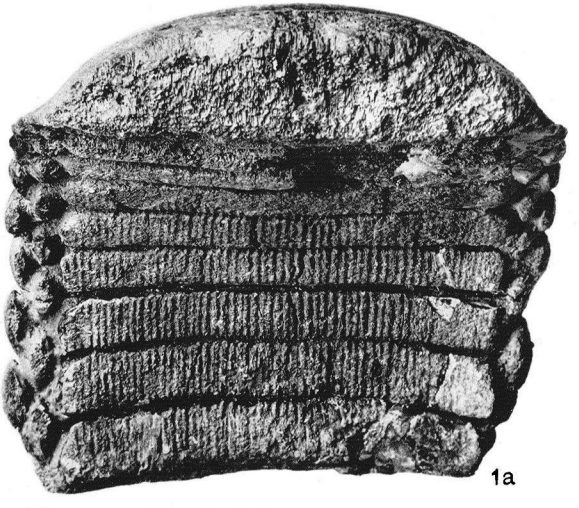

11

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

1



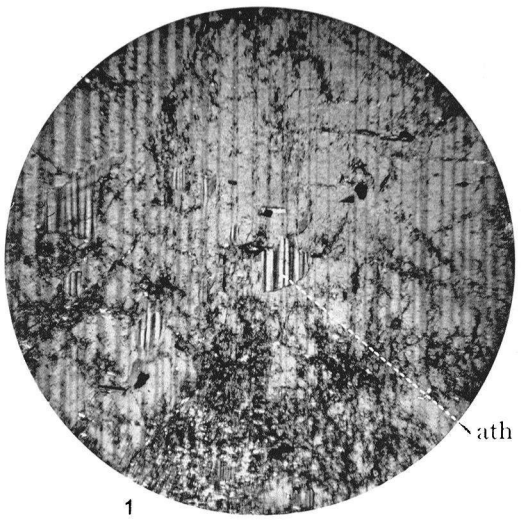
2



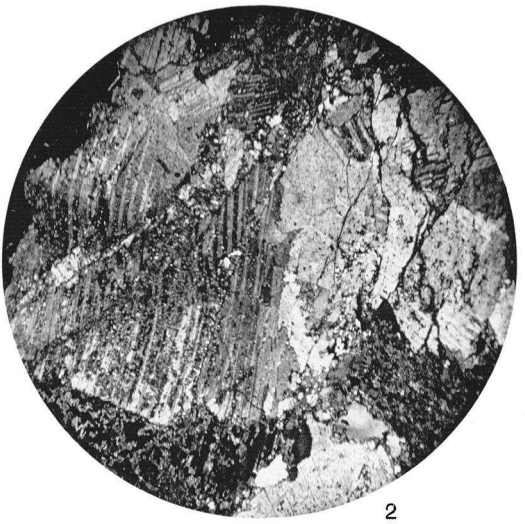
1a

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

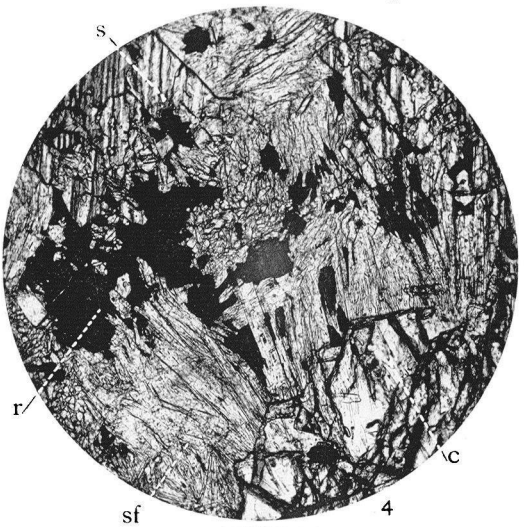


1

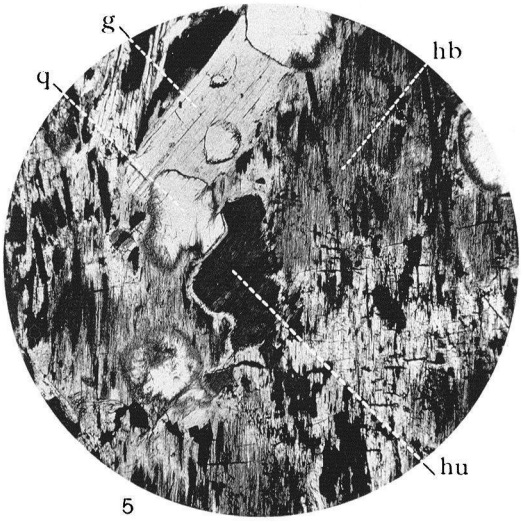


2

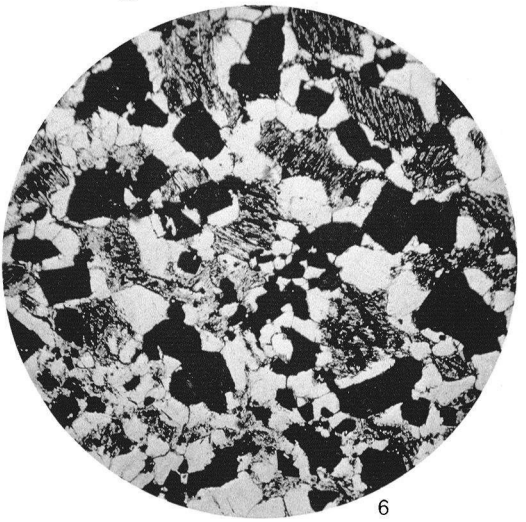
3



4



5

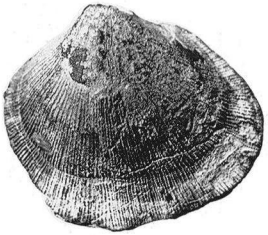


6

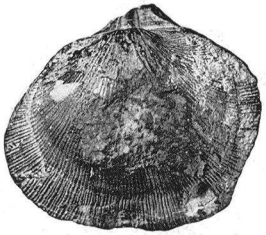
Clichés B. Brajnikov

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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



1a



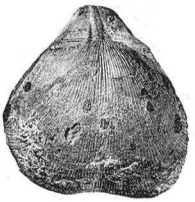
1b

1c

1d

2a

2b



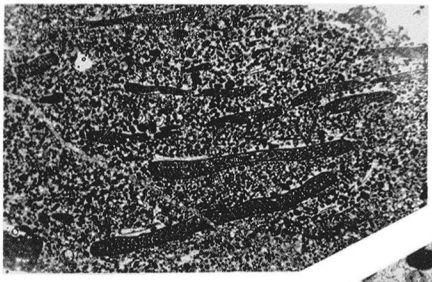
3a

3b

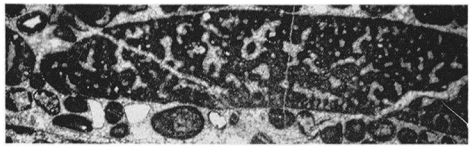
Clichés Henri Ragot, Paris

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

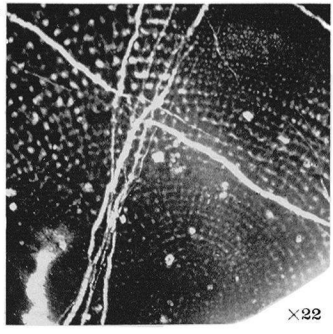
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



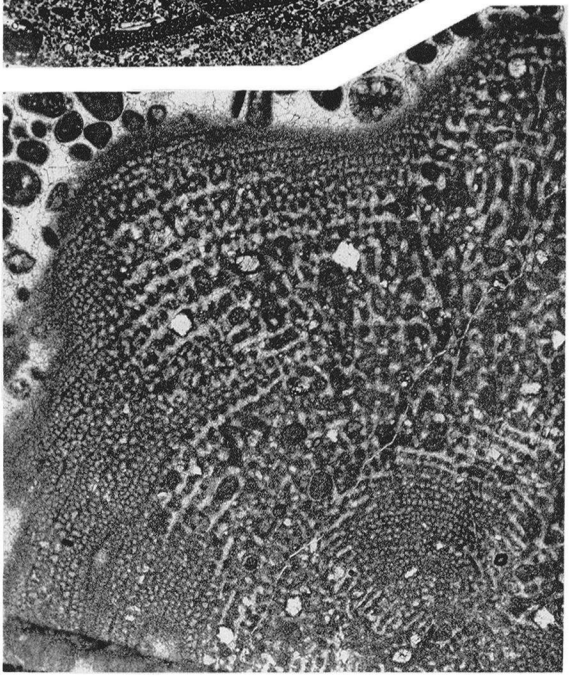
1 ×3

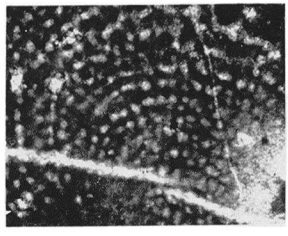


3 ×20

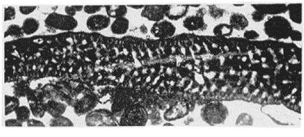


5 ×22

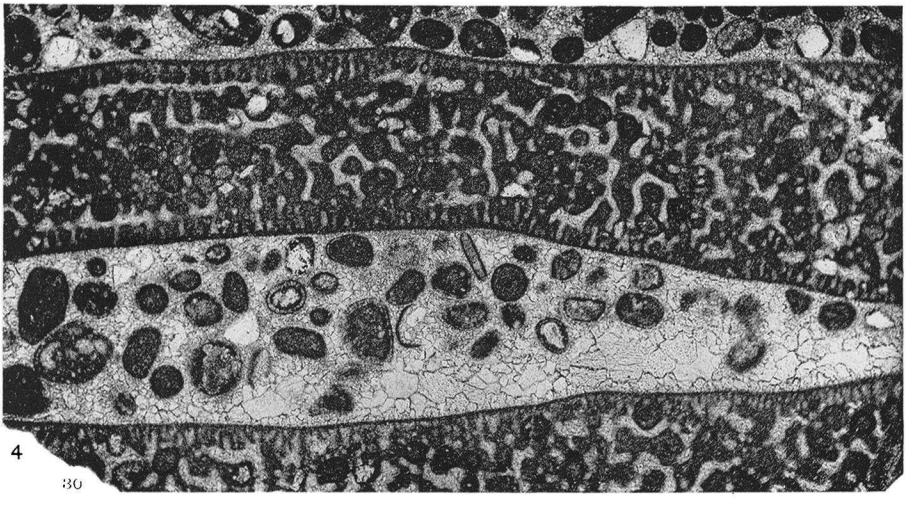




7 6 ×35 ×16



2 ×10

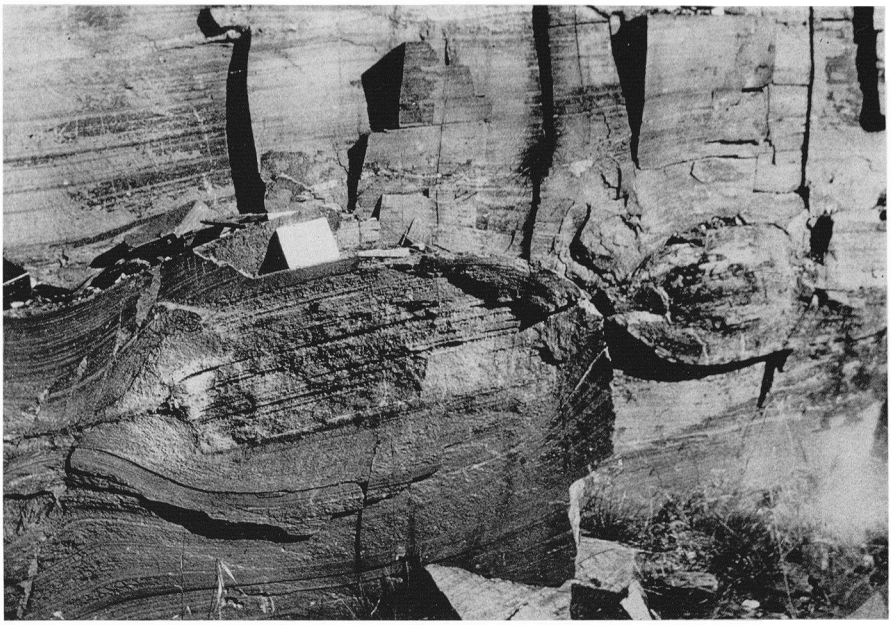


4 30

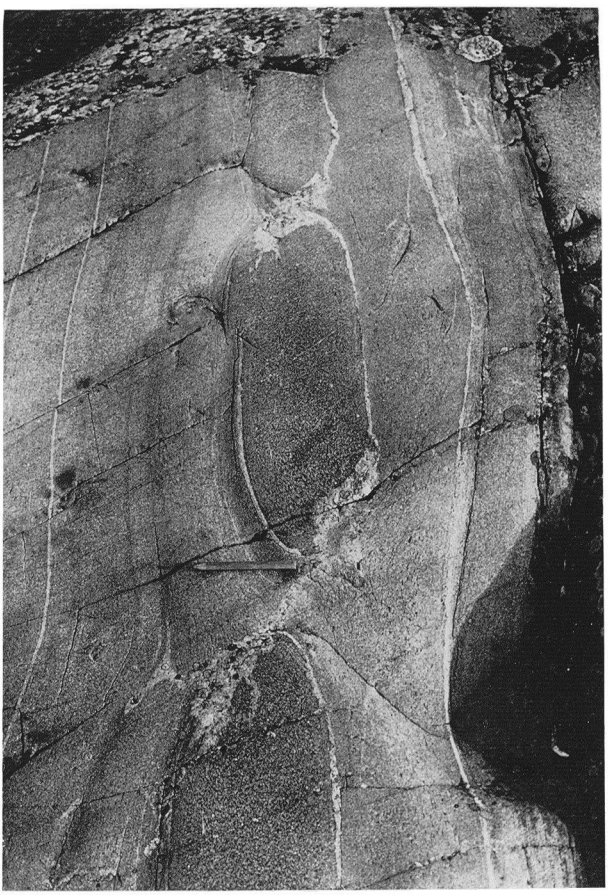
Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

(Les grossissements indiqués sont approximatifs)

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



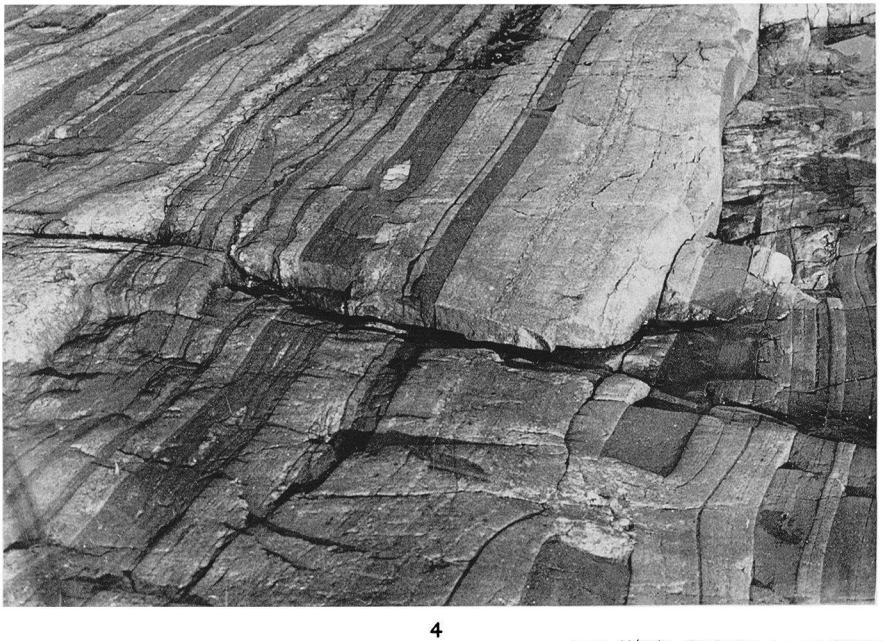
1



2

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

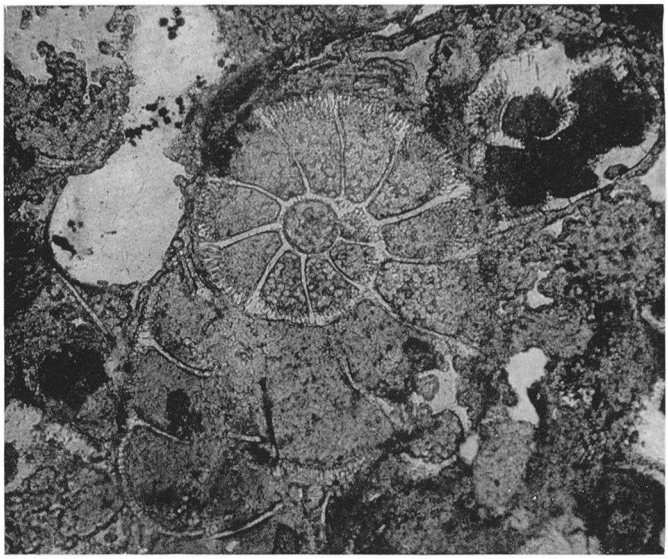
3



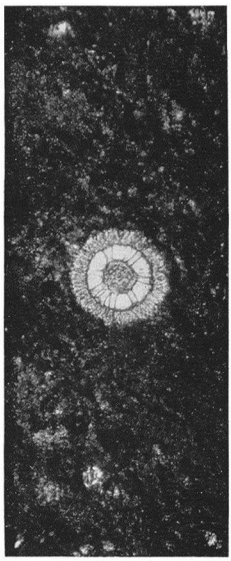
4

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

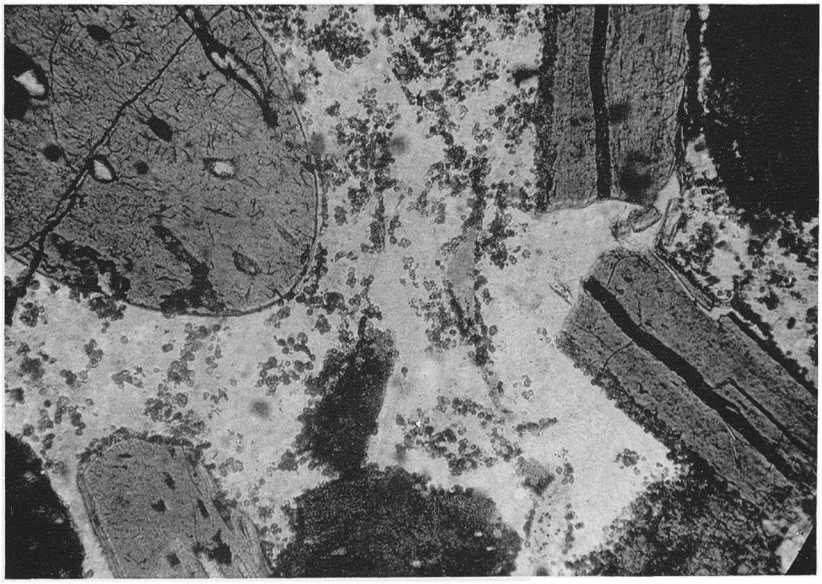
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



1 × 60 env.



2 × 145 env.



3
× 100 env.

Clichés A. Keller
Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

Découverte d'écailles de roches granitiques au Nord-Ouest du Col du Lautaret (Hautes-Alpes) a la base de la nappe du Flysch des Aiguilles d'Arves [1].

par **M. Gignoux** et **E. Raguin** [2].

Planche XXXI

La route nationale de Grenoble à Briançon par le Col du Lautaret constitue un des itinéraires les plus classiques des Alpes, à la fois pour les touristes et pour les géologues. Entre La Grave et le Lautaret, cette route, longeant le versant N du massif cristallin du Pelvoux (groupe de la Meije), traverse les terrains liasiques et jurassiques de la couverture dite « autochtone » de ce massif (Delphinides de É. Haug), mais formée en réalité par un empilement de lames isoclinales, équivalent des Helvétides et des Ultra-Helvétides des géologues suisses. Et c'est seulement immédiatement après avoir passé le Col, et en commençant à descendre vers Briançon, que l'on pénètre dans les « zones alpines internes » (Pennides).

La première unité stratigraphique et tectonique de ces zones internes est ici la « zone ou *nappe du Flysch des Aiguilles d'Arves* », qui représente le prolongement vers le N de la nappe du Flysch de l'Embrunais et qui, sous le nom de « nappe du Flysch du Niesen », se retrouve plus au N en Suisse. C'est donc cette puissante masse du Flysch des Aig. d'Arves qui vient ici recouvrir le manteau sédimentaire, liasique et jurassique, du Pelvoux : ce contact est assurément anormal ; il est jalonné par des écailles de Lias et de Jurassique dont les faciès néritiques (dits « briançonnais », brèches, calc. coralliens, etc.) [3] contrastent avec les faciès profonds (dits « dauphinois ») de la couverture autochtone. Au contact de la nappe, ou près de ce contact, apparaissent également de longues lames de Trias.

1. Note présentée à la séance du 5 décembre 1932.

2. Les observations sur le terrain ont été faites par M. Gignoux (qui a eu le plaisir, lors de sa dernière exploration, d'être accompagné par L. Neltner) et les études pétrographiques au Laboratoire par E. Raguin.

3. Ce sont en particulier des brèches à Bélemnites (Lias ou Dogger) qui forment la petite dent triangulaire bien visible de La Grave à l'extrémité NW de la crête de Côte-Pleine, près du Col de ce nom.

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

C'est dans cette zone de contact que nous avons découvert, loin des grands massifs cristallins, des écailles de roches granitiques, lambeaux minuscules arrachés au lointain tréfonds hercynien, et témoignant ainsi de l'importance du charriage auquel correspond ici la base de la nappe du Flysch.

Description des affleurements [1].

Après avoir, depuis La Grave, longé la rive droite de la vallée de la Romanche, la route du Lautaret quitte cette dernière au-dessus du hameau du Pied du Col pour venir s'engager dans une petite vallée latérale affluente, celle du torrent du Lautaret, venant du Col. La route est entaillée alors près de la base d'un immense talus qui s'élève en pentes assez régulières jusqu'à la ligne de crête (à 2.730 m. environ) de « Côte-Pleine » (Signal du Villard d'Arène de la Carte au 1/80.000e) ; et c'est dans la partie supérieure de ce talus, à l'altitude moyenne de 2.550 m., qu'apparaissent nos écailles cristallines (voir pl. XXXI).

Leur position est très facile à repérer sur la magnifique carte au 1/20.000e du Service géographique de l'Armée (feuille La Grave SW) ; la zone d'écailles s'y situe tout près du bord E (méridien 4 G. 50') de cette feuille, exactement au N de la « source » indiquée au point 2.293,6 et au SW du Signal E de Côte-Pleine (cote 2.720,8).

La plus grande partie du talus est recouverte d'éboulis ou de pâturages qui masquent ici les roches schisteuses tendres du Lias et Jurassique dauphinois. Mais, à sa base, un excellent repère stratigraphique dans ce monotone complexe schisteux est fourni par des assises un peu plus calcaires et plus dures, riches en Bélemnites, entaillées par les tranchées de la route.

C'est là le fameux « gisement du km. 17 de la route nationale », sur lequel É. Haug a eu le mérite d'attirer le premier l'attention : il y a remarqué que les Bélemnites, d'ailleurs très mal conservées, appartenaient à des groupes dans lesquels le sillon ne descend pas jusqu'à la pointe, caractère qui ne se montre qu'à partir du Bajocien. É. Haug put ainsi (dans sa Thèse) annoncer la découverte de cet étage dans l'Oisans, où jusqu'alors les puissantes masses de schistes noirs recouvrant les massifs cristallins étaient uniformément attribuées au Lias.

Ainsi passe ici une *bande synclinale de Dogger*, orientée NW-

1. Suivre cette description sur la coupe fig. 1 et sur la feuille Briançon de la Carte géologique au 1/80.000e, dont une 2e édition paraîtra prochainement.

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

SE, parallèlement aux lignes directrices de la tectonique de la région. C'est cette bande synclinale qui, vers le SE, se prolonge dans la haute vallée de la Romanche aux chalets de l'Alpe et au Lac de l'Étoile ; elle constitue là le noyau du synclinal qui vient s'insinuer entre le grand massif du Pelvoux proprement dit et son promontoire annexe, le Combeynot. Et c'est aux Chalets de l'Alpe et au Lac de l'Étoile que se trouvent les gisements classiques de Dogger, avec faunes d'Ammonites, étudiés par W. Kilian et P. Termier.

Vers le NW, notre bande de Dogger du kilom. 17 se poursuit par le Lac du Pontet (où elle contient des calcaires spathiques, relativement clairs et de faciès néritique) et se dirige enfin vers le Col Lombard, au pied des Aiguilles d'Arves ; là elle s'enrichit de Callovien et surtout d'Oxfordien, célèbre également par sa faune d'Ammonites.

Dans le talus de Côte-Pleine, au-dessus de ce Dogger qui affleure ainsi au bord de la route nationale, les conditions d'observation sont peu favorables : on ne voit plus que des assises schisteuses tendres, noires, qui peuvent représenter, soit le Bathonien-Oxfordien, soit au contraire du Lias formant le flanc renversé du synclinal de Dogger : c'est cette 2e hypothèse qui a été adoptée par W. Kilian sur la carte au 1/80.000e (feuille Briançon) et qui a été traduite sur la coupe dessinée ici (fig. 1).

Pour retrouver des affleurements intéressants, il faut remonter le talus jusqu'à notre *zone d'écailles* ; là se dessine une première falaise très irrégulière et discontinue, le long de laquelle émergent de place en place de petits moignons rocheux (voir phot. pl. XXXI). Tout cela est extrêmement broyé ; on y reconnaît des calcaires cristallins, dont certains, noirs, sont peut-être *liasiques* (faciès briançonnais), mais dont d'autres, plus clairs, sont certainement *triasiques* : la marmorisation y a développé de grandes masses de calcite cristalline blanche, à cassure fétide (les hydrocarbures provenant probablement des schistes noirs liasiques, riches en matières organiques) ; ce sont même ces roches, blanches comme la neige, visibles de loin en blocs éboulés aux abords de la source 2.293, qui avaient attiré mon attention sur cette région. Mais les principaux de ces petits pointements rocheux sont formés de *roches cristallines* : celles-ci sont extrêmement broyées et altérées et prennent aux affleurements une teinte jaune clair assez insolite, ressemblant un peu à celle des cargneules et des « dolomies-capucin » du Trias : W. Kilian avait dû fort bien les remarquer d'en bas, car il a figuré là, sur la feuille Briançon, un étroit liseré de Trias près de la base de la nappe

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

du Flysch ; mais il n'était certainement pas monté jusqu'aux affleurements, où il n'aurait pas manqué de reconnaître nos roches cristallines.

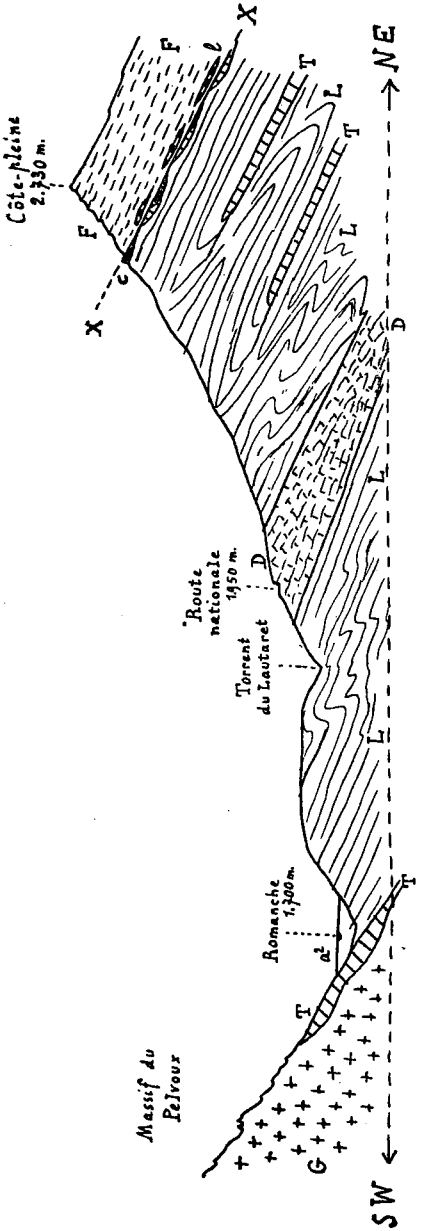


FIG. 1. — Coupe de la région des écailles cristallines du Lautaret.
a^2 = Alluvions modernes. — F = Flysch tertiaire de la nappe des Aiguilles d'Arves. — X = Zone de laminage à la base de cette nappe, avec lames de Trias, de Lias ou Dogger à faciès briançonnais (*l*) et de roches cristallines (*c*).
D = Dogger à Bélemnites. — L = Lias à faciès dauphinois. — T = Trias. — G = Granite du Pelvoux.
Échelle 1/30.000 longueurs et hauteurs.

Au-dessus de cette zone d'écailles, Cristallin et Trias, il y a peut-être, en certains points, quelques mètres de schistes noirs liasiques ou jurassiques très broyés ; mais, en d'autres, le *Flysch* apparaît au sommet même de la petite falaise ; de sorte que, à quelques mètres près, nous pouvons admettre que les écailles jalonnent bien *la base de la nappe du Flysch*. Ce sont en effet les alternances de grès quartzeux et de schistes noirs du Flysch qui forment les pentes de plus en plus raides conduisant jusqu'aux crêtes de Côte-Pleine.

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE.

Les affleurements de roches cristallines de nos écailles se présentent dans de très mauvaises conditions ; le plus souvent ce sont des roches complètement altérées, broyées, ferrugineuses, lardées de filons : elles se brisent sous le marteau en menus morceaux

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

dans lesquels il est presque impossible d'obtenir des cassures fraîches. Néanmoins, en certains points, des blocs moins altérés montrent nettement, par leurs feldspaths et leurs quartz, qu'il s'agit bien de roches granitiques, reconnaissables même à l'œil nu.

De fait, au microscope, on peut y déterminer avec sûreté un *granite* et un *microgranite*.

Ces deux roches sont caractérisées par l'association d'un plagioclase voisin de l'albite et d'un feldspath curieux semblant correspondre très exactement à la cryptoperthite décrite par P. Termier dans le granite du Pelvoux et les microgranites de la bordure de ce granite [1].

Ce feldspath possède entre nicols croisés un aspect flou à extinctions onduleuses, soit le plus souvent par mâcles polysynthétiques parallèles d'extrême finesse, interrompues, estompées, soit par structure en plages diffuses à extinctions roulantes sous des angles un peu différents, soit plus rarement par structure mâclée en quadrillage du type du microcline. Sa biréfringence est d'ordinaire voisine de celle de l'orthose, mais peut exceptionnellement s'élever à la valeur de celle de l'albite. Certaines sections g^1 présentent des facules à biréfringence tantôt plus faible, tantôt plus forte, bien qu'elles ne soient pas mâclées : cela indique la nature composite de ces cristaux. Les propriétés précédentes justifient l'attribution à de la cryptoperthite, association de feldspath potassique et d'albite, presque irréductible au microscope.

Granite et microgranite révèlent immédiatement au microscope une structure mylonitique à un degré avancé. Dans les échantillons point trop altérés chimiquement, les torsions, brisures et pulvérisations des cristaux sont des plus nettes et apparaissent en quantité innombrable dans chaque plaque mince, sans que le phénomène aille toutefois jusqu'au broyage complet qui rendrait illusoire l'identification de la roche initiale. Le quartz déformé présente de belles extinctions onduleuses, avec parfois le phénomène des « stries de Böhm ».

Le granite possède un peu de biotite altérée, tandis que le microgranite est dépourvu de mica. A part cela, le granite comporte les mêmes minéraux que le microgranite, mais régulièrement calibrés ; son grain est fin (quelques millimètres), comme celui des cristaux de première consolidation du microgranite.

1. P. Termier, Sur le granite du Pelvoux (*CR. Acad. Sc.*, t. 124, 1897, p. 317). *Id.* Microgranites de la vallée de la Guisane (Bord nord du massif du Pelvoux) (*Bull. Soc. géol. France*, 3e série, t. XXVII, 1899, p. 399).

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

Le microgranite a deux temps de consolidation bien marqués. Sans parler des produits d'altération, il contient quartz, albite, cryptoperthite, dans les deux temps.

Ces minéraux ont même aspect et mêmes rapports mutuels que dans les roches analogues du Pelvoux, dont nous avons examiné les préparations microscopiques elles-mêmes qu'a utilisées P. Termier. Toutefois la cryptoperthite du Pelvoux présente très souvent, surtout dans le granite, une microperthite d'albite secondaire, qui manque dans les échantillons de Côte-Pleine.

Les cristaux du second temps des microgranites de Côte-Pleine forment une mosaïque finement grenue, relativement grande pour la matière d'un porphyre et semblable à une fine aplite. Les cristaux du premier temps sont souvent agrégés en groupes de quartz et feldspath associés comme dans un granite. Ces deux circonstances indiquent que ce microgranite est d'un faciès de passage au granite. P. Termier a signalé la fréquence de tels passages dans le massif du Combeynot, et la grande abondance des aplites et microgranites à la bordure du granite du Pelvoux dans ce massif.

Interprétation tectonique.

Il est donc tout à fait certain que nos écailles cristallines sont des fragments détachés du massif du Pelvoux, et plus précisément de son annexe, le *Combeynot*. Ce dernier vient s'ennoyer sous sa couverture liasique à une distance d'environ 2 km. 5 (à vol d'oiseau) de nos écailles. Mais, le long de son bord oriental, ce massif du Combeynot n'est parfois séparé de la nappe du Flysch que par une pellicule extrêmement réduite de sa couverture autochtone ; ici, en effet, comme l'a montré J. Boussac (coupe de la Madeleine, à 3 km. au SE du Lautaret), les terrains cristallins sont directement recouverts par du Nummulitique autochtone transgressif ; et c'est cette couverture, épaisse parfois seulement de quelques dizaines de mètres, qui est en contact avec le Flysch de la nappe des Aiguilles d'Arves.

Il est donc tout naturel d'admettre qu'une structure analogue se retrouve dans le tréfonds de Côte-Pleine, et que là le prolongement N, profondément ennoyé, du massif du Combeynot, a pu être raboté par le charriage de la nappe du Flysch, qui en a détaché nos écailles cristallines et les a entraînées fort loin du tréfonds hercynien, jusqu'à leurs affleurements actuels (voir fig. 2).

Comme on le voit, nous avons là une illustration remarquable

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

de la façon dont nos vieux massifs hercyniens ont réagi aux efforts tectoniques alpins.

Nous sommes ainsi très loin de l'ancienne conception des « massifs amygdaloïdes », que les plis alpins contournaient en en respectant l'intégrité. De cette conception, il ne reste qu'une chose : c'est qu'en effet, dans sa masse, le socle hercynien a résisté aux assauts des nappes alpines ; il a été balayé et écorché en surface, parfois découpé en écailles par une « tectonique cassante », mais jamais il ne participe aux longs déroulements

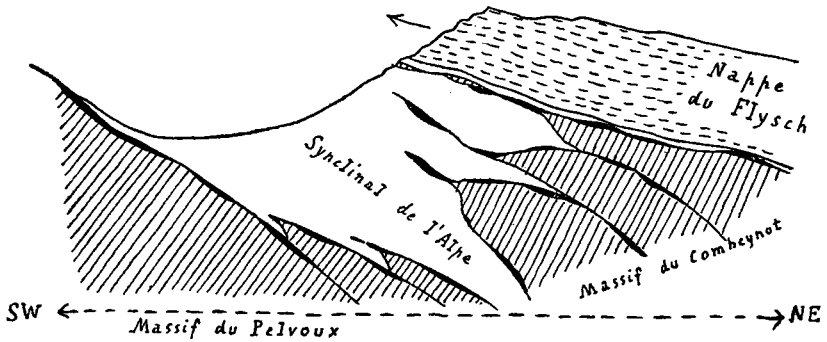


FIG. 2. — Coupe théorique montrant la structure profonde de la zone des écailles du Lautaret, avec les lames et coins cristallins séparés par des « filons » de Trias-Lias.
En hachures, massifs cristallins.
En noir, couverture triasique décollée et entraînée.
En blanc, Lias et Dogger.

des plis souples de sa couverture : c'est l'opposition entre le matériel vieux et le matériel jeune, notée depuis longtemps par Ch. Lory, et récemment soulignée avec tant de bonheur par E. Argand.

Dans les régions où l'érosion a décapé jusque dans leur tréfonds les massifs cristallins, leur morcellement en écailles reste souvent souligné par de minces rubans de leur couverture pincés entre les écailles : ce sont les *filons* de Trias-Lias que P. Termier[1] a décrits d'une manière si suggestive, dans le S du Pelvoux en particulier, où certains de ces filons, larges seulement de quelques dizaines de mètres, peuvent se suivre sur plusieurs kilomètres de longueur. Dans les régions moins décapées, ce sont les têtes des écailles qui affleurent ; et on a alors des *coins*, soit coins anticlinaux de Cristallin s'insinuant dans la couverture

1. P. TERMIER, Sur la tectonique du massif du Pelvoux (*Bull. Soc. géol. France*, 3e série, XXIV, 1896, p. 734).

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

(ex. lames de gneiss de Chenalette, récemment décrites par Paréjas [1], sur le versant suisse du *Col de Balme*, entre Mont-Blanc et Aiguilles-Rouges), soit coins synclinaux de Trias-Lias conservés dans les massifs cristallins (ex. coins classiques de la Jungfrau, coin de Villard-Notre-Dame, à l'E du Bourg d'Oisans, décrit par P. Termier). Le versant E du petit massif cristallin du Rocheray, à l'E de Saint-Jean-de-Maurienne, nous offre à l'*Echaillon* un exemple classique, décrit par Kilian et Révil, de cette structure où alternent des lames de Cristallin et de Trias-Lias [2].

Beaucoup plus rares sont les cas où, comme à Côte-Pleine, on retrouve en pleine série sédimentaire, loin des massifs hercyniens, des lambeaux cristallins représentant sans aucun doute le terme extrême de l'effilement de nos « coins » cristallins, déchiquetés et entraînés au loin par les poussées tangentielles. Pour désigner ce phénomène, on pourrait adopter une expression imagée proposée par M. Lugeon, celle de *fumées* des massifs cristallins. C'est en effet M. Lugeon [3] qui le premier a découvert dans l'empilement de plis des nappes helvétiques constituant le massif de la Dent de Morcles, de minuscules lames cristallines éloignées de tous les massifs anciens, et qu'il a qualifiées de « fumées du Mont-Blanc ». Nos blocs cristallins de Côte-Pleine méritent ainsi le nom de « fumées du Pelvoux », et plus précisément de « fumées du Combeynot ».

Existe-t-il, dans les Alpes françaises, d'autres lames cristallines, dans la même zone tectonique structurale ?

Dans la vallée de la Durance, loin au S du Pelvoux, la petite lame cristalline du *Plan de Phazy*, près de Guillestre, nous montre aussi un fragment du tréfonds hercynien ; mais nous sommes ici dans une zone bien plus interne, à l'E de la nappe du Flysch ; cet affleurement du Plan de Phazy a surtout l'intérêt

1. E. Paréjas, Géologie de la zone de Chamonix (*Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, vol. 39, fasc. 7, 1922).

2. A une plus grande échelle, cette même structure caractérise aussi l'extrémité SW du massif du Mont-Blanc, où E. Ritter l'a décrite sous le nom de « structure en dents de scie ». Voir aussi E. Paréjas, La structure de l'extrémité SW du Mont-Blanc (*C.R. Soc. phys. Hist. nat. Genève*, vol. 39, n° 1, 1922) ; les levers de Paréjas sont reproduits dans la fig. 4 de l'ouvrage de L. W. Collet, Aperçu sur la Géologie du massif du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges (*Guide Vallot*, fasc. 2, 1924).

3. M. Lugeon, Sur la tectonique de la nappe de Morcles et ses conséquences (*C R. Acad. Sc.*, 30 sept. 1912). Sur l'ampleur de la nappe de Morcles (*ibid.*, 29 juin 1914). Sur l'entraînement des terrains autochtones en-dessous de la nappe de Morcles (*ibid.*, 13 juillet 1914).

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

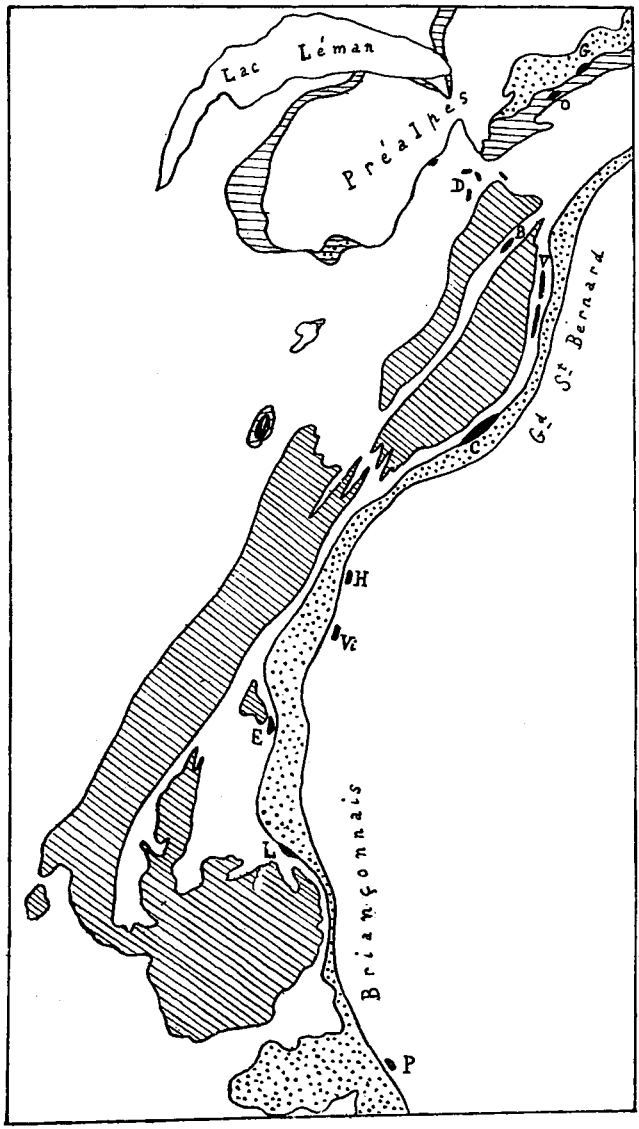


FIG. 3. — Carte structurale schématique indiquant la position des principales lames cristallines intercalées dans les terrains sédimentaires par rapport aux grandes unités tectoniques des Alpes occidentales.

Hachures obliques = Grands massifs cristallins hercyniens.

Hachures horizontales = Préalpes internes et externes (Nappe ultra-helvétique).

Pointillé = Zone du Flysch de l'Embrunais et des Aiguilles d'Arves, Zone Sion-Val Ferret, Nappe du Niesen.

En noir : lames de roches cristallines :

1° Dans les régions de racines : P = Plan de Phazy ; L = Écailles du Lautaret ; E = Petit massif de l'Echaillon ; Vi = Lame de Villarly ; H = Lame d'Haute-cour ; C = Mont Chétif ; V = Lames du Val Ferret ; B = Lame du Col de Balme (Chenalette).

2° Dans les régions de nappes : D = Lames de la Dent de Morcles, de la Dent du Midi, de la Tour Salière ; O = Lames des Ormonts-dessus (L'Essert) ; G = Lames de Gsteig.

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

de nous montrer que le tréfonds de cette zone était encore formé par une roche granitique très voisine du granite du Pelvoux (P. Termier, légende de la feuille Gap) [1].

De même, bien loin au N du Pelvoux, les petites lames cristallines d'*Hautecour* (N de Moutiers, feuille Albertville) et de *Villarly* (S de Moutiers, feuille Saint-Jean-de-Maurienne) sont extrêmement intéressantes à ce point de vue. Les roches cristallines d'Hautecour ont été étudiées pétrographiquement par Duparc et P. Termier ; d'après ce dernier, ce sont des micaschistes à mica blanc ou des schistes chloriteux de type « archéen » et « sans aucune analogie avec le Permo-Houiller métamorphique de la Vanoise ». A Villarly, P. Termier a également reconnu des micaschistes à mica blanc, type n'existant pas dans le Permo-Houiller de la Vanoise » [2].

Tous ces pointements cristallins, Plan de Phazy, Villarly, Hautecour, apparaissent d'ailleurs dans une zone tectonique bien plus interne que nos écailles cristallines du Lautaret, puisqu'ils se trouvent dans les *écailles briançonnaises* faisant suite à l'E à la zone du Flysch ; ils ont en tout cas l'intérêt de nous montrer que, même dans cette zone relativement interne, le tréfonds était formé par un cristallin « archéen », soit hercynien anté-houiller.

Mais bien plus au N, en arrière du Mont-Blanc, nous allons trouver des affleurements cristallins dont la situation, par rapport aux grandes zones tectoniques des Alpes, est beaucoup plus comparable à celle de nos écailles du Lautaret.

C'est d'abord le gigantesque coin cristallin *Mont Chétif-Mont de la Saxe* ; son bord externe confine à la couverture dite autochtone du Mont-Blanc (schistes liasiques et jurassiques d'Entrèves) ; et sur son bord interne, il est chevauché, par l'intermédiaire de lames de Trias, par l'épaisse série des « calcschistes » avec brèches de Pré Saint-Didier ; ces derniers, attribués en totalité au Lias par nos confrères italiens, seraient en grande partie nummulitiques d'après Schœller ; en tout cas, tous les géologues alpins s'accordent à voir là le prolongement de notre zone du Flysch des Aiguilles d'Arves. La ligne de contact anormal, très bien figurée sur les feuilles Aosta et M. Bianco de la carte géologique italienne au 1/100.000e, et passant immédiatement en arrière

1. Voir aussi W. Kilian et P. Termier, Note sur divers types pétrographiques et sur le gisement de quelques roches éruptives des Alpes françaises (*Bull. Soc. géol. France*, 3e série, XXVI, 1898, p. 357).

2. Voir Kilian et Révil, Études géologiques dans les Alpes occidentales, t. II, fasc. I, p. 18. — P. Termier, Note pétrographique sur quelques roches cristallines d'Hautecour près Moutiers (Tarentaise) (*C. R. de la Réunion extraordinaire de la Soc. géol. de France en Savoie, en 1921*, Paris 1922).

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

du Mont-Chétif, représente certainement le « chevauchement pennique frontal » d'E. Argand, et prolonge la base de notre nappe du Flysch.

Par rapport aux grandes unités structurales de la chaîne alpine, le Mont-Chétif a donc exactement la même position que nos écailles cristallines du Lautaret ; et il est même curieux de remarquer que ce Mont-Chétif, formé au NW de protogine et au SE d'une bordure de « porphyres » (probablement équivalents à nos « microgranites et microgranulites » du Pelvoux-Combeynot) a une structure analogue à celle du Combeynot.

Quant aux lames cristallines du *Val Ferret* suisse, découvertes par Rabowski [1], et composées aussi de « porphyres » très laminés, elles semblent avoir une situation tectonique plus externe, et être séparées du bord pennique frontal par des lames de schistes liasiques (et jurassiques) dépendant encore des zones externes. Remarquons en passant qu'entre elles et le Mont-Blanc s'intercale la bande de Dogger fossilifère de l'Amône, avec sa faune néritique curieuse, parfois comparée aux faciès du « Dogger à *Mytilus* » ; cela évoque un peu notre Dogger de l'Alpe du Villard d'Arène, dont le faciès est lui aussi plus néritique que celui du Dogger à type dauphinois normal.

Jusqu'à présent, nous ne sommes occupés que des lames cristallines situées dans les *zones de racines*, c'est-à-dire dans les régions où les unités tectoniques alpines se présentent en succession isoclinale régulière, plongeant vers l'intérieur de la chaîne [2].

Mais de belles découvertes de nos confrères suisses, et en particulier de M. Lugeon, ont permis de retrouver quelques prolongements lointains de ces lames cristallines jusque dans les *régions de nappes*, au delà de la zone des massifs cristallins hercyniens.

Ce sont d'abord de minces bandes de roches cristallines qui s'intercalent à la base des nappes helvétiques, mais au-dessus de la couverture sédimentaire autochtone des Aiguilles-Rouges, dans les massifs de la *Dent de Morcles*, de la *Dent du Midi* et de la *Tour Salière* ; découvertes d'abord par M. Lugeon [3] dans le mas-

1. F. Rabowski, Les lames cristallines du Val Ferret et leur analogie avec les lames de la bordure NW des massifs du Mont-Blanc et de l'Aar (*Procès-verbaux de la Soc. vaudoise des Sc. nat.*, 5 déc. 1917).

2. C'est dans ce sens que E. Haug a employé ce terme de « zones de racines » dans sa dernière synthèse des Alpes occidentales (*Bull. Soc. géol. France*, 4e série XXV, 1925) ; ainsi compris, ce terme ne mérite pas la critique qu'en fait Cadisch (*Verhandl. Naturforsch. Ges. Basel*, B. XL, 1929, p. 65) dans sa très intéressante argumentation contre les idées de Haug.

3. M. Lugeon (*loc. cit.*).

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

sif de Morcles, de telles écailles ont été retrouvées ensuite plus au S dans le massif de la Dent du Midi par De Loys [1] et Gagnebin [2], puis suivies encore plus au S dans les parois de la Tour Salière par L. W. Collet [3]. Ce sont elles que M. Lugeon avait qualifiées, comme nous l'avons vu, de « fumées du Mont-Blanc ». En réalité, leurs racines sont à rechercher, non pas dans le massif du Mont-Blanc, mais plus en avant, entre Mont-Blanc et Aiguilles-Rouges ; peut-être résultent-elles de l'entraînement d'une lame de Cristallin intercalée entre ces deux massifs, telle que la lame de Chenalette (dans le synclinal de Chamonix au N du Col de Balme) dont nous avons parlé plus haut.

D'autres lames cristallines ont au contraire une origine bien plus interne et sont à ce titre particulièrement intéressantes pour nous.

Telle est la lame cristalline de la Forêt de l'Essert, à l'entrée du grand cirque du Creux de Champ, entre le village des *Ormonts-dessus* et les parois N des Diablerets ; d'après M. Lugeon [4], qui l'a découverte, elle fait partie d'un complexe d'écailles dépendant des Préalpes internes (nappe ultra-helvétique). Or, la racine de cette nappe se trouve, comme l'a prouvé M. Lugeon, en arrière de la zone helvétique, immédiatement en avant du bord pennique frontal, c'est-à-dire dans une situation tectonique identique à celle qu'occupe le massif du Mont-Chétif [5]. Or précisément, cette écaille cristalline de l'Essert est constituée par un « microgranite porphyroïde à gros plagioclases », donc par une roche probablement analogue aux « porphyres » du Mont-Chétif ; l'écaille de l'Essert serait donc bien une « fumée », très lointaine, du Mont-Chétif, de même que nos roches du Lautaret sont une fumée, bien moins lointaine, du Combeynot.

Enfin plus intéressantes encore et plus célèbres sont les lames cristallines découvertes par M. Lugeon [6] aux environs de *Gsteig*

1. F. de Loys, Sur la présence de la Mylonite dans le massif de la Dent du Midi (*Eclogae geol. Helvetiae*, XIV, 1915, p. 36) — *Id.*, Le décollement des terrains autochtones au Col d'Emaney et au Col du Jorat (massif de la Tour Salière-Dent du Midi) (*ibid.*, XV, 1918, p. 303).

2. E. Gagnebin, Une lame de gneiss parautochtone à la base de la Dent du Midi (écaille du Jorat) (*Bull. Soc. vaudoise des Sc. nat.*, vol. 56, 1925, n° 216).

3. L. W. Collet, Sur la présence d'une lame de mylonite dans la Tour Salière (versant d'Emaney) (*Archives des Sc. phys. et nat.*, 4e période, t. XLIV, p. 150, Genève, 1917).

4. M. Lugeon, Les écailles de la forêt de l'Essert (Préalpes internes vaudoises) et présence d'une lame de granite (*Eclogae geol. Helvetiae*, XIX,1926, p. 649).

5. Le Mont-Chétif étant ainsi la racine de la nappe ultra-helvétique, les lames cristallines du Val Ferret suisse pourraient représenter les racines des nappes helvétiques supérieures (Wildhorn-Diablerets), comme l'a dit Rabowski.

6. M. Lugeon, Sur la présence de lames cristallines dans les Préalpes et sur

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

(Préalpes fribourgeoises), dans le soubassement de la nappe du Niesen, au contact de cette dernière et des Préalpes internes ; leur situation tectonique, dans la série des nappes, est comme on le voit tout à fait analogue à celle de nos écailles du Lautaret dans la série des « racines », puisque la base de la nappe du Niesen se prolonge, au S et vers les « racines », par la base du Flysch des Aiguilles d'Arves.

On sait par contre les conséquences qu'a tirées M. Lugeon de sa découverte ; d'après lui, les écailles de Gsteig sont formées de « schistes de Casanna » : c'est par ce terme que nos collègues suisses désignent les complexes cristallophylliens antétriasiques des nappes pennines, en particulier de la nappe du Saint-Bernard : en France, leur équivalent serait le Permo-houiller métamorphique de la Vanoise. Si donc on admet cette assimilation pétrographique, on voit que la nappe du Flysch du Niesen ne peut venir que des régions internes de la nappe du Saint-Bernard (puisque dans les régions externes de cette même nappe, le Permo-houiller conserve les faciès non encore métamorphiques de la « zone houillère pennine »). Et alors les nappes préalpines, supérieures à celle du Niesen, auraient nécessairement leurs racines à l'E de la nappe du Saint-Bernard, c'est-à-dire dans les zones voisines de celle du Canavese, suivant l'opinion classique des géologues suisses.

On sait que W. Kilian, E. Haug, et nous-mêmes, reculons devant cette interprétation, et nous refusons à enraciner les nappes préalpines au delà du géosynclinal des schistes lustrés et des gneiss permo-houillers. Dans cette nouvelle interprétation, il faudrait alors que les écailles de Gsteig soient formées, non par les véritables « schistes de Casanna », mais par des roches cristallines du tréfonds hercynien, du type de celles du Chétif, d'Hautecour, de Villarly, des écailles du Lautaret, du Plan de Phazy. Cela conduirait d'ailleurs à reprendre aussi l'étude du prolongement SW des noyaux simploniques, celle des schistes lustrés de Sion et du Versoyen (près Bourg-Saint-Maurice), celle des gneiss de Pointe-Rousse (près du Petit Saint-Bernard), bref à préciser toute la structure de cette zone Sion-Val Ferret, qui se révèle de plus en plus comme la moins bien connue de toutes nos Alpes Occidentales, et devant fournir la clef de toutes les synthèses futures.

leur signification (*CR. Acad. Sc.*, 16 nov. 1914). — *Id.*, Sur quelques conséquences de la présence de lames cristallines dans le soubassement de la zone du Niesen (Préalpes suisses) (*ibid.*, 7 déc. 1914). — Depuis, cette région a été revue par Arnold Heim : voir A. Heim, *Geologie der Schweiz.*

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

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXX

La zone d'écailles cristallines du Lautaret.

En bas : Vue d'ensemble, prise de la route nationale.
Au premier plan, prairies et éboulis sur le Lias (les affleurements de Dogger à Bélemnites, invisibles de là, seraient situés en dessous, à gauche de la phot.).
En AB, zone des écailles.
Au fond, crêtes de Côte-Pleine, où affleurent les schistes et grès du Flysch de la nappe des Aiguilles-d'Arves.

En haut : Dans la zone des écailles, vue prise du point A vers le point B.
Au premier plan, blocs de roches cristallines. Les petites falaises au-dessus de B sont déjà formées par le Flysch de la nappe.

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

Les graviers plissés de Chine

par **P. Teilhard de Chardin**[1].

Planches XXXII, XXXIII, XXXIV et XXXV

Comme point de départ aux considérations qui suivent, nous prendrons une coupe (v. la figure ci-dessous) menée à travers la bordure nord de la dépression de Turfan (Turkestan Chinois).

Sur cette coupe, on remarque la présence de quatre conglomérats ou graviers : G_1, nappe de déjection pléistocène, passant sous le « loess » des cuvettes de Pichan et de Turfan ; G_2, gra-

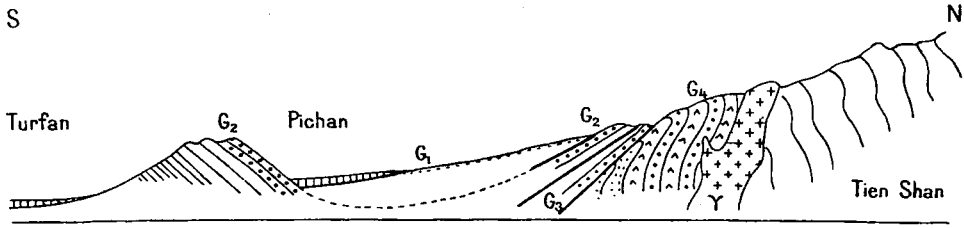


Fig. 1. — Coupe prise au Nord de Turfan (schématique).
G_1, graviers pléistocènes supérieurs, passant sous le « loess ». G_2, graviers et conglomérats plissés, du Pliocène final (Sanmênien). G_3, conglomérats jurassiques. G_4, conglomérats andésitiques permiens, ou triasiques, incorporés à la chaîne principale. γ, granite intrusif.

viers d'âge pliocène tout à fait supérieur (Sanmênien), couronnant une épaisse série de terres rouges gypseuses crétacées et tertiaires ; G_3, conglomérats jurassiques ; G_4, conglomérats permiens ou triasiques, associés à des coulées d'andésites.

Or, si l'on étudie ces quatre formations, on observe deux choses :

a) D'abord ces graviers ou conglomérats représentent, tous les quatre, des « piedmont gravels », originairement déposés, comme G_1, en bordure d'une chaîne.

b) Ensuite, dans leur disposition actuelle, ils figurent clairement *quatre états successifs, naturels, dans un même processus d'orogénèse*. G_1 est en position normale. G_2 est *plissé en avant-chaîne*. G_3 et G_4 sont *incorporés* dans la chaîne elle-même.

Cette disposition signifie évidemment que, 1) à plusieurs reprises, le bloc du Tien Shan a émergé comme une chaîne, et

1. Note présentée à la séance du 19 décembre 1932.

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

s'est frangé de graviers ; et que, 2) à plusieurs reprises aussi, il s'est avancé vers le Sud, jusqu'à s'incorporer les nappes antérieurement formées par ses produits d'érosion. Ajoutons que, dans G_2, les bancs les plus puissants de conglomérats se trouvent toujours *au sommet*, et non à la base de la formation, — comme si les graviers s'étaient déposés, non à la suite, mais *au cours même d'une période d'érection* de la chaîne. — Ainsi, les deux composantes, verticale et tangentielle, de l'orogénèse, au cours d'une longue période, se trouvent inscrites dans la distribution et l'allure de graviers considérés, en intensité et en direction.

Ces faits suggèrent qu'il y aurait avantage à utiliser plus systématiquement qu'on ne l'a peut-être fait jusqu'ici, dans l'étude des chaînes (surtout en domaine continental) l'analyse des grès et conglomérats dont la structure présente les caractères (faciles à reconnaître) d'anciens « piedmont gravels ».

Applications.

Appliquée en Chine du Nord, cette méthode nous a donné, à plusieurs reprises, de bons résultats. Citons les deux cas suivants :

a) En bordure SE du Gobi, de Kalgan à Jehol, de puissants conglomérats jurassiques et crétacés (plissés et discordants l'un par rapport à l'autre) se développent au pied du Plateau mongol. Après avoir vu les graviers plissés du Tien Shan, j'estime que ces formations doivent s'interpréter comme des graviers de piedmont, plissés par un mouvement en direction SE du socle mongol. Dans ce cas, le massif mongol aurait émergé, anciennement, au moins deux fois : au Jurassique et au Crétacé (supérieur). Quant aux mouvements tangentiels, ils sont à placer au Crétacé inférieur, et au Tertiaire.

b) Auprès de Péking, les chaînes anciennes (à noyau précambrien et paléozoïque) sont frangées de conglomérats jurassiques à andésite ; et, dans la plaine, on connaît des massifs, en grande partie abrasés, de conglomérats éocènes faillés ou redressés. Avec des âges différents, *c'est la réplique exacte de la coupe de Turfan*[1]. Encore ici, les conglomérats représentent des « piedmont gravels », l'un (jurassique) *incorporé*, l'autre (éocène) plissé en avant-chaîne. Mouvements verticaux au Jurassique et à l'Éocène ; mouvements horizontaux anté- et post-éocènes.

1. Dans les deux cas (à Turfan comme à Pékin) on observe, en bordure de la chaîne principale, des intrusions de granite post-andésitique, passant par les joints tectoniques.

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

Extension des mouvements pliocènes supérieurs en Chine.

Un des points intéressants mis en évidence par la coupe de Turfan est l'existence, en bordure du Tien Shan, de graviers plissés appartenant à la fin extrême du Pliocène. Ces plissements tardifs, de règle autour du bassin du Tarim (observations personnelles, et communications du Dr Norin) s'observent à l'Est jusqu'à Suchow (au pied du Nan Shan); et ils existent aussi en bordure de l'Altaï mongol (« Gochu formation » de Berkey et Morris). Plus à l'Est, il pouvait sembler que les conditions tectoniques étaient plus tranquilles. Au cours d'un voyage exécuté en 1932 dans le Sud-Est du Shansi, j'ai constaté qu'il n'en était pas toujours ainsi. Dans cette région, les sables ou graviers pontiens et sanmêniens, datés par des fossiles, sont très souvent redressés, ou même (surtout en bordure de la dépression tectonique du Fenho) plissés. Une note sur ce sujet est à l'impression dans le Bulletin de la Société géologique de Chine.

Dans ce dernier cas (Shansi), on a l'impression que le socle ancien, formé par des grès post-carbonifères, a joué de deux façons différentes sous la couverture pliocène qui le surmonte immédiatement : par failles (accompagnées de serrages) d'abord; mais aussi, concomitamment ou même antécédemment, par un froncement général de la plate-forme gréseuse, lequel a dû se produire au cours même de l'accumulation des sédiments pliocènes. Dans toutes les sections observées, en effet, grès anciens et couverture tertiaire semblent plonger *en parfaite concordance* angulaire. Ce plongement, observons-le, affecte non seulement les conglomérats de base du Pliocène (pour lesquels l'inclinaison des couches pourrait s'expliquer par un dépôt sur plan incliné), mais encore une épaisse série de sédiments fins (sables et argiles) dont les lits, à l'origine, ne pouvaient être qu'horizontaux.

Corrélation entre les graviers pliocènes supérieurs, de l'Est a l'Ouest de la Chine.

Au cours des remarques qui précèdent, nous avons admis que les derniers graviers plissés de Turfan (G_2) étaient d'âge pliocène supérieur. Cette détermination est basée sur la continuité que nous pensons avoir reconnue entre les graviers susdits et le « Sanmênien » de Chine.

En Chine du Nord orientale, et notamment dans les pays de grand Loess (Shansi, Shansi septentrional, Kansu), le Sanmênien

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

forme une série importante, dont l'âge pliocène final est bien fixé par la Stratigraphie, la Paléontologie et la Physiographie. Nous savions déjà que, à partir de l'Ordos, en allant vers l'Ouest et le Nord-Ouest, la formation perd rapidement ses faciès lacustre ou de pentes, et se réduit à une nappe puissante de hauts graviers consolidés, bordant généralement les montagnes, mais s'étendant aussi plus loin, comme une carapace, sur les bassins. Or, au cours de l'Expédition Citroën Centre-Asie, nous avons pu faire un pas de plus, et constater que la carapace en question, très nette en Ordos, se poursuit à travers l'Ala Shan, et se raccorde finalement aux graviers plissés (G_2) du Tien Shan et du Nan Shan (Suchow). Un pont paraît décidément jeté, dans ces conditions, entre le Pliocène supérieur de Chine orientale et celui du Turkestan. La découverte récente, par le Dr E. Norin (de la Mission Hedin), de restes fossiles (Chameau, Bovinés, Cerf) dans la série G_2, au Sud du Tien Shan (Kucha), vient confirmer directement ces vues.

M. **Emm. de Martonne** remarque que l'association de graviers récents au soulèvement du bord des montagnes est un fait qui, en dehors même des exemples rappelés en Asie par M. Emm. de Margerie, a été signalé dans l'Europe Orientale, notamment dans les Carpathes roumaines, où les graviers de Candesti, soulevés à plus de 1.000 m. près Odobesti, ont été reconnus par sondage pincés dans des plis près de Ploiesti, tandis que le fort relèvement de terrasses quaternaires, noté il y a 25 ans a été précisé depuis. Toutefois il semble que des complexes détritiques successivement incorporés aux plissements comme celui décrit en Chine soient particuliers aux régions de drainage intérieur, dites « endoréiques » ; dans les Andes de Bolivie et Argentine, W. Penck a analysé un cas tout à fait semblable. Le remblaiement du bord des Carpathes devait lui-même être endoréique. Les observations du P. Teilhard de Chardin apportent une contribution précieuse à la connaissance de l'endoréisme des périodes géologiques, si important à préciser quand on songe que le 1/3 des continents est encore aujourd'hui privé d'écoulement vers la mer.

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

LÉGENDE DES PLANCHES XXXII, XXXIII, XXXIV ET XXXV

Planche XXXII

La série pliocène supérieure plissée (G_2) dans les avant-chaînes du Tien Shan, à Bäzäklik, près Turfan.

La formation sanménienne, entièrement composée de vases grises et de graviers peu consolidés, repose, sur la droite (en dehors de la figure) sur une épaisse série rouge, gypseuse, d'âge tertiaire ou crétacé. La série grise ravine la série rouge, mais sans discordance angulaire appréciable.

Planche XXXIII

Une série de terrasses pléistocènes, dans les avant-chaînes du Tien Shan, à Bäzäklik.

Dans cette figure, les couches plissées appartiennent à la série rouge, tertiaire ou crétacée. Hauteur de la terrasse T_1 (Pléistocène supérieur, époque du Loess), 40 mètres. Hauteur de T_2, 100 mètres. Hauteur de T_3, 230 mètres (au-dessus de la rivière). T_2 et T_3 sont couronnées, l'une et l'autre, par un épais lit de graviers. Dans T_1 sont creusés d'anciens monastères boudhiques.

Planche XXXIV

Le manteau de conglomérats sanméniens, dans le désert entre Hami et Hsinghsinghsia (Le long de la grand'route de Suchow).

La carapace, peut-être tectoniquement ondulée, se développe dans une dépression creusée dans d'épaisses argiles rouges et vertes, gypseuses, probablement pontiennes.

Planche XXXV

Les grès et les conglomérats sanméniens le long de l'Ula Shan, en bordure du Hoangho, au Nord de l'Ordos.

Le sommet de la terrasse sanménienne, bien visible le long de la montagne, est à plus de 100 mètres au-dessus du fleuve. L'Ula Shan est formé de micaschistes et marbres précambriens (Série de Wut'ai), plongeant vers le Sud.

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

Essai de définition des traits permanents de la paléogéographie secondaire dans la Méditerranée occidentale

par **P. Fallot**[1].

J'ai donné, en 1922, des schémas paléogéographiques très grossiers de la Méditerranée occidentale, auxquels d'importantes retouches ont été apportées en ce qui concerne le Maroc et l'Algérie, par MM. Daguin, Roch et Glangeaud. J'ai moi-même souligné dans le fasciscule de la « Géologie de la Méditerranée occidentale » consacré au Trias, les rectifications à y introduire en ce qui touche ce terrain. Mais tous les essais pèchent jusqu'ici par le fait que, concernant un domaine fortement disloqué et affecté de charriages, ils indiquent la répartition des sédiments dans leur position présente et non celle de la mer de leur époque.

Or, c'est cette paléogéographie vraie qu'il importait de connaître. C'est elle qui doit être confrontée avec les synthèses tectoniques.

Il faut donc tenter une remise en place relative des grandes unités. La méthode est théoriquement simple : déplier les nappes, reporter l'arrière-pays à proportion, vers le Sud, tenir compte des froncements des plis de couverture du Nord de l'Afrique, en supposant que nappes poussées vers le Nord ou accidents poussés *en apparence* vers le Sud, résultent du mouvement d'ensemble du bloc africain vers le Nord.

En fait, de nombreuses difficultés surgissent, et la mise au point de cette technique ne pourra se faire que peu à peu ; néanmoins, un premier essai nous conduit à quelques coordinations nouvelles. En faisant ici cette tentative, je dois insister sur son caractère provisoire et ses résultats encore hypothétiques.

I. — LES ÉLÉMENTS DE CETTE RECONSTITUTION

A) En Afrique.

Les récents travaux de M. Glangeaud[2], rapprochés de ce que l'on sait sur le Rif, permettent d'admettre — ce qu'on ne pouvait auparavant que supposer — la continuité de certains des éléments

1. Note présentée à la séance du 19 décembre 1932.
2. L. Glangeaud, Étude géologique de la région littorale de la Province d'Alger. *Bull. Serv. c. géol. Algérie*, 2e série, n° 8, 1932.

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

constitutifs du bord septentrional de l'Afrique du Nord. Toutes schématiques qu'elles soient, j'adopte ici et utilise ses conclusions.

La zone paléozoïque et cristalline des Kabylies est la continuation de celle du Rif espagnol.

La zone calcaire de la dorsale du Rif espagnol et des Boccoya semble se prolonger par la zone calcaire qui sépare, au Midi, la zone des Kabylies du « géosynclinal » ou, mieux, du sillon tellien.

Le sillon à série schisteuse noire compréhensive du Rif se pro-

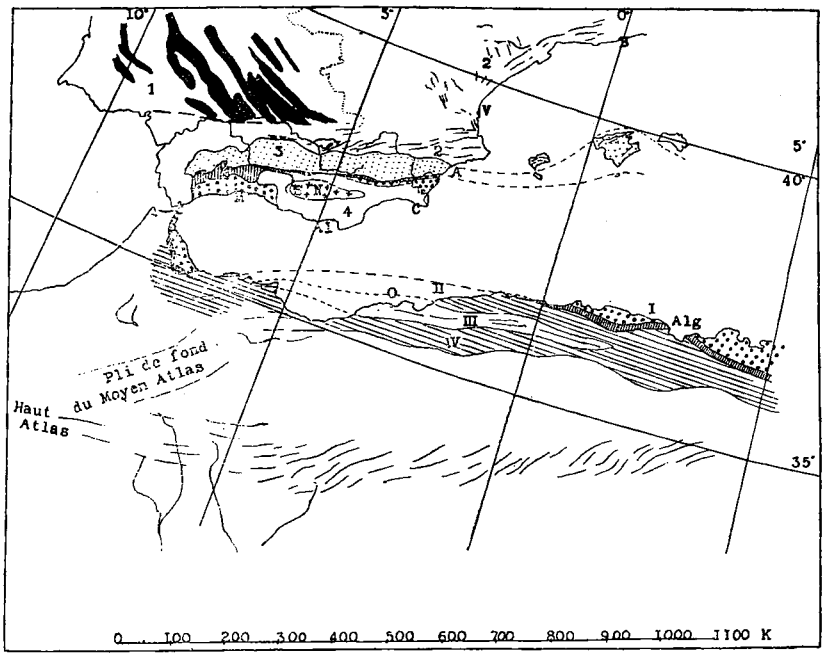


FIG. 1. — SCHÉMA DES UNITÉS STRUCTURALES DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE.

Légende :

1. Socle hercynien de la Meseta (à l'Est, le pointillé indique la limite des séries épicontinentales secondaires et tertiaires).
2. Chaînons parautochtones et autochtones de la marge de la zone subbétique.
2'. Plis de couverture affectant la série épicontinentale du littoral entre Valence et Barcelone.
3. Zone subbétique.

Hachures verticales : Zone pénibétique et série secondaire rifaine ; zone calcaire d'Algérie (sous-zone Ia de M. Glangeaud).

Gros points noirs : Nappe de Malaga, en Espagne. En Afrique, zone du Paléozoïque rifain, zone paléozoïque d'Algérie (sous-zone I*ab* de M. Glangeaud).

4. Nappes des Alpujarras.
. N. Sierra Nevada.

Hachures longitudinales : zones II et IV de M. Glangeaud et zone de la série noire compréhensive du Rif.

A, Alicante ; Al, Almeria ; Alg., Alger ; B, Barcelone ; C, Carthagène ; M, Malaga ; O, Oran.

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

longe sans doute par la zone II, ou sillon tellien, de M. Glangeaud, où ce géologue a souligné l'existence d'une série continue du Lias au Crétacé supérieur.

En effet, sur le Lias calcaire qui existe au Maroc comme dans le sillon du Tell, viennent dans le Rif des marnes schisteuses sombres, d'âge oolithique, alors que des schistes marneux dans le Tell représentent la même formation. Le Crétacé de cette partie du Maroc est encore formé de schistes marneux et de schistes noirs qui se prolongent en Algérie. Si M. Glangeaud trouve des couches à orbitolines dans la zone du Tell, on n'en connaît point encore dans le Rif, ce qui n'est pas un argument définitif, mais le faciès n'y est en tous cas pas franchement bathyal puisqu'on y trouve des passées gréseuses ou quartziteuses. D'ailleurs, on doit à M. Blumenthal la découverte aux abords de cette zone, dans le Kert, de niveaux à Nérinées du Lusitanien, ce qui indique aussi des faciès peu profonds [1].

Il a donc existé un sillon subsident, du Rif aux confins tunisiens, sillon bordant une zone Rif-Kabylies qui tantôt fut couverte par une mer moins profonde, tantôt demeura émergée.

Au Maroc, le bord sud de ce sillon forme transition, par une zone marginale assez ample, aux séries déposées sur le bâti continental africain.

En Algérie, le sillon, élargi, est affecté d'un géanticlinal médian (zone III de M. Glangeaud). La série subsidente reprend au Sud et c'est seulement à sa bordure méridionale qu'apparaissait plus ou moins le bord de la plateforme continentale. M. Blumenthal montre aujourd'hui que cette zone III vient s'effiler et disparaître sur la base du promontoire de Guelaya. *B. S. G. F.*, 1932, p. 554.

Tectoniquement, nous savons que la zone Rif-Kabylies est poussée vers le Sud dans son ensemble et peut chevaucher de quelques kilomètres les sédiments du sillon Rif-Tell. Les diverses imbrications, au dire de M. Glangeaud, ne dépassent pas 5 à 10 km.

B) En Espagne méridionale.

La zone Kabylies-Rif présente, au moins dans le Nord du Maroc, une étroite parenté de faciès avec le Bétique de la nappe de Malaga, et dans le Rif nous avons admis (*B. S. G. F.* (4), XXX, 1930, p. 723) qu'elle est solidaire de cette nappe à l'arrière-pays de laquelle elle se rattache.

Or, cette nappe — la plus élevée, donc ayant l'origine la plus méridionale de l'édifice bétique — est connue de l'O. de Malaga

1. Voir ce *Bulletin*, p. 557.

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

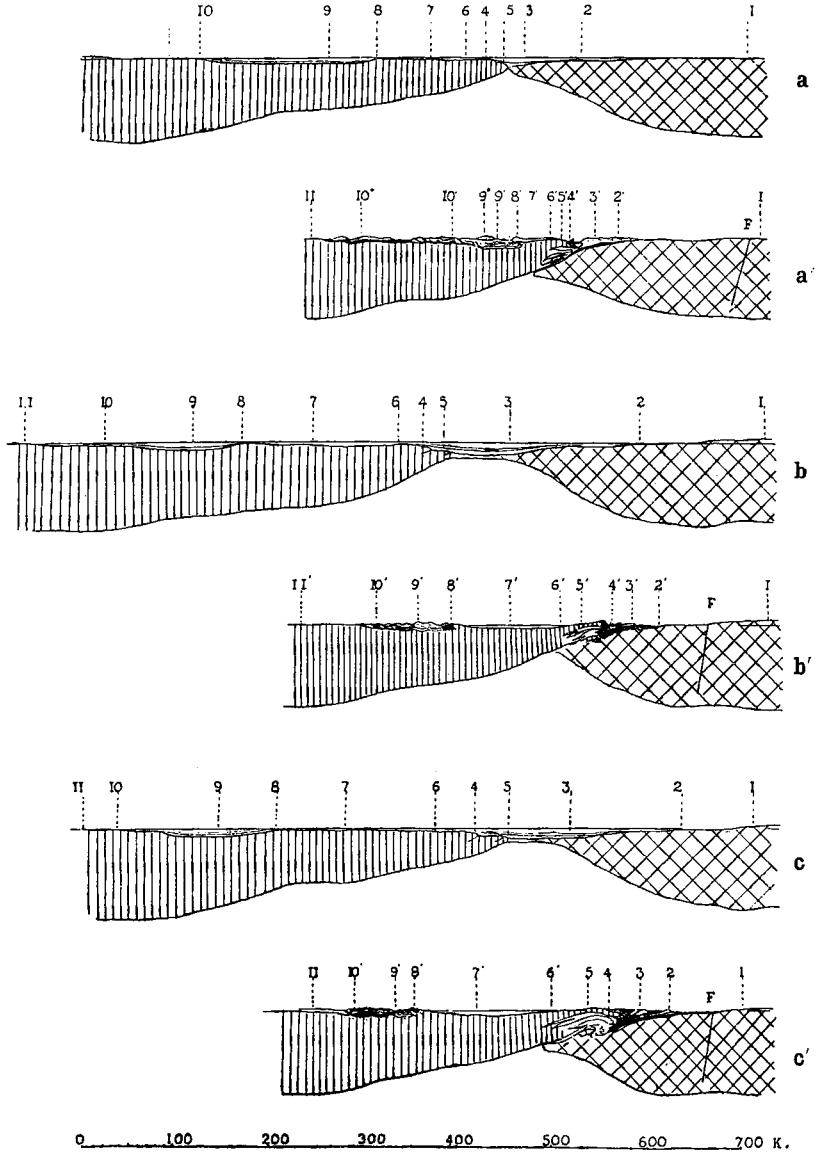


FIG. 2. — SCHÉMAS INDIQUANT LA DISPOSITION DES UNITÉS PALÉOGÉOGRAPHIQUES ET STRUCTURALE (a, b, c,) avant et (a', b', c') après les paroxysmes orogéniques. a, a') à l'extrémité ouest de la chaîne bétique ; b, b') selon la transversale de la Sierra de las Nieves ; c, c') selon la transversale de la zone d'Antequera.

Légende :

1. Bâti européen. Meseta. — 2. Talus de l'Europe. — 2'. Position qu'occuperait le Prébétique s'il était visible. — 3. Géosynclinal alpin. — 3'. Série subbétique. — 4. Talus de l'Afrique. — 4'. Série pénibétique. — 5. Géanticlinaux médians. — 5'. Nappes des Alpujarrides-Rondaïdes. — 6. Bord sud du géosynclinal alpin. — 6'. Nappe de Malaga. — 7. Bourrelet kabilo-bético-rifain. — 7'. Massif bético-rifain en partie effondré. — 8. Bord sud du bourrelet kabylo-bético-rifain. — 8'. Arc du rif espagnol (prolongé par la zone I du littoral d'Algérie). — 9. Sillon subsident rifain, sillon sud-kabylien. — 9'. Série compréhensive noire du Rif, zone du Tell. — 10. Série épicontinentale du Sud du sillon rifain. — 10'. Zone des dislocations marginales du Rif. — 11. Bord du bâti continental. — 11'. Série néritique du bâti continental (a, b) et (c) du bord N du Moyen Atlas. — F. Faille du Guadalquivir. En noir Trias germ.

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

jusqu'à la disparition de la chaîne bétique en mer, à hauteur de la Sierra de Carrascoy et du Cap de Palos.

Sur la partie frontale de cette nappe, puis en avant d'elle, on relève la présence d'une série secondaire et tertiaire qui en était originellement solidaire. C'est le Pénibétique de M. Blumenthal, dans lequel cet auteur a distingué diverses zones selon leur éloignement actuel du front apparent de la nappe.

Au Nord, et sous la nappe de Malaga, se placent les nappes bétiques des Rondaïdes-Alpujarides, recouvrant elles-mêmes les schistes cristallins de la coupole de la Sierra Nevada.

Ces nappes sont donc d'origine plus septentrionale que la nappe de Malaga.

Jusqu'à plus ample informé, nous en admettons l'existence telle que les synthèses de l'Ecole hollandaise l'ont établie.

Quant à la Sierra Nevada, certains en font un empilement de charriages qui équivaudraient aux nappes penniques. D'autres y voient de l'autochtone [1].

Au Nord, et sous le front des nappes bétiques s'insèrent les sédiments secondaires et tertiaires de la zone subbétique.

J'ai émis récemment l'hypothèse qu'ils pourraient appartenir pour une part à l'ancienne couverture des nappes bétiques décollée et poussée en avant.

Cette série est caractérisée par un haut état de morcellement et par ses faciès. On y trouve, depuis le Lias jusqu'au Crétacé moyen et même supérieur, des sédiments de haute mer et, principalement au Lias et au Jurassique moyen et supérieur, les faciès les plus « alpins » de la Méditerranée occidentale.

Nous avons déjà fait remarquer, MM. Marin, Blumenthal et moi, que *les faciès du Secondaire dans cette zone sont tout à fait différents de ce qu'ils sont dans la série compréhensive rifaine*. Les interprétations de M. Glangeaud permettent d'étendre cette constatation au sillon tellien (fig. 1).

Il y a donc là deux zones parallèles, symétriques par rapport à la Méditerranée occidentale, à sédimentation continue mais de types, de natures, absolument différents. L'Africaine est une zone de subsidence à puissante sédimentation clastique (marnes devenues plus ou moins schisteuses, grès fins plus ou moins quartziteux), celle d'Europe comporte des faciès plus nettement alpins sur une moindre épaisseur.

1. Je ne crois pas qu'il y ait là un vaste édifice de nappes continues qu'il serait possible de suivre ainsi depuis la Suisse. Mais qu'un bourrelet de l'autochtone ait été provoqué, rompu et plus ou moins entraîné sous les nappes des Rondaïdes, cela ne serait pas étonnant. Ce n'est plus qu'une question purement verbale d'en baptiser les éléments du nom de « nappes pennines ».

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

Telles sont les interprétations qui servent de point de départ à cet essai paléogéographique.

II. — ÉVALUATION DU DÉPLACEMENT.

Pour déplier les nappes bétiques s. lat., nous faisons subir à l'arrière de la nappe de Malaga un déplacement vers le Sud, ramenant le tout en position de sédimentation. L'ampleur du mouvement peut être estimé en gros, à titre de première approximation, de la façon suivante,

Sur la transversale de la Sierra Nevada.

nappe de Malaga	60 — 80 km.
nappe de Guajar	25 — 30 km.
nappe de Lanjaron	60 — 80 km.
nappe de Lujar	20 — 25 km.
soit au total	175 — 215 km.

Dans ce total, par prudence, on ne compte pas de « nappes pennines » dans la Sierra Nevada, ce qui fait de cette estimation un minimum.

D'autre part, on admettra, d'après M. Blumenthal, que seule la nappe de Lanjaron atteint sans conteste le front bétique au pied de la Sierra Harana, que latéralement ces nappes bétiques paraissent diminuer d'ampleur et que celles de Lujar et de Guajar s'atténuent sans doute fortement.

Reportant le front actuel de la nappe de Malaga à 180-200 km. au Sud, selon la transversale de la Sierra Nevada, nous définissons à peu près, dans l'hypothèse tectonique admise, l'allure du sillon de haute mer, ou si l'on veut, du géosynclinal (fig. 2).

Au Sud, se place dans sa position initiale la zone englobant l'arrière de la nappe de Malaga, le Paléozoïque rifain et la zone des Kabylies. A en juger par le Jurassique du Nord de l'arc rifain et de la côte algérienne, cette zone a joué un rôle relativement passif. Nous admettrons d'autre part qu'elle n'a pas été notablement rétrécie par les plissements et ne retiendrons que son chevauchement marginal. Si on adoptait la notion des distensions oligocènes de M. Argand, il faudrait en réduire la largeur apparente actuelle. Nous supposerons, pour ne pas introduire trop de variables de détail, d'ailleurs hypothétiques, que ces valeurs — rétrécissement, puis distensions — se compensent.

La bordure sud de cette zone chevauchant vers le Sud, par inertie, de quelques kilomètres selon les points, la zone schisteuse

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

Rif-Tell, le bord nord de cette dernière est à repousser d'autant vers le Sud.

M. Glangeaud évalue d'autre part la largeur initiale de la zone Rif-Tell à 120 km. avant le plissement, à hauteur du cap Tenès. En ce qui concerne le Rif, nous ne possèdons pas encore d'estimation de la largeur de ce sillon et de ses abords. Il y était sans doute plus large, mais sans crête et sans sillon secondaire au Sud de la crête [1].

Enfin, si le socle ou promontoire du Rif oriental peut être assimilé à une avancée de la partie rigide du socle africain, plus à l'Est. le début du régime épicontinental se place au S des massifs des Beni-Chougrane et de l'Ouarseni, c'est-à-dire au Sud de la zone IV de M. Glangeaud.

La plateforme continentale a dû être large dans ces parages puisque la sédimentation jurassique ou éocrétacée s'y retrouve sur le méridien d'Oran jusque vers le 33° parallèle actuel.

III. — TRONÇON MOYEN DU BOURRELET LIMINAIRE DE LA ZONE SUBSIDENTE.

Laissons de côté cette mer épicontinentale franche et voyons ce qui ressort de la répartition évoquée plus au Nord.

Au Sud du sillon à sédimentation alpine, une zone a existé dont l'histoire sédimentaire présente dès le Lias les vissicitudes des bâtis continentaux.

C'est la zone englobant le bétique de Malaga, le Rif et la zone des Kabylies.

On connaît mal son Paléozoïque, néanmoins, en Andalousie et au Maroc, il est constitué de formations très anciennes métamorphiques, de Silurien peu ou pas métamorphique et, seulement localement, de Dévonien douteux.

Dans le Rif, on ne peut y déceler de plis vraiment hercyniens quant à leur âge. L'allure des grands ensembles de Paléozoïque ancien métamorphique et de Paléozoïque récent (Silurien) non métamorphique ne semble pas indiquer la trace de mouvements orogéniques importants entre ce Silurien et le Tertiaire. Si les accidents de cette région sont hercyniens, je crois qu'ils rappelleront bien plus l'allure relativement tranquille des accidents d'âge hercynien, ou, en gros, primaire, du bâti africain que les

1. La zone des hautes montagnes du Flysch qui est restée émergée depuis la fin du Crétacé jusqu'à l'achèvement de la transgression tertiaire entre le bassin du Rif méridional et celui du Rif espagnol (Lacoste) correspond peut-être au prolongement atténué de cette zone III vers l'Ouest.

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

intenses plissements des Altaïdes de l'Europe occidentale. Ceux-ci ne semblent du reste pas s'être continués d'Europe en Afrique

Au moins dans sa portion bétique et rifaine, ce Primaire a été recouvert par la transgression triasique. Ce sont des dépôts détritiques et d'évaporation du Werfénien à conglomérats, grès rouges, gypses de type « Permo-Trias », puis au Nord, c'est une série marine de Muschelkalk terminée par un Keuper d'évaporation. Une des hypothèses envisagées par M. Glangeaud assimilant le Permien du bord sud de la zone I au Trias inférieur semble à retenir ici. Ces dépôts analogues au Permo-Trias de la nappe de Malaga et du Rif conféreraient dans ce cas une plus grande unité à ce massif kabylo-bético-rifain.

Le Lias principalement calcaire mais sans « faciès espagnol » y est connu dans la zone calcaire, du Rif à l'Est de la province d'Alger.

Le Jurassique supérieur n'est encore connu, d'ailleurs avec des faciès d'affinités alpines, qu'au Nord-Ouest, près du Dj. Musa. Peut-être des calcaires rouges du ravin de Halaba (Dj. Kelty) seraient-ils tithoniques ? (Perisphinctidés à côtes interrompues du type *Berriasella*, mais indéterminables).

Suivant les points, cette zone rifo-kabyle subit au cours du Secondaire des gauchissements diversement accentués qui causent des trangressions ou des émersions. Sauf à l'Ouest (voir plus loin), le Crétacé inférieur n'y est pas connu dans la partie rifaine de la chaîne calcaire.

Au contraire en Algérie (Ehrmann, Glangeaud), le Néocomien est transgressif, avec conglomérats et faciès détritiques sur le Primaire et le Lias où il arrive du Nord, puis le Crétacé moyen marque une accentuation de la transgression qui se parfait au Crétacé supérieur.

Nous ignorons au juste si durant le Crétacé supérieur la partie ouest, rifaine, de cette zone était émergée et offerte à l'érosion. En tout cas, au Sud de la dorsale calcaire du Rif, la sédimentation se poursuivait dans la zone subsidente Rif-Tell.

M. Glangeaud rapporte, dans sa thèse, la zone des Kabylies et le Paléozoïque rifain au Nord du bâti africain. Les homologies soulignées ci-dessus montrent que cette attribution peut être étendue.

Toute la zone tantôt émergée, tantôt à sédimentation néritique, qui englobe la zone I de M. Glangeaud, le Paléozoïque du Rif et l'arrière de la nappe bétique supérieure, apparaît comme ayant formé, au N du continent africain, un vaste bourrelet liminaire de 150 à 200 km. de large et étendu au moins jusqu'à la hauteur de Bône.

Au Nord, par étapes dont le détail est encore inconnu, se sont

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

ébauchées, puis formées, les nappes bétiques surmontées de la nappe de Malaga, celle-ci, issue du talus nord du bourrelet et représentant une avancée de l'Afrique.

Au fur et à mesure de la lente poussée du continent africain vers le Nord, l'ébauche du bourrelet se double au Sud d'une zone de subsidence plus ou moins complète.

Aux paroxysmes éocènes correspondent la formation des nappes bétiques et les dislocations, par contre coup, du Sud du bourrelet et du sillon du Tell.

Des rejeux tardifs se font sentir après, par étapes, au front du Subbétique en certains points des chaînes algéro-tunisiennes, dans tout le Rif espagnol et français et le Pré-Rif.

IV. — LA TERMINAISON OUEST DU BOURRELET LIMINAIRE

Ce schéma est admissible jusqu'à hauteur du Rif. Mais c'est là que, comme pour les autres interprétations, surgissent les difficultés. Même en tenant compte du rebroussement de Gibraltar et d'un décalage d'une partie du massif africain vers l'Ouest, après les paroxysmes éocènes, il faut souligner la courbure des accidents et surtout la réduction apparente de l'édifice des nappes bétiques s. lat.

Si tout le bloc africain décalé vers le Nord réduit et supprime le géosynclinal alpin, même en supposant un déplacement plus faible à l'Ouest qu'à l'Est, il faut que les nappes, plus ou moins atténuées, se poursuivent vers l'Ouest.

A hauteur de la Serrania de Ronda, celles-ci sont encore assez amples pour apparaître, entraînées par le front de la nappe de Malaga (Blumenthal).

A hauteur du détroit, nous ne trouvons plus que quelques lambeaux de Pénibétique à Gibraltar, au Dj. Musa, à Punta Zahara.

Mais la répartition du faciès Flysch du Crétacé, équivalent latéral de la partie haute de la série subsidente, implique l'extension, la remontée vers le Nord-Ouest du sillon Tell-Rif, au moins jusqu'à hauteur de Soco el Arbaa (Rif espagnol) et des abords occidentaux de Tetuan, et nous avons (*loc. cit.*, 1930) admis que le Sénonien de Tanger en représentait un jalon avancé.

L'extension de ce sillon, selon une courbure à concavité tournée au NE, indique une réduction de la largeur du bourrelet liminaire.

La présence du Pénibétique au détroit de Gibraltar fixe, de même, la limite NW du bourrelet, puisque ce Pénibétique accompagne le front de la nappe de Malaga qui est issue, dans l'hypothèse admise, du bord nord du talus septentrional de ce bourrelet.

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

Donc, ce bourrelet devait se poursuivre originellement jusqu'au méridien d'Estepona, à peu près, puis diminuer de largeur, de telle sorte que le sillon subsident Tell-Rif venait rejoindre le géosynclinal.

Cette orientation vers le Nord-Ouest du sillon subsident implique l'extension vers le Nord du bâti continental sur lequel il se creusait et de la plate-forme qui le limitait au Sud et au Sud-Ouest.

De fait, nous connaissons le Trias germanique diapir accompagné de matériel cristallin jusqu'au Nord de Larache. Le socle africain s'étend vers l'Ouest de cette région à en juger par les courbes bathymétriques.

C'est ici que gît la principale difficulté :

Le bourrelet liminaire abaissé ou terminé vers l'W peut bien avoir motivé la rapide réduction et disparition de la nappe de Malaga ; il n'en demeurerait pas moins que le déplacement Sud-Nord du bâti africain, même réduit par rapport à ce qu'il était au Sud de la Sierra Nevada, devait se traduire par une continuation vers l'Ouest de l'édifice des nappes bétiques sous-jacentes au Bétique de Malaga.

Il faud reconnaître qu'on n'en peut trouver de traces indubitables.

Comme la nappe de Malaga semble s'atténuer rapidement avec la terminaison occidentale du bourrelet liminaire, les nappes bétiques, du fait d'un moindre déplacement à l'Ouest qu'à l'Est, de l'arrière-pays vers l'avant-pays, ont dû présenter moins d'ampleur. Peut-être aussi que dans cette partie extrême, ces nappes sont plus profondément écrasées sous le front africain [1].

Si le bourrelet liminaire africain et la nappe de Malaga viennent se terminer au droit de Gibraltar et laissent, seuls, les éléments bétiques poursuivre en profondeur leur allongement vers l'Ouest, les ruptures que nous avons décrites au rebroussement de Gibraltar et à l'accident de Tetuan (*lot. cit.*, p. 697,) n'en indiquent pas moins que, dans son extrémité, l'édifice orogénique solidaire de ce bourrelet a été disloqué et décalé vers l'Ouest.

Dans une reconstitution comme celle qui nous occupe ici, la diminution vers l'Ouest de l'ampleur du déplacement Sud-Nord ou l'obliquité du bourrelet liminaire initial par rapport au front

1. Les déficits de masse relevés dans la pointe du massif du S de la prov. de Cadiz viendraient étayer cette supposition si la répartition des anomalies gravifiques dans toute la chaîne bétique et subbétique ne semblait absolument étrangère à la structure tectonique, ce qui doit nous rendre prudents quant à l'utilisation de cet argument (cf. Vicente Inglada, Las observaciones gravimétricas, Madrid, 1923, pl. I.).

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

de la chaîne actuelle, ne peuvent être précisés. Pour cette première ébauche, ce n'est que par tâtonnements successifs qu'elles ont été évaluées.

Si notre interprétation se rapproche de la réalité, il faut prévoir vers l'Ouest un rétrécissement, ou effilement, du bourrelet, plus rapide qu'il n'apparaîtrait si l'on prenait en considération la courbure rifaine actuelle, courbure qui est due à des intersections postérieures aux derniers rejeux.

Cet abaissement a dû exister au cours des temps secondaires et des études paléogéographiques fouillées en enregistreront sans doute la trace.

Nous pouvons relever déjà des indications à ce sujet.

Le Trias, dans la chaîne calcaire (Dj. Kelty, Xauen, Lexchab) semble comporter des termes moyen et supérieur marins, soit que le bourrelet n'ait pas encore pris naissance à cette époque — cette zone appartenant encore au sillon triasique « alpin » —, soit que ce soit là le point de rencontre du bord septentrional du sillon Rif-Tell et du géosynclinal triasique.

Le Lias n'est connu que par des faciès calcaires presque stériles ou banals. Mais des éboulis m'ont fourni, près de Ben Karrich, une fausse brèche rose, sinémurienne à *Arnioceras semicostatum* Y. et B. et à *Rhacophyllites transylvanicum* v. HAUER, de type alpin. Ce faciès n'est pas connu plus à l'Est.

Du Dogger, on ne connaît dans la chaîne calcaire que les formations du pied du Dj. Musa.

Il en est de même du Malm, sauf un calcaire rouge, peut-être tithonique, épisodique vers Halaba,

Le Crétacé n'est, de même, connu qu'au pied du Dj. Musa et jusqu'au S. de Tetuan (c. à *Aptychus*) ainsi qu'au Sud de la chaîne calcaire vers Beni Derkoul où il appartiendrait à la bordure du sillon subsident.

A hauteur de Xauen, des formations graveleuses, à débris d'*Aptychus*, apparaissant unies au Flysch, indiqueraient, si elles étaient crétacées, un faciès néritique de la bordure sud-ouest du bourrelet.

La répartition de ces terrains à l'extrémité nord-ouest de la dorsale calcaire du Rif, pourrait donc trahir l'abaissement, la terminaison, de l'extrémité occidentale du bourrelet liminaire africain au Jurassique et au Crétacé et les connections de l'extrémité NW du sillon subsident avec le géosynclinal.

Nous ne saurions toutefois invoquer cet argument comme preuve avant que des recherches précises et détaillées démontrent cette localisation, qui n'apparaît peut-être que par suite de l'insuffisance de nos connaissances.

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

Il n'est guère plus aisé de figurer précisément la position initiale de la partie du massif qui a subi un décalage vers l'Ouest au cours des derniers paroxysmes.

Ce décalage semble indiqué par le rebroussement de Gibraltar. L'hypothèse de sa réalisation contemporaine et concomitante de la fin du serrage vers le Nord, nous oblige à conclure qu'il a dû en résulter dans le S-W du massif rifain une composante relative de l'effort, orientée NE-SW et plus forte qu'ailleurs. Elle semble, en effet, s'être manifestée.

C'est à elle que seraient dus les accidents particulièrement intenses de la chaîne calcaire à hauteur de Xauen où l'on voit des chevauchements de plusieurs kilomètres [1].

Plus au Nord, comme nous en avons émis l'hypothèse, la rigidité relativement grande du massif, jointe à son léger déplacement relatif vers l'Ouest a provoqué l'inscription d'accidents cencentriques autour de son extrémité occidentale (*loc. cit.*, 1930).

En résumé, ainsi que je l'ai déjà noté à diverses reprises ailleurs, la notion de « massif bético-rifain », telle qu'elle ressortait de mes schémas de 1922, doit être naturellement abandonnée.

Mais, sauf les difficultés d'interprétation soulignées plus haut en ce qui concerne le Rif, elle se transforme en celle de l'existence d'un bourrelet liminaire Nord-Africain qui semble, elle, conforme à l'état actuel de nos connaissances en stratigraphie et en tectonique. Il y a donc bien une entité structurale et paléogéographique ayant formé à des degrés divers, tantôt haut fond, tantôt terre émergée entre le Sud de l'Europe et le rivage méridional des mers secondaires. Si l'on veut c'est cela qui peut se nommer massif bético-rifain ou bético-kabilo-rifain. Mais ce massif était une avancée de l'Afrique, plutôt qu'un massif indépendant des deux continents.

On ne peut encore préciser si la nature du massif des Kabylies correspond trait pour trait, comme celle du Paléozoïque rifain, au Bétique de Malaga. A 8 ou 900 km. de distance originelle, il serait d'autant plus possible de rencontrer d'autres faciès que les répartitions de terres et de mers paléozoïques n'ont pas suivi l'allongement actuel des unités. En tous cas, les descriptions de M. Glangeaud ne donnent pas l'impression de ressemblance. Il faudrait voir en particulier les couches à Orthocères du massif des Djidjelli, découvertes par M. Ehrmann [2].

1. Une localisation des accidents importants semble se retrouver sur le même rayon de courbure dans les abords d'Ouezzan, (V. Travaux de M. J. Bourcart).

2. Au cours d'un récent voyage j'ai eu la bonne fortune de visiter ce gisement avec M. l'Ingénieur en Chef des Mines Bétier, et M. Ehrmann. Sans vouloir

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

V. — CONNEXIONS DE CE BOURRELET LIMINAIRE VERS L'EST

S'il est vraiment liminaire par rapport au continent africain, il doit sans doute s'atténuer et disparaître, vers l'Est comme vers l'Ouest. Peut-être venait-il s'effiler aux abords du méridien de Tabarka en Tunisie. Mais ne se raccordait-il pas avec le massif corso-sarde et avec Minorque ? Et la nature du Dévonien de Minorque ne trouverait-elle pas une explication dans cette unité?

La question doit être posée et devra être étudiée.

Mais présentement, je crois que les arguments anciens basés sur la répartition des faciès et la conception que nous avons de l'individualité des masses continentales depuis les synthèses d'Argand, répondent encore par la négative.

Au Jurassique et au Crétacé, les faciès alpins ou bathyaux ne sont pas connus aux abords du littoral catalan.

En Provence, les belles études de M. Lanquine ont mis en évidence l'existence d'un Lias qui, s'il offre par ses Ammonites des affinités avec l'Aveyron et s'il comporte des formes de l'Appenin, évoque par ses Brachiopodes et Lamellibranches bien plus le Lias épicontinental espagnol.

Faire passer le sillon majeur de la mer alpine de Majorque aux Alpes par le Sud de la Provence et la Ligurie semble fort difficile déjà au Lias. Mais au Jurassique supérieur et surtout au Crétacé, bien que l'analyse des formations de cet âge n'aie pas encore été publiée par M. Lanquine, il ne semble pas que l'hypothèse puisse être retenue.

D'autre part, dans le domaine subbétique dans le Midi de l'Espagne, dans les Baléares, les transgressions viennent du Sud, comme sur le massif des Kabylies, elles viennent, d'après M. Glangeaud, du Nord.

Enfin, la notion de l'indépendance des continents rend moins probable l'existence d'une vaste masse baléaro-corso-sarde qui, par les Kabylies eût uni de façon rigide l'Afrique et l'Europe secondaires.

En ce qui concerne les régions plus orientales, l'indécision règne.

Depuis que M. Blumenthal a reposé la question des charriages

généraliser, je dois reconnaître la frappante ressemblance de certains des schistes X, avec le Paléozoïque ancien du Rif, et des calcaires à *Orthoceras* des Beni Afeur, dévoniens pour M. Ehrmann, avec ceux, gothlandiens pour M. Blumental du Bétique de Malaga et du Rif. La parole reste aux paléontologistes pour départager les stratigraphes (Note ajoutée pendant l'impression).

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

de Sicile, nous demeurons un peu désorientés du point de vue tectonique.

Néanmoins, à ne comparer que les faciès, c'est entre le domaine subbétique et cette région que nous trouvons le plus d'analogies, principalement au Secondaire.

Le peu de distance relative qui sépare le Sud de la Sardaigne de structure tranquille, du N de la Tunisie ne doit pas nous retenir. Si, en effet, nous étendons au méridien de la Sardaigne la proportion admise plus à l'Ouest pour le déplacement de l'Afrique qui a rétréci la zone profonde des mers secondaires, cela suppose le bord actuel de la terminaison de la zone kabylienne reporté au moins au 35° parallèle et un espace de plus de 400 km. entre lui et le Sud de la Sardaigne, compte non tenu des torsions envisagées par M. Argand.

En d'autres termes, malgré la grande part d'hypothèses qu'implique le tracé direct de la mer alpine secondaire de Sicile au S de l'Espagne, c'est, pour le moment, ce tracé qui paraît le moins invraisemblable. Donc, la zone bético-kabylo-rifaine, située au sud de ce sillon, joue bien, au Secondaire, le rôle d'un bourrelet liminaire du continent africain

Conclusion

Ces points étant admis, jusqu'à plus ample informé, les traits fondamentaux de la paléogéographie, au Secondaire, du Bassin de la Méditerranée occidentale, nous apparaissent comme suit, d'Europe en Afrique.

Schémas paléogéographiques. Fig. 3, 4, 5, 6, 7.

Légende commune :

1. Bâti européen. Socle hercynien de la Meseta, ou socle caché par des terrains de couverture (1').

Trait pointillé fin. Contours géographiques actuels donnés à titre de repères.

Les nappes dépliées et plis développés, tout l'arrière-pays est reporté au SE. dans la position qu'il occupait primitivement. Le quadrillage des méridiens et parallèles est supposé invariable.

Trait-point. Situation à laquelle seraient ramenés, par ce jeu, certains tronçons de côtes.

Positions qu'occuperaient certaines villes repères : Alg : Alger, : C' : Carthagène, L' Larache, O' : Oran.

B. L. A. Bourrelet liminaire africain.

III. Géanticlinal de Chélif (zone III de M. Glangeaud).

B. C. A. Bâti continental africain.

Dans tous ces schémas, on ne vise qu'à mettre en évidence les grands ensembles. Les données relatives au Maroc sont tirées de la thèse de M. Roch ; celles relatives à l'Algérie de la thèse de M. Glangeaud. On n'a pas visé à préciser la paléogéographie du Sud de l'Algérie, seules les unités septentrionales important ici.

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

1° Au Nord, le bâti européen, dont le talus se situe à peu près parallèlement au tracé de la faille du Guadalquivir, atteint la région d'Alicante, les abords d'Ibiza et du N de Majorque — peut-être Minorque y est-elle englobée — et le Sud du bloc corso-sarde. Sur ce bâti, localement affecté de phénomènes de subsi-

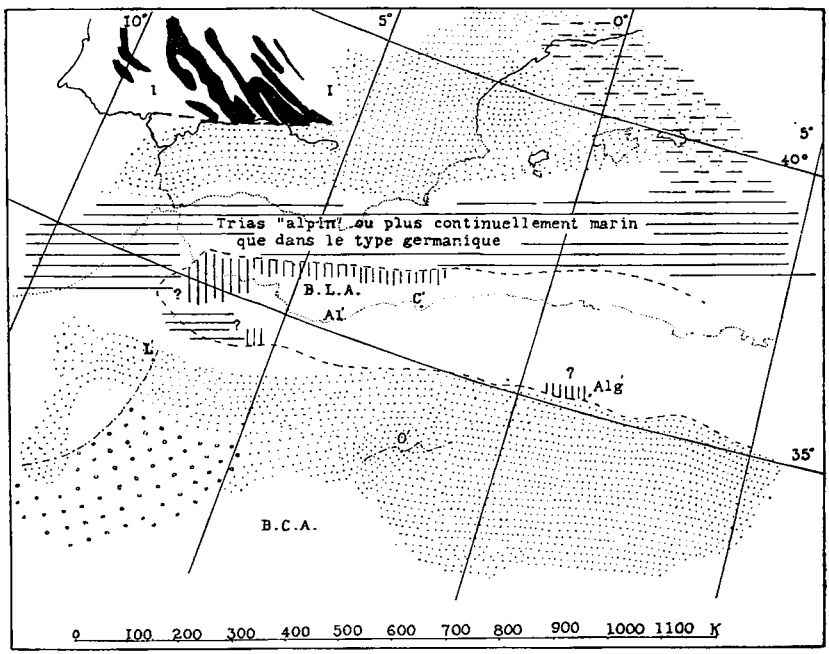


FIG. 3. — ESQUISSE SCHÉMATIQUE D'UNE PALÉOGÉOGRAPHIE DU TRIAS.

Explication :

Pointillé : Faciès germanique. Petits ronds : faciès continental du Maroc.

Traits horizontaux : Trias moyen et supérieur à faciès marins. (Faciès dit « Alpin »).

Traits horizontaux interrompus dans pointillé : Zone où s'observe l'épisode médio-triasique d'extension locale de céphalopodes en partie alpins.

Traits verticaux : Faciès mixte, Werfénien à type Permo-Trias, Muschelkalk et Keuper calcaires et dolomitiques (au N, faible recrudescence de faciès d'évaporation au Keuper).

Le bourrelet liminaire est mal individualisé, ce qui est exprimé par un tracé en trait interrompu. Néanmoins, il existe bien une différence entre son Trias à Werfénien détritique et localement gypseux et le Trias marin des Alpujarrides localisé ici dans le sillon profond.

M. Glangeand hésite à attribuer au Werfénien le Permien de sa zone I. Par analogie avec le N du Rif et la nappe de Malaga cela semble possible. Un même figuré localisé schématiquement suggère ici cette unité.

Dans l'Ouest de l'arc rifain, la série dolomitique, normalement subordonnée au Rhétien, semble devoir être considérée comme triasique. C'est pourquoi on a noté des faciès marins dans ces parages.

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

dence irréguliers, la mer s'étend et se retire selon le rythme déjà connu.

2° La zone à sédimentation continue, à faunes d'affinités alpines, non épicontinentale — si l'on veut, le géosynclinal — séparant l'Europe de l'Afrique.

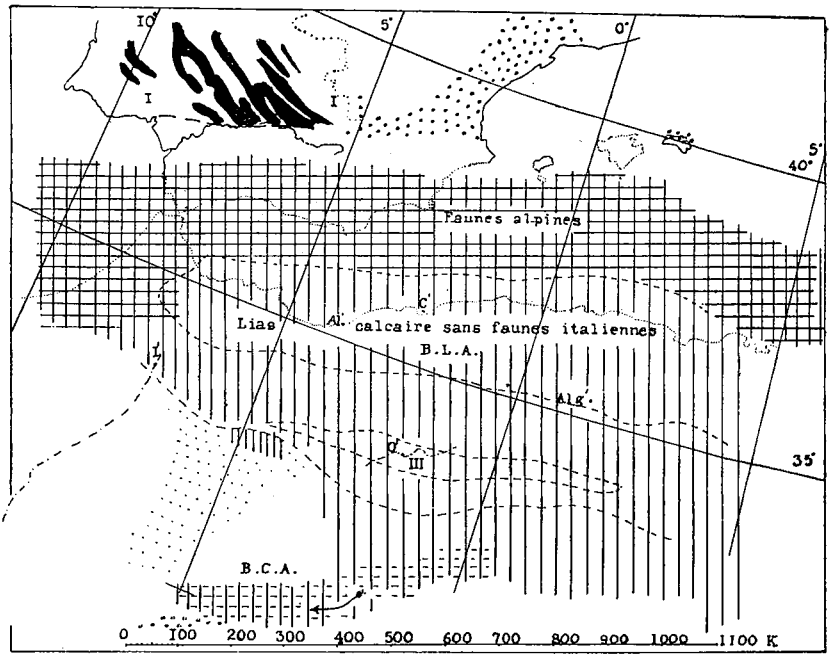


FIG. 4. — ESQUISSE SCHÉMATIQUE D'UNE PALÉOGÉOGRAPHIE DU LIAS.

Explication :

Pointillé grossier : Série épicontinentale septentrionale (Lias moyen de « faciès espagnol »).

Pointillé fin : Série épicontinentale marocaine (Lias moyen néritique à affinités méditerranéennes).

Traits croisés : Sillon géosynclinal à faunes alpines.

Barré vertical : Faciès calcaire banal et uniforme sur le bourrelet liminaire, le sillon subsident la plateforme Nord-africaine. Domérien peu caractérisé, sauf localement, Toarcien méditerranéen banal.

Barré vertical serré : Régions touchées par la transgression domérienne.

Barré vertical et trait interrompu horizontal : Arrivée de faunes domériennes d'affinités italiennes. Petits cercles : Faciès continentaux.

Le bourrelet liminaire africain est peu différencié, ce qu'exprime son tracé en trait interrompu. Néanmoins, les dépôts liasiques de ce bourrelet et du sillon subsident sont différents de ceux plus nettement alpins du géosynclinal. Sauf quant à l'extrémité ouest de ce bourrelet, si la mer liasique semble ouverte, il semble y avoir sous ses eaux un seuil qui, par le jeu des courants, influe sur la répartition des faunes.

III. Position du géanticlinal du Chelif non encore distinct.

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

Cette zone, au Sud de la plateforme et du talus continental européen, devait mesurer environ 200 km. de large.

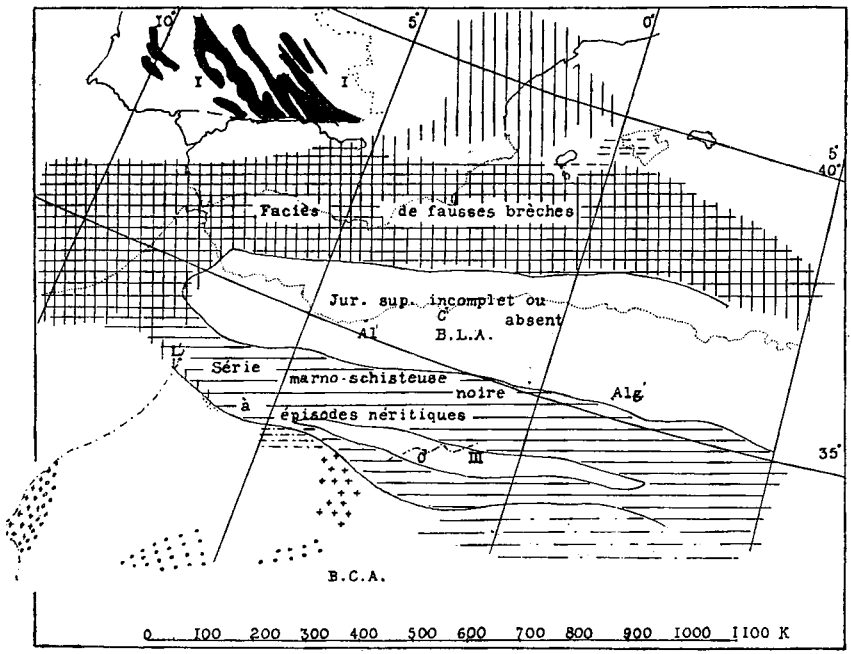


FIG. 5. — ESQUISSE SCHÉMATIQUE D'UNE PALÉOGÉOGRAPHIE DU JURASSIQUE SUPÉRIEUR (TITHONIQUE EXCLU).

Explication :

Barré vertical : Faciès lusitanien.
Croisé : Série du géosynclinal.
Barré horizontal : Série schisteuse, compréhensive, du sillon subsident tellien et rifain (en dépit de la position du mot sur le schéma, les épisodes néritiques se placent vers le Rif oriental).
Trait interrompu horizontal : Lusitanien transgressif.
Trait-point serré : Callovo-oxfordien transgressif.
Trait-point large : Série du Malm d'Algérie étendu au S du sillon tellien.
Croix : Faciès zoogènes.
Pointillé : Grès du Zerhoun.
Cercles : Faciès continental ou d'évaporation.

Les faciès du géosynclinal se différencient nettement. Les fausses brèches (lie de vin au Lusitanien, grises ou verdâtres au Kiméridgien, roses au Tithonique) y prédominent. On les retrouve à l'extrémité occidentale du bourrelet liminaire africain.

Bien que le Tithonique soit exclu de ce schéma, on a noté, pour y faire allusion, l'apparition de fausses brèches au bord SO du sillon subsident.

Le B.L.A. est nettement individualisé et ne semble pas comporter de dépôts de cette époque ou au moins ne les avoir comportés que localement. On a de même laissé en blanc pour la faire ressortir la zone III de M. Glangeaud qui aurait joué dès ce moment le rôle d'un géanticlinal.

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

3° Au Sud, s'allonge le bourrelet liminaire africain : large de 1-2 degrés, sorte de pli de fond s'accentuant sans doute au fur et à mesure des premières strictions, c'est-à-dire au cours du Secondaire. Il s'étend à peu près depuis le 7-8° de longitude Ouest de Paris, jusque vers le 6-7° degré de longitude Est.

Le bord sud de ce bourrelet, selon le méridien d'Alger peut être supposé, durant le Jurassique, au voisinage du 35° parallèle et entre le 34° et le 35° selon le méridien d'Almeria. Sur ce bourrelet, la sédimentation, interrompue par de longues émersions, s'effectue au hasard des gauchissements et transgressions, avec des caractères plutôt épicontinentaux.

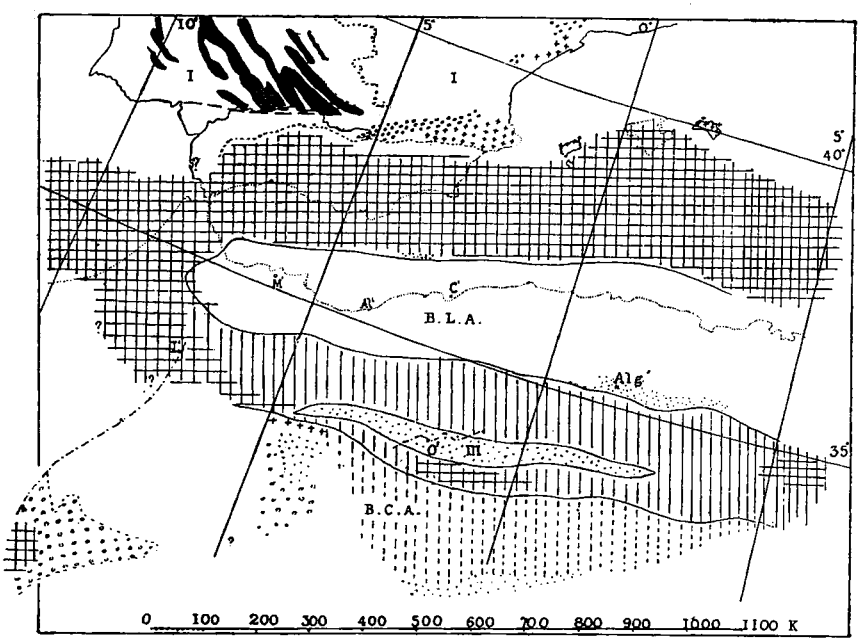


Fig. 6. — Esquisse schématique d'une paléogéographie de l'Aptien-Albien.

Explication :

Pointillé : Faciès néritique ou Aptien transgressif (géant. III).
Croix : Faciès zoogène : urgonien, couches à Orbitolines.
Croisé : Géosynclinal. Faciès à Ammonites pyriteuses du Prérif et des fosses locales algériennes (Cheniour, etc.).
Barré vertical : Série subsidente (faciès peu profond).
Barré vertical interrompu : Faciès « néritique profond » du Nord du bâti africain.
Cercles : Faciès continentaux.

Le B.L.A. est bien individualisé. Ce n'est qu'à son extrémité ouest qu'on y note du Crétacé, et localement dans la zone I où celui-ci est transgressif sur le Paléozoïque ou le Lias.

Le géanticlinal III n'est recouvert par la mer qu'à partir de l'Aptien.

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

4° Entre sa limite méridionale et la portion généralement émergée du continent africain, se situe une zone longitudinale, complexe, de subsidence, large de 1-2°. C'est elle qui donnera la zone Rif-Tell.

5° Enfin, on atteint à proprement parler la plateforme continentale.

Celle-ci, pour le Jurassique et sur le même méridien d'Alméria, devait mesurer 2-3 degrés.

L'étude de la série épicontinentale Nord-africaine, qui s'y est déposée, et l'évaluation de ses plissements sortent du cadre de la présente note. Il n'en est fait mention que pour donner un ordre de grandeur.

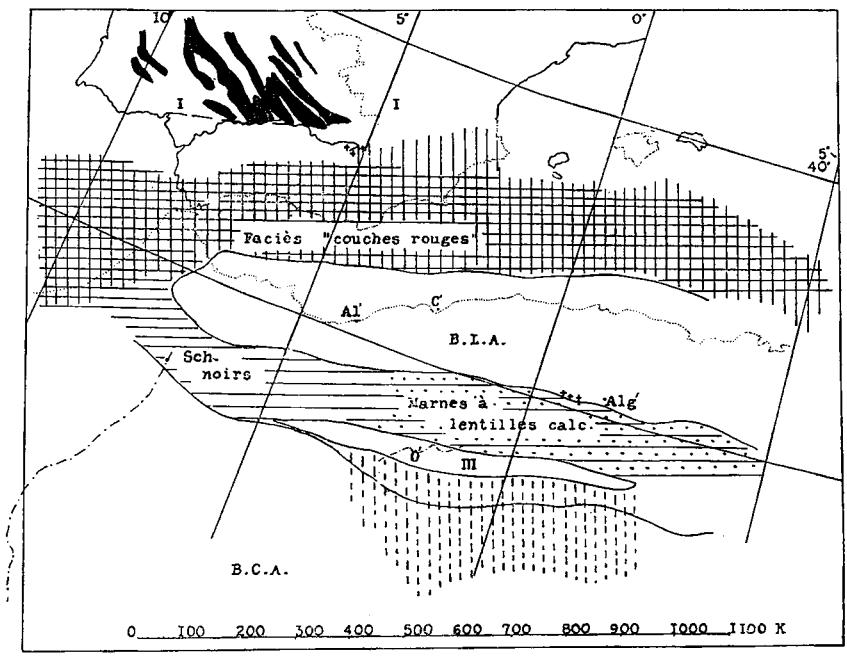


FIG. 7. — ESQUISSE SCHÉMATIQUE D'UNE PALÉOGÉOGRAPHIE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

Explication :

Hachures verticales : Faciès à Inocérames, Céphalopodes ou oursins.

Croix : Faciès à Orbitoïdés ou à Rudistes.

Croisés : « Couches rouges », faciès vaseux.

Hachures horizontales : Série des schistes noirs à Inocérames et Ostracés (terme supérieur de la série compréhensive du Rif).

Hachures horizontales et ponctuations : Série du sillon tellien. Marnes à lentilles calcaires à Inocérames.

III. Géanticlinal du Chélif émergé.

Traits interrompus verticaux : Série à Ostracés, Échinides, *Tissotia*, etc.

On n'a pas porté la transgression maestrichtienne ni la répartition de cet étage sous le faciès phosphaté.

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

Si, pour fixer les idées, nous considérons l'époque du Lias, nous voyons donc que la mer y pouvait avoir, au bas mot, 800 à 900 km. de large, depuis le bord de la Meseta jusqu'à son rivage africain, selon la transversale d'Almeria.

Les croquis schématiques (fig. 3-7) correspondant aux répartitions des mers du Trias, du Lias, du Jurassique supérieur, du Crétacé inférieur, du Crétacé supérieur, montrent, grossièrement, en attendant des études plus complètes, l'évolution de ces régions de la Méditerranée occidentale et font ressortir la permanence des grands traits paléogéographiques que l'on a essayé de définir dans ces lignes. Leurs traits sont outrés et sans nuances afin de ne pas masquer les lignes directrices. Pour les détails, notamment en ce qui concerne le Sud, voir J. Savornin, La géologie algérienne et Nord-Africaine depuis 1830. Alger, Serv. carte géol. 1931.

Au Tertiaire, la transgression du Flysch sur le paléozoïque rifain, qui nous avait frappés, MM. Marin, Blumenthal et moi comme preuve de l'ancienneté des paroxysmes tertiaires, se concilie naturellement avec la notion de l'évolution de ce bourrelet liminaire, sur lequel les transgressions nummulitiques viennent jouer le même rôle qu'ailleurs ont joué des transgressions jurassiques ou crétacées.

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

Quelques observations stratigraphiques et tectoniques sur le Haut Kert (Rif oriental)

par **Maurice M. Blumenthal** [1].

La région du Rif oriental qui, au point de vue tectonique et orographique est délimitée à l'ouest par le méridien de la baie d'Alhucemas, est bien moins connue que la partie centrale ou occidentale de cette chaîne (5). Ce sont essentiellement les recherches de M. et Mme Russo qui ont apporté de nombreuses observations locales et une synthèse préliminaire sur une région jusqu'alors totalement inconnue et inabordable. Toutefois on est encore loin d'une conception valable de ces chaînes peu hospitalières et d'aspect monotone. Leurs connexions réelles avec les régions dont l'exploration se poursuit au S ne peuvent encore être précisées ; si j'ose donner ici quelques considérations géologiques sur la haute vallée de l'Oued Kert, ce n'est qu'à titre d'indication ; je n'ai pu y faire que des excursions trop hâtives ; néanmoins l'exposé de mes observations est susceptible d'orienter des recherches futures.

I. — SITUATION TOPOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE [2].

A l'E du méridien Alhucemas-Nkour le complexe montagneux des Beni Touzine, Beni Tensamane et Beni Oulchek est jalonné dans une direction générale SW-NE par l'Oued Kert. Ce cours d'eau, le principal du Rif oriental, prend sa source aux confins franco-espagnols, vers Tizi Ouzli. Il sépare deux chaînes, l'une au S, l'autre au N. Généralisant, je nommerai ici la plus méridionale « chaîne du Garet », d'après la grande plaine du Garet qui la borde vers l'E ; l'autre celle de Tafersit. Ces deux chaînes se rattachent orographiquement vers le SW au nœud montagneux, situé entre le haut Kert et le haut Msoun, dont l'Azrou Akchar forme le massif le plus saillant ; elles se relient ainsi géographiquement par les Senhadjas au Rif méridional.

1. Note présentée à la séance du 19 décembre 1932.

2. La région en question est représentée dans la carte espagnole 1/50.000e par les feuilles 12_8 et 18_4 (les feuilles contiguës au méridien d'Azib de Midar manquent encore) et dans la carte française 1/200.000e par les feuilles V (Est) et X (Est).

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

Au point de vue géologique sur le méridien de l'Oued Nkor, la zone des schistes noirs s'engage dans toute sa largeur dans les chaînons en question. On se rappelle que c'est le complexe uniforme à prépondérance de marnes schisteuses qui constitue presque toute la chaîne intérieure (Haute Crête) du Rif central dès les abords SW de Xauen ; ce complexe (12) représente, comme nous l'avons admis MM. Fallot, Marin et moi (13, p. 677), une série compréhensive, débutant probablement déjà dans le Jurassique moyen et se continuant dans le Crétacé avec interstratifications de grès quartzitiques. A proximité de nos régions, dans le massif de l'Azrou Akchar, M. J. Marçais a défini la plupart des étages du Jurassique moyen et supérieur et du Crétacé dans cette série noire dont la régularité est coupée très rarement par des bancs calcaires (8).

Bien que favorisée par l'aridité de ces contrées, l'observation géologique est limitée par l'extension des alluvions. A hauteur d'Azib de Midar, où le Kert vient se bifurquer en ses branches supérieures, la plaine est ornée par de petites chaînes et des monticules isolés qui forment un jalon entre la chaîne au S (du Garet s. l.) et les pentes autour de Tafersit (Tizi Assá). Des raisons pratiques m'ont déterminé à visiter ces collines bien que les régions plus rapprochées de l'Oued Nkor eussent permis, par le relief accentué et le serrage des lignes tectoniques, qu'on reconnaît dans les levers de M. et M^me^ Russo, des résultats, sans doute, beaucoup plus fructueux.

La chaîne du Garet s'oppose à première vue aux montagnes de Tafersit, Beni Touzine, etc. L'alignement des formes structurales et l'aspect morphologique y rappellent à un certain degré une chaîne de type jurassien, ce qui est encore souligné par le passage de quelques cours d'eau à travers la chaîne. Par contre, du côté septentrional, spécialement du versant méditerranéen (Beni Tensamane), l'établissement d'un réseau d'érosion très serré indique la prépondérance d'une série schisteuse. Ces différences de paysage s'atténuent au fur et à mesure que la participation de couches calcaires s'accentue ou diminue.

2. — LA COUPE AU SUD DU KERT.

La chaîne du Garet, au S de l'Azib de Midar, s'élève à des altitudes d'environ 1.000 m., formant des montagnes isolées par des cols et des vallées assez profonds. Une de ces intersections, située entre l'Adrar Derchan (1.052 m. = Dj. Abenchan, carte française) à l'W et le Buchfedauen (815 m.) à l'E, est formé par la

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

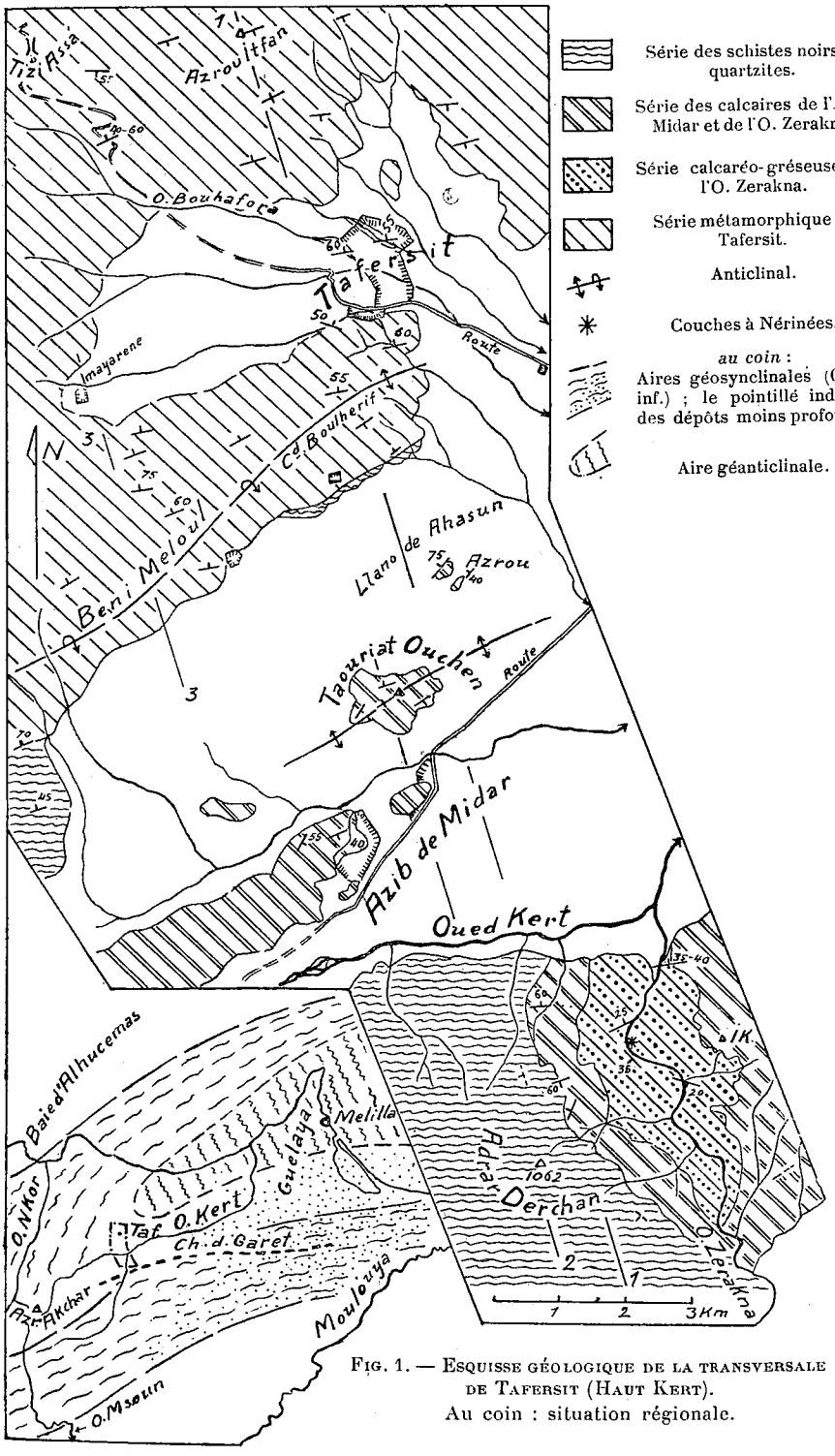


FIG. 1. — ESQUISSE GÉOLOGIQUE DE LA TRANSVERSALE DE TAFERSIT (HAUT KERT).
Au coin : situation régionale.

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

cluse de l'*Oued Zerakna* (fig. 1). Cette rivière[1], bien que sèche comme toutes les autres, draine tout l'arrière-pays d'Aïn Amar qui forme la région la plus avancée vers le S du Protectorat espagnol. Le défilé de l'Oued Zerakna fournit une coupe excellente à travers la montagne et y laisse reconnaître à première vue une grande voûte anticlinale qui paraît embrasser toute la chaîne, je n'en ai parcouru que la moitié en montant les pentes de l'Adrar Derchan, ce qui m'a permis d'évaluer, d'après les bandes calcaires traçables, le diamètre de la structure qui n'est pas inférieur à 5 km., si l'on y inclut des détails possibles de l'intérieur et des flancs. Vers l'W, cet anticlinal s'ennoie avec une inclinaison de 25°, au moins, relevée dans les couches les plus inférieures.

Le flanc nord de ce dôme régulier permet de distinguer trois séries superposées; c'est en bas, dans la voûte anticlinale, qu'on reconnaît de bas en haut :

1° un *complexe gréso-calcaire*,
2° une *série calcaire*, accompagnée de schistes marneux et
3° une *succession de schistes noirs à intercalations de quartzites* formant les pentes et la crête de l'Adrar Derchan.

Coupons ces 3 séries en suivant le cours de l'O. Zerakna (à comp. fig. 1 et coupes 1 et 2 de la fig. 2). C'est à l'entrée de la gorge du Zerakna qu'apparaissent du côté oriental les couches de la série calcaire (2°) distinguée ci-dessus. Ce sont des calcaires bleutés en bancs grossièrement lités et faiblement métamorphiques. Mais cette succession de bancs calcaires n'a pas la valeur d'une série stratigraphique bien définie; tandis que les calcaires se développent considérablement vers l'E en formant les pentes de l'Azrou Iknoben, on en rencontre du côté W dans la même position, mais formant seulement quelques lentilles, accompagnées de marnes et d'un calcaire plus foncé et irrégulièrement réparti.

La série de la voûte anticlinale (1°) passe à la série calcaire susjacente (2°), par l'intermédiaire de couches marneuses plus ou moins gréseuses et colorées en rouge et jaune. La roche prépondérante en ordre descendant stratigraphiquement devient ensuite un grès calcaire (ou calcaire gréseux) de grain fin et de tons jaunes et brunâtres; il forme des bancs de toutes épaisseurs,

1. J'emploie ici le nom de l'Oued Zerakna pour ce cours d'eau en entier; en vérité, il s'applique à une section plus en amont, mais considérant que ces rivières changent leur nom selon les lieux qu'elles parcourent, une certaine précision est nécessaire; le défilé même porte dans la carte espagnole le nom de l'O. Taguit et O. Semmar; la carte française indique O. Chedou.

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

séparés par des marnes ; localement s'intercalent sans grande continuité des conglomérats très grossiers dont les blocs atteignent exceptionnellement le volume de 1/2 ou 1 m³ et sont principalement formés d'un calcaire foncé ; aucun élément ne fournit l'indice d'un soubassement ancien. Dans les couches les plus inférieures on note une série de grès marneux dont la base est striée par des bancs à Ostracées noirs, malheureusement en débris et indéterminables ; des marnes grises et rougeâtres et des brèches calcaires complètent cet ensemble dont l'aspect trahit déjà un caractère littoral qui est confirmé par la présence de petits délits charbonneux dans les grès marneux.

Dans la rivière même, au-dessous des grès marneux, affleure un calcaire bleuâtre, fissile ; il ne semble former qu'une accumulation locale de fossiles, spécialement de *Nérinées* ; la roche est littéralement pétrie de ces gastropodes dont certains mesurent près de 25 cm. de long. Malheureusement, l'état fissile de la roche et de ces fossiles ne m'a pas permis de rassembler une faune capable de donner, par une détermination rigoureuse, le repère stratigraphique qu'on désire dans une formation totalement inconnue. Je dois leur étude à la grande bienveillance de MM. H. Douvillé et P. Fallot qui sont d'opinion qu'il s'agit des espèces du genre *Nerinea* s. str. et qu'il n'y a guère lieu de penser à des formes liasiques ou crétaciques ; les formes se rapprochent le plus, d'après l'avis compétent de nos confrères, du groupe *Sequana-tuberculosa*, puis de *N. Gagnebini* d'Orb. et de *N.* cf. *Gaudryana* d'Orb., mais vu l'usure le doute subsiste, aucun tubercule n'étant visible. Les trois formes appartiennent au Rauracien. Comme nous le pourrons mieux apprécier après avoir passé la coupe entière du haut Kert et la position structurale relative du défilé de l'O. Zerakna, *l'attribution des couches les plus inférieures à Nérinées au Jurassique supérieur* s'accorde bien avec leur position par rapport à l'ensemble des séries affleurantes.

Si l'on remonte la série gréso-calcaire (1°) par les gradins rocheux vers l'Adrar Derchan, on est surpris par son épaisseur qui dépasse 400 m., tandis que la série calcaire (2°), faiblement développée du côté de cette montagne, n'atteint que 100-150 m. Plus haut que celle-ci, on constate un changement assez brusque, de manière que des *schistes noirs* ou *noirs-bleutés* arrivent à prédominer (3°) ; premièrement marneux, ils deviennent plus argileux et contiennent des quartzites apparemment irrégulièrement interstratifiés. Avec ce changement de nature le plissement devient plus irrégulier. Un Cérithidé, ou une Nérinée recueillie

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

à la base de cette série, bien qu'indéterminable, indique que le faciès à gastropodes de la série inférieure se maintient ou se répète sur des centaines de mètres de puissance.

Le caractère lithologique de la série de schistes formant les arêtes du Derchan semble indiquer que nous avons atteint ici les derniers jalons des schistes noirs du Rif central ; en consultant les cartes existantes, la continuité paraît très vraisemblable. Ces relations admises, la coupe de l'O. Zerakna indique que la série compréhensive du Rif central repose ici sur une série marno-calcaire, suivie d'un complexe épais gréso-calcaire et que cette dernière partie correspond à un Jurassique supérieur à faciès littoral ou néritique. Dès le Jurassique les eaux se seraient donc approfondies sans d'ailleurs que la sédimentation devienne bathyale. Il est permis d'admettre d'autre part que ce sont des couches crétacées qui forment la partie supérieure de notre coupe et cela semble d'autant plus admissible que M. J. Marçais (9) a identifié un Crétacé schisto-marneux non loin vers l'W, à Tizi Ouzli. Enfin, je tiens à noter que je ne saurais rien attribuer dans ces montagnes à des formations anciennes ou paléozoïques (carte de M. Russo, 16).

3. — LA COUPE AU NORD DE KERT.

Contrairement à ce qui vient d'être décrit au S du Kert, le secteur septentrional de la transversale étudiée n'offre d'abord à l'observation que les pitons isolés de la plaine de l'Azib de Midar. La répartition stratigraphique n'y peut être établie qu'en partant d'une reconstruction tectonique dans la mesure où les lacunes le permettent.

Le premier jalon, lorsqu'on va du S au N, apparaît dans la petite chaîne qui aboutit vers Azib de Midar, dans le Taouriat Taousat et dans le piton d'Imesetten qui en est la continuation. M. P. Russo en a déjà donné une esquisse (16, fig. 17). Les crêtes sont surtout formées d'un calcaire clair bleuâtre ; il est tantôt massif, de stratification confuse, tantôt lité et passant au calcaire en plaquettes ; ces assises se trouvent intercalées dans une formation schisteuse composée de schistes marneux verdâtres ou gris et de grès calcaire ; le pendage vers le S ou SW prédomine avec des inclinaisons variables ; des plissotements secondaires le troublent.

La même orientation générale se conserve dans le monticule voisin au N, le *Taouriat Ouchen*, dont l'aspect révèle très nettement l'allure tectonique (coupe 1). Mais ici ne réapparaissent

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

plus les calcaires clairs du Taousat ; des calcaires bleus foncés ou noirâtres se succèdent avec interstratification de marnes et de calcaires schisteux, qui peuvent devenir échinodermiques, tandis que le calcaire plus massif contient quelques sections de brachiopodes. Du point de vue structural l'Ouchen devient important pour l'interprétation de notre coupe ; il représente un anticlinal droit avec pli-faille qui fait chevaucher les assises du sommet sur le flanc sud redressé à la verticale ; un clivage apparent affecte ces calcaires. Des calcaires et schistes analogues à ceux de l'Ouchen pointent dans la plaine étendue au N (le Haschat Taschin = Azrou de la carte esp.) ; leur pendage au NW confirme la disposition observée dans l'Ouchen, c'est-à-dire qu'un anticlinal de direction SW-NE traverse la plaine.

Si ce pli embrasse toute la série stratigraphique, il y a lieu d'en déduire l'existence des schistes noirs sous les plaines du N et du S de l'Azib de Midar. En fait cette supposition se trouve confirmée. Cette disposition permet d'envisager déjà un certain parallélisme stra-

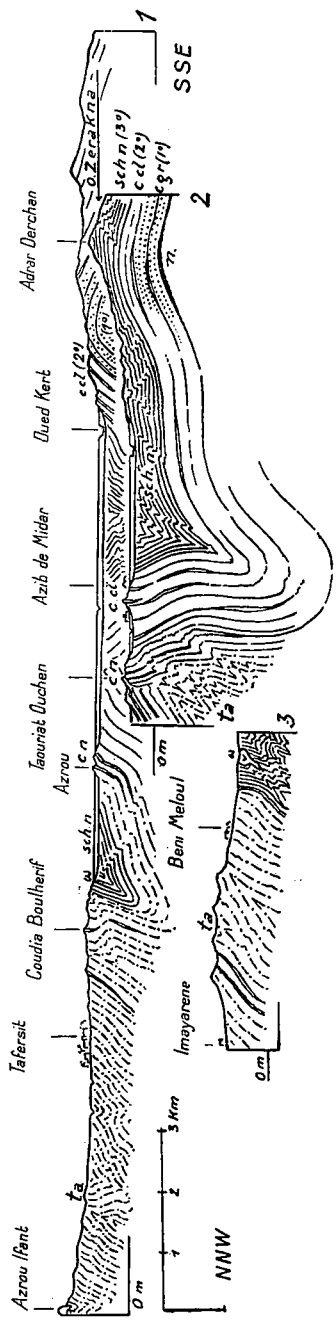


FIG. 2. — COUPE SCHÉMATIQUE A TRAVERS LE HAUT KERT PRÈS DE TAFERSIT.
sch n = schistes noirs (3°) ; *c. cl.* = calcaires clairs de l'Azib de Midar resp. série calcaire de l'Oued Zerakna, (2°) ; *c n* = calcaires noirs de l'Azib de Midar ; *c gr* (1°) = série calcaréo-gréseuse avec les couches à Nérinées (*n*) à sa base ; *ta* = série de Tafersit ; ω = roches vertes (ophites).
Répartition stratigraphique (hypothétique) : (3°) = Crétacé ; (2°), (1°) ev. *c. cl.* = Jurassique supérieur : *cn*, *ta* (*p p.*) = Lias, ev. Jur. moyen.

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

tigraphique avec la coupe au S du Kert. Bien qu'il soit possible qu'une coupure beaucoup plus importante que nous ne le supposons ici (coupe 2) sépare les éléments tectoniques de part et d'autre de l'O. Kert, il est permis de s'attendre à voir réapparaître les formations gréseuses de l'O. Zerakna dans les schistes des flancs de l'Ouchen avec accroissement prononcé du faciès calcaire, et, ainsi, de placer les calcaires noirs déjà au-dessous des couches à Nérinées. L'âge jurassique moyen ou liasique supérieur de la formation de l'Ouchen s'accorderait donc au mieux avec les connexions possibles en zone française. Mais ceci est hypothétique et je n'ai pu étayer cette supposition d'aucune précision.

Continuant selon notre transversale, au N, vers Tafersit on atteint la chaîne aride des Beni Meloul qui s'avance dans la Coudia Boulherif. Cette montagne offre de nouveau une disposition anticlinale qui disparaît vers le SW. Elle y est remplacée par une série d'apparence isoclinale qui peut être interprétée comme un flanc renversé (coupe 3). L'apparition des schistes noirs marneux aux abords des petits villages de Midar et des Beni Meloul, où ils s'accompagnent de roches vertes ophitiques, confirme cette interprétation.

Avec la chaîne des Beni Meloul le caractère schisteux et à la fois plus métamorphique des sédiments s'accentue de plus en plus. Nous entrons ici dans la succession que je croyais pouvoir assimiler à la *série de Tafersit* (1) de M. et M^me^ Russo. Toutefois, je préfère réunir leurs séries du haut Nkor et de Tafersit en une seule, vu les transitions et l'absence de repères stratigraphiques. Du reste ce terme a plutôt un sens lithologique que stratigraphique. La transition entre les schistes noirs et la série de Tafersit se fait ici très rapidement ; au passage, vers Tarmisid, on rencontre souvent des calcaires très denses, clairs, bleuâtres, riches en pyrite et alors couverts d'une patine ocreuse ; des schistes verts siliceux et des ophites les accompagnent.

L'apparence de la série de Tafersit est celle d'une formation calcaréo-gréso-schisteuse dans laquelle s'intercalent des complexes calcaires d'étendues très différentes. On y rencontre des délits d'un grès calcaire alternant avec des minces couches phylliteuses gris verdâtres ; le tout comporte des interstratifications de quartz ou de calcite, des bancs d'un calcaire gréseux, souvent plutôt un grès, moucheté de limonite, se détachant par les bandes brunâtres qu'ils dessinent, sur le fond gris verdâtre des pentes à schistes satinés ; des schistes marneux, jaunes et bien feuilletés correspondent à de petites combes entre les couches plus résis-

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

tantes. Des pitons calcaires émergent de cet ensemble schisteux; ils sont ordinairement marmorisés; M. P. Russo les indique sur sa carte comme dolomitiques. Certains d'entre eux (par exemple l'Azrou Itfant) donnent l'impression de klippes et les couches de leur voisinage sont souvent fortement plissées.

On a comparé certaines formations du Rif aux schistes lustrés des Alpes (P. Russo); si l'application de ce terme évoque une comparaison trop précise et non justifiée par la connaissance actuelle des connexions régionales, elle est juste par rapport à certains aspects du paysage et des roches de la série de Tafersit. On s'y croit volontiers — *mutatis mutandis!* — parmi les éboulis schisteux, les écailles brillantes et les calcaires esquilleux et tordus des arêtes de la zone pennique des Alpes. Mais — n'ayant pas pénétré loin dans ces montagnes — je n'ai pas rencontré de schistes révélant plus qu'un métamorphisme très superficiel indiquant une épizone avec schistosité, formation de séricite et mylonitisation locale.

La structure interne de la zone de Tafersit est difficile à déceler vu l'espace restreint atteint par notre coupe et à cause des plissements qui affectent les séries schisteuses. D'après mon excursion à l'Azrou Itfant, j'ai l'impression que des anticlinaux d'assez grande envergure mais mal définis s'y rencontrent et se succèdent du SE au NW. L'ensemble entier des schistes métamorphiques formerait un anticlinorium, car au SE et au NW (O. Amekrane) ils sont jalonnés par des formations supérieures que, par analogie avec la vallée du Kert, j'assimile aux schistes noirs du Rif.

Quant à l'âge de la série de Tafersit rien n'y est connu et la chance d'y trouver des restes organiques est fort petite. Toute attribution stratigraphique doit se baser sur leur position par rapport aux formations du haut Kert. Du fait que, près de l'Azib de Midar, les schistes noirs, moins métamorphisés, reposent sur la série d'un métamorphisme plus accentué et que les premiers peuvent être placés hypothétiquement dans le Crétacé, il s'en suit que la série de Tafersit commence au moins dans le Jurassique. Comme nous avons vu que le Jurassique de la chaîne du Garet (O. Zerakna) comporte des sédiments gréso-calcaires et que cet élément lithologique joue un rôle important dans les schistes de Tafersit, la comparaison est justifiée. Pour expliquer les différences lithologiques qui s'observent de part et d'autre on peut admettre qu'un changement de faciès intervint de façon que les dépôts deviennent plus argileux vers le NE; de plus, une sédimentation feuilletée semble y avoir favorisé et amorcé la schistosité due aux pressions. Outre ces variations les épisodes

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

calcaires gagnent en importance vers le NE. Les causes de l'accroissement du métamorphisme vers le NE ne pourront être expliquées que lorsqu'on connaîtra complètement le Rif oriental.

Malgré que notre coupe soit isolée et comporte des hypothèses, je crois qu'on peut en tirer quelques conséquences qui sont esquissées dans le chapitre suivant.

4. — L'ENCADREMENT TECTONIQUE ET STRATIGRAPHIQUE.

L'allure tranquille de la chaîne du Garet s'oppose à l'accroissement de l'intensité du plissement observé vers le N. Cela est conforme au caractère structural des régions limitrophes au S dans lesquelles M. Russo a mentionné la tendance à former un plateau tabulaire ou des dômes de grande extension (Tendri-Masgout, etc., **17**, p. 1144). Bien que nous soyons encore privés de tout fait précis concernant les régions du Guerrouaou et de la Gueznaya, il semble logique de supposer qu'il y a dans ces contrées une transition entre les plis droits ou déversés du Nord du Kert et un régime plus calme au S. Mais cette tranquillité d'ensemble du Sud peut, à un certain degré, n'être que superficielle, car les formes observables peuvent former la couverture d'un bâti profond et segmenté (plis-faille du Tendri-Masgout) ; néanmoins l'allure tranquille des formes dans les Beni Snassen ne milite pas en faveur de grandes dislocations de ce bâti.

Avec ces observations nous avons abordé la question du changement structural brusque et bien défini par son âge, entre les plis d'un « système rifain charrié » et leur « Vorland ». Dans ses publications récentes, M. Russo a séparé dans cet esprit la zone tabulaire et à écailles de la zone des plissements rifains (**15**, **17**). Les indices apportés par notre coupe et la vue génerale qui en résulte ne plaident guère en faveur de cette hypothèse. On constate dans la chaîne du Garet (s. l.), au S du Kert, une coïncidence des lignes structurales et orographiques qui obéissent à la direction prédominante ENE-WSW ; ensuite, vers les sources de l'O. Kert naît une inflexion vers le SW, vers le Tizi Ouzli. Cela signifie que l'alignement dominant du Rif méridional dans ce secteur est épousé par notre chaîne. L'orientation de la vaste coupole de l'O. Zerakna s'harmonise avec ces lignes directrices ; il n'y a pas lieu de couper la chaîne en deux portions de plissement différent, séparation qui — si l'on acceptait l'interprétation de M. Russo (**15**, pl. IV ; **17**, p. 1124), c'est-à-dire l'existence d'une ligne tectonique le long de l'O. Zerakna — partagerait d'une manière paradoxale un élément structural en deux portions

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

qui n'existent pas. Nous sommes donc d'avis que l'extrémité S de notre transversale atteint une zone de plis qui, normalement, se rangent dans une zone externe du Rif méridional, ici déjà incurvée au NE, et que nulle part des charriages d'une étendue notable ne s'y observent. Je tiens du reste à souligner que seuls les résultats d'une étude approfondie de ce coin désolé et la vraie connaissance du rôle du Tertiaire pourront confirmer nos vues.

Si nous prétendons voir une *continuité structurale dans le sens longitudinal* dans une zone externe (Garet-Gueznaya), cette notion s'impose encore plus pour les chaînes contiguës au N et NW. Les plis de l'Azib de Midar, de Beni Meloul et de Tafersit, de même que les lignes orographiques reconnaissables à distance pointent vers le SW et vont joindre, quelles que soient les complications qu'elles subissent, le nœud montagneux du haut Nkor qui, d'après les levers de M. et M^me^ Russo, paraît être d'une structure très complexe. Ce ne seront certainement que les levers de M. J. Marçais dans le haut Msoun qui permettront de déceler la signification de ces chaînes intermédiaires. Nous pouvons pourtant tenter une esquisse de ces raccords d'après la base fournie par ses communications préliminaires (**8**, **9**) et celles de M. J. Lacoste (**6**, **7**).

Dès les Senhadjas où change l'alignement des accidents rifains qui s'orientent au NE, cette dernière direction prédomine dans tout le Rif oriental. Elle ressort, plus ou moins accentuée, des accidents de la transversale entière de la chaîne et nous la voyons conservée, bien que d'une manière plus atténuée, par l'ennoyage de la nappe du Bokoya dans la baie d'Alhucemas (**2**) et sa disparition en direction du Cap Quilates. Elle s'accentue d'une manière beaucoup plus accusée dans les schistes de la vallée de l'O. Nkor où certaines séries prennent une direction méridienne — ligne du Nkor de M. Russo — et enfin elle se trahit dans l'anticlinorium des schistes de Tafersit. Cet ensemble de lignes structurales arrive donc à donner au Rif oriental l'empreinte d'un alignement général vers le NE. Et c'est aussi cette disposition qui fait que toutes les zones tectoniques bordant le Rif central dans une transversale plus occidentale doivent s'enfuir vers le NE, le long de la côte de la Méditerranée.

Un des points les plus saillants du Rif méridional est la courbure des Senhadjas. On est enclin de supposer qu'à partir de cet « angle brutal », comme l'appelle M. Lacoste, un accroissement dans le plissement local, s'installe dans la nouvelle direction des plis, comme cela paraît découler des indications que

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

donne notre confrère (7). Quelle que soit la disposition de détail dans ce secteur, l'alignement nouveau des chaînes du Rif vers le NE qui se maintient jusque vers la Méditerranée, comme nous l'avons esquissé ci-dessus, évoque l'influence d'une cause profonde d'un môle résistant (Russo, Lacoste). Nous y supposons un bouclier paléozoïque et rigide se rattachant au bâti atlasique. Celui-ci, surélevé dans son tonnage entier par des mouvements pyrénéens, s'est trouvé en état d'influencer le plissement alpin, postvindobonien; de plus, le rejeu alpin du bâti du Rif interne (massif bético-rifain), qui indique des mouvements antélutétiens, aura favorisé l'orientation SW-NE de son bord extérieur; son redressement vers le NE (ligne Beni Derkoul-Alhucemas) suggère cette pensée.

Revenons vers Azib de Midar où nous avons rencontré une série d'éléments structuraux qui se placent là où l'alignement SW-NE est bien accentué; mais à partir d'ici leur prolongement est fort peu connu. D'ailleurs, il nous semble douteux que dans ces régions où prédominent des formations schisteuses, avec leurs plissotements souvent capricieux, les formes structurales principales puissent persister clairement sur une certaine extension longitudinale. Ignorant les confins franco-espagnols vers Talamagait (Talamghecht, carte franç.), nous acceptons volontiers les indications de M. et M^me^ Russo qui y ont fait œuvre de pionniers; pour autant qu'on puisse reconnaître les relations existantes, il semble que les *formations et les éléments structuraux du haut Kert se rattachent directement* à la zone de l'Azrou Akchar en territoire français. Profitant des progrès stratigraphiques, dus à M. J. Marçais (8), qui a reconnu dans ce haut massif des étages du Callovien au Crétacé, on est en droit d'inférer que la série stratigraphique de l'Azib de Midar contient des éléments équivalents. Sans fossiles toute comparaison valable est naturellement illusoire, mais, s'appuyant sur les indications stratigraphiques et structurales déjà exposés, on peut quand même comparer les formations calcaires de l'Azib de Midar avec les couches inférieures de l'Azrou Akchar (A de la coupe de M. Marçais, 8) où elles embrassent probablement le Lias-Dogger, et homologuer les formations supérieures de l'Akchar plutôt aux couches des flancs des anticlinaux du haut Kert, c'est-à-dire à l'anticlinal de l'O. Zerakna (Jurassique supérieur dans le noyau anticlinal et Crétacé dans les flancs). Nous appuyant sur cette comparaison, nous constatons donc que la série compréhensive des schistes noirs, si répandue dans tout le Rif central, se poursuit dans la partie supérieure des sédiments du haut Kert tan-

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

dis que les parties sous-jacentes, encore plus marneuses vers l'W, sont remplacées par des couches plus nombreuses à intercalations calcaires et gréso-calcaires vers l'E et le NE.

Conformément aux conditions observées entre le Msoun et le Nkor (Russo et Marçais, 9) les effets du métamorphisme (schistosité) s'accroissent assez vite au N du Kert; nous avons tenté autrefois de réunir ces sédiments sans aucune précision possible, dans la série de Tafersit (1); ils s'opposent aux propres schistes noirs tels qu'ils sont développés plus à l'W (série de Targuist).

Il nous reste encore à évaluer les *relations* des *éléments de notre transversale avec les régions plus orientales* où ce métamorphisme devient prépondérant; mais c'est une partie du Rif où les levers font défaut. Dans leur livre, riche en observations et idées nouvelles (16), M. et Mme P. Russo ont esquissé l'aspect et la répartition de la série de Tafersit (p. 124). Faute de connaissance de lieux, je ne sais ni juger ni compléter les observations de nos confrères hors de la transversale que j'ai suivie. Néanmoins je me permets quelques remarques concernant le sort de ces formations qui restent pour moi encore énigmatiques[1]; elles pourront peut-être aider mes successeurs dans ces régions.

Les vastes complexes montagneux qui flanquent des deux côtés le cours inférieur du Kert sont constitués pour les trois quart de leur surface par des dépôts miocènes ou des formations andésitiques posthelvétiennes. Sous ce manteau se cache donc une grande partie du Rif oriental plissé; pourtant la cohérence entre ces différentes portions peut être inférée sans trop d'incertitude. Nous nous déplacerons pour cela premièrement vers le massif montagneux le plus distant.

Des formations qui comportent des schistes satinés différemment colorés, des schistes marneux et des marnes, des calcaires, souvent d'une grande épaisseur et d'un métamorphisme variable, et des quarzites constituent les collines des Beni bou Ifrour, au SW de Melilla, connues par leur richesse minière. On a rapporté ces formations autrefois (1917, A. del Valle et F. P. Yruegas)

1. L'explication donnée par M. Russo quand il dit : « il n'y a nulle surprise à voir ces schistes tirer leur origine de l'écrasement des plis rifains contre le massif plus ancien du Rif oriental » (16, p. 124) ne satisfait pas du tout. L'auteur de cette idée s'imagine que les nappes du Rif — qui n'existent plus à l'E du Bokoya — sont déversées contre et sur le bâti antérieurement consolidé et dont l'anticlinorium de Tafersit devrait faire partie; l'esquisse tectonique (pl. XX, 16) en donne l'idée. Par contre, la carte géologique du même auteur (1/200.000e) montre les zones de Tafersit et du haut Nkor en continuité du Rif méridional au Rif oriental — comme il est aussi démontré par ces pages —; il s'en suit donc que ces séries traversent la ligne tectonique séparant pays rifain et « Vorland » ce qui est tout à fait contradictoire.

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

au Silurien, au Lias et Jurassique moyen ; le résumé le plus moderne (Guide Congr. géol. internat., 1926) n'y garde que le Jurassique et quelques moindres affleurements de Lias. De mauvais *Aptychus* y fournissent le seul repère stratigraphique. Si nous considérons l'ensemble lithologique, l'état du métamorphisme et du plissement de ces formations, leur analogie, j'ose dire leur identité, avec les couches de notre coupe d'Azib de Midar à Tafersit apparaît de façon pressante ; une continuité orographique, bien que largement altérée, souligne cette connexion. Les auteurs espagnols ont réussi à reconnaître dans ces formations un Néocomien marno-calcaire à *Aptychus* reposant sur les schistes supposés jurassiques dans la chaîne de l'Ifri Bousherif-Tiberient (**18**, p. 217) ; nous avons mentionné dans la transversale étudiée plus haut des schistes du type de la série compréhensive noire dans une position analogue (les synclinaux du Kert), mais, comme on se souvient, sans indices stratigraphiques.

En revenant au pays limitrophe de Tafersit, celui des Beni Oulchek et des Beni Said au NE, la large extension d'une formation cristalline, de l' « Estratocristalino » des auteurs espagnols, surprend ; ce bâti « ancien » aboutit vers la Méditerranée où il porte le cône andésitique du Monte Mauro et réapparaît après au bout de la presqu'île de la Guelaya au N de Melilla. Tandis qu'il n'y a pas d'opposition entre les auteurs relativement à la continuité des mêmes zones de part et d'autre des extrémités de la courbe de ce rivage méditerranéen, ce qui est bien évident, il règne dans l'appréciation de l'âge des formations une assez grande divergence ; et, à l'heure présente, nulle opinion satisfaisante ne peut remplacer les autres. Les schistes d'aspect cristallin de Beni Said sont pour MM. del Valle et Yruegas d'un soubassement ancien, recouvert par places par des quartzites siluriens (**20**, p. 395), les formations calcaréo-schisteuses qui les entourent vers l'W (Région minière d'Afrau) sont considérées par M. Marin comme jurassiques (**11**, p. 15). Dans la presqu'île de la Guelaya les mêmes auteurs (d. V et Y.) croient reconnaître sur le socle « archéen » des schistes siluriens de moindre extension, tandis que M. Fernandez Navarro, se basant sur des comparaisons lithologiques, avait déclaré tout le petit massif du Taryat comme Silurien avec partiellement, peut-être, du Cambrien (**18**, p. 206). Plus récente encore est l'opinion de M. Russo pour qui rien ne s'oppose à rattacher ces formations « exclusivement au Mésozoïque » (**16**, p. 124-125). Et moi, quand j'ai cru, lors d'une courte visite au Taryat, y rencontrer une coupe du Paléozoïque

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

bético-rifain, j'ai failli le trouver. Mais il faut s'abstenir de baser l'évaluation d'un âge précis sur une comparaison lithologique de ces couches phyllitiques, abondamment coupées de quartzites blancs. En tous cas, je n'y vois rien d'un bâti « archéen ». Pour compléter cette liste des opinions, notons que dans sa synthèse sur l'orogénèse méditerranéenne M. L. Kober sympathise avec l'idée qu'une zone pennique puisse apparaître dans ces formations ambiguës de Melilla (4, p. 156).

Les problèmes qui se rattachent au Taryat, aux chaînes de Beni Said et de Tafersit sont les mêmes et nous ne pouvons que juxtaposer quelques observations et conclusions éparses. Entre les roches métamorphiques qui, stratigraphiquement, se placent certainement sous les schistes de Tafersit, des gneiss, des micaschistes et des inclusions granitoïdes sont mentionnés par M. et Mme Russo (16, p. 124). Leur présence, ainsi que la large extension qu'ont des formations d'aspect cristallophyllien dans les Beni Said obligent à admettre qu'il y a là des formations plus anciennes que celles qui se rattachent vers le SW au Lias de l'Azrou Akchar. Cette conclusion admise, il paraît étrange que des formations triasiques, si facilement reconnaissables n'aient pas été relevées dans la région des schistes métamorphiques [1]. Est-ce qu'il y a une succession ininterrompue à la base des schistes de Tafersit ? Des discordances masquées par le métamorphisme ?

A part ces questions en suspens, il ne semble guère douteux que nous soyons ici dans l'extrémité orientale du Rif devant une *réapparition d'un soubassement* d'âge incertain qui se place à la base d'une série, connue, vers les chaînes intérieures, pour comporter du Jurassique. Cette réapparition doit résulter d'une manifestation tectonique et indique une aire surélevée qui séparait pendant les temps de Secondaire deux zones où, d'une façon plus nette, persistait le domaine géosynclinal ou, au moins, plus profond.

Ce point admis on peut se demander quel était le prolongement de cette zone surélevée vers l'E. Or, les analogies des caractères structuraux et lithologiques des formations de Melilla avec celles des Montagnes des Traras et du Sahel d'Oran ont été maintefois citées par des auteurs. Si l'on reconnaît, du côté algérien, dans ces formations une zone géanticlinale, la zone III de M. L. Glangeaud ou géanticlinal du Chélif (3, p. 151), on est induit à voir sa réapparition dans la presqu'île de la Guelaya et

1. Des grès et des poudingues rouges en discordance sur le massif « archéen » ont été marqués par MM. del Valle et Yruegas dans la presqu'île de la Guelaya (18, p. 212); le résumé ultérieur (livret-guide 1926) n'en fait plus mention.

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

son ennoyage au delà des Beni Said vers les chaînes du Rif intérieur.

La supposition d'un tel haut fond nous amène à jeter un coup d'œil sur la *répartition de certains faciès* pour autant que la coupe étudiée ait des rapports avec eux et fournisse des indications. Nous nous en tiendrons surtout au *Crétacé inférieur* ou à son défaut au Crétacé en général lorsqu'il n'est pas exactement déterminé.

D'après les belles investigations de MM. Daguin, Bourcart, Lacoste et Marçais dans la zone française on peut admettre qu'une *zone profonde de sédimentation* principalement marneuse (marnes grises à Céphalopodes) suit le bord externe du Rif, ou plus précisément les chaînes du Rif méridional ; celui-ci se rapproche de notre champ d'étude par le bassin de l'O. Msoun. Or, on sait que M. J. Marçais et ses collaborateurs y ont constaté un Crétacé embrassant la série du Valanginien jusqu'à l'Albien avec des caractères plutôt profonds. Ce Crétacé ne comporte « aucune Ammonite ornée et les *Phylloceras* et *Lytoceras* y sont numériquement les plus abondants » (10, p. 120) ; toutefois, des épisodes plus néritiques n'y manquent point.

La coupe du haut Kert, peu suggestive au point de vue paléontologique ne peut que très vaguement, en ce qui concerne la base du Crétacé, se comparer à ces séries du SW ; nous savons que sur une succession très épaisse de sédiments littoraux (les couches à Nérinées) l'apparition d'un faciès proprement marneux est encore loin d'être l'indice d'un régime profond (gastropodes, quartzites) ; c'est là qu'on peut placer hypothétiquement la base du Crétacé qui offrait ici les mêmes conditions de sédimentation que dans les vastes étendues du Rif central (schistes noirs : zone de subsidence continue, à sédimentation vaseuse).

En nous déplaçant plus vers l'E le caractère profond du Crétacé semble se perdre plus en plus. Il faut toutefois noter que les divers étages n'ont pas été distingués et que l'aspect lithologique change selon les lieux et la position relative dans la série stratigraphique. D'après M. Russo, dans tout le Couloir de Taza-Oudjda, les assises crétacées sont fort rares ; les seules couches que cet auteur attribue au Néocomien sont situées au bord nord de la zone tabulaire ; ce sont des dépôts néritiques à Nérinées et Pholadomyes (Dj. Medlam, 17, p. 1133). En s'approchant des chaînes rifaines, c'est-à-dire de la chaîne du Garet, l'extension du Crétacé devient considérable : son faciès est variable selon le niveau stratigraphique. D'après les indications de MM. A. del Valle et F. Yruegas (19, p. 181) il commence par des alternances de calcaires sombres et de marnes grises ou localement bigar-

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

rées, superposés au Jurassique, qui sont suivis de couches gréseuses. La faune qu'indiquent les auteurs représente un mélange de formes néocomiennes et sénoniennes. Au moins par les genres cités, elle peut montrer qu'un faciès néritique (Ostracées, Échinides) règne dans le Crétacé inférieur, ce que confirme l'existence d'*Orbitolina subconcava* de l'Aptien.

Ces points, épars faute de recherches additionnelles, peuvent suffire pour établir la continuité des dépôts crétacés au bord sud du Rif oriental. Nombres d'indices s'en dégagent qui disent que le propre faciès profond à Céphalopodes, le faciès marno-calcaire pur, paraît être remplacé par une aire de moindre profondeur. On peut donc envisager l'hypothèse que la fosse profonde, ou mieux *l'avant-fosse du Rif, s'est allongée parallèlement au bord S* de ces chaînes actuelles et a gagné dans cette direction les confins algéro-marocains ; toutefois dans ce parcours des nuances considérables de faciès modifient son caractère qui est plus profond à l'W ; elles semblent indiquer la présence d'un haut fond, situé au S du Rif oriental.

Ces déductions tendent à établir l'existence, selon un parallèle — *grosso modo* — d'une fosse du Crétacé, ou disons d'un géosynclinal, peu profond par endroits, au S de Melilla et d'un haut fond ou géanticlinal au N de cette ville. Elles suggèrent en quelque sorte un complément au tableau paléogéographique qu'a donné M. L. Glangeaud dans son beau mémoire (3, p. 569). Le sillon sud-rifain, esquissé ci-dessus, gagnerait vers l'E le sillon sud-tellien, auquel se rattache la fosse du Moyen Atlas, l'aire géanticlinale du Chélif se retrouve vers Melilla et Tafersit et le sillon nord-tellien devait rejoindre le Rif par le pourtour de la Guelaya (v. l'esquisse au coin de la fig. 1). C'est au N de ce bouclier de la Guelaya, qu'on pourrait comparer au promontoire des Beni Snassen de M. Glangeaud, que nous devons placer vers l'W l'existence du vaste sillon de subsidence régulier qui donna naissance aux sédiments uniformes — à la série compréhensive des schistes noirs — qui constituent le haut Rif central [1]. La région du Kert, point de

1. J'ai trouvé la confirmation de cette comparaison en effectuant récemment diverses coupes dans les chaînes du littoral algérien.

Le sillon Nord-tellien comporte dans ses grandes lignes les mêmes faciès que la série compréhensive schisteuse noire du Rif marocain. De part et d'autre du haut fond représenté par la Guelaya et les Beni Snassen, les divers dépôts d'une zone de subsidence embrassant, surtout dans sa partie marneuse, le Crétacé depuis le Valanginien jusqu'au Sénonien (ce dernier devenant partiellement clastique) offrent donc sur des étendues énormes (Tanger-frontière algéro-tunisienne) un caractère lithologique bien défini. Ce type sédimentaire est propre au sillon sud de l'axe orogénique, le sillon nord (la zone bétique s. lat.) en offre un autre très distinct, de caractère géosynclinal. (Note ajoutée pendant l'impression).

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

départ de nos considérations, partiellement encore spéculatives, se place entre le sillon septentrional du N de la Guelaya et celui de caractère secondaire au S de la chaîne du Garet. Le géanticlinal Chélif-N de Melilla, tronçonné par la côte semble se terminer rapidement vers l'W. De cette dernière trace d'un modelé ancien du socle africain il ne reste plus aujourd'hui, au Maroc, que le doigt étrange de la Guelaya, pointé au N., vers les vastes espaces de la Méditerranée effondrée.

OUVRAGES CITÉS.

1. Blumenthal M. Les séries dites « lustrées » du Rif oriental, *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 1932, p. 89.
2. Blumenthal M. Les éléments structuraux du Bokoya. *CR. Ac. Sc.*, t. 174, 1932, p. 1669.
3. Glangeaud L. Étude géologique de la région littorale de la Province d'Alger. *Bull. Service Carte géol. de l'Algérie*, 2e série, n° 8, 1932.
4. Kober L. Das alpine Europa und sein Rahmen. Berlin, Gebr. *Borntträger*, 1931.
5. Fallot P. Maroc septentrional; chap. II, prem. partie, p. 129 : *La Géologie et les Mines de la France d'outre-mer*. Paris, 1932.
6. Lacoste J. L'extension du Crétacé dans la région méridionale du Rif occidental. *CR. Ac. Sc.*, t. 188, 1929, p. 719.
7. Lacoste J. Sur le massif des Senhadjas (Rif méridional). *CR. Ac. Sc.*, t. 194, 1932, p. 897.
8. Marçais J. Observation sur la géologie de la région de Tizi Ouzli (Rif oriental). *CR. Ac. Sc.*, t. 192, 1932, p. 757.
9. Marçais J. Sur le Crétacé et le Nummulitique dans le Rif oriental. *CR. Ac. Sc.*, t. 194, 1932, p. 790.
10. Marçais J. Duhoux et van Lecwijk. Sur la présence du Crétacé inf. dans la partie méridionale du Rif oriental. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 1931, p. 119.
11. Marin A. Notas acerca de la importancia minera de la zona de Protectorado espagnol en Marruecos. *Bol. Inst. geol. min. Esp.*, t. XLIX, Madrid, 1927.
12. Marin A. et Fallot, P. Sur la répartition des faciès dans le Rif espagnol et sur leur caractère particulier. *CR. Ac. Sc.*, t. 192, 1931, p. 55.
13. Marin A., Blumenthal M., Fallot P. Observations géologiques sur le Nord-Ouest du Rif Marocain. *Bull. Soc. geol. Fr.*, 4e sér., t. XXX, 1930, p. 659-735.
14. Russo P. Sur les rapports stratigraphiques et tectoniques entre le Rif et les pays situés plus à l'Est. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 4e sér., t. XVII, 1927, p. 43-47.
15. Russo P. Le Couloir de Taza à Oudjda. *Géologie de la Méditerr. occident.*, vol. V, n° 1, 1931.

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

16. Russo P. et L. Recherches géologiques sur le Nord du Rif. *Mém. Soc. Sc. nat. Maroc,* n° XX, 1929.
17. Russo P. et L. La jonction de l'Atlas et du Tell dans le Couloir de Taza à Oudjda. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 4e sér., t. XXX, 1930, p. 1121-1159.
18. del Valle A. et Yruegas, P. F. La zona de Melilla. *Bol. Inst. geol. Espana*, t. XVIII, 2 a. sér., 1917, p. 159.
19. del Valle A. et Yruegas P. F. Notas para el estudio hidrogeológico del Rif oriental, *ibid.*, p. 143.
20. del Valle et Yruegas P. F. Bosquejo geológico de la cábila de Beni Saïd, Rif oriental. *Bol. inst. geol. Esp.*, t. II, 3 a. sér., 1921, p. 396.

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

Le Lias et le Jurassique de la Haute Moulouya et du Haut Atlas

(sud et sud-est de Midelt)

par **G. Dubar** [1].

La plaine de la Haute Moulouya est limitée, au S de Midelt, par une longue falaise élevée, le Djebel Ayachi, sommet du Haut Atlas oriental.

Les calcaires qui forment la partie supérieure de cette montagne ont fourni à MM. Célérier et Charton [2], en 1925, des ammonites du Lias inférieur [3] ; les collines au pied de l'Ayachi vers Midelt appartiennent au Dogger fossilifère [4], recouvert partiellement par des terrains rapportés au Miocène. L'accès difficile de ce massif, à la limite de la dissidence jusqu'à ces derniers temps, avait rendu impossible toute étude plus détaillée.

A l'E, la grand'route de Midelt à Rich par le col de Telghemt était mieux connue surtout depuis la note récente de MM. P. Fallot et E. Roch [5] publiée dans ce bulletin.

Je me propose d'apporter quelques observations nouvelles recueillies cet été au S de Midelt et en 1931 sur la route de Rich ; c'est ce dernier parcours qui m'a fourni les données stratigraphiques les plus précises sur le Lias ; aussi je les exposerai d'abord ; elles concordent avec les observations de MM. Fallot et Roch, mais ont été levées en des points différents et rencontrent d'autres niveaux fossilifères.

1. Note présentée à la séance du 19 décembre 1932.
2. J. Célérier et A. Charton, 1925 (voir la Bibliographie à la fin de cette note).
3. F. Daguin, 1926.
4. J. Barthoux, 1924, p. 234 ; P. Russo, 1926 ; P. Russo et Mme L. Russo, 1928, p. 246.
5. P. Fallot et E. Roch, 1932 ; voir aussi : G. J. Painvin, 1913 ; P. Russo et Mme L. Russo, 1928, p. 247.

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

I. — LE LIAS ENTRE LE COL DE TELGHEMT ET RICH

A. — **Coupe dans la partie NW des gorges de Nzala vers le village** (rive gauche de l'Oued Nzala) (fig. 1).

L'anticlinal du Djebel Aouja est coupé par une faille, au SE des gorges, qui met en contact les calcaires marneux (Domérien) de pendage SE et les calcaires durs bleu noir du Lias inférieur, inclinés au NW.

1.[1] Ces calcaires forment 3 ou 4 barres rocheuses séparées par des assises plus marneuses; leurs bancs inférieurs ne m'ont pas donné de fossiles sur 150 ou 200 m. d'épaisseur; au bas d'un

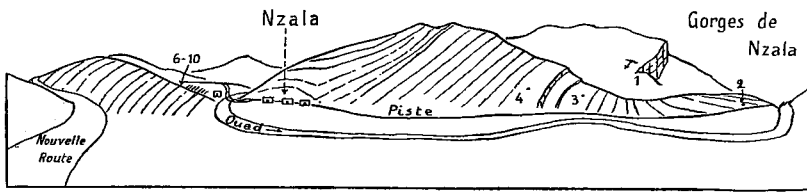


Fig. 1. — Vue de la vallée au S de Nzala.
Les chiffres correspondent aux horizons stratigraphiques distingués dans le texte.

ravinement, dans les niveaux marneux, sous la barre calcaire supérieure, j'ai recueilli hors place, mais sans doute près de son gisement, *Asteroceras* cf. *Brooki* Sow. sp.; cette ammonite est presque identique à l'exemplaire du Djebel Ayachi figuré par M. Daguin[2].

Voici la succession observée au-dessus de ce niveau et de la dernière barre rocheuse (60 à 80 m.) :

2. Calcaires avec lits marneux assez fossilifères :

Spiriferina alpina Opp. (s. str.).
Rhynchonella Alberti Opp.
— *belemnitica* Quenst. sp.
— cf. *polyptycha* Opp.
Zeilleria cf. *stapia* Opp. sp.
Zeill. sp. (cf. *Z. subnumismalis* var. *Livingstonei* Gemm.
Radioles d'oursins.
Pentacrines.

1. Chaque horizon stratigraphique portera le même numéro dans toute cette note.
2. F. Daguin, 1926

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

3. Calcaires avec lits de marnes (80 m.); vers leur partie supérieure :

Arnioceras cf. *falcaries* QUENST. sp.
Asteroceras stellare SOW. sp.

Calcaires durs, bleu noir, à silex, qui dessinent une ligne rocheuse sur la pente (10 m.).

4. Calcaires à silex avec lits marneux (12 m.).

Lytoceras sp.
Oxynoticeras cf. *aballoense* D'ORB. sp.

(Un exemplaire atteint 360 mm. de diamètre.)

Oxynoticeras cf. *Oppeli* SCHLOENB. sp.
Oxynoticeras sp.
Aegoceras sagittarium TATE ET BL. sp. (hors place).

5. *Pliensbachien ?* — Calcaires de teinte plus claire, avec silex, à la base, qui alternent avec des lits de marnes; ils montrent des traces d'ammonites et de brachiopodes. Nzala est bâti sur leurs bancs supérieurs sans silex (50 m. ?).

6. *Domérien.* — Calcaires marneux gris bleuâtres; à 30 m. de leur base :

Rhacophyllites lariensis ? MGH.
— cf. *eximius* HAUER.
Coeloceras fallax FUC.
Seguenziceras ruthenense REYN. sp. et formes de passage à *Seg. algovianum* OPP. sp.
Seg. domarense MGH. sp.
Seg. cf. *retrorsicosta* OPP. sp.
Harpoceras cf. *Curionii* MGH.
— cf. *aequiundulatum* BETT.
Rhynchonella sp.

7. A 30 ou 40 m. plus haut, stratigraphiquement :

Seguenziceras ? aff. *S. emaciatum* CAT. sp.
Paltopleuroceras ?

A 10 m. plus haut :

Rhacophyllites eximius HAUER sp.
Seguenziceras ? emaciatum CAT. sp.
— — var. *dolosa* FUC.
Lillia cf. *Mazetieri* DUBAR.

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

8. A 6 m. plus haut (*Toarcien ?*) :

Rhacophyllites eximius HAUER sp.
Coeloceras cf. *acanthopsis* HAUER non D'ORB.
— sp.
Harpoceras Renevieri ? HUG.
Leioceras cf. *Haasi* FUC.

9-10. Les calcaires passent insensiblement à des marnes plus ou moins calcaires (*Toarcien moyen*) qui m'ont fourni, à 30 m. au-dessus du niveau fossilifère précédent :

Lytoceras Dorcadis MGH.
Coeloceras cf. *Andraei* SIMPS. sp.
Harpoceras sp.

Les marnes supérieures à celles-ci n'ont pas livré de fossiles.

La série liasique, jusque-là inclinée en moyenne à 45°, atteint peu à peu l'horizontale. A 8 km. au N de Nzala, des marnes calcaires portaient l'empreinte d'une petite *Oppelia* à ombilic relativement large et un *Lytoceras*, qui pourraient appartenir au *Bajocien*.

Observations. — La série stratigraphique de Nzala est très simple :

A la base, une masse de calcaire dur, bleu noirâtre, qui forme l'axe de l'anticlinal, où sont taillées les gorges (Sinémurien, Lotharingien au sommet : *Ar. Brooki)* ;

des calcaires plus marneux lotharingiens qui commencent par un niveau à brachiopodes suivi de 2 zones d'ammonites (calcaires à silex avec *Arnioceras* et avec *Oxynoticeras*) ;

une assise de calcaires en bancs d'où les silex disparaissent bientôt (Pliensbachien ?) ;

des calcaires très marneux et des marnes (Domérien) à faune exclusive d'ammonites ;

le Toarcien est encore plus marneux.

B. — Au N des Gorges du Djebel Tillijt.

Entre Nzala et Rich, le Djebel Tillijt, qui a fourni à MM. Fallot et Roch des faunes toarciennes et domériennes, renferme aussi 2 niveaux fossilifères dans le Lias inférieur ; le plus ancien (à la limite des calcaires durs, massifs, inférieurs et des calcaires plus marneux en petits bancs), correspond au niveau 2 de la coupe de Nzala :

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

Nautilus (*Clydonautilus ?*) sp.
Arietites cf. *Turneri* Sow. sp.
Pleurotomaria sp.
Pecten Hehli d'Orb.
Lima (*Ctenostreon*) *tuberculata* Terq.
Spiriferina alpina Opp. (s. str.).
Zeilleria cf. *subnumismalis* var. *Livingstonei* Gemm.
Rhynchonella Alberti Opp.
— *plicatissima* Quenst. sp.
et formes de passage à *Rh. Colombi* Renev.
Rhynchonella cf. *polyptycha* Opp.
Rhynchonellina cf. *Zitteli* Böse.
Spongiaires.

Après 30 m. d'épaisseur de ces calcaires, un ravinement a dégagé un banc à grandes ammonites (niveau 4 de Nzala) :

Asteroceras sp. (aff. *Ast. obtusi* Sow.).
Aegoceras cf. *sagittarium* Tate et Bl.
Aeg. cf. *capricostatum* Quenst. sp.
Oxynoticeras ? sp. du gr. de *O. tenellum* Simps.
Aulacothyris furlana Zitt (jeune ex.).

Viennent ensuite des calcaires marneux à silex, puis sans silex, au NE du pont près de l'Oued, ces derniers contenaient (*Domérien*) :

Seguenziceras Bertrandi Kilian.
— cf. *simplex* Fuc.
Harpoceras cf. *mansuetum* Fuc.

Les marno-calcaires gris, au S des gorges de Tillijt appartiennent sans doute au Dogger, séparés par faille du Lias inférieur des gorges ; leur faune est néritique :

Ostrea cf. *acuminata* Sow.
Pecten cinctus Sow.
Alectryonia sp.
Acanthothyris spinosa Sow. sp.
Terebratula ventricosa Zieten.

C. — **Col de Telghemt** (fig. 2).

La série liasique au col de Telghemt est comparable à celle de Nzala ; elle correspond à des faciès souvent un peu plus néritiques (v. la note de MM. Fallot et Roch) ; une série de failles obliques à la stratification ne permet de faire que des coupes partielles, qui d'ailleurs se raccordent facilement entre elles.

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

La partie supérieure des calcaires durs du Lias est oolithique, de teinte gris clair, très fossilifère en certains lits (cf. niveau 2 ? de Nzala) :

Rhynchonella sp. nov.
Terebratula mediterranea Canav.
Zeilleria polymorpha Seg.
— cf. *Arethusa* Di-Stef.
— *Arethusa* Di-Stef., nov. var.
Spiriferina Haueri Suess.

Les calcaires à silex, rosés ou bleuâtres, qui recouvrent ceux-ci au S, contiennent dans leurs 50 premiers mètres, de très rares

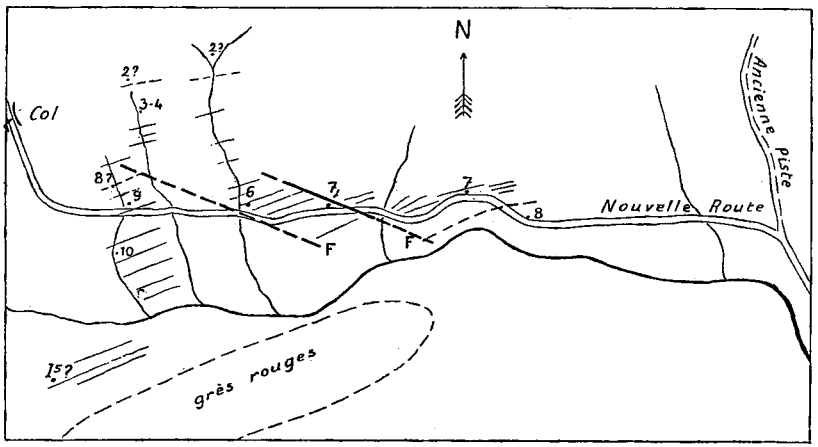


Fig. 2. — Plan schématique des terrains liasiques au Col de Telghemt. Échelle : 1/30.000e environ.
Les chiffres correspondent aux horizons stratigraphiques distingués dans le texte.
l^5 : Calcaires présumés aaléniens, sous les grès rouges ; F,F : failles observées ou présumées.

ammonites mal conservées, mais qui semblent encore lotharingiennes (niv. 3-4 ?).

Microderoceras Birchi ? Sow. sp. in Dumortier.
— *bispinatum* Geyer.
Oxynoticeras sp. (gr. de *Ox. Simpsoni* Bean).

Pliensbachien ? — Ces calcaires se continuent encore sur 70 m.

Domérien. — A leur partie supérieure, ils ont livré une empreinte de *Seguenziceras algovianum* Opp. sp. (niv. 6).

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

Viennent ensuite des calcaires de plus en plus marneux sans silex, bleuâtres ; à 30 m. de leur base :

Grammoceras Vaceki Haas.
Seguenziceras sp. (aff. *Seg. retrorsicostae* Opp. sp.).

A 10 m. plus haut (niv. 7).

Rhacophyllites eximius Hauer.
Lytoceras cf. *fimbriatum* Sow. sp.
Coeloceras cf. *acanthopsis* Haas non d'Orb.
Seguenziceras cf. *Fucinii* Del Camp. sp.
— cf. *ruthenense* Reyn. sp.
— ? *emaciatum* Cat. sp.
Harpoceras percostatum Fuc.
Lillia cf. *Mazetieri* Dubar.

Toarcien ? — Marnes argileuses vertes, friables, à petits lits de lumachelles (30 m. environ) (niv. 8 ?) :

Ostrea, *Pecten*.
Davidsonella sinuata E. Desl. (*Thecidea*).
Zeilleria sp.
Spiriferina sp.
Amphiclinodonta liasina Bittn.
Radioles d'oursins (3 esp.).

Marnes calcaires assez dures (niv. 9) :

Harpoceras cf. *falciferum* Sow. sp.
Posidonomya (*Steinmannia*) *Bronni* Voltz.

Les assises précédentes sont visibles au N de la route, les suivantes affleurent au S vers le fond de l'oued (niv. 10).

A 20 m. de stratification au-dessus du niveau 9 :

Lytoceras funiculum Dum.
Hildoceras bifrons Brug. sp.
— — var. *semipolita* Buckm.
Coeloceras (jeune, cf. *C. bollense* Quenst.).

Après une cinquantaine de mètres de marnes avec bancs calcaires, presque sans fossiles, on trouve, au delà de l'oued, des calcaires marneux oolithiques et lumachelliques, gris à patine jaune ocre, dont les bancs sont clivés obliquement à la stratification et les fossiles déformés, ce sont :

Plagiostoma sp.
Modiola aspera Sow.
Alectryonia rastellaris Münst.

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

Rhynchonella sp.
Terebratula sp.
Flabellothyris cf. *palmetta* E. DESL.
Plegiocidaris tingitana LAMBERT.
Rhabdocidaris major COTTEAU [1].

Marnes schisteuses feuilletées, verdâtres puis rougeâtres, qui passent, après quelques alternances, à la masse des grès-quartzites rouges, déjà signalés par MM. Fallot et Roch.

Observations. — Cette coupe nous montre plusieurs faits nouveaux : 1° la faune à *Terebratula mediterranea* CANAV. du Moyen Atlas se place ici dans le Lias inférieur (Lotharingien) ; dans cet étage, les ammonites sont par contre très rares ;

2° le Lias moyen, plus calcaire, est un peu moins riche en ammonites qu'à Nzala ;

3° le niveau de marnes vertes (niv. 8 ?) à *Davidsonella* et nombreuses *Amphiclinodonta*, placé entre le Domérien et le Toarcien, rappelle la couche à *Leptaena* du Lias de Normandie et du Portugal ;

4° les grès rouges supérieurs ne sont pas liasiques ; peut-être sont-ils du Dogger ; ou bien sont-ils arrivés de niveaux profonds par un accident tectonique, et alors triasiques ? — mais seule l'altération mécanique des roches à leur voisinage pourrait justifier cette hypothèse. L'âge des derniers bancs à Plagiostomes n'est pas fixé ; l'ensemble de la faune fait penser plutôt au Bajocien supérieur, les oursins, plutôt à l'Aalénien (communication de M. J. Lambert).

II. — LES COLLINES ET LA MONTAGNE AU S DE MIDELT

A. — **Environs de Midelt ; Kasba Flilo.**

La ville de Midelt est construite en partie sur les marnes vert bleuâtre (niveau 12) du Bajocien ; dans les talus de la route qui mène à la gare, elles contiennent *Posidonomya alpina* GRAS. Elles pendent faiblement vers le S ; dans la partie supérieure (niveau 13) de ces marnes, un lit renferme de petites *Astarte* ;

1. Tous les oursins cités dans cette note ont été déterminés par M. J. Lambert ; ils sont décrits dans un Mémoire du Service des Mines du Maroc, actuellement à l'impression.

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

un autre, de nombreuses *Rhynchonella* cf. *subobsoleta* Dav. ; les lumachelles calcaires qui couronnent ces marnes m'ont fourni :

Belemnites.
Lissoceras sp.
Cadomites (fragment).
Alectryonia Asellus Merian.
Ctenostreon sp.
Semipecten (*Hinnites*) *tuberculosus* Goldf. sp.
Trigonia sp. aff. *T. duplicatae* Sow.
Pholadomya texta Ag.
Rhynchonella subobsoleta Dav.
Rhynch. concinna Sow. sp.
Zeilleria dorsetensis Walker sp.
— *humeralis* Roem. sp.

La faune à *Steph. humphriesianum* citée par M. Barthoux doit provenir de ce gisement.

Un synclinal de calcaires blancs et de marnes, d'apparence lacustre, sans fossiles au S de Midelt, et rapportés au Miocène, cache ensuite les formations jurassiques.

On les retrouve au S de ce synclinal, près de l'oued Adéghoual (SE de Midelt) ; elles forment un anticlinal dont l'axe se relève vers l'ENE, les calcaires gris (niveau 14) à gastéropodes et polypiers qui surmontent les marnes bajociennes, sont fossilifères à leur base et reproduisent assez exactement la faune d'oursins recueillie par M. H. Termier au NE d'Enjil des Aït-Lhassène (Moyen Atlas).

Pseudopedina globosa Lambert.
Stomechinus multigranularis Cotteau.
Spherotiaris Koechlini Cotteau.
— *meandrina* Ag.
Stomechinus cf. *Daguini* Lamb.
Plegiocidaris Mercieri Lamb.
Psephechinus globosus Lamb.

C'est le niveau principal à *Spherotiaris Kœchlini*. En amont de ce gisement près de l'oued Adéghoual, le Lias apparaît dans l'axe de l'anticlinal ; quelques mètres de calcaires ferrugineux à *Pecten pumilus* Lmk., *Ctenostreon* sp., *Rhynchonella jurensis* Quenst. sp., *Rh. Bouchardi* Dav. var. *calva* Dubar, *Terebratula punctata* var. *arcta* Dubar (Toarcien) s'intercalent entre les marnes bajociennes et les calcaires durs à lamellibranches du Domérien.

Vers l'WSW, la voûte jurassique passe à Kasba Flilo ; le Lias a disparu en profondeur ; aux Kasbas situées près de l'oued

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

Outat, le niveau inférieur du Bajocien (marnes à *Posid. alpina*, niv. 12) n'est même pas atteint par l'érosion ; la pente de marnes et de calcaires au N de ces Kasbas donne une coupe partielle du Bajocien :

Marnes verdâtres, à lits de brachiopodes, presque sans bancs calcaires :

Alectryonia Asellus Mer.
Ctenostreon sp.
Modiola sp.
Trigonia sp. aff. *T. duplicatae* Sow.
Pholadomya texta Ag.
Rhynchonella cf. *subobsoleta* Dav. (très abondante).
Zeilleria humeralis Roem. sp.
— cf. *bucculenta ?* Sow. sp.
Terebratula Eudesi Opp.

Marnes avec bancs de calcaires marneux, quelquefois de lumachelles (niveau 13) ; un premier niveau renferme :

Cadomites humphriesianum Sow.
Alectryonia sp.
Opis.
Trigonia sp. aff. *T. duplicatae* Sow.
Rhynchonella sp.
Terebratula cf. *Wrighti* Dav.
Zeilleria ornithocephala Sow sp.
— *humeralis* Roem. *sp.*
Bryozoaires.

D'un autre lit fossilifère, à 20 m. plus haut :

Cadomites Brodioei Sow. var. *Kreter* Buckm. sp.
Cadomites sp.
Belemnopsis canaliculatus Voltz sp.
Natica.
Alectryonia rastellaris Münst.
Modiola Sowerbyana d'Orb. sp.
Pholadomya texta Ag.
Rhynchonella.
Zeilleria humeralis Roem. sp.

De ces trois premiers niveaux fossilifères viennent les espèces suivantes d'oursins déterminées par M. Lambert :

Rhabdocidaris copeoides Ag.
— *horrida* Merian.
Acrosalenia hemicidaroides Wright.

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

Les calcaires durs à polypiers et gastéropodes (niveau 14) se placent à 30 m. plus haut.

La crête calcaire au S des Kasbas paraît être un lambeau détaché de la falaise au S, et qui aurait glissé sur la pente de marnes.

La falaise, dans laquelle l'oued Outat a creusé ses gorges en amont des Kasbas, est aussi composée des calcaires à polypiers et gastéropodes (niveau 14), d'environ 30 m. d'épaisseur ; à 8 m. de leur base, il existe une zone plus marneuse à oursins, contemporaine du banc fossilifère à *Sphaerotiaris Koechlini* trouvé au SE de Midelt près de l'oued Adéghoual.

Spherotiaris Koechlini COTTEAU.
Plegiocidaris Mercieri LAMBERT.
Acrosalenia Termieri LAMBERT.
Stomechinus multigranularis COTTEAU.
Psephechinus Quoniami GAUTHIER.

Les calcaires qui les recouvrent au S, en amont des gorges (niveau 15, épais de 30 m.) sont marno-gréseux, parfois oolithiques (Bathonien) ; voici leur faune :

Nerinaea.
Natica.
Alectryonia sp.
Lucina Bellona D'ORB.
Pholadomy texta AG.
Ceromya cf. *Wimmisensis* GILLIÉRON.
Pteroperna cf. *costatula* LYCETT.
Rhynchonella.
Terebratula cf. *perovalis* SOW.
— *Eudesi* OPP.
Zeilleria humeralis ROEM. sp.
Flabellothyris cf. *palmetta* E. DESL.
Polypiers.
Spherotiaris meandrina AG.

Ce gisement se trouve à peu près au sommet des calcaires jurassiques de cette coupe.

B. — **Environs de Tittaouine** (fig. 3).

En amont des gorges de Kasba Flilo, la vallée de l'oued Outat traverse un synclinal de calcaires blancs et de conglomérats miocènes, puis, près de la Kasba de Tittaouine, un anticlinal, un peu déversé au N, de marnes rouges rapportées au Crétacé.

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

Au S de Tittaouine, les calcaires jurassiques, verticaux, un peu renversés sur le Miocène, barrent la vallée ; leurs bancs sont tordus et fracturés et ne constituent d'ailleurs qu'une lame étroite et discontinue au bord de ce Miocène [1].

Leur faune est celle du niveau 14 : des calcaires gris à polypiers et radioles d'oursins proviennent un grand *Cadomites subcoronatum* Opp. sp. et, près de là, sur la paroi S des calcaires :

Ostrea sp.
Plagiostoma Annonii Mer.
Rhynchonella sp.
Terebratula ventricosa Zieten.
Zeilleria.
Stomechinus multigranularis Cotteau.

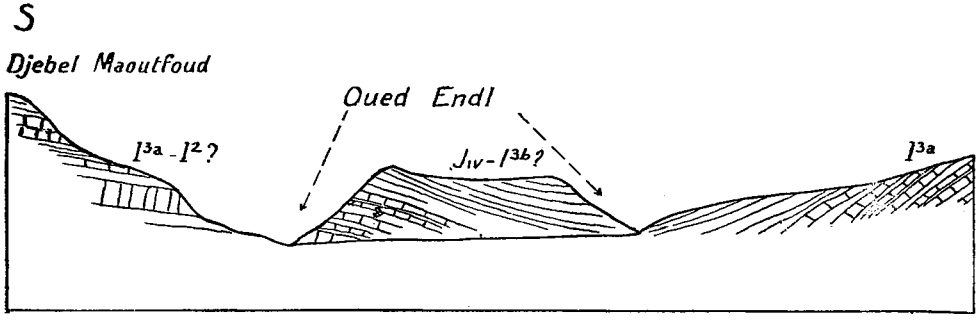


Fig. 3. — Coupes N-S, au S et au SW de Tittaouine.
La coupe partielle supérieure est levée à 5 km. environ à l'W de la coupe d'ensemble ; la coupe partielle inférieure, qui part de Tittaouine, est distante de la précédente d'environ 1 km. à l'E. Échelle : 1/60.000e.
Les chiffres correspondent aux horizons stratigraphiques distingués dans le texte.
m. Miocène ? de Tittaouine ; Jiv : Bajocien ; l^3 : Lias moyen (le plus souvent, Domérien) ; l^2 : Lias inférieur.

En amont, la vallée s'élargit dans les marnes vertes du Bajocien. Au S, une colline de calcaires et de dolomies domériens forme un dernier anticlinal sous les marnes, en avant de l'Ayachi.

L'oued Outat sort des alluvions de galets étendus sur les marnes bajociennes, au N de la colline ; il apparaît nettement

1. M. et Mme Russo (1928, p. 244) signalent à Tittaouine du « Trias avec ophite » ; je n'ai pas vu là d'ophite, mais il n'y a rien d'étonnant qu'un filon de roche éruptive existe ici, près des marnes rouges sans doute crétacées et des conglomérats miocènes comme on en rencontre en amont dans le Bajocien (voir ci-dessous). Les « calcaires gris surmontés de marnes vertes » sont les bancs à *Cadomites subcoronatum* et les marnes bajociennes à *Posidonomya alpina* ; les « calcaires un peu dolomitiques blancs et les calcaires gréseux jaunes » appartiennent à l'anticlinal domérien et non au Jurassique supérieur.

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

que cette source abondante provient de la masse fissurée des roches liasiques qui se continuent par le Djebel Tafraout et s'alimente en partie des chutes de pluies entre cette montagne et l'Ayachi.

M. Bastien, Ingénieur aux Mines d'Aouli, a recueilli, dans la partie inférieure des marnes, *Posidonomya alpina* Gras, ce qui lui a permis de les identifier aux marnes bajociennes à bélemnites et posidonomyes de Bou Ibladen, près d'Aouli ; avec ces lamellibranches, j'ai trouvé *Oppelia* sp. et *Sonninia* sp.

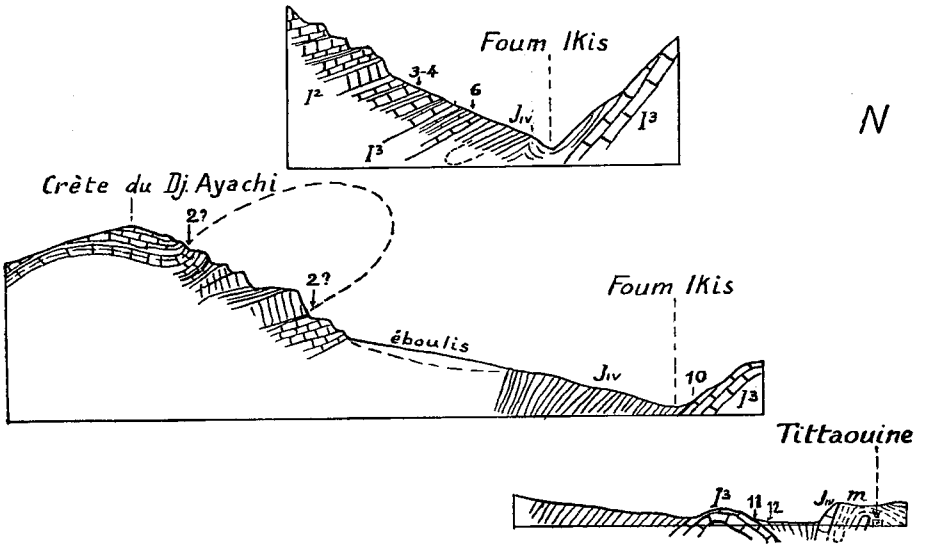


Fig. 3. — Voir légende ci-contre.

Au contact des marnes et des dolomies domériennes, près de travaux de recherches exécutés par la Compagnie Asturienne, une croûte grise ou brune, calcaire et ferrugineuse, de quelques centimètres, moulée sur les dolomies (niveau 11), m'a fourni de nombreuses ammonites, le plus souvent de petite taille ; voici les principales espèces de cette faune :

Belemnopsis sp.
Phylloceras ultramontanum Zitt. in Vacek.
Phylloceras sp.
Lytoceras rasile Vacek.
— cf. *Eudesianum* d'Orb. sp.
Sonninia sulcata Buckm.
— *Zurcheri* Douv.

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

Sonninia cf. *corrugata* Sow. sp.
Witchellia romanoides Douv.
— du gr. de *W. complanata* Buckm.
— cf. *subtecta* Buckm.
Poecilomorphus cf. *Schlumbergeri* Haug.
Lissoceras sp.
Sphaeroceras Brochii Sow. sp.
Emileia Sauzei d'Orb. sp.
Cadomites Baylei Opp. sp.
Gastéropodes (2 ex.):

Cette faune appartient en partie à la 2e zone d'ammonites du Bajocien (z. à *Em. Sauzei*) ; elle rappelle, même par ses caractères lithologiques, la couche à *Witchellia* du Var[1].

Les dolomies sous-jacentes sont domériennes et passent latéralement à des calcaires, fossilifères en certains bancs (lamellibranches à test épais, et gastéropodes que je n'ai pu dégager) ; ils appartiennent aux faciès du Moyen Atlas occidental et de la Haute Moulouya décrits récemment[2]. L'anticlinal domérien pend à environ 45° tant au N qu'au S où il est recouvert aussi par les marnes bajociennes à quelques bancs calcaires.

Le Foum Ikis, dont la vallée, presque sèche, aboutit aux sources de l'oued Outat, traverse cet anticlinal ; en amont, il suit le synclinal S des marnes bajociennes ; un ravin latéral a mis à nu le contact de ces marnes et du flanc S du pli domérien ; une couche ferrugineuse, qui ne dépasse guère un décimètre d'épaisseur, s'intercale entre ces deux terrains ; elle représente ici le Toarcien moyen ou peut-être la base du Toarcien supérieur. Sa faune est riche en espèces variées ; la roche gris rosé a une patine rouge sanguine ; le test des fossiles est souvent ocre (sidérose) (niv. 10) :

Belemnites sp.
Nautilus sp.
Phylloceras sp.
Lytoceras ophioneum Ben. sp. in Vacek.
— *Germanii* d'Orb. sp.
— sp.
Hildoceras bifrons Brug., var.
Lillia Bayani Dum. sp.
Lillia sp.
Grammoceras metallarium ? Dum.

1. P. Zurcher et H. Douvillé. Notes sur la zone à Ammonites Sowerbyi des environs de Toulon. *B.S.G.F.* (3), t. XIII (1884), p. 9-44.
2. G. Dubar et H. Termier, 1932.

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

Polyplectus.
Coeloceras longalvum VACEK.
Coeloceras (*Peronoceras*) cf. *fibulatum* Y. et B.
Discohelix Albinatensis DUM.
Turbo cf. *Capitaneus* MÜNST.
Hamusina cf. *Bertheloti* D'ORB. sp.
Rhynchonella Forbesi DAV. ? in DUM.
— *Batalleri* DUBAR.
Aulacothyris sp.
Psephechinus Renzi JEANNET.

Observations. — Dans la vallée de l'oued Outat, de Midelt et Kasba Flilo à Tittaouine, le Bajocien représente presque seul les terrains secondaires.

Le Domérien (calcaires en lapiaz et dolomies) apparaît peu ; le Toarcien n'a été reconnu qu'en deux points, sur l'oued Adéghoual, grâce à quelques brachiopodes et dans le Foum Ikis où les ammonites sont nombreuses.

C. — **Falaise liasique de l'Ayachi** (fig. 3).

Coupe suivant le méridien de Tittaouine.

Le Djebel Ayachi, dont la crête s'élève régulièrement depuis le méridien de Midelt jusqu'à son sommet (Ari Ayachi), est formé de deux assises en apparence peu inclinées, vues par leur tranche sur le front N de la montagne ; elles sont parallèles à la crête.

L'assise inférieure est marneuse, en pente douce ; nous l'avons vue reposer sur le flanc S de l'anticlinal liasique des sources de l'Outat ; elle est bajocienne, au moins en grande partie ; sur le méridien de Tittaouine, au bas de la pente près du Domérien, on trouve des *Belemnopsis* ; plus haut, des lits à *Cancellophycus* dont le plongement a lieu vers le NNW (70° à 90°) ; les éboulis recouvrent ici toute la partie supérieure de ces marnes.

Une série de falaises calcaires en escalier forme l'assise supérieure : calcaires bleu noir à silex, calcaires cristallins gris, niveaux plus marneux, ordinairement de teinte foncée ; les fossiles sont rares : deux bancs en ont fourni, l'un près de la base des calcaires, l'autre près du sommet ; les faunes et les roches sont identiques et correspondent à un même horizon stratigraphique du Lotharingien, le calcaire oolithique à *Terebratula mediterranea* CANAV. ; c'est le niveau (2 ?) du col de Telghemt ; ces brachiopodes sont associés ici, dans le gisement supérieur à une Dasycladacée. Les autres bandes rocheuses se raccordent

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

deux à deux, comme le banc à *Ter. mediterranea* et apparaissent comme un pli unique de Lias inférieur couché sur le Bajocien.

La grande épaisseur (6 à 800 m.) de cette double série calcaire des flancs normal et inverse n'a rien qui doive étonner : nous avons vu que cet étage atteint plus de 300 m. à Nzala.

Je n'ai pas pu descendre au S de la crête de la montagne vers l'oued Endt, mais les calcaires noirs du Lias inférieur (et du Pliensbachien ?) pendent de là vers le S et s'enfoncent sous une épaisse série synclinale marno-calcaire (du Domérien au Bajocien?) ; vers le S, au coude que fait l'oued Endt vers l'E, les calcaires du Lias inférieur ressortent de sous la série marneuse et s'élèvent jusqu'au sommet du Djebel Maoutfoud.

Une deuxième coupe, levée au S du Foum Ikis, à environ 6 km. à l'WSW de la précédente, vient confirmer l'existence du pli couché de l'Ayachi.

Le fond de la vallée, ici très étroite, est creusé dans les marnes du Lias supérieur (et du Bajocien ?), relevées au N presque verticalement contre le Domérien du Djebel Tafraout ; au S de la vallée, après quelques torsions de couches, le plongement s'établit au S (25°-30°).

Sur ces marnes, on observe successivement :

Domérien. — Quelques bancs calcaires durs à radioles d'oursins mal conservées.

Marno-calcaires à ammonites ; à 10 m. au-dessus des calcaires précédents, on trouve *Seguenziceras algovianum* Opp. sp. et des formes de passage entre cette espèce et *Seg. Reynesi* Fuc., *Seg. Portisi* Fuc., *Seg. simplex* Fuc. ; à un niveau supérieur :

Seguenziceras cornacaldense ? Tausch sp. (moulage externe).

Seg. cf. *ruthenense* Reyn.

à 40 m. au-dessus des premières ammonites :

Seguenziceras sp. (cf. *Harpoceras Kurrianum* Geyer non Opp.).

Pliensbachien ? et *Lotharingien.* — Calcaires plus ou moins marneux, à silex, à peu près dépourvus de fossiles ; avec quelques bivalves, ces roches m'ont donné, après 100 ou 120 m., un petit *Microderoceras* ; à quelques dizaines de mètres plus haut, *Oxynoticeras Simpsoni ?* Bean-Simps. sp., *Lytoceras* sp., de petite taille. Ces ammonites et l'aspect de la roche justifient leur attribution au Lotharingien.

Les silex disparaissent dans les 70 m. suivants.

La série des falaises en escalier commence ensuite ; elle correspond aux calcaires durs des gorges de Nzala et du Dj. Tillijt (niveau 1) ; leurs éboulis ne m'ont pas donné de fossiles.

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

Cette coupe est entièrement levée dans le flanc inverse du pli ; elle correspond à la partie inférieure de la coupe précédente cachée par les éboulis.

Roches éruptives de la vallée du Foum Ikis.

Le Bajocien de cette vallée est souvent traversé de filons d'une roche vert noirâtre assez décomposée, du groupe des ophites [1] ; les marnes, coupées obliquement par ces filons qui ont quelques mètres d'épaisseur, sont durcies, silicatées à leur contact, sur près d'1 m., avec des mouches de pyrite de cuivre.

Ces manifestations éruptives sont à rapprocher des modifications constatées en aval, à 1 ou 2 km. des sources de l'Outat, comme on le voit près du gisement des *Witchellia* : les venues métallifères (galène, composés cuivreux ?) correspondent à la dolomitisation des calcaires domériens ; les marnes bajociennes à posidonomyes qui se placent immédiatement au-dessus sont durcies sans être entièrement silicatées.

Le Lias inférieur des falaises, à l'W de la première coupe suivant le méridien de Tittaouine, paraît traversé aussi de filons de roches éruptives que je n'ai pas pu atteindre.

D. — **Vallée de l'oued Ansegmir** (*gorges de Tabouazant*).

L'Ansegmir, principal affluent de la Haute Moulouya, contourne à l'W le massif de l'Ayachi. Les observations suivantes portent sur un chaînon montagneux au N de l'axe de ce massif.

En amont de Tamalout et sur la rive droite de l'oued Ansegmir, à 1 km. environ au N des gorges, les dolomies domériennes s'enfoncent, au S, sous un synclinal de Lias supérieur et de Bajocien.

Dans les dolomies, je n'ai vu que des sections de lamellibranches à test épais (*Mytilus* et *Megalodus?*) ; comme près de Tittaouine, leur partie supérieure porte quelques bancs de calcaires rouges, toarciens, à Rhynchonelles (*Rhynchonella Vasconcellosi* Choffat) avec *Terebratula Jauberti* E. Desl., *Exogyra* aff. *Berthaudi* Dum. in Dareste. Ils sont recouverts de calcaires jaunes, puis de calcaires marneux en petits lits et de marnes à huîtres, de marnes et calcaires marneux toarciens et aaléniens, enfin des marnes bajociennes à *Belemnopsis*.

Les gorges sont creusées dans le Lias, au S du synclinal bajocien. Les calcaires durs, en bancs épais, presque verticaux,

1. Détermination de M. Lacroix.

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

rencontrés d'abord, sont pauvres en fossiles ; ils alternent avec des lits marneux ; après environ 50 m., ils renferment :

Lytoceras tortum QUENST. sp.
Seguenziceras Portisi? FUC. sp.

et dans des lits un peu plus anciens :

Seguenziceras cornacaldense TAUSCH (jeune ex.).
Spiriferina segregata DI-STEF.
Spherotiaris precincta LAMBERT.

On compte encore, sous ces bancs, 50 m. de calcaires à silex ; les strates sont moins redressées.

Un défilé plus étroit des gorges est taillé dans une roche stratifiée noir verdâtre, épaisse d'environ 60 m., et qui paraît être un tuf éruptif : des bancs durs alternent avec des lits de conglomérats à grains de calcaire et de roches éruptives microlithiques ; les niveaux inférieurs de cette formation sont fossilifères ; avec des fragments de lamellibranches (*Plagiostoma*, *Pecten*) on peut en dégager :

Rhynchonella.
Terebratula mediterranea CANAV.
Zeilleria polymorpha SEG.
Spiriferina sp.

Les fossiles sont partiellement silicifiés.

La série liasique se continue par des calcaires de teinte claire, en petits bancs, non encore étudiés.

Observations. — Le dernier niveau fossilifère paraît contemporain des couches oolithiques à *Terebratula mediterranea* du col de Telghemt et des pentes N du Djebel Ayachi (Lotharingien).

Les rares ammonites de petite taille trouvées plus haut caractérisent un niveau peu élevé dans le Domérien.

Le Toarcien à brachiopodes, qui affleure à 1 km. en aval des gorges, appartient aux faciès de la Haute Moulouya (Aouli, région de Douirat) et se place entre le Toarcien inférieur et le Toarcien moyen ; il est un peu plus ancien que le gisement d'ammonites en aval du Foum Ikis.

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

RÉSULTATS STRATIGRAPHIQUES

Au LIAS INFÉRIEUR, trois niveaux d'ammonites ont été distingués dans les calcaires bleu noir de Nzala en Haut Atlas, mais le faciès à céphalopodes ne s'y établit que temporairement (dans la zone à *Oxynoticeras* et *Aegoc.* cf. *sagittarium*); les brachiopodes et les lamellibranches restent en majorité dans les premières couches fossilifères qui semblent appartenir déjà au Lotharingien.

Les formations de Nzala et du Dj. Tillijt doivent se continuer vers l'W par le sommet du Dj. Ayachi (flanc normal du pli) d'où proviennent les seules ammonites de cet étage jusqu'ici signalées au Maroc[1].

Ces mêmes couches se continuent vers l'E, ce qui confirme les observations de M. Abrard[2] : au Taforalt, près de Talsint (à 100 km. E de Nzala), au point géodésique, M. Clariond a recueilli un fragment de grand *Oxynoticeras* et *Asteroceras* cf. *stellare* Sow. sp. dont la roche est identique à celle de Nzala.

La collection du Service des Mines du Maroc possède, de Bou Arfa (à 220 km. à l'E de Nzala), « entre la mine et la gare », *Oxynoticeras?* sp. (cf. *Amm. tenellus* SIMPS.) — la même espèce qu'au Djebel Tillijt, mais dans un calcaire gris bleuâtre oolithique —; du « flanc S du Dj. Bou Mokta (région de Bou Arfa) » provient un fragment de *Rhacophyllites libertus?* GEMM., don du colonel Petit.

Ainsi le faciès de Nzala, au Lias inférieur, paraît avoir une grande extension.

Dès le bord N du Haut Atlas de Midelt, les faciès changent; les faunes du Moyen Atlas à Térébratules et Zeilléries multiplissées d'affinités siciliennes[3] remplacent les brachiopodes de type du Hierlatz; les ammonites disparaissent.

Nous ne connaissons pas encore de faunes du PLIENSBACHIEN; mais il y a continuité de sédimentation au-dessus du Lotharingien.

Le DOMÉRIEN, sous son faciès à ammonites, a été rencontré du col de Telghemt au S de Rich par MM. Fallot et Roch. Les zones moyenne et supérieure m'ont aussi fourni plusieurs faunes, la première où prédominent les *Seguenziceras* du gr. de *S. algovianum*, l'autre, à *Seg.? emaciatum*; au col de Telghemt, comme

1. F. DAGUIN, 1926.
2. R. ABRARD, 1926.
3. G. DUBAR et H. TERMIER, 1932.

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

à Nzala, les *Rhacophyllites* ne sont pas très rares (3 ex. au Telghemt, 10 à Nzala); au sommet de l'étage il existe des *Lillia* du gr. de *L. comensis*; ces ammonites, trouvées dans un gisement isolé, pourraient être attribuées — à tort — à un niveau élevé du Toarcien.

Dans les collines de la vallée de la Moulouya qui s'avancent jusqu'au pied de l'Atlas, le faciès du Domérien est tout différent: la faune des calcaires zoogènes et des dolomies se compose de gastéropodes et de lamellibranches spéciaux comme dans le Moyen Atlas[1]. Les niveaux à brachiopodes (*Terebratula Renierii*) qui sont un peu plus anciens, n'ont encore été atteints qu'à Aouli, au NE de Midelt (M. F. Delhaye).

La même différence s'observe au TOARCIEN, entre les collines de Midelt et la montagne du Haut Atlas : ici, le Toarcien est représenté par une série marneuse à ammonites, tandis que dans les collines, ou bien il fait défaut, ou bien il s'est déposé localement en une couche ferrugineuse.

L'AALÉNIEN a été caractérisé par des faunes d'ammonites au N de Bou Denib[2], près de Nzala[3]; je lui rapporte avec doute les calcaires néritiques sous les grès rouges du col de Telghemt.

Sur les pentes N de l'Ayachi, il est inconnu et ce fait s'accorde avec son absence que j'ai constatée dans la vallée de la Haute Moulouya jusqu'aux abords du Moyen Atlas.

Je n'ai pas de coupe détaillée du BAJOCIEN dans le Haut Atlas; si les marnes de cet étage correspondent à un faciès profond, les niveaux calcaires ont par contre une faune néritique, comme l'ont indiqué MM. Fallot et Roch.

Au bas de la montagne, la deuxième zone, à *Em. Sauzei*, est transgressive à Tittaouine; elle est recouverte de marnes à *Posidonmya alpina*.

La zone à *Cadomites humphriesianum*, déjà signalée près de Midelt par M. Barthoux, et retrouvée à Kasba Flilo, correspond à la partie supérieure des marnes, riche en brachiopodes. *Cadomites subcoronatum* apparaît à la base des falaises calcaires à polypiers, avec des brachiopodes et quelques échinides (*Spherotiaris Kœchlini*, etc.).

Des calcaires marneux à faune néritique peuvent être rangés dans le BATHONIEN.

Les étages plus récents du Jurassique, signalés par divers Auteurs dans cette région, le sont sans preuve paléontologique

1. G. DUBAR et H. TERMIER, 1932.
2. P. TERMIER et R. DOUVILLÉ, 1912; G. J. PAINVIN, 1913.
3. P. RUSSO et Mme L. RUSSO, 1928, pp. 247, 250.

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

suffisante; mes observations au S de Midelt s'accordent en cela avec celles de M. H. Termier dans le Moyen Atlas, où les faciès sont parfois identiques.

Dans la région étudiée ici, le Crétacé fossilifère n'est pas encore connu et les formations lacustres et détritiques rapportées au Miocène reposent souvent directement sur le Jurassique.

Conclusions

Cette étude confirme et complète celle de MM. Fallot et Roch. Nous venons de voir que la haute falaise de l'Ayachi correspond à un pli de Lias couché sur un synclinal bajocien; il s'est formé à la limite de deux pays déjà distincts aux temps liasiques.

Jusqu'au Domérien supérieur, la plaine de la Haute Moulouya, jointe au Moyen Atlas occidental, a constitué un seuil, sur lequel se sont étendues des formations néritiques, dont la faune de brachiopodes, de lamellibranches et de gastéropodes ressemblait extrêmement, surtout au Domérien, à celle des Alpes vénitiennes; sur l'emplacement du Haut Atlas, une fosse se creusait où vivaient des ammonites, et la sédimentation y était surtout marneuse.

Le Lias supérieur n'a pas vu s'opérer de grands changements dans la fosse du Haut Atlas, sauf peut-être sur ses bords; mais le seuil de la Haute Moulouya n'a plus reçu que des dépôts ferrugineux sporadiques et extrêmement réduits.

Ce n'est que vers le milieu du Bajocien que la sédimentation a repris, uniforme, sur le bord méridional du seuil, mais avec un caractère néritique. Au S, le Dogger est plus marneux sur l'emplacement de la fosse.

Nos connaissances sont trop minimes encore pour vouloir esquisser l'histoire de cette région depuis le Bathonien.

Au moment de la surrection définitive du Haut Atlas, les terrains de Midelt rapportés au Miocène étaient déjà formés et ont subi un redressement à la verticale à Tittaouine; plus au N, ils ont suivi les plissements de plus en plus faibles imprimés au Dogger qu'ils recouvraient, jusqu'à leur dernier relèvement au bord du massif granitique de la Moulouya. C'est à ce moment sans doute que les marnes bajociennes ont été traversées de filons éruptifs.

En résumé, le Moyen Atlas s'étendait par ses faciès, au Lias et au Dogger, jusqu'au pied de l'Ayachi où il s'appuyait sur le socle résistant du granit de la Moulouya, et le Haut Atlas de Midelt correspondait au même moment à une fosse profonde où les faunes étaient différentes.

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

BIBLIOGRAPHIE

R. Abrard. Existence du Lias à Rich (Maroc) *C. R. somm. S.G.F.*, 5 février 1923, p. 31.

R. Abrard. Observations à propos de la note de M. Daguin : Fossiles du Lias récoltés au sommet du Djebel Ayachi. *B.S.G.F.* (4), t. XXVI (1926), p. 91.

J. Barthoux. Moyenne, Haute Moulouya et Grand Atlas. *B.S.G.F.* (4), t. XXIV (1924), p. 233-243, 2 fig. texte.

J. Célerier et A. Charton. Une ascension du Djebel Ayachi. *L'Afrique française*, 35e année, n° 8 (août 1925), p. 385-388.

F. Daguin. Sur des fossiles du Lias inférieur récoltés au voisinage du sommet du Djebel Ayachi (Haut Atlas marocain oriental), par MM. Célérier et Charton. *B.S.G.F.* (4), t. XXVI (1926), n° 1-2, p. 89-91, pl. V.

G. Dubar et H. Termier. Sur les faciès du Lias inférieur au Toarcien dans le Moyen Atlas marocain. *CR. Ac. Sc.*, t. 195 (1932), p. 890-892.

P. Fallot et E. Roch. Observations géologiques entre Midelt et Ksar es Souk. *B.S.G.F.* (5), t. II (1932).

G. J. Painvin. Nouvelle contribution à la géologie de la région des Hauts Plateaux situés au N et principalement au NW de Bou Denib (confins algéro-marocains du Sud). *CR. Ac. Sc.*, t. 157 (1913), p. 1551-1553.

P. Russo. Sur l'extension des formations du Jurassique moyen et supérieur dans la vallée de la Haute Moulouya (Maroc). *B.S.G.F.* (4), t. XXVI (1926), p. 375-379.

P. Russo et Mme L. Russo. Observations nouvelles dans la Moulouya et dans le Grand Atlas oriental. *B.S.G.F.* (4), t. XXVIII (1928), p. 241-253, 1 carte.

P. Termier et R. Douvillé. Roches et fossiles de la région des Hauts Plateaux entre Bou Denib et la Moulouya (confins algéro-marocains du Sud). *CR. Ac. Sc.*, t. 154 (1912), p. 1052-1055.

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

Sur quelques roches éruptives des Vosges méridionales

Par **E. Jérémine** [1].

En juillet 1931, M. R. Karpinski a présenté à la Faculté des Sciences de Nancy une thèse sur les gisements métallifères de Plancher-les-Mines, de Château-Lambert et de Saphoz.

M. le Professeur P. Fallot a jugé bon d'accompagner cette étude de quelques analyses des roches encaissantes qu'il a fait faire par M. Raoult. Les analyses ayant été exécutées après la publication de la thèse de M. R. Karpinski et ce dernier étant parti en Amérique, M. P. Fallot me confie le soin de décrire les roches et d'interpréter les résultats des analyses.

Cinq roches ont été analysées : trois roches grenues du massif de Château-Lambert, un microgranite faisant une bande entre le terrain viséen et le granite du Ballon et une andésite qui est en relation avec le gisement de fer de Servance.

Diorite et gabro de la tête des Noirs Étangs.

Au Sud du Château-Lambert s'étale un grand massif de granite à amphibole du *Ballon d'Alsace*. Il passe insensiblement de part et d'autre de ses limites nord et sud à une roche grenue tantôt dioritique, tantôt monzonitique. Au Nord, la diorite est en contact avec un microgranite qui, d'après M. R. Karpinski, représente un faciès marginal du *granite des Crêtes*. Ce dernier est très développé au Nord du microgranite des deux côtés de la vallée de la Moselle. Une autre bande de microgranite se trouve entre le granite du Ballon et le contour du Viséen dessiné sur la carte géologique.

D'après ses observations sur le terrain, M. R. Karpinski dit : « Entre le granite à amphibole et le microgranite apparaît la zone de monzonite qui semble être une différenciation entre ces deux roches. De chaque côté de la monzonite il se produit une variation lente jusqu'aux roches encaissantes précitées » (microgranite et granite à amphibole) (p. 19).

1. Note présentée à la séance du 19 décembre 1932.

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

Ainsi M. R. Karpinski attribue la position du massif dioritique entre les deux granites à la différenciation magmatique.

La relation entre ces roches est autrement exprimée par M. Albert Michel-Lévy [1], qui a formulé l'hypothèse reprise ensuite par J. Jung [2] dans sa thèse, que le granite du *Ballon d'Alsace* est un faciès endomorphique du granite gris *des Crêtes*, lequel se charge des minéraux calciques dès qu'il traverse des roches basiques comme les diorites ou les dolérites.

Nous allons essayer de voir si l'étude au microscope et les résultats d'analyses apportent des arguments pour ou contre ces hypothèses.

Pour faire la comparaison chimique je ne dispose que des trois analyses du massif dioritique de Château-Lambert et d'un microgranite de Belfahy. Mais je peux compléter ma série par l'analyse du granite du Ballon qui se trouve dans l'ouvrage de M. Alb. Michel-Lévy et les analyses du granite des Crêtes qui sont publiées dans une récente note de C. Friedlaender et P. Niggli [3].

Les trois roches grenues analysées ont été choisies par M. R. Karpinski dans le massif dioritique de Château-Lambert, traversé par des filons cupro-molybdénifères. Ces roches présentent au point de vue chimique et minéralogique des variations graduelles qui indiquent leur parenté magmatique.

DESCRIPTION PÉTROGRAPHIQUE

Une première roche d'aspect extérieur granitique, rougeâtre avec des taches foncées et pauvre en quartz, permet de distinguer au microscope peu de quartz, beaucoup d'orthose. Cette dernière englobe une andésine à 30 % d'anorthite et saussuritisée. Les minéraux colorés consistent en une hornblende verte et en biotite. Il existe comme minéraux accessoires de la magnétite, de l'apatite, du zircon. La structure a une tendance porphyrique, les éléments légèrement écrasés sont souvent orientés, leur distribution n'est point homogène : tantôt ce sont des feldspaths qui prédominent, tantôt des minéraux lourds.

Le calcul de l'analyse chimique conduit aux paramètres

1. Alb. Michel-Lévy. Analogie des terrains du Sud des Vosges et de ceux du Morvan. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. X, 1910, p. 816.

2. J. Jung. Contrib. géol. Vosges hercyniennes d'Alsace. *Mém. Carte Géol. A.-L.*, 1928, n° 2, p. 356.

3. Friedlaender et P. Niggli. Beitrag zur Petrographie d. Vogesen. *Bull. Soc. Min. Suisse*, B ; XI, 1931, p. 365.

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

d'une *diorite andésinique* (le plagioclase calculé est à 27 % d'anorthite) quartzifère. L'abondance de l'orthose, que l'on constate au microscope, la prédominance de la soude sur la potasse lui donnent un caractère *akéritique* (akérite = syénite calcoalcaline plus sodique que potassique). Mais le rapport de l'orthose sur plagioclases (calculés d'après l'analyse chimique) n'est ni syénitique, ni monzonitique, sa petite valeur est caractéristique des diorites.

Une seconde roche a une structure légèrement ophitique. Elle est riche en plagioclases saussuritisés qui contiennent de 55 à 60 % d'anorthite. Le minéral lourd dominant est de l'augite qui se transforme sur les bords en une ouralite verte. Une hornblende de couleur brune se rencontre en plages indépendantes de forme irrégulière, elle est accompagnée de quelques lamelles de biotite brune. L'apatite, la magnétite sont des minéraux accessoires. La séricite, la zoïsite, l'épidote, la prehnite, la chlorite sont des produits de transformation.

Les paramètres magmatiques sont ceux d'une *diorite* labradorique, qui est moins riche que la diorite précédente en silice totale, ce qui fait apparaître, dans le calcul, de l'olivine et de la néphéline. La teneur en orthose et en albite est faible, le plagioclase calculé est basique, il contient 61 % d'anorthite.

La dernière roche analysée est noire, à grain plus fin que les deux autres. Au microscope son caractère principal est l'absence d'ordre de cristallisation et l'abondance de biotite qui est distribuée très inégalement, tantôt par groupes, tantôt en lames incluses dans tous les autres minéraux, tantôt s'accumulant autour de la hornblende. On peut reconnaître dans ce type les restes effacés d'une structure ophitique : la hornblende englobe des plagioclases qui ont cristallisé sous forme de longs prismes. Malgré la saussuritisation assez avancée on peut déterminer le plagioclase comme un labrador à 50 % d'anorthite.

Les minéraux accessoires sont la magnétite, l'apatite, la calcite.

Cette roche dépourvue de quartz est, par ses paramètres magmatiques *un gabbro*, qui non seulement ne contient pas de silice libre calculée mais en est déficitaire, ce qui fait apparaître dans le calcul de la néphéline et de l'olivine. Le plagioclase calculé est un labrador à 57 % d'anorthite.

Ces trois roches d'une composition très simple montrent une variation systématique qui s'échelonne, de la diorite akéritique qui renferme de l'orthose et du quartz, vers la diorite et le gabbro qui n'en ont pas. En même temps les minéraux lourds, la

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

hornblende et la biotite, deviennent de plus en plus abondants. La même variation graduelle peut être suivie dans la composition chimique : la silice totale diminue, ainsi que les alcalis; la chaux et la magnésie augmentent.

J'ai eu la possibilité d'examiner plusieurs plaques des roches grenues étudiées par M. R. Karpinski. Dans le massif de Château-Lambert on rencontre, ensemble avec des diorites, les monzonites qui ressemblent par leur structure et composition aux monzonites types de Monzoni (particulièrement belles dans un autre massif dioritique, à la Plaine des Bœufs, Sud du granite du Ballon, non loin de Pont Piron). Elles sont remarquables par la présence de très grandes et larges plages d'orthose qui englobent tous les autres minéraux de plus petite taille : augite, accompagnée ou non d'amphibole, plagioclases en longs et minces prismes, biotite. Les espaces entre les cristaux d'orthose sont souvent remplis par une micropegmatite d'orthose et de quartz. Ce dernier, dans certains échantillons, prend de l'importance, établissant ainsi le passage vers les granites monzonitiques.

Il est intéressant de comparer la composition des roches qui nous occupent avec celle du granite des Crêtes et du granite des Ballons.

Le granite des Ballons, porphyroïde, contient de grands cristaux d'orthose et une hornblende verte [1]. Au point de vue chimique, il se rapproche beaucoup de la diorite akéritique du Château-Lambert. Les paramètres sont les mêmes malgré la teneur un peu plus grande en silice libre calculée et le rapport inverse des alcalis ; dans la diorite la soude prédomine sur la potasse, dans le granite c'est l'inverse. Le plagioclase calculé est de l'andésine dans les deux roches, mais le rapport de l'orthose sur les plagioclases est monzonitique dans le granite (0,6) et dioritique dans la roche du Château-Lambert.

Assez différente, surtout au point de vue chimique, est la composition du granite des Crêtes. D'après la description de C. Friedlaender il est porphyroïde, contient comme minéraux essentiels de grands cristaux d'orthose, du quartz, de petits cristaux d'albite oligoclase, peu de hornblende et de biotite. L'analyse chimique indique que c'est un granite alcalin relativement riche en éléments lourds (premier paramètre II), très pauvre en plagioclases calculés, de sorte que le rapport d'orthose sur les plagio-

1. Deecke fait observer que le granite du Ballon montre vers les bords un changement de composition et de structure. Il devient à grain plus fin, s'appauvrit en quartz et se charge d'augite. (*Zeitschr. d. Deutsch. G. Ges.*, XLIII, 1891, p. 839.)

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

clases est égal à 1,8. La potasse prédomine de beaucoup sur la soude (K^2O=6,70 ; Na^2O = 2,34).

Dans la note de C. Friedlaender et de P. Niggli se trouve l'analyse d'une autre roche de même gisement (3 km. de Cornimont, 4 km. de la Bresse) que M. P. Niggli considère comme un faciès du granite des Crêtes et lui donne le nom de *granodiorite.* D'après C. Friedlaender cette roche ressemble à l'œil nu à une syénite. Elle est composée essentiellement de plagioclase, d'orthose, de quartz et de biotite, accompagnée de hornblende et de chlorite. La composition chimique se rapproche beaucoup de celle de la diorite orthosique du Château-Lambert. Mais la présence de quartz en quantité suffisante et le rapport d'orthose sur plagioclases (0,6) lui donnent un véritable caractère de granite monzonitique et une grande ressemblance avec le granite du Ballon. Ne serait-ce provenance des deux points différents des Vosges, on croirait que ces deux analyses appartiennent à la même roche, prises sur les deux échantillons différents.

Disposons à présent les paramètres des roches analysées dans l'ordre de la basicité croissante :

			or./plag.
Granite des Crêtes		II. 4'. 1. 2 (3)	1,8
Granodiorite		'II. 4 (5). 2. 3	0,6
Granite des Ballons		'II. 4 (5). 2 (3). 3	0,6
Diorite akéritique	Château-Lambert	II. (4) 5. 2'. '4	0,38
Diorite	Château-Lambert	II. 5. 3 (4). 3 (4)	0,32
Gabbro	Château-Lambert	(II) III. 5. 3'. '4	0,27

On voit que le granite du Ballon et la granodiorite, qui est le faciès de variation du granite des Crêtes, ont les mêmes paramètres. Les trois roches du Château-Lambert s'en éloignent graduellement pour aboutir au gabbro.

Ce passage deviendrait encore plus clair si on prenait en considération les monzonites typiques souvent quartzifères de la Plaine des Bœufs. Pris à part, le granite des Crêtes et celui des Ballons sont très différents, mais la granodiorite de la Bresse les rapproche. Il s'agit de savoir si cette granodiorite est un accident de faciès de variation ou une enclave. On ne peut avoir de réponse à cette question que par l'étude sur le terrain, car je ne trouve aucune indication sur ses conditions de gisement dans l'ouvrage de C. Friedlaender et P. Niggli.

Si c'est une enclave incomplètement assimilée par le granite des Crêtes, l'hypothèse de A. Michel-Lévy se trouve confirmée. Si ce n'est qu'un faciès de variation, comme l'exprime P. Niggli,

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

l'idée d'une différenciation magmatique paraît vraisemblable.

Il me semble que l'absence des enclaves signalée dans le granite des Crêtes, comme dans celui du Ballon, peut être considérée comme une objection à la théorie d'une assimilation des roches basiques par le granite des Crêtes. Il est en effet difficile d'admettre que l'assimilation se poursuit sans laisser des traces sous forme d'enclaves de diorite ou de dolérite dans les deux granites.

Avec toutes réserves, car je ne possède aucune observation personnelle sur le terrain, je m'incline donc à admettre l'origine par une différenciation magmatique du massif dioritique et monzonitique du Château-Lambert.

Je laisse tout à fait de côté le microgranite de Belfahy. Il me semble que par sa composition minéralogique et chimique il n'a aucun rapport ni avec le granite des Crêtes, ni avec la diorite, d'autant plus que l'échantillon analysé est choisi loin du granite des Crêtes et n'est peut-être qu'un filon.

Je donne ci-contre sa description microscopique.

Microgranite de Belfahy

Le microgranite de la région de Plancher-les-Mines forme une bande dirigée NE, située entre le complexe viséen au Sud et la monzonite au Nord.

L'étude au microscope montre que les grands cristaux de microgranite sont constitués par de l'albite dans laquelle on aperçoit de petites lamelles de séricite. Les cristaux se montrent souvent en débris ou brisés et ressoudés (sans déplacement) par des filonnets de quartz. La pâte est composée d'une fine micropegmatite de quartz et d'orthose, parsemée de petites paillettes de séricite. Minces filonnets de quartz viennent traverser la roche dans tous les sens.

Le calcul d'analyse montre une roche particulièrement riche en silice libre (45 %). Les filonnets de quartz en sont probablement en grande partie la cause.

L'élément ferro-magnésien est inexistant. *C'est un microgranite alcalin leucocrate.*

Andésite de Servanceuil.

La région de Plancher-les-Mines contient outre les gisements cupro-plombo-zincifères des gisements de fer qui sont situés 1.000 m. au N de Servance, dans la montagne microgranitique

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

de Ménil, 700 m. SE de Servanceuil. Un riche filon d'oligiste apparaît à la montagne de Ménil au contact du microgranite avec de l'andésite. M.R. Karpinski dit : « qu'il est probable que l'andésite ait été injectée dans le massif de granophyre et que les solutions hydrothermales en relation avec cette intrusion aient joué un rôle dans la formation du gisement » (p. 96).

Pour pouvoir partager cette opinion il serait nécessaire d'avoir plus de précision sur les rapports mutuels des roches.

L'andésite est au voisinage du microgranite à pâte micropegmatique (granophyre de M.R. Karpinski), mais est-elle postérieure à ce dernier ? Sur la coupe jointe au mémoire, on peut voir que l'andésite est comprise dans le complexe du Viséen, mais elle n'est pas en contact direct avec le microgranite. Ainsi l'andésite peut être d'âge viséen, tandis que le filon minéralisé lui est postérieur.

C'est une roche compacte presque aphyrique, avec rares petits (0,8-1 mm.) phénocristaux d'andésine saussuritisée à 30 % d'anorthite. Les microlites feldspathiques de la pâte (0,3 mm.) sont moins atteints par l'altération que les phénocristaux. Maclés suivant la loi de l'albite, ils sont nettement moins réfringents que le baume de Canada et la détermination précise indique une oligoclase à 10-11 % d'anorthite. Ainsi le feldspath moyen de la roche est une oligoclase à 20 % d'anorthite. On y voit beaucoup de chlorite et un minéral opaque, probablement de la magnétite devenue rougeâtre par l'oxydation. Le quartz remplissant les vides, beaucoup de calcite sont des minéraux secondaires.

La description de M. R. Karpinski de cette andésite correspond à peu de choses près à ce que j'ai pu observer (il mentionne du verre dans la pâte qui n'existe pas).

Mais il a passé sous silence un détail, soit qu'il ne l'ait pas discerné, soit qu'il ne lui ait pas attribué l'importance que j'y vois : l'andésite de Servanceuil est imprégnée de petites lamelles de *biotite*.

Je considère cette biotite comme *pneumatolitique* et ceci pour deux raisons. D'abord, parce qu'elle est nettement postérieure à la consolidation de la roche : ses lamelles pénètrent dans toutes les fissures, englobent indifféremment tous les éléments de l'andésite, et les imprègnent, ensuite, parce qu'elles ont une fraîcheur étonnante pour une roche très atteinte par l'altération.

Ceci me permet en même temps d'émettre une hypothèse sur l'âge relatif de l'andésite de Servanceuil. Chargée de la révision des roches éruptives et métamorphiques de la feuille de Luné-

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

ville, j'ai pu constater que l'on y rencontre deux types d'andésites. L'un est compris dans le complexe dévono-dinantien. L'autre est d'âge permien.

Les andésites dévoniennes sont associées aux roches métamorphiques diverses (schistes et cornes micacées, cornéennes pyroxéniques et grenatifères) et ont subi elles-mêmes l'action du métamorphisme de contact. Ce métamorphisme, comme le montre l'étude au microscope, est caractérisé par l'apparition et parfois un développement intense au sein des andésites des petites lamelles de biotite, accompagnées ou non par des fibres d'amphibole et plus rarement par de la tourmaline. L'andésite permienne ne comporte aucune trace de ce métamorphisme. Dans l'andésite analysée de Servanceuil, la biotite est en partie transformée en chlorite, mais dans la collection de M. R. Karpinski j'ai trouvé un autre échantillon d'andésite (étiqueté « Landres de dessous Belfahy ») tellement riche en petites lamelles de biotite de nouvelle formation qu'il ressemble à un schiste micacé qui englobe des phénocristaux de feldspath.

Ainsi, je suppose que l'andésite de Servanceuil, d'après sa position stratigraphique et ses caractères minéralogiques, est d'âge viséen, donc antérieure à la minéralisation des filons ; il faut dans ce cas chercher ailleurs les causes de la formation d'oligiste.

L'analyse chimique montre une richesse relative en potasse qui n'est pas justifiée par la composition du feldspath et qu'il faut attribuer à la présence de la biotite. L'alumine libre qui apparaît dans le calcul est due également à la biotite, autant qu'au développement de la séricite comme produit de transformation des feldspaths. L'hématite, la calcite, une haute teneur en eau révèlent l'altération avancée de la roche. L'anorthite calculée correspond au plagioclase moyen, déterminé dans la roche, mais l'albitisation a certainement diminué la basicité primitive de ce minéral.

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

Tableau d'analyses.

1. Granite des Crêtes,
   3 km. de Cornimont, 4 km. de la Bresse... II. 4'. I. 2 (3) Parker
2. Granodiorite,
   3 km. de Cornimont, 4 km. de la Bresse.. 'II. 4 (5). 2. 3 Esenwein
3. Granite des Ballons,
   Vallon des Charbonniers..... 'II. 4 (5). 2 (3). 3 Pisani
4. Diorite akéritique, Tête des Noirs Étangs... II. (4) 5. 2'. '4 Raoult
5. Diorite — — — II. 5. 3 (4). 3 (4) —
6. Gabbro — — — (II) III. 5. 3'. '4 —
7. Microgranite, Belfahy, Plancher-les-Mines... I. 3. 1. 4 —
8. Andésite, Servanceuil..... II. 5. 2. 3 (4) —

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO^2	63.39	61.71	62.30	58.72	48.18	45.56	78.34	52.30
Al^2O^3	11.63	15.58	16.01	15.26	18.75	16.08	12.23	15.68
Fe^2O^3	0.35	2.69	0.93	2.42	3.03	5.91	0.94	7.16
FeO	4.40	2.24	3.42	4.91	6.12	5.45	0.64	3.58
MnO	0.10	0.07	n.d.	0.16	0.18	0.20	tr.	0.18
MgO	4.69	2.77	3.23	3.54	6.59	9.21	0.07	3.70
CaO	3.21	3.62	4.35	4.20	8.62	8.72	0.26	3.30
Na^2O	2.34	3.86	3.25	4.18	2.80	2.71	4.19	3.98
K^2O	6.70	4.83	4.55	3.22	2.74	2.15	2.26	4.00
TiO^2	1.09	1.16	0 98	1.40	1.21	1.88	0.24	2.26
P^2O^5	0.64	0.26	n.d.	0.24	0.23	0.11	0	0.20
H^2O+	1.05	1.12	1.60[1]	1.71	1.98	1.70	1.03	2.15
H^2O-	0.17	0.12	»	0.22	0.13	0.25	0.15	0.48
	99.76	100.03	100.62	100.18	100.56	99.93	100.35	99.99[2]
SiO^2 libre	11.40	11.34	11.64	7.32	»	»	44.52	3 96
Or	39.48	28.36	26.69	18.90	16.12	12.23	13.34	23.91
Ab	19.91	32.49	27.25	35.63	19.52	18.60	35.63	34.06
An	1.39	11.12	15.85	13.34	30.30	25.58	1.39	9.17
Ne	»	»	»	»	2.20	2.41	»	»
Al^2O^3 libre	»	»	»	»	»	»	2.35	1.33
$CaSiO^3$	4.52	2.09	2.44	2.78	4.87	6.96	»	»
$MgSiO^3$	11.70	6.90	8.10	8.80	3.20	5.60	0.20	9.20
$FeSiO^3$	6.07	»	3.70	4.88	1.32	0.53	»	»
Mg^2SiO^4	»	»	»	»	9.31	12.18	»	»
Fe^2SiO^4	»	»	»	»	4.49	1.32	»	»
Ma	0 46	3.71	1.39	3.48	4.41	8.58	1.39	5.57
Ilm	2.13	2.28	1.98	2.74	2.28	3.65	0.46	4.41
Hem	»	0.16	»	»	»	»	»	3.36
Ap	1.34	0.67	»	0.34	0.34	0.34	»	0.34
An		25	36	27	61	57		21
or / plag	1.8	0.6	0.6	0.38	0.32	0.27		0.55
Σ b	26.2	15.8	17.6	23.0	30.2	39.2	2.0	22.9

1. Perte au feu.
2. CO^2 1.02.

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

Sur le bassin dinantien de la Tour Margine ruinée, dit de Capitello (Corse NW)

par **Paul Jodot** [1].

Ce bassin, situé près de Galeria (F. 262 : Vico), repose sur les schistes luisants métamorphiques (X de la carte) et fait partie du synclinal Argentella-Tour Margine, qui, dirigé NNE-SSW, est pincé dans le granite.

Les deux coupes publiées par D. Hollande [2] ne sont pas faciles à vérifier actuellement, car un maquis exubérant masque la plupart des affleurements et a envahi, presque en totalité, la carrière de calcaire du four à chaux abandonné. Lors de ma visite, en compagnie de M. Maury, je n'ai malheureusement pas eu le loisir de relever la coupe complète du bassin, ni trouvé le moyen de distinguer, sur le terrain, les couches de la base de celles du sommet de ce Carbonifère ; enfin, le temps m'a fait défaut pour examiner les contacts du Carbonifère avec les roches encaissantes. Néanmoins, m'appuyant sur un ensemble d'observations stratigraphiques et microscopiques nouvelles, qui complètent celles déjà publiées [3], je crois pouvoir reconstituer l'ordre de succession des formations suivantes :

7.	Puissante masse de schistes bruns et gris à *Productus semireticulatus*.....	épaisseur très importante.
6.	Séries de bancs variant de 0 m. 60 à 0 m. 80 en calcaire encrinitique.....	env. 15 m.
5.	Filon concordant d'une roche éruptive très altérée probablement basique.....	0 m. 60
4.	Banc unique de calcaire encrinitique à grain fin..	0 m. 80
3.	Schistes foncés et fissiles.....	200 à 400 m.
2.	Lydiennes formant 2 bancs homogènes, chacun de 0 m. 15 à 0 m. 20 et séparés par un peu de schistes analogues à 1 et à 3.....	0 m. 60
1.	Schistes fissiles de couleur foncée.....	épaisseur importante.

1. Note présentée à la séance du 19 décembre 1932.

2. D. Hollande. Géologie de la Corse. *Ann. des Sc. géol.*, XI, 1878, p. 14-17, pl. 8, fig. 1. — Dans la 2e édition, entièrement refondue (*Bull. Soc. Sc. hist. et nat. Corse*, 1917 (Grenoble), 466 pp., 58 pl. et dessins), l'auteur modifie complètement (fig. 3, p. 8) sa coupe de 1878 et représente plusieurs intercalations de calcaires que je n'ai pas vues.

3. Paul Jodot. Sur l'existence du Dinantien au col San Colombano (Corse) et sur les conséquences tectoniques possibles de cette découverte. *B.S.G.F.* (4), XXX, 1930, p. 544 (paru 1931).

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

Les couches redressées plongent d'environ 70° vers le SE ; elles sont recoupées par de grands filons de rhyolites qui sillonnent le gisement carbonifère et les roches éruptives sous-jacentes.

Examinons quelques-unes de ces roches :

1° Parmi les roches intrusives, plusieurs filons de *rhyolites* atteignent une dizaine de mètres d'épaisseur. Je rappelle que leur étude pétrographique a été faite par M. Deprat.

2° Le filon de *roche lavique très altérée probablement basique* (n° 5) est actuellement indéterminable. Il se présente sous forme d'une roche assez résistante, composée de petits cristaux blancs au milieu d'une matière gris brunâtre.

Au microscope, aucun minéral n'est déterminable, sauf la calcite d'imprégnation secondaire en très grande abondance. On reconnaît du quartz secondaire en éléments isolés, produit d'altération formé au dépens de la roche elle-même et non en filonnets, ainsi que des produits serpentineux et chloriteux. De grands cristaux de feldspaths forment la plus grande partie de la roche ; en quelques endroits, on voit des restes de macles polysynthétiques, donc il existe vraisemblablement un feldspath calcosodique décomposé. La matière qui était entre les cristaux de feldspath a été totalement détruite par l'altération.

3° Les *lydiennnes* (n° 2) n'étaient pas connues[1] dans ce gisement. Aux observations déjà signalées, j'ajouterai les suivantes : ces roches, en cordons dans les schistes et divisées en petits blocs parallélépipédiques, affleurent à 500 ou 600 m. NNW de la « Tour Margine ruinée » entre le 2e et le 3e mamelon dans la dépression figurée sur la carte, sous *e* de *Source*.

Au microscope, le fond de la roche est constitué par de la calcédonite cryptocristalline fortement surchargée d'oxyde de fer, qui se concentre en amas diffus noir-jayet, brun clair sale ou brun rouge, ou bien qui diminue d'intensité jusqu'à devenir floconneux. Dans ces amas floconneux ou dans la silice non souillée, on distingue des particules extrêmement fines de matière argileuse, un peu de matière organique et de très petites lamelles de phyllites toujours très disséminées et parfois très rares ; on note la présence de très petits granules de calcite et d'anciens cubes de pyrite transformés en limonite. Les minéraux détritiques et les quartz clastiques font défaut ; le phosphate de chaux manque.

1. Paul Jodot. Sur la présence de lydiennes dans le Carbonifère autochtone de la Tour Margine, lieu dit de Capitello (Corse). *C.R. som. S.G.F.*, 11 juin 1931, p. 135.

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

Deux sortes d'organismes, transformés en calcédoine ou en calcédonite, se détachent en clair sur le fond noir : *a*) les *Radiolaires* nombreux mais mal conservés, circulaires ou elliptiques, appartiennent aux *Spumellaria*, parfois avec débris de réseau et très rarement avec épines externes à la périphérie. Les *Nasselaria* ne sont pas représentés ; — *b*) les spicules de *Spongiaires*, les uns épais et trapus, les autres minces et allongés, se rapportent aux Tétractinellidae. La trace de leur canal est rarement conservée. Le nombre des spicules varie énormément (de 2 à 40 par préparation), suivant les échantillons ; ces variations montrent combien les conditions de milieu qui existaient au moment où la roche prit naissance, différaient à très petite distance.

Dans cette microfaune, où dominent avant tout les Radiolaires d'origine pélagique, sans aucune forme abyssale, il faut faire une place spéciale aux spicules de Spongiaires ; d'autre part, on remarque l'absence complète des Foraminifères et de tous organismes à test calcaire. Il semble que ces anciennes vases à Radiolaires, dépourvues de minéraux détritiques, se sont déposées loin du rivage, au large mais à peu de profondeur, donc sur des hauts fonds, conditions également favorables au dépôt des schistes encaissants : ainsi la présence des petits granules de calcite et des concentrations très variables des spicules de Spongiaires doivent être l'œuvre de courants marins.

En dehors de l'existence des spicules de Spongiaires et de granules de calcite, l'analogie de cette roche reste entière avec la lydienne[1] du Dinantien de Cabrières (Hérault), figurée par M. Cayeux (Roches siliceuses, p. 331, pl. 19, fig. 71).

1. On pourra être surpris de voir le nom de « lydienne » attribué à une roche qui contient des spicules de Spongiaires, des granules de calcite ainsi que de la limonite, et cela contrairement à la définition donnée par M. Cayeux [Roches siliceuses, 1929, p. 331]. En effet, ce savant insiste à plusieurs reprises sur l'absence de ces organismes qui « n'ont pris aucune part à la formation des vases à Radiolaires » ; il y voit un argument « que les vases à Radiolaires pouvaient se déposer comme de nos jours en deçà de la limite bathymétrique assignée aux Spongiaires ». Malgré cette exclusive, je crois devoir maintenir ce nom ici, au titre de variété pétrographique, parce que tous les autres caractères des roches étudiées concordent avec ceux des lydiennes : même condition de gisement, même âge stratigraphique, même aspect macroscopique et même structure pétrographique.

J'ai l'impression qu'il faut élargir la définition des lydiennes : ce ne sont pas exclusivement « d'anciennes vases à Radiolaires dépourvues de minéraux détritiques et d'organismes autres que les Radiolaires », déposées « à des profondeurs qui excluent la présence de spongiaires et celles d'organismes calcaires, détruits avant d'arriver au terme de leur chute ». Les conditions génétiques des lydiennes n'ont pas été partout les mêmes, puisqu'il suffit de minimes distances pour enregistrer des variations notables dans leur microfaune, et plus spécialement dans l'extrême rareté où l'abondance des spicules de Spongiaires, bien vraisemblablement du fait des courants marins. Ainsi la silice des lydiennes ne proviendrait pas uniquement des Radiolaires ; dans certains cas, une partie aurait comme origine les spicules siliceux des Spongiaires. Ces comportements différents des lydiennes

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

La présence des cordons de lydiennes indique que la formation de ces roches fut contemporaine du dépôt des schistes.

Dans les régions de l'Europe occidentale où il existe des lydiennes, on en signale non seulement à la base du Dinantien mais aussi à la partie supérieure. J'indiquerai plus loin les raisons qui incitent à les placer à la base du gisement.

4° Les *calcaires* (nos 4 et 6) s'observent dans une petite carrière actuellement abandonnée, située à la corne NW de *M* de « Tour Margine ruinée ». Cette formation correspond à une lentille d'une quinzaine de mètres de puissance, interstratifiée dans les schistes ; elle se compose de bancs lités de 0 m. 60 à 0 m. 80 d'épaisseur, redressés presque à la verticale et plongeant de quelques degrés vers l'Est.

Malgré nos recherches avec M. Maury, nous n'avons pas retrouvé les *Spirifer*, *Chonètes*, Crustacés, etc., signalés par Hollande. Un seul débris de polypier, d'ailleurs fort incomplet, a été rencontré, qui, soumis à l'autorité de M. le chanoine Delépine, reste malheureusement indéterminable.

L'examen microscopique permet de reconnaître une microfaune variée : *Girvanella*, *Calcisphaera* [1], *Solenopora?*, *Ammodiscus*, *Nodosinella*, *Archaediscus*, *Endothyra* cf. *Bowmani*, *Serpula* et des débris de polypiers, Crinoïdes, Échinides, Ostracodes, Trilobites [2], Bryozoaires, Brachiopodes, Gastéropodes, Lamellibranches, etc.

expliquent pourquoi M. Cayeux n'a pas eu l'occasion de signaler l'existence des lydiennes à spicules de Spongiaires, variété pétrographique vraisemblablement plutôt rares. Du reste, cette exception à la règle générale ne vient pas à l'encontre des idées exposées par ce savant, car M. Cayeux a tenu à réserver l'avenir dans les « Conclusions générales des Jaspes à Radiolaires » : « Il faut s'attendre dit-il (p. 347), à ce que les progrès de nos connaissances enlèvent à ces conclusions ce qu'elles ont d'absolu pour le moment... La règle formulée à la suite de nombreuses observations, reste la règle, sauf à dire qu'elle comporte d'insignifiantes exceptions, qui n'infirment en rien les enseignements de la généralité des cas. »

1. Parmi les *Calcisphaera*, j'ai retrouvé les formes *Granulosphaera laevis* et *Cytosphaera cancellata* longuement étudiées par le Père Derville. (Les marbres du calcaire carbonifère en Bas-Boulonnais. Strasbourg, 1931, pp. 132-140, pl. XVIII) ; le diamètre de ces petites sphérules est extrêmement variable. A propos de ces genres nouveaux, est-il bien nécessaire de créer deux noms pour distinguer des formes apparemment très voisines, et sur la position systématique desquelles l'accord n'existe pas : pour M. Cayeux, les « Calcisphères typiques » d'une « admirable netteté » en milieu siliceux « se rattachent aux Algues Siphonées, tandis que le P. Derville nomme les mêmes organismes *Granulosphaera* et les maintient « provisoirement au rang des Foraminifères ». Les arguments pour changer le nom de *Calcisphaera* en *Granulosphaera* ne paraissent pas solidement établis. Quant à « prendre pour les nommer (les « Calcisphères typiques ») le nom beaucoup plus adapté et plus parlant de Granulosphaera » (p. 132), les Règles de la Nomenclature interdisent de telles modifications.

2. Dans une préparation du banc de base, inférieur au filon, j'ai observé une

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

Les calcaires de couleur gris fumée très foncé sont à grains fins surtout à la base ; un faciès à plus grands cristaux de calcite et principalement encrinitique se développe dans les bancs supérieurs. La roche est formée de granules de calcite plus ou moins impure, liés par de la matière argileuse et charbonneuse surchargée d'oxyde de fer. Les impuretés disséminées à peu près régulièrement entre les granules se rassemblent en petits amas ou en traînées floconneuses ; l'oxyde de fer se concentre sous forme de petites taches brunes dispersées sans ordre. La densité des impuretés varie suivant les bancs.

Le calcaire n'a été métamorphisé par l'intrusion de la roche éruptive basique qu'à son voisinage immédiat et encore d'une façon à peine sensible.

Le banc calcaire le plus inférieur (n° 4), qui se trouve en contact direct avec les schistes, se différencie très nettement des autres bancs par sa gangue beaucoup plus dense en matière argileuse et par l'accumulation de débris organiques variés : Mollusques, Bryozoaires, etc., en grande partie pulvérisés, qui constituent le fond même de la roche. Au point de vue biologique, ce faciès qui procède d'un milieu détritique, a influencé directement les organismes, surtout là où il est le plus chargé en impuretés argileuses : les Calcisphaeres sont de taille réduite ; les Foraminifères, représentés presque exclusivement par *Endothyra* cf. *Bowmani* PHILL., possèdent des coquilles un peu plus épaisses [1] que celles des bancs calcaires supérieurs. L'opacité des parois de ces organismes s'explique du fait qu'ils ont eu à lutter contre le

section oblique avec canaux caractéristiques de la surface de la carapace d'un article de crustacé. Ce débris vient à l'appui du « bras de crustacé » déjà reconnu par P. Fischer, d'après Hollande. On peut l'attribuer, selon toute vraisemblance, à un fragment de Trilobite.

1. Autant qu'on peut en juger, il n'existe pas de différences morphologiques notables entre les *Endothyra* cf. *Bowmani* PHILL. des calcaires plus ou moins impurs de la Tour Margine, mais seulement un épaississement sensible du test coquillier, visible dans les sections identiquement orientées : *a*) à Capitello, cette espèce s'est adaptée à des milieux calcaires plus ou moins boueux de la haute mer ; — *b*) il existe une relation évidente entre les variations du test des coquilles qui devient de plus en plus épais au fur et à mesure que le milieu, où vivaient ces organismes, se charge d'impuretés boueuses. On s'en rend compte en comparant les reproductions (au même grossissement 55) des *Endothyra* à parois minces des calcaires relativement purs du sommet de la Tour Margine (*B. S. G. F.* (4), XXX, pl. LI, fig. 3) avec les coques très épaisses du même genre provenant des calcaires récifaux, très riches en matière en suspension, de la base du grand Rocher du Col San Colombano (*id.*, p. 527, fig. 7 et 8). En fait, ces derniers calcaires sont beaucoup plus impurs que ceux du banc le plus inférieur de Capitello. — *c*) A propos de l'absence, dans les calcaires récifaux de San Colombano, d'*Endothyra Bowmani*, espèce vraisemblablement plus pélagique qu'*E. crassa*, variété récifale, les observations précédentes ne vont pas à l'encontre de ce que je disais (1930, p. 543) : *Endothyra Bowmani* « n'aurait pas pu s'adapter au milieu récifal » de la zone néritique.

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

choc des vagues dans un fond boueux de haute mer, roulant de nombreux débris.

Tous les autres bancs calcaires, au contraire, situés au-dessus du filon, possèdent une gangue moins chargée en matière sale ; les petits fragments de coquille brisées se raréfient ; la calcite en grains plus gros est moins chargée d'impuretés ; quelques clivages même sont visibles. En même temps que le calcaire se purifie, la faune se complète ; les coquilles sont toujours à parois plus minces que celles du banc le plus inférieur ; on assiste à la multiplication du nombre des individus (*Endothyra*, *Calcisphaera*) et des fragments de Crinoïdes ; c'est aussi dans les calcaires les plus purs, que l'on constate la présence d'embryons *d'Endothyra*, sur lesquels j'ai attiré l'attention précédemment. Enfin, comme pour rappeler que les bancs de la base ne sont pas loin, des fragments de roche, arrachés aux calcaires inférieurs à faciès boueux, sont réintroduits dans les niveaux supérieurs.

Ainsi se précise la position des bancs de la lentille calcaire, que l'examen stratigraphique ne permettait pas de faire : il y a tout lieu de penser que le banc de calcaire impur (n° 4) s'est déposé le premier directement sur les schistes sous-jacents.

La structure de ces calcaires, caractérisés par leur homogénéité pétrographique explique la composition analogue de tous les bancs du gisement, ainsi que la répartition des espèces de la faune de bas en haut de la lentille calcaire. Aucune modification sensible dans les conditions de dépôt ne s'est fait sentir au cours de la formation de cette masse calcaire, sauf pour le banc de base, où se sont rassemblées les particules argileuses remaniées des schistes sous-jacents. La roche calcaire a pour origine une boue calcaire, peu chargée de matières impures en suspension qui s'est déposée loin du rivage dans une mer néritique calme et non récifale.

De l'ensemble de ces nouvelles observations, jointes à celles déjà publiées, on peut reconstituer l'ordonnance même des couches du bassin et orienter la coupe : les cordons de lydiennes et les schistes qui les accompagnent sont situés à la base du gisement, tandis que les schistes à *Productus semireticulatus* [1] représentent la partie supérieure.

L'âge viséen inférieur des calcaires [2] a été établi dans ma note

1. Ce fossile fut découvert en 1904 par M. Maury à environ 300 m. de la Tour Ruinée ; depuis, la faune complémentaire n'a pas été retrouvée. Le point fossilifère marqué T sur la carte, est placé un peu trop au N.

2. Dans un travail récent dont je viens de prendre connaissance (Rolf. Teich-

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

de 1930 (p. 550). Etant donnée l'épaisseur des schistes à *Productus semireticulatus*, auxquels font suite, d'après M. Maury, les niveaux à plantes (Westphalien) du bassin d'Osani, ils représentent vraisemblablement le Viséen moyen ou supérieur. Quant aux schistes inférieurs avec lydiennes, on les classera provisoirement dans le Tournaisien ; toutefois, il est possible que la découverte éventuelle de fossiles, surtout si le hasard permettait de recueillir des Goniatites, amène à conclure, comme dans l'Ariège [1] que « cette formation n'est pas plus ancienne que le Tournaisien supérieur et qu'elle peut être d'âge viséen inférieur ».

Depuis longtemps le bassin carbonifère de Capitello est connu comme appartenant à la série autochtone corse : les nombreux filons de rhyolites qui sillonnent le gisement ainsi que le granite sous-jacent, le démontrent.

Ce bassin a naturellement subi les contrecoups des charriages qui ont déferlés sur l'île. Les calcaires massifs et homogènes, mieux que les autres roches, ont enregistré la répercussion de ces phénomènes. Ces froissements, disséminés dans quelques préparations, se reconnaissent au microscope sous forme de petites fissures irrégulières et sinueuses, comblées par de la calcite écrasée au milieu d'une matière sale noirâtre, qui soulignent ces minuscules écrasements. On peut faire ici, mais en petit, les mêmes observations que celles déjà signalées à propos des calcaires de San Colombano.

Au point de vue cartographique, les cordons de lydiennes, qu'on pourra suivre facilement même à travers un maquis épais, seront utiles pour préciser la base stratigraphique du gisement ; elles seront précieuses pour reconnaître les plissements secondaires qui ont affecté le synclinal dinantien Argentella-Tour Margine.

MULLER. Zur Geologie des Tyrrhenigebiets. (Mit einem Beitrag von G. SOLZER.) *Abhdt. K. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen* (Math.-Physik Kl.), III, 1931, v + 124 p., 3 pl., dont une carte 1/100 000), l'auteur indique des lydiennes à Radiolaires au col de Campo Orbo, situé à mi-distance entre Argentella et la Tour Ruinée. Il signale aussi la rencontre de fossiles (*Blastomella*, *Syringopora reticulata* GOLDF., *Martinia glabra* MART., *Isogramma germanica* PÄCKELMANT, *Murchisonia quadricarinata* M'COY) qui confirment l'âge viséen des calcaires de Capitello. La découverte de cette faune se trouve en accord avec mes conclusions.

(*Note ajoutée pendant l'impression*).

1. G. DELÉPINE, G. DUBAR et J. W. LAVERDIÈRE. Observations sur quelques gisements du Carbonifère des Pyrénées. *C. R. som. S. G. F.*, 1929, p. 237.

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

Calcaires lobés du Récif Oxfordien de Bénerville (Calvados)

par **A. Bigot** [1].

Planches XXXVI, XXXVII et XXXVIII

M. Marshall A. Howe a récemment publié [2] la description d'une algue sécrétrice de calcaire, qui forme, dans les eaux d'un affluent de la Rivière Potomac, des nodules semblables aux « biscuits d'eau » et des masses concrétionnées de travertin.

Cet organisme, décrit sous le nom de *Lithomyxis calcigena* appartient au groupe des Myxophycées, dont le rôle dans la formation des calcaires a été souvent signalé.

La planche 21 du mémoire de Howe rappelle, sous des dimensions plus réduites, des masses lobées, généralement volumineuses, d'aspect concrétionné, qui recouvrent fréquemment les Polypiers du récif oxfordien de Bénerville, ou encroûtent les fragments de calcaire de ce récif. On peut en observer de beaux exemples dans les carrières de la partie W de la Butte de Bénerville [3], et surtout dans les blocs éboulés amoncelés sur le rivage.

Ces masses lobées sont formées d'un calcaire de couleur blanche, un peu crémeuse, revêtant, sur une épaisseur qui peut atteindre 40 cm., les Polypiers en place, et, plus rarement, des fragments de calcaire sédimentaire. Elles ne sont pas nécessairement disposées horizontalement ; elles peuvent se dresser pour accompagner la surface des Polypiers et devenir verticales. Elles peuvent entourer presque complètement un bloc de calcaire sédimentaire. Ces masses ont une tendance à se diviser en *lames* concentriques, assez épaisses, sans que ce caractère soit général ; cette structure concentrique est parfois assez nette sur les cassures. La surface des lobes est grossièrement pustuleuse. Le cal-

1. Note présentée à la séance du 19 décembre 1932.

2. *U. St. Geol. Surv. Professionnal paper* 170, pp. 57-64, pl. 19-23.

3. Les Polypiers du récif de Bénerville (Mont Canisy) n'ont pas été étudiés. L'un des plus fréquents, au moins dans une des parties du récif, est le *Thamnastrea dendroidea*, décrit en 1821 par Lamouroux dans l'Exposition méthodique de l'Ordre des Polypiers sous le nom d'*Astrea dendroidea*, puis, sous le nom de *Thamnasteria Lamourouxi* par Le Sauvage en 1823 dans les Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Paris, t. I, p. 240. C'est cette espèce dont les beaux groupes de Polypiers cylindriques, légèrement disposés en éventail, forment une partie des blocs de l'éboulis de la pointe de Bénerville.

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

caire est traversé, radialement, par des canaux irréguliers, un peu sinueux, rarement bifurqués, dont le diamètre moyen est de 3 mm. ; ces canaux aboutissent à la surface par des orifices irréguliers.

L'examen de ces calcaires en lames minces les montre formés d'une boue très fine, qui est très rarement cristalline. Elle est criblée de cavités de forme irrégulière, qui sont la section des canaux radiaires. Très rarement les sections montrent une vague structure réticulée ; mais on n'aperçoit aucune trace des filaments ou des cellules caractéristiques des Myxophycées.

Bien que cette absence de structure ne permette pas d'en donner une preuve directe, il est vraisemblable que l'action d'organismes est intervenue dans la précipitation du calcaire qui forme ces masses de calcaire d'aspect concrétionné.

Il paraît impossible, en effet, d'expliquer par une précipitation mécanique la macrostructure et surtout la disposition de ces masses lobées, enveloppant parfois presque complètement un fragment de calcaire sédimentaire, ou encroûtant d'un revêtement vertical la surface des faisceaux de Polypiers.

Ces calcaires lobés n'ont d'ailleurs aucun rapport avec les *Solenopora* que M. Oria a signalés au Mont Canisy [1].

EXPLICATION DES PLANCHES XXXVI, XXXVII ET XXXVIII

Planche XXXVI

Calcaires lobés sur une portion du récif à Polypiers. — Éboulis de la Pointe de Bénerville, 1/5.

Planche XXXVII

Section d'un calcaire lobé enveloppant un fragment de calcaire avec Polypiers. La section montre la disposition en lames concentriques et les canaux radiaires irréguliers. — Éboulis de la Pointe de Bénerville.

Planche XXXVIII

Fig. 1. — Portion du récif à Polypiers montrant la disposition, parfois verticale, des calcaires lobés recouvrant les Polypiers. — Carrière sur le flanc ouest de la Butte de Bénerville.

Fig. 2. — Surface d'un fragment de calcaire lobé, montrant les ouvertures irrégulières des canaux radiaires, 1/1.

Fig. 3. — Section transversale d'un calcaire lobé, montrant la disposition et la forme des canaux radiaires, 1/1.

1. Riche gisement de *Solenopora jurassica* (Nicholson) dans l'Oxfordien coralligène du Mont Canisy (Calvados), *B.S. Lin. Norm.*, 8e sér., t. V, 4 avril 1932, pp. 22-26.

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

Observations sur le Dévonien et le Dinantien du pli d'Ancenis (Loire-Inférieure)

par **J. Péneau** [1].

Autour de la ville d'Ancenis [2], on observe sur le bord méridional du pli ces terrains : Précambrien? Gothlandien, Dévonien, Dinantien.

Précambrien ?

On attribue au Précambrien les roches métamorphiques affleurant dans le petit vallon qui rejoint la Loire au « Pont-Moricault », à trois kilomètres à l'Ouest d'Ancenis. De la voie ferrée à la route de Nantes, ce vallon est orienté NW-SE ; en amont de la route, il se dirige E-W pendant 1.500 m. et reprend ensuite sa direction primitive jusqu'à son origine, soit sur une nouvelle longueur de 1.500 m.

Entre la route nationale et la ligne du chemin de fer, sur tout le versant occidental et au pied de l'oriental, affleurent des *schistes séricitiques*, verdâtres, luisants, très plissotés, lardés en tous sens de filonnets de quartz ; les lits de schistes à séricite alternent par places avec des quartzophyllades et des quartzites micacés.

L'allure très tourmentée de ces roches métamorphiques ; l'abondance et les directions multiples des filonnets quartzeux, et aussi leur position stratigraphique, les font regarder comme les plus anciennes de la région, et on les range, en l'absence d'autres preuves dans le Précambrien, avec la notation $\chi\gamma$.

Gothlandien

Lorsqu'on gravit le versant oriental du vallon pour atteindre le coteau de Pierre-Melière, on observe qu'à mi-côte les schistes métamorphiques ont disparu, remplacés par des *schistes argileux*,

1. Note présentée à la séance du 19 décembre 1932.
2. Les localités citées dans cette note se trouveront sur la Carte *État-Major*, au 50.000e, *Feuille Ancenis SW.*

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

bleuâtres ou noirs ; gaufrés, mêlés de lits gréseux ; ferrugineux sur les plans des feuillets ; fréquemment la pâte du schiste est riche en fines paillettes de micas ; mais cela reste très différent des feuillets soyeux et luisants des formations précédentes.

Au sommet du coteau, une bande de *quartzite gris* forme un rocher saillant assez pittoresque ; le grès qui n'a qu'une dizaine de mètres d'épaisseur semble intercalé au milieu des schistes, en réalité sa place stratigraphique exacte est incertaine ; il est orienté NW-SE avec pendage NE de 40° environ et sa masse est divisée par des diaclases de direction SW-NE inclinées vers le NW.

En surface, le quartzite est entouré par les schistes, mais au

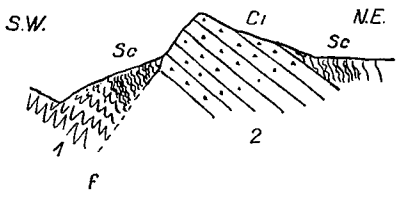


Fig. 1.

Relation du grès (C_1) et des schistes (Sc) gothlandiens au coteau de Pierre-Melière, près Ancenis.

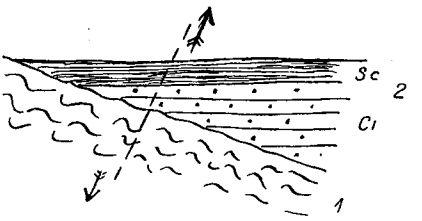


Fig. 2. — Reconstitution hypothétique avant le jeu de la faille. Le trait discontinu indique l'emplacement de la faille et les flèches le sens du mouvement des compartiments.

(Pour l'explication des numéros, voir fig. 3 et 4).

Sud-Ouest le contact a lieu par une *faille avec miroir* encore revêtu d'une couche de silice striée ; faille parallèle à l'axe du pli (NW-SE) et inclinée au Sud-Ouest avec une pente de 80° et surface onduleuse. La fig. 1 montre la coupe visible du coteau de Pierre-Melière et la fig. 2, la reconstitution possible avant le jeu de la faille.

Schistes et grès continuent en direction nord-ouest vers Couffé, par les fermes d'Omblepied, Bottereau, etc., mais ils sont moins visibles ; leur attribution au Gothlandien est basée sur l'analogie de faciès et de situation avec les schistes qui, à Bouzillé au Sud de la Loire, renferment des phtanites à *Monograptus* [1].

Il semble bien que ce soit encore le Gothlandien qu'on voit affleurer çà et là, entre le Château de l'Écochère et les fermes de La Vallée : schistes variables, noirs, bleuâtres ou gris, finement

1. L. Bureau. Note sur les grès gothlandiens du Synclinal d'Ancenis. Angers, *Bull. Soc. Études scientifiques*, 1905.

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

micacés, parfois grossiers ou esquilleux ; mêlés de lits gréseux ; sillonnés de filonnets de quartz.

Dévonien

a. — Calcaire des Brulis.

Exploité autrefois entre Pierre-Melière et le Château de l'Écochère ; les ruines du four-à-chaux se voient encore en bordure de la voie ferrée, près de la ferme *Les Brûlis*.

La roche est un *marbre* fin, très dur et compact, gris bleuâtre avec veines de calcite blanche. Elle n'affleure pas hors de l'ancienne carrière ; celle-ci mesure 60 m. de longueur dans le sens Nord 125° Est et 10 m. seulement de largeur. Autour on voit des *schistes noirs*, esquilleux, durs et siliceux par places, orientés comme le calcaire, avec un pendage nord-est assez raide : 70° environ.

La séparation entre schistes et calcaires semble brusque et non pas graduelle. On n'a pas découvert de fossiles, ni dans le schiste, ni dans le calcaire ; on peut seulement noter certaines ressemblances de celui-ci avec les calcaires récifaux à *Amphigenia* de Montjean et Chalonnes considérés par Mlle Le Maitre[1] comme *coblentziens supérieurs* ou *eifeliens*.

b. — Schistes et Calcaire de l'Écochère.

Ce gisement, dont la superficie est minime, se trouve à 700 m. au Nord-Est du précédent, dans l'angle formé par la route de Nantes et le chemin conduisant au château de l'Écochère.

L'ancienne carrière, aujourd'hui pleine d'eau, mesure seulement 20 m. sur sa plus grande dimension orientée NW-SE et 8 dans le sens perpendiculaire ; les ruines du four la bordent à l'Est.

La roche est un *calcaire noir*, schistoïde, à lits onduleux et gaufrés ; les couches calcaires peu épaisses alternent avec des lits schisteux, sans séparation bien nette ; au Nord et au Sud le calcaire fait place à des *calcschistes* qui se prolongent vers l'Est sur une trentaine de mètres ; ils affleurent sous l'ancien four et dans la vigne voisine. Le schiste, de couleur gris foncé, micacé, est mêlé de lentilles ou nodules calcaires épais d'un à quelques centimètres ; la lentille exploitée jadis résulte de l'extension du faciès calcaire.

1. Mlle Le Maitre. *C. R. Som. Soc. Géol. Fr.*, 1931, p. 188-189.

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

Calcaire et calcschistes sont fossilifères; la faune que nous nous proposons de décrire dans un Mémoire spécial se caractérise par l'abondance de *Spirifer Verneuilli*; *Productella productoides* MURCH.; *Chonetes armata* BOUCH., elle est frasnienne sans que nous puissions encore préciser un niveau.

Dinantien

Les schistes et calcaires à *Sp. Verneuilli* de l'Écochère sont entourés par des *schistes argileux* mêlés de grès, grauwackes et psammites, la teinte dominante de cette série est le jaunâtre, ou le vert olive, mais les schistes sont parfois gris, bleu foncé, ou noir.

On ne voit pas le contact avec le niveau à *S. Verneuilli*, on constate seulement des affleurements très voisins : à l'Ouest du chemin de l'Écochère où ils paraissent au-dessous du calcaire; puis entre l'ancien four et le passage à niveau de Saint-Géréon où ils se placent au-dessus (v. carte fig. 3); le prolongement de cette série forme de beaux affleurements sous le village de la Davrais et les casernes.

L'orientation est Nord 135° Est, il existe une schistosité plongeant au NE avec une pente de 75-80°, tandis que la stratification paraît variable et difficile à reconnaître.

Au-dessus viennent des *schistes verts* ou *rouge lie de vin*, avec bancs de poudingue, affleurant sous le calvaire de Saint-Géréon et à l'Ouest de ce monument. Puis, vers le NE, sur une dizaine de kilomètres, s'étendent des *schistes verdâtres* au milieu desquels la couleur rouge reparaît souvent; des bandes de grès, de psammites ou de pondingues à petits éléments, eux-mêmes jaunes, verdâtres ou rouges, s'y intercalent à plusieurs reprises.

Entre Ancenis et l'Anticlinal de Pouillé cette série ondule en plusieurs plis. Elle fut considérée par Edouard et Louis Bureau[1] comme la base du Carbonifère inférieur et désignée sous le nom de *Schistes à Lamellibranches*. Plus tard, Edouard Bureau[2] y vit le Famennien et admit la succession suivante :

Schistes verts ou rouges à Lamellibranches.....	*Famennien*
Psammites à Encrines et calcschistes de l'Écochère à *Spirifer Verneuilli*.....	*Frasnien*
Calcaire de l'Écochère.....	*Givétien*
Schistes et grès.....	*Gothlandien*

1. Ed. et L. BUREAU. 1890. *Feuille Ancenis* de la Carte géol au 80.000e.
Id. 1900. Note sur la Géologie de la Loire-Inférieure. Nantes.
2. 1908. Ed. et L. BUREAU. C. R. de la Réunion extraordinaire de la Soc. Géol. de Fr., à Nantes, etc., p. 646.

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

J'ai expliqué ailleurs comment [1] l'attribution du Calcaire de l'Écochère au Givétien est due à une confusion. Il ne doit pas être séparé des calcschistes à *Sp. Verneuilli*.

Les schistes à Lamellibranches ont donné au point F_1 (fig. 3) des tiges filicoïdes et une extrémité de penne de *Sphenopteris* [2]. Ce sont des tiges analogues qui ont été citées dans ce niveau

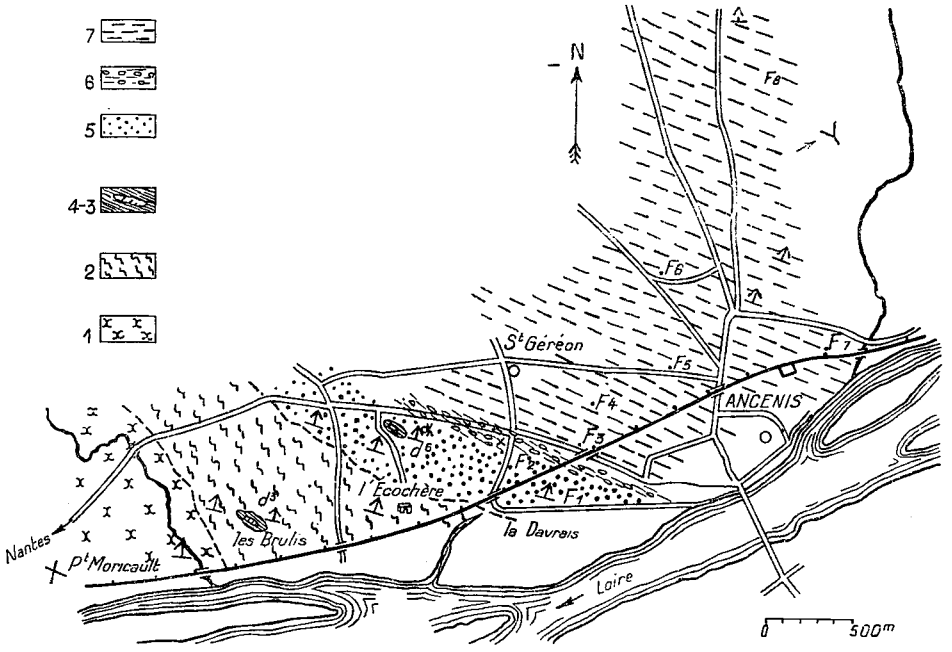


FIG. 3.

1. Schistes séricitiques (Précambrien ?)
2. Schistes et grès gothlandiens.
3-4. Schistes et calcaires : d^3 Eifelien ? d^6 Frasnien.
5-6-7. Dinantien : 5. Schistes et grauwackes de la Davrais ; schistes et poudingues rouges ; schistes verts et rouges à *Lepidodendron Roberti*.

sous le nom de *Psilophyton*, mais il ne paraît pas possible, d'après ce que nous savons aujourd'hui sur les Psilophytales, de leur attribuer ces empreintes par trop frustes et énigmatiques.

Edouard Bureau [1] a indiqué des fossiles en quelques autres points :

1. J. PÉNEAU. C. R. de la Session extraordinaire de la Soc. Géol et Minéral. de Bretagne, 1931. Rennes : *Bull. Soc. Géol. Min. de Bretagne* (à l'impression).
2. Ed. BUREAU. 1911. Flore dévonienne de la Basse-Loire, Nantes. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest*, 3e sér., t. I, p. 1.

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

En F_2 : un *Lepidostrobus*.

En F_3 : *Bornia transitionis* Rœmer et *Calamodendron tenuistriatum* Dawson.

En F_4, Ferronnière recueillit, avec des Lamellibranches, une petite fronde fructifère qu'Ed. Bureau rapporta à *Cephalotheca mirabilis* Nathorst.

En F_5, des empreintes décrites sous le nom de *Sphenophyllum involutum* L. Bureau.

En F_6, près de la ferme de Grandchamps, des Pélécypodes (*Anthracomya*, *Carbonicola*, *Lithodioma*), dont l'étude spécifique n'est pas faite ; des sections de tiges d'Encrines les accompagnent.

En F_7 un petit rameau feuillu appelé : *Bothrodendron brevifolum* Nathorst.

Tous ces fossiles végétaux sont fragmentaires et de médiocre conservation ; pour en déduire leur âge avec certitude il faudrait de meilleurs documents et une étude comparative à l'aide des connaissances paléobotaniques depuis les travaux d'Edouard Bureau. En modifiant sa première opinion et en descendant les schistes à Lamellibranches du Dinantien dans le Famennien, ce savant a sans doute été influencé par l'idée que le Calcaire de l'Écochère était identique à ceux de Montjean et Chalonnes et que les schistes à végétaux qui le recouvrent correspondaient également aux schistes à Psilophytales (*Asteroxylon elberfeldense*) de Chalonnes.

Or, Ancenis et Chalonnes ne sont pas identiques. Le calcaire de l'Ecochère est frasnien, comme les schistes et calcschistes à *Sp.. Verneuilli*, mais nous ne savons pas où serait le Famennien dans ce pli d'Ancenis.

Nous avons recueilli, récemment, au point F_8 près de la ferme Jean, au Nord d'Ancenis, plusieurs bonnes empreintes d'un *Lépidodendron* (tiges et épis fructifères) que M. A. Carpentier[2] considère comme très affine à *L. Robertii* Nathorst (= *ellipticum* Gœppert) du Dinantien du Spitzberg.

Si l'âge carbonifère indiqué par ce fossile était confirmé par d'autres documents, il faudrait revenir à la première idée d'Édouard Bureau et ranger dans le Dinantien les Schistes à Psammites de la Davrais, ainsi que les Schistes rouges et verts à Lamellibranches et *Lepidodendron* aff. *Robertii* qui leur succèdent.

1. Ed. Bureau. 1914. Flores fossiles du Bassin de la Basse-Loire, Paris.

2. A. Carpentier. Observations sur quelques végétaux fossiles de l'Ouest. (Nantes : *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest*, 4e sér., IX, 1929, p. 45, pl. I, fig. 14).

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

Résumé

Modifiant l'interprétation admise dans les derniers travaux publiés sur la région d'Ancenis, nous plaçons dans le Dévonien supérieur (Frasnien) : les calcaires et les calcschistes de l'Écochère et dans le Dinantien les formations vertes ou rouges qui les entourent et les recouvrent. Voy. fig. 3 et 4, la carte et la coupe de la région étudiée.

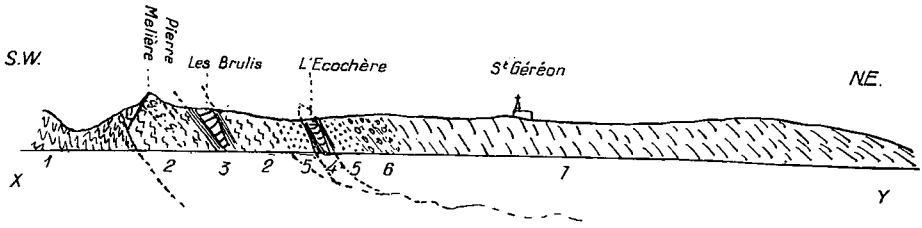


Fig. 4. — (même légende que fig. 3).

Dans l'interprétation proposée ici, une objection se présente à l'examen de la coupe ; celle de la présence de Dinantien, en situation apparente sous le niveau à *Spirifer Verneuilli* : elle s'expliquerait à notre avis par une transgression dinantienne sur une région siluro-dévonienne plissée et érodée; la succession des événements se résumerait ainsi :

1. *Fin du Dévonien inférieur ou début de l'Eifélien* : Dépôt du calcaire des Brûlis.
2. Plissement (Mouvements calédoniens tardifs). Régression ?
3. *Dévonien supérieur* (Frasnien) : Retour de la mer. Dépôt des calcaires et schistes à *Spirifer Verneuilli*, non loin d'une ride silurienne.
4. Plissement (= Phase bretonne des mouvements varisques (de Stille). Érosion.
5. *Dinantien* : Transgression accentuée; des formations littorales et néritiques se déposent jusque au dela du Frasnien sur le Silurien.
6. Plissements énergiques et Phénomènes éruptifs (Phases sudétiques et aturiques des mouvements varisques (de Stille).

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

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

EXAMEN DES COMPTES DE 1932

A) BUDGET ORDINAIRE

Recettes. — Les recettes de l'exercice 1932 se sont élevées au total de 157.438 fr. 08 en diminution de 5.222 fr. 64 sur l'année précédente.

Les différents postes représentant ce total se décomposent en :
Revenus 14.114 fr. 09 en augmentation de 1.365 fr. 77.
Cotisations 61.522 fr. 90 en augmentation de 795 fr. 10.
Ventes de publications 66.989 fr. 04 en diminution de 2.856 fr. 23.
Recettes diverses 14.812 fr. 05 en diminution de 4.527 fr. 28.

Dépenses. — Les dépenses se sont élevées au total de 171.046 fr. 08 en diminution de 33.809 fr. 35.

Les frais généraux entrent pour 60.766 fr. 19 sans changement.
Les publications pour 107.094 fr. 20 en diminution de 33.413 fr. 05 et se décomposent comme suit :

C.R.S..... 14.284 fr. 55.
Bulletin..... 69.994 fr. 95.
Mémoires..... 22.814 fr. 70.
Les frais divers pour 3.185 fr. 69 en augmentation de 1.480 fr. 63.

Le budget ordinaire 1932 s'établit donc avec un déficit de 13.608 fr. 71 qui a été comblé par la Trésorerie.

B) COMPTE CAPITAL

Suivant décision du Conseil, il a été acheté au Compte Centenaire 24.967 fr. 30 de Rente 3 °/₀ représentant 1.000 fr. de Rente.

Les cautionnements pour prêts, cotisations à vie et remboursement

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

de capital s'élèvent à 46.672 fr. 23 représentés respectivement par 600, 2.000 et 44.072 fr. 23. Ces sommes ont été réemployées en capital jusqu'à concurrence de 37.900 fr. soit un réemploi en moins de 8.772 fr. 23, qui n'est en réalité que de 7.444 fr. 47, car il avait été acheté au Compte Centenaire pour 1.327 fr. 76 de plus que les sommes à réemployer.

Votre Commission vous propose d'accepter les comptes sous cette réserve que les remboursements et les cotisations à vie soient réemployés régulièrement en placement au compte Capital ainsi que cela est obligatoire, soit 7.444 fr. 47.

BUDGETS ANNEXES

Compte Centenaire. — Les ventes et revenus se sont élevés à 16.038 fr 75.

Les dépenses pour les impressions du *Bulletin du Centenaire* ont été de 16.432 fr. 60.

L'excédent des dépenses sur les recettes est donc de 6.393 fr. 85. Pour combler cette différence et celle existant au 31 décembre 1931 (12.792 fr. 16) le Compte Centenaire a vendu 1.000 fr. de rente 3 °/₀ soit 24.967 fr. 30. Le solde du Compte Centenaire devient donc créditeur de 5.781 fr.29 dont 5.107 fr. 50 ont été avancés à la Trésorerie de la Société. Les 673 fr. 79 restant ont été versés au Compte spécial Centenaire qui a été ouvert cette année au Crédit Lyonnais ; le prochain bilan ne présentera plus les inconvénients de ces interférences de comptes.

Compte Bibliographie. — Les rentrées s'élèvent à 24.865 fr. 11 y compris les 4.500 fr. qui n'étaient pas encaissés au 31/12/31, elles sont identiques à celles de l'année dernière, par contre, les dépenses s'élèvent à 37.383. fr. 95 en augmentation de 8.813 fr. 95 dont 6.300 fr. pour le Secrétariat et 2.000 fr. de publicité.

Déduction faite de l'encaisse au premier janvier 1932 de 9.825 fr. 47, le Compte Bibliographie redoit 2.693 fr. 37 au compte de la Société.

Ces divers déficits ont donc été comblés par le non réemploi de cotisations à vie et par la Trésorerie. Celle-ci au 31/12/32 se trouvait réduite à 1.863 fr. 60 contre 26.285 fr. au 31/12/31.

On est donc conduit à envisager la vente de titres pour combler le déficit et rétablir la Trésorerie dont le compte s'établit comme suit :

Recettes :

Une avance du Compte capital 1932 de 8.772 fr. 23, réemploi non effectué.

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

Un règlement du Compte Centenaire 1931 de 12.792 fr. 16 réglé en réalité en 1932.

Une avance du Compte Centenaire 1932 de 5.107 fr. 50 pour alimenter la Trésorerie du Compte ordinaire.

Dépenses :

Une avance de 13.608 fr. au budget ordinaire 1932 (pour combler le déficit de ce budget.

Une avance de 2.693 fr. 37 au Compte Bibliographie 1932.

Un règlement du Compte Bibliographie de 9.825 fr. 47 (somme possédée par la Trésorerie mais qui appartenait au Compte Bibliographie).

Un achat pour Compte capital de 24.967 fr. 30 (suivant décision du Conseil de 1932.)

La balance entre les dépenses et les recettes fait apparaître un déficit en Trésorerie de 24.422 fr. 25 qui se retrouve dans les comptes de caisse ; celle-ci en effet était au 1/1/32 de 26.285 fr. 85 et au 1/1/33, en retranchant les 673 fr. 79 de l'encaisse du Compte Centenaire, de 1.863 fr. 60, différence : 24.422 fr. 25.

Compte Prix. — La Société a décerné en 1932 le prix Viquesnel à M. J. Jung, le Prix Gaudry à M. L. Cayeux. Pour Mémoire, la Société a fait frapper en même temps la médaille Gaudry décernée à M. et M^me^ Pavlow en 1926.

1.900 fr. ont été distribués sur les fonds Fontannes : 1.400 fr. à M^lle^ Boisse de Black et 500 fr. à M. Rouyer. Enfin, 2.400 fr. représentant la bourse de Riaz ont été attribués à M^lle^ Le Maître.

L'examen de la Comptabilité nous a permis de reconnaître qu'elle était régulière et toutes explications demandées nous ont été fournies.

La Commission vous propose donc d'approuver les comptes qui vous sont fournis et qui sont conformes aux livres, sous réserve des réemplois demandés.

La Commission vous propose d'exprimer votre gratitude à notre Trésorier et de le remercier pour son dévouement.

Elle vous demande aussi d'adresser une fois de plus à M^me^ Mémin toute sa reconaissance pour son concours toujours si fidèle.

Pour la Commission de Comptabilité,
Le Rapporteur : Jean Gandillot.

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

Tableau récapitulatif des comptes de l'exercice 1932 et des prévisions pour 1933

RECETTES	1932	Prévisions 1933
1° Ordinaires.		
Revenus	14114 09	13000 »
Cotisations arriérées	5730 90	4000 »
Cotisations courantes et Droits d'entrée	48692	50000 »
Cotisations anticipées	7100	7000 »
	75636 99	74000 »
2° Vente des publications.		
Bulletin, Compte Rendu sommaire	29546 88	30000 »
Mémoires	31139 51	25000 »
Réunions extraordinaires	1009 50	500 »
Tables	317	500 »
Publications Cossmann	3574 15	5000 »
Doubles	1402	2000 »
	66989 04	63000 »
3° Divers.		
Contrib. des auteurs aux frais d'impression	7550	3000 »
Rembt de ports et remise de l'imprimeur	2253 60	2000 »
Contrib. de la Bibliogr. aux frais de bureau	248 65	250 »
Contrib. du Compte Prix	2000	
Divers, prêts	2659 80	
Reçu pour monument Termier	100	
	14812 05	5250 »
Total des recettes	157438 08	142250 »
Compte spécial Bibliographie.		
Subvention de la Fédération	21000	25000 »
Ventes et abonnements	3865 11	4000 »
	24865 11	29000 »
Compte Centenaire		
Revenus	7700	7500 »
Vente Livre Jubilaire	1100	2000 »
Vente de Mém. N° 6 (réimpr.)	1140	
	9940	9500 »

DÉPENSES	1932	Prévisions 1933
1° Frais généraux.		
Pension M. Mémin	4000 »	
Traitement de la gérante	12000 »	16000 »
Appointements de l'employée	5240 »	5000
Remise sur ventes	6984 55	6000 »
Loyer, assurances et impôts	16977 74	17000 »
Eclairage	893 75	800 »
Garçon	3906 50	3000 »
Bibliothèque (fiches, reliure, etc.)	3247 55	5000 »
Frais de bureau, étrennes, abt téléphone	4485 70	6000 »
Ports divers	2910 40	3000 »
Mobilier	120	1000 »
	60766 19	62800 »
2° Frais des publications.		
Compte rendu sommaire 17 et table de 1931	2732 80	15000 »
1 à 12 de 1932	11551 75	
Bulletin fasc. 9 de 1930	10816 20	
Bulletin » 3-9 de 1931	47792 20	80000 »
Bulletin » 1-2 de 1932	11386 55	
Mémoires	22814 70	25000 »
	107094 20	120000 »
3° Divers.		
Médailles dues par le compte Prix	109 »	» »
Frais du compte courant	478 09	500 »
Remboursement	2598 60	» »
	3185 69	500 »
Total des dépenses	171046 08	183300 »
Compte spécial Bibliographie.		
Secrétariat	13714 »	14000 »
Publicité	1916 95	
Frais d'impression 1931	20715 20	20000 »
Frais de bureau et remise sur ventes	1037 80	1000 »
	37383 95	35000 »
Compte Centenaire		
Impress. C. R. Centenaire	12540 35	» »
Port et emball.	390	
Remise sur ventes	492 50	
	13422 85	

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

Résumé des comptes et situation de l'encaisse de 1932.

Recettes.			Dépenses.		
1° Ordinaires.			1° Ordinaires. Frais généraux...	60766 19	
Revenus nets..... 14114 09			2° Frais des publications.....	107094 20	
Cotisations..... 61522 90	75636 99		3° Divers.....	3185 69	
2° Ventes des publications.....	66989 04				171046 08
3° Recettes diverses.....	14812 05	157438 08			
4° Compte capital.			4° Compte capital.		
Cotisations à vie.....	2000 »				
Cotisations à perpétuité	» » »		Rembt cautionn. prêts.....	300 »	
Cautionn. Prêts.....	600 »		Achat de 900 frs de Rente 3 %.	24967 30	
Rembts d'obligations.....	44072 23	46672 23	Réemploi B. du Trésor.....	37600 »	62867 30
5° Compte spécial Bibliographie.					
Subventions et ventes.....	24865 11	24865 11	5° Compte spécial Bibliographie.	37383 95	37383 95
6° Compte du Centenaire.			6° Compte du Centenaire.....	16432 60	16432 60
Ventes et revenus.....	36006 05	36006 05			
Total des recettes....		263981 47	Total des dépenses.....		287729 93
En caisse au 1er janvier 1932.			*En caisse au 31 décembre 1931.*		
à la Société géologique.....	54 70		à la Société géologique.....	159 75	
au Compte chèques postaux..	617 59		au Compte chèques postaux...	1075 34	
au Crédit Lyonnais.....	25613 56	26285 85	au Crédit Lyonnais.....	628 51	
Total.....		290267 32	Au Compte sp. Centenaire.....	673 79	2537 39
			Total.....		290267 32

Fonds spéciaux (*Attributions en 1932*).

Prix Viquesnel (un bénéficiaire).....	659 »	Fonds Fontannes (deux bénéficiaires).....	1900 »
Prix Gaudry (deux médailles).....	7873 »	Bourse de Riaz (un bénéficiaire).....	2400 »

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

TABLE

DES NOTES ET DES MÉMOIRES CONTENUS

DANS LE VOLUME III DU BULLETIN (1932)

Pages

Alfred Carpentier. — Observations sur la Flore des Schistes permiens de Lodève (Hérault) [Deuxième note] (*Pl. I et II*)..... 3

E. Chaput. — Contribution à l'Étude géologique de la Turquie..... 9

R. Abrard. — Étude de quelques Foraminifères des marnes d'Horsarrieu (Landes) et particulièrement de *Nummulites pulchellus* VON HAUTKEN (*Pl. III*)..... 17

V. Maire. — Étude sur les espèces d'Ammonites de l'Oxfordien inférieur de Franche-Comté appartenant aux genres *Perisphinctes*, *Aspidoceras*, *Peltoceras* (*Pl. IV et V*)..... 21

Jean Goguel. — Sur l'interprétation du champ de fractures de Banon (*1 fig.*)..... 53

Général Jourdy. — Les richesses minières des Pointes cassées..... 59

Louis Dangeard. — Les craies et les calcaires à Coccolites de la Limagne (*Pl. VI, 3 fig.*)..... 67

A. Carpentier et ***P. Lamare.*** — Végétaux fossiles du Yémen (*Pl. VII* et *VIII, 6 fig.*)..... 83

Paul Jodot. — Remarques sur la présence de grès glauconieux aux rapides de Sotuba sur le Niger, près de Bamako (Soudan français)..... 93

M. D. Zalessky. — Observations sur l'extension d'une Flore fossile voisine de celle de Gondwana dans la partie septentrionale de l'Eurasie (*14 fig.*)..... 109

P. Russo. — Observations sur le Crétacé des Doukkala et des Abda (Maroc occidental) (*4 fig.*)..... 131

Jacques de Lapparent. — Courses géologiques en Finlande (*Pl. IX et X, 1 esquisse, 1 tabl.*)..... 145

J. Cuvillier. — Contribution à l'Étude géol. de l'oasis de Moellah (Désert Lybique) (*1 fig.*)..... 177

M. D. Zalessky. — Observations sur les nouveaux Insectes permiens de l'Europe Orientale (*Pl. XI, XII*, et *XIII, 12 fig.*)..... 183

A. Demay et ***H. Longchambon.*** — Sur la Tectonique antéstéphanienne des Cévennes à hauteur de Largentière (*Pl. XIV*)..... 211

J. Bourcart. — La ride prérifaine d'El Kanséra (Maroc) (*Pl. XV, 1 fig.*).. 221

N. Arabu. — Essai d'une nouvelle classification des Ammonoïdés triasiques ; vue générale sur leurs origines (*17 fig.*)..... 237

E. H. Kranck. — Sur quelques roches à Radiolaires de la Terre de Feu (*Pl. XVI, 2 fig.*)..... 257

Albert Michel-Lévy et ***Ernest Chaput.*** — Contribution à l'Étude des Terrains Anté-Néogènes de l'Anatolie centrale (*Pl. XVII, XVIII* et *XIX*).. 285

André Durand. — L'étage Kiméridgien dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne (*Pl. XX* et *XXI, 19 fig., 2 tab.*)..... 293

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

P. Fallot et ***E. Roch.*** — Observations géologiques entre Midelt et Ksar-es-Souk (Maroc Oriental) (*Pl. XXII, 5 fig.*)..... 337
Maurice Leriche. — Les Poissons éocènes du Bassin de Paris (deuxième note additionnelle) (*Pl. XXIII*)..... 357
Maurice Leriche. — Sur un Myliobate (*Myliobatis Bellardii* Issel) du Calcaire à Astéries (Rupélien) des environs de la Réole (Gironde) (*Pl. XXIII et XXIV*)..... 375
B. Brajnikov. — Contribution à l'étude pétrographique du Mayombe septentrional (Gabon) (*Pl. XXV, 1 fig.*)..... 379
J. Flandrin. — La limite septentrionale de la mer cartennienne dans la région de Souk-Ahras (Algérie) (*2 fig.*)..... 393
Léon Moret. — Joseph Révil (1849-1931) (*1 portrait*)..... 399
Léon Bertrand. — Pierre Viennot (1891-1931)..... 417
A. Rivière. — Description d'une nouvelle espèce d'*Orthotetinae* (*Pl. XXVI*). 429
Th. Mortensen. — Sur les affinités de *Pseudodiadema* et de quelques autres Échinides fossiles (*4 fig.*)..... 431
L. et ***J. Morellet.*** — Sur une Dasycladacée liasique (*Diplopora ?*) de Simon-la-Vineuse (Vendée) (*3 fig.*)..... 441
Jean Goguel. — Sur l'extension des Faciès urgoniens dans les Monts de Vaucluse (*3 fig.*)..... 445
Fl. Charles. — *Spirocyclina Choffati* Munier-Chalmas var. *Euxina*, nov. var., dans les Calcaires inférieurs de la région d'Héraclée (Asie Mineure) (*Pl. XXVII, 3 fig.*)..... 465
C. E. Wegmann. — Note sur le Boudinage (*Pl. XXVIII* et *XXIX, 1 fig.*). 477
G. Astre. — Mollusques continentaux des calcaires de Gondrin (Gers)..... 493
J. Flandrin. — Nouvelles observations sur le Trias de Souk-Ahras (Algérie) (*1 carte*)..... 497
Raymond Furon. — Observations géologiques sur la côte du Gabon (A. E. F.) (Les Roches phosphatées) (*Pl. XXX*)..... 505
M. Gignoux et ***E. Raguin.*** — Découverte d'écailles de roches granitiques au Nord-Ouest du Col du Lautaret (Hautes-Alpes) à la base de la nappe du Flysch des Aiguilles d'Arves (*Pl. XXXI, 3 fig.*)..... 513
P. Teilhard de Chardin. — Les Graviers plissés de Chine (*Pl. XXXII, XXXIII, XXXIV et XXXV, 1 fig.*)..... 527
P. Fallot. — Essai de définition des traits permanents de la Paléogéographie secondaire dans la Méditerranée occidentale (*7 fig.*)..... 533
Maurice Blumenthal. — Quelques observations stratigraphiques et tectoniques sur le Haut Kert (Rif oriental) (*2 fig.*)..... 553
G. Dubar. — Le Lias et le Jurassique de la Haute Moulouya et du Haut-Atlas (Sud et Sud-Est de Midelt (*3 fig.*)..... 573
E. Jérémine. — Sur quelques roches éruptives des Vosges méridionales. 595
P. Jodot. — Sur le bassin dinantien de la Tour Margine ruinée, dit de Capitello (Corse NW)..... 605
A. Bigot. — Calcaires lobés du Récif Oxfordien de Bénerville (Calvados) (*Pl. XXXVI, XXXVII et XXXVIII*)..... 613
J. Péneau. — Observations sur le Dévonien et le Dinantien du pli d'Ancenis (Loire-Inférieure) (*4 fig.*)..... 615
Rapport de la Commission de Comptabilité..... 623
Table des Matières du T. II..... 629

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

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

du Bulletin et du Compte Rendu sommaire

des séances de la Société géologique de France.

5e série, tome II, année 1932

Les renvois aux pages du Bulletin *sont en chiffres* **gras**, *les chiffres ordinaires* maigres *se rapportent aux pages du Compte rendu sommaire.*

A

Aalénien. S. Gillet, 71.

Abda. P. Russo, **131**.

Abrard (R.). Études de quelques Foraminifères des marnes d'Horsarrieu (Landes) et particulièrement de *Nummulites pulchellus* von Hautken, 15, **17** (pl. III). — Sur la faunule des marnes inférieures de Sainte-Marie-de-Gosse (Landes), 92.

Afrique. L. Cayeux, 32. — G. Bétier et M. Roubault, 38. — B. Choubert, 60. — F. Mouta, 62. — J. Lacoste, 64. — A. Brichant, 66. — P. Jodot, 78, **93**. — P. Russo, **131**. — J. Cuvillier, **177**. — M. Blumenthal, 89, **553**. — P. Russo et Mme Russo, 91. — J. Bourcart, 106, 181, **221**. — G. Dubar, 106. — P. Deleau, 135. — J. Flandrin, 161, **393**, **497**. — E. Roch, 170, **223**. — H. Douvillé, 196. — M. Roubault, 207. — D. Schneegans, 220. — B. Yovanovitch et R. Frey, 228. — P. Fallot et E. Roch, **337**. — B. Brajnikov, **379**. — R. Furon, **505**. — P. Fallot, **533**. — G. Dubar, **573**.

Agalède (H.). Note prélim. sur le Jurassique supér. et les alluvions pliocènes de la bordure SE de la Feuille de Saint-Affrique, 168.

Aiguilles d'Arves. M. Gignoux et E. Raguin, **513**.

Aïn Kechera (*Algérie*). G. Bétier et M. Roubault, 38.

Alexanian (C.). Prés. d'ouvr., 213.

Algérie. G. Bétier et M. Roubault, 38. — P. Deleau, 135. — J. Flandrin, 161, **393**, **497**. — M. Roubault, 207.

Algues. L. Cayeux, 32. — B. Choubert, 60. — L. Dangeard, 75, **67**.

Alluvions pliocènes. H. Agalède, 168.

Alsace-Lorraine. S. Gillet, 71.

Ami (Henry Mark), Nécrologie, 142.

Ammonites. V. Maire, **21**. — S. Gillet, 71. — C. Kilian, 76. — A. Durand, **293**.

Ammonoïdés. N. Arabu, 87, **237**.

Anatolie. A. Michel-Lévy et E. Chaput, **285**.

Andrusov. Prés. d'ouvr., 59.

Angola. H. Douvillé, 190.

Anté-néogènes (*Terrains*). A. Michel-Lévy et E. Chaput, **285**.

Antéstéphanien (*Arc*). A. Demay, **202**.

Antéstéphanienne (*Tectonique*). A. Demay et H. Longchambon, **211**

Antsalova. V. Hourcq, 172.

Arabu (N.). Essai d'une nouvelle classification des Ammonoïdés triasiques; vue générale sur leurs origines, 87, **237** (17 fig.).

Arbos (Ph.). Prés. d'ouvr., 13.

Asie. A. Carpentier et P. Lamare, 78, **83**. — A. Michel-Lévy et E. Chaput, **285**. — A. Rivière, **429**. — F.

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

CHARLES, **465**. — P. TEILHARD DE CHARDIN, **527**.
Aspidoceras. V. MAIRE, **21**.
ASTRE (G.). Mollusques continentaux des calcaires de Gondrin (Gers), 209, **493**.
Asturies. G. DELÉPINE, 201.
AUBERT DE LA RÜE (E.). Prés. d'ouvr., 126, 167, 200.
AUFRÈRE (L.). Prés. d'ouvr., 10. — Note prélim. sur l'Éocène de la Somme inférieure, 15.
Aveyron. A. MICHEL-LÉVY et J. DURAND, 32.
AVIRAN (R.). Prés. d'ouvr., 105.
AZÉMA (Colonel Léon). Nécrologie, 138.

B

BABET (V.). Obs. à une comm. de M. B. CHOUBERT, 62. — Prés. d'ouv., 188.
Bajocien. S. GILLET, 71.
Banon. J. GOGUEL, **53**.
BAREN (J. van). Prés d'ouvr., 59.
BARRABÉ (L.). Prés. d'ouvr., 104.
Bartonien. R. ABRARD, **17**. — L. et J. MORELLET, 33. — Y. MILON, 113.
Basses-Alpes. J. GOGUEL, **53**.
Bassin de Paris. M. LERICHE, **357**. — L. BERTRAND, 206.
BAULIG (H.). Prés. d'ouvr., 13. — Remarques sur le calcaire de Bogy, près Annonay (Ardèche), 20.
BEL (Jean-Marc). Nécrologie, 139.
Bénerville (Calvados). A. BIGOT, **613**.
BÉNÉVENT (E.). Prés. d'ouvr., 13.
BERGOUNIOUX (F. M.). Observations sur des Chéloniens fossiles de la famille des Trionychidés, 184.
BERNARD (Aug.). Prés. d'ouvr., 13.
BERTHOIS (L.) et Y. MILON. Note prélim. sur l'origine des limons quaternaires du Finistère, 53.
BERTRAND (Léon). Notice nécrologique sur Pierre VIENNOT (1891-1931), 156, **417**. — Prés. d'ouvr., 176. — Sur un récent forage exécuté sur le plateau de Coutevroult (Seine-et-Marne) [obs. de M. G. RAMOND], 206. — Sur quelques observations géologiques dans la région à l'Est du lac de Van, 218.
BESAIRIE (H.). Sur le Permotrias marin du Nord de Madagascar et l'âge du Karroo, 131.
BÉTIER (G.) et M. ROUBAULT. Sur les roches éruptives de la région d'Aïn Kechera (Départ. de Constantine, Algérie), 38.
BIGOT (A.). Prés. d'ouvr., 212. — Calcaires lobés du Récif oxfordien de Bénerville (Calvados), 230, **613** (pl. XXXVI, XXXVII et XXXVIII).
BLACHE (Y.). Prés. d'ouvr., 13.
BLONDEL (F.). Prés. d'ouvr., 85, 175, 176.
BLUMENTHAL (Maurice). Les séries dites « lustrées » du Rif oriental, 89. — Quelques observations stratigraphiques et tectoniques sur le Haut Kert (Rif Oriental), **553** (2 fig.).
BÖCKH (Hugo DE). Nécrologie, 143.
Bogy (près Annonay, Ardèche). H. BAULIG, 20.
BONNES (François). Nécrologie, 140.
Boudinage. C. E. WEGMANN, 195, **477**.
BOURCART (Jacques). La ride prérifaine d'El Kansera (Maroc), 106, **221** (pl. XV, 1 fig.). — Prés. d'ouvr., 166, 176. — Remarques sur la manière d'être du Trias dans la région d'Ouezzan (R'arb marocain), 181.
BOUTAKOFF (N.). Prés. d'ouvr., 189.
Brachiopodes. A. RIVIÈRE, **429**.
BRAJNIKOV (B.). Contribution à l'Étude pétrographique du Mayombe septentrional (Gabon), 168, **379** (pl. XXV, 1 carte).
BRICHANT (A. L.). Observations sur les terrains paléozoïques du Maroc oriental, 66. — Prés. d'ouvr., 105.
BRIQUET (A.). Prés. d'ouvr., 13, 74.
Bruche (Massif de la). G. DUBOIS, 222.
BRUET (E.). Prés. d'ouvr., 127.
BUNGE (E. M.). Prés. d'ouvr., 200.
BUSQUET (Horace). Nécrologie, 139.

C

Calcaire. H. BAULIG, 20. — E. RAMIÈRE DE FORTANIER, 50. — Y. MILON, 68, 113. — L. DANGEARD, 75, **67**. — P. H. DERVILLE, 98. — Mlle LE MAÎTRE, 108. — J. PFENDER, 117. — F. CHARLES, 195, **465**. — G. ASTRE, **493**. — BIGOT, **613**.
Calcaires dolomitiques. A. LANQUINE, 49.
Calcaires à Spalangues. G. SAYN et F. ROMAN, 17.
Callovien. V. HOURCQ, 172.
Calvados. L. GUILLAUME, 118, 134. — A. BIGOT, **613**.
CANU (Ferdinand). Nécrologie, 41.
CANUET (G.). Prés. d'ouvr., 201.
Carbonifère. M. D. ZALESSKY, **109**. — A. RIVIÈRE, **429**.
CAREZ (Léon). Nécrologie, 29.

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

Carpathes. G. Filipesco, 51.
Carpentier (A.). Prés. d'ouvr., 156. — Étude de quelques végétaux jurassiques du Doubs, 168. — Observations sur la Flore des schistes permiens de Lodève (Hérault) [2e note], **3** (pl. I et II).
Carpentier (Che A.) et P. Lamare. Végétaux fossiles du Yémen, 78, **83** (pl. VII et VIII, 6 fig.).
Cartennien. J. Flandrin, **393**.
Causses. C. Roquefort, 34.
Cayeux (L.). Prés. d'ouvr., 31, 75. — Observation sur la découverte récente d'Algues du groupe des *Sycidium* dans le système schisto-calcaire du Congo belge, 32. — Obs. à une comm. de M. B. Choubert, 62. — Remerciements, 151.
Cazalis de Fondouce (Paul). Nécrologie, 139.
Caziot (Cte Eugène). Nécrologie, 138.
Cévennes. A. Demay, 47, 79. — A. Demay et Longchambon, **211**.
Chabot (G.). Prés. d'ouvr., 13.
Chaine numidique. P. Deleau, 135.
Champ de fractures. J. Goguel, **53**.
Chaput (E.). Prés. d'ouvr., 10 13. — Contribution à l'étude géologique de la Turquie, 14, **9**.
Chaput (Albert Michel-Lévy et Ernest). Contribution à l'Étude des terrains anté-néogènes de l'Anatolie centrale, 167, **285** (pl. XVII, XVIII et XIX).
Charles (F.). Une variété nouvelle de *Spirocyclina Choffati* Munier-Chalmas, emend. Schlumberger et Choffat, dans les Calcaires inférieurs de la région d'Héraclée (Asie-Mineure) et âge de ces calcaires, 195, **465** (pl. XXVII, 3 fig.) — Prés. d'ouvr., 200.
Charrin et Geoffroy. Prés. d'ouvr., 212.
Chéloniens. F. M. Bergounioux, 184.
Chelot (Émile). Nécrologie, 139.
Chine. E. Patte, 225. — P. Teilhard de Chardin, **527**.
Cholley (A.). Prés. d'ouvr., 13.
Choubert (B.). Découverte d'Algues dévoniennes dans le Koundeloungou supér. du Katanga, 60. [Obs. de MM. Cayeux et Babet], 62.
Cladophorites. Y. Milon, 113.
Clariond (L.), N. Gouskov et E. Roch. Prés. d'ouvr., 216.
Coccolithes. L. Dangeard, 75, **67**.
Collignon (Cne). Prés. d'ouvr., 189.
Collobrières. H. Parent, 159.
Colloïdes. P. Urbain, 191. — B. Yovanovitch et R. Frey, 228.
Comptabilité. Rapport de la Commission de — **623**.
Congo. L. Cayeux, 32. — B. Choubert, 60. — F. Mouta, 62. — D. Schneegans, 220.
Cop-Choux (*Loire-Inf*re). Y. Milon, 68. — Mlle D. Le Maître, 108.
Corbin (P.). Prés. d'ouvr., 97.
Corroy (G.). Prés. d'ouvr., 164.
Corse. P. Jodot, **605**.
Cottreau (J.). Prés. d'ouvr., 189.
Couffon (O.). Prés. d'ouvr., 190.
Coutevroult (*Plateau de*) [*S.-et-M.*] L. Bertrand, 206.
Craies. L. Dangeard, 75, **67**. — C. P. Nicolesco, 114.
Crétacé. C. Kilian, 76. — P. Russo, **131**.
Criel (*S.-I.*). C.-P. Nicolesco, 114.
Culm. G. Delépine, 216.
Cuvillier (J.). Contribution à l'étude géologique de l'oasis de Moellah (Désert libyque), 91, **177** (1 fig.). — Prés. d'ouvr., 189.

D

Daguin (F.). Prés. d'ouvr., 216.
Dangeard (Louis). Les craies et les calcaires à Coccolithes de la Limagne, 75, **67** (pl. VI, 3 fig.).
Dasycladacée. L. et J. Morellet, **441**.
David (Mlle E.). Prés. d'ouvr., 166.
Deleau (P.). Prés. d'ouvr., 60. — Observations sur la Chaîne numidique. Aperçu stratigraphique du Djebel Maksen de Ras El Ma, au SSE de Philippeville entre Saint-Charles et Jemmapes, 135. — Essai de contribution à l'étude des sables de Fontainebleau, 157.
Delépine (G.). Sur la présence d'une faune givétienne en Asturies (Espagne), 204. — Observations sur l'âge des formations dites du Culm inférieur en France, 216.
Demangeon (A.). Prés. d'ouvr., 13.
Demay (A.). Prés. d'ouvr., 43, 176. — Sur la tectonique antéstéphanienne des Cévennes septentrionales, 47. — Sur l'ensemble des schistes sériciteux des Cévennes méridionales et du Rouergue, 79. — A propos d'une note sur le massif des Maures, 191.
Demay (A.) et H. Longchambon. Sur la tectonique antéstéphanienne des Cévennes à hauteur de Largentière, 98, **211** (pl. XIV). — Sur l'arc antésté-

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

phanien de la région médiane du Massif Central, 202.
Denaeyer (M. E.). Prés. d'ouvr., 213.
Denizot (G.). Observations sur la Glaciation quaternaire de la région lyonnaise, 191.
Derville (P. H.). A propos des calcaires oolithiques du Muschelkalk, 98.
Désert libyque. J. Cuvillier, 91, **177**.
Dévonien. G. Dubois, 222. — J. Péneau, 615.
Dinantien. P. Jodot, **605**. — J. Péneau, 615.
Djebel Kasyoun (Syrie). E. Saurin, 112.
Dollfus (Gustave). Nécrologie, 136.
Doncieux (L.). L'Oligocène de la vallée du Rhône et de la région des Usses (Haute-Savoie), 22.
Doukkala. P. Russo, **131**.
Douvillé (H.). Prés. d'ouvr., 163. — Le Miocène de l'Angola, 190.
Dreyfuss (M.). Prés. d'ouvr., 176.
Dubar (G.). Sur le Lias de Tifrit, à l'Est de Saïda (Oranie), 106. — Prés. d'ouvr., 157. — Le Lias et le Jurassique de la Haute Moulouya et du Haut Atlas (Sud et Sud-Est de Midelt), **573** (3 fig.).
Dubertret (L.). Obs. à une comm. de M. C. Kilian, 77. — Prés. d'ouvr., 176.
Dubois (G.). Empreintes végétales dévoniennes à Schirmeck, massif de la Bruche (Bas-Rhin), 222.
Duparc (Louis). Nécrologie, 175.
Durand (André). L'Étage kiméridgien dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne, 168, **293** (pl. XX et XXI, 19 fig., 2 tab.).
Durand (A. Michel-Lévy et J.). Mylonites de granulite près de Requista (Aveyron), 32.

E

Échinides. Ch. Mortensen, **431**.
Elbourz. A. Rivière, 226.
El Kansera (*Maroc*). J. Bourcart, 106, **221**.
Éocène. L. Aufrère, 15. — A. Hure, 18. — P. Jodot, 55. — M. Leriche, **357**.
Épery (Dr). Nécrologie, 140.
Escandorgue (*Plateau de l'*) [*près Lodève*]. H. Michel-Lévy, 116.
Espagne. G. Delépine, 204.
Eurasie. M. D. Zalessky, **109**.
Europe orientale. D. Zalessky, 100, **183**.

F

Fallot (P.). Prés. d'ouvr., 176. — Essai de définition des traits permanents de la paléogéographie secondaire dans la Méditerranée occidentale, 218, **533** (7 fig.).
Fallot (P.) et E. Roch. Observations géologiques entre Midelt et Ksar-es-Souk (Maroc oriental), 167, **337** (pl. XXII, 5 fig.).
Faucogney (*Haute-Saône*). Ch. Thirion, 183.
Ferrette (*Jura alsacien*). S. Gillet et D. Schneegans, 36.
Filipesco (G.). Contribution à l'étude micrographique du Flysch des Carpathes roumaines (Grès de Kliwa), 51. — Prés. d'ouvr., 59.
Finistère. L. Berthois et Y. Milon, 53.
Finlande. J. de Lapparent, **145**.
Flandrien. L. Guillaume, 118, 134.
Flandrin (J.). La limite septentrionale de la mer cartennienne dans la région de Souk-Ahras (Algérie), 161, **393** (2 fig.). — Nouvelles observations sur le Trias de Souk-Ahras (Algérie), 196, **497** (1 carte). — Prés. d'ouvr., 200.
Flore fossile. A. Carpentier, **3**. — A. Carpentier et P. Lamare, 78, **83**. — M. D. Zalessky, **109**.
Flysch. G. Filipesco, 51. — P. Lamare, 129. — M. Gignoux et E. Raguin, **513**.
Forage. L. Bertrand, 206.
Foraminifères. R. Abrard, 15, **17**.
Franche-Comté, V. Maire, 17, **21**.
Frey (B. Yovanovitch et R.). Du rôle des « sapropels » à l'auréole du Trias, 228.
Furon. Prés. d'ouvr., 86, 202. — Observations géologiques sur la côte du Gabon (Les roches phosphatées), 209, **505** (pl. XXX).

G

Gabon. B. Brajnikov, **379**. — R. Furon, **505**.
Gardet (G.). A propos de l'Étude récente de M. Nordon sur « Les Formes glaciaires de la Haute-Moselle », 110. — Prés. d'ouvr., 178.
Geoffroy et Charrin. — Prés. d'ouvr., 212.
Gérard (Cel Ch.). Prés. d'ouvr., 59.
Gers. G. Astre, **493**.
Gignoux (M.). Rapport sur l'attribution

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

du Prix Viquesnel à M. Jean Jung, 153. — Prés. d'ouvr., 199, 200.
Gignoux (M.) et E. Raguin. Découverte d'écailles de roches granitiques au NW du Col du Lautaret (Hautes-Alpes) à la base de la nappe du Flysch des Aiguilles d'Arves, 206, **513** (pl. XXXI, 3 fig.).
Gillet (S.). Sur les Ammonites du sommet de l'Aalénien et du Bajocien d'Alsace et de Lorraine, 71.
Gillet (S.) et D. Schneegans. Note préliminaire sur la stratigraphie de la région de Ferrette (Jura alsacien), 36.
Gironde. M. Leriche, **375**.
Givétien. G. Delépine, 204.
Glaciaire. G. Gardet, 110.
Glangeaud (Louis). Prés. d'ouvr., 165.
Glasser (M.). Prés. d'ouvr., 176.
Glauconie. P. Jodot, 78, **93**.
Glissements continentaux. Gal Jourdy, 196.
Goguel (J.). Sur l'interprétation du champ de fractures de Banon, 26, **53** (1 fig.). — Sur l'extension des faciès urgoniens dans les Monts de Vaucluse, 193, **445** (3 fig.). — Prés. d'ouvr., 212.
Gondrin (*Gers*). G. Astre, **493**.
Gothlandien. E. Roch, 170.
Gouskov (L. Clariond, N. — et E. Roch). Prés. d'ouvr., 216.
Graviers plissés. P. Teilhard de Chardin, **527**.
Grès. G. Filipesco, 51. — P. Jodot, 78, **93**.
Grossouvre (A. de). Nécrologie, 125.
Guillaume (Louis). Dépôts monastiriens et flandriens de Saint-Côme de Fresné et Asnelles-Belle-Plage (Calvados), 118 [2e note], 134.

H

Haug (Émile). Prés. d'ouvr., 43.
Haut-Atlas. G. Dubar, **573**. — A. Heim, 128. — E. Roch, 223.
Haute-Marne. A. Durand, **293**.
Haute-Moselle. G. Gardet, 110.
Haute-Moulouya. G. Dubar, **573**.
Hautes-Alpes, M. Gignoux et E. Raguin, **513**.
Haute-Savoie. L. Doncieux, 22.
Haut-Kert. M. Blumenthal, **553**.
Heim (A.). Observations tectoniques dans le Haut Atlas (note prélim.), 128.
Héraclée (*Asie-Mineure*). Fl. Charles, 195, **465**.
Hérault. A. Carpentier, **3**.
Hettangien. A. Lanquine, 49.
Horsarieu (*Landes*). R. Abrard, 15, **17**.
Houiller. H. Parent, 159.
Hourcq (V.). Note sur le Callovien de la région d'Antsalova (Province de Maintirano), Madagascar, 172.
Hubert (H.). Prés. d'ouvr., 176.
Hure (A.). La possibilité d'un raccordement d'un Éocène nivernais avec un Éocène sénonais, 18. — Note nouvelle sur le Sparnacien, 100.
Hyères (*Var*). H. Parent, 159.

I

Insectes. D. Zallesky, 100, **183**.

J

Jacob (Ch.). Allocution, 5, 135. — Prés. d'ouvr., 176.
Janet (Charles). Nécrologie, 10.
Jaskolski (Kozlowski et S.). Prés. d'ouvr., 213.
Jérémine (Mme E.). Sur quelques roches éruptives des Vosges méridionales, 230, **595**.
Jodot (Paul). Observations sur « la possibilité d'un raccordement d'un Éocène nivernais avec un Éocène sénonais », 55. — Prés. d'ouvr., 57. — Remarques sur la présence de grès glauconieux aux rapides de Sotuba sur le Niger, près de Bamako (Soudan français), 78, **93**. — Sur le Bassin dinantien de la Tour Margine ruinée, dit de Capitello (Corse NW), 230, **605**.
Joleaud (L.). Prés. d'ouvr., 44, 176, 200.
Jourdy (Général E.). Les richesses minières des pointes cassées, 34, **59**. — Les glissements continentaux, 196. — Prés, d'ouvr., 201.
Jung (J.). Remerciements, 156.
Jura. V. Maire, **21**. — D. Schneegans, 24. — S. Gillet et D. Schneegans, 36.
Jurassique. H. Agalède, 168.

K

Kabylie (*Petite*). M. Roubault, 207.
Karroo (*Age du*). H. Besairie, 131.
Katanga. B. Choubert, 60.
Katchevsky. Prés. d'ouvr., 166.
Kayser (Olaf). Nécrologie, 142.
Kilian (Conrad). A propos de quelques

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

ammonites du Crétacé supér. des régions méditerranéennes, 76 [Obs. de M. Dubertret], 77. — Sur des conglomérats précambriens du Sahara Central, le Tharusien et le Suggarien, 87. — De la région des Iraouen et de celle de Tin Sig (Sahara central), 98.

Kiméridgien. A. Durand, **293**.

Koundeloungou. B. Choubert, 60.

Kozlowski et S. Jaskolski. Prés. d'ouvr., 213.

Kranck (E. H.). Sur quelques roches à Radiolaires de la Terre de Feu, 161, **275** (pl. XVI, 2 fig.).

L

Lacoste (Jean). Sur quelques cas de plissements dysharmoniques dans les synclinaux du Rif Méridional, 64. — Prés. d'ouvr., 161.

Lacroix (A.). Rapport sur l'attribution du Prix Gaudry à M. Lucien Cayeux, 144. — Sur les domites du Puy-de-Dôme, 167. — Prés. d'ouvr., 176.

Lamare (P.). Sur l'âge des mouvements ayant donné naissance à la nappe des marbres des Pyrénées navarraises, 45. — Les brèches du flysch de Leiza (Navarre), 129.

Lamare (Ch^ne^ A. Carpentier et P.). Végétaux fossiles du Yémen, 78, **83** (pl. VII et VIII, 6 fig.).

Lambert (J.). Prés. d'ouvr., 30.

Landes. R. Abrard. 15, **17**, 92.

Lanquine (A.). Allocution, 6. — Transformation profonde de calcaires dolomitiques hettangiens, de faciès provençal, en roches cargneulisées, 49.

Laponie. J. de Lapparent, **145**.

Lapparent (J. de). Un voyage géologique en Finlande, de Helsingfors à Vaitolahti, 60. — Courses géologiques en Finlande, **145** (pl. IX et X, 1 fig.)

La Réole. M. Leriche, **375**.

Largentière. A. Demay et H. Longchambon, 98, **211**.

Larnaude (M.) Prés. d'ouvr., 13.

Laszewicz (A.). Prés. d'ouvr., 213.

Laurent (P.). Prés. d'ouvr., 179.

Lautaret (Col du) [Hautes-Alpes). M. Gignoux et E. Raguin, **513**.

Lecointre (G.). Prés. d'ouvr., 31.

Leiza (Navarre). P. Lamare, 129.

Le Maître (M^lle^ D.). Observations sur la faune du calcaire de Cop-Choux (Loire-Inférieure), 108. — Prés. d'ouvr., 157, 177. — Description des Stromatoporoïdes de l'assise d'Etrœungt, 204.

Leriche (Maurice). Les Poissons éocènes du Bassin de Paris (2^e^ note addit.), 168, **357** (pl. XXIII, fig. 1-10). — Sur un Myliobate (*Myliobatis Bellardii* Issel) du calcaire à astéries (Rupélien) des environs de La Réole (Gironde), 168, **375** (pl. XXIII, fig. 11, pl. XXIV).

Levainville. Nécrologie, 29.

Le Villain (Guy). Nécrologie, 136.

Lias. C. Roquefort, 34. — P. Fallot et E. Roch, **337**. — G. Dubar, 106, **573**.

Limagne. L. Dangeard, 75, **67**.

Limons. L. Berthois et Y. Milon, 53.

Lodève (Hérault). A. Carpentier, **3**. — H. Michel-Lévy, 116.

Lombard (J.). Prés. d'ouvr., 177.

Longchambon (A. Demay et H.). Sur la tectonique antéstéphanienne des Cévennes à hauteur de Largentière, 98, **211** (pl. XIV).

Lotze (Fr.). Prés. d'ouvr., 41. — Sur l'âge des mouvements ayant donné naissance à la nappe des marbres des Pyrénées navarraises, 101.

Lugeon (M.). Prés. d'ouvr., 188.

Luis de la Peña. Prés. d'ouv., 126.

Lutaud (L.). Remerciements, 9.

Lutétien. J. Cuvillier, 91, **177**.

M

Machado e Costa. Prés. d'ouvr., 201.

Madagascar. H. Besairie, 131. — V. Hourcq. 172. — J. Piveteau, 194.

Maire (V.). Sur les espèces d'Ammonites de l'Oxfordien inf. de Franche-Comté appartenant aux genres *Perisphinctes*, *Aspidoceras* et *Peltoceras*, 17, **21** (pl. IV-V).

Malavoy (J.). Prés. d'ouvr., 188.

Manganèse. Ch. Thirion, 183.

Marbres (Nappe des). P. Lamare, 45. — Fr. Lotze, 101.

Margerie (Emm. de). Prés. d'ouvr., 30.

Marin (A.). Allocution, 121.

Marines (S.-et-O.). L. et J. Morellet, 33.

Marlière (René). Prés. d'ouvr., 74.

Maroc. J. Lacoste, 64. — P. Russo, **131**. — A. Brichant, 66. — M. Blumenthal, 89, 229, **553**. — P. Russo et M^me^ Russo, 91. — J. Bourcart, 106, 181, **221**. — A. Heim, 128. — P. Fallot et E. Roch, 167, **337**. — E. Roch, 170, 223. — Yovanovitch et R. Frey,

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

228. — G. Dubar, **573**. — P. Fallot, **533**.
Martonne (Emm. de). Prés. d'ouvr., 12, 13.
Massif Central. A. Demay, 202.
Matějka. Prés. d'ouvr., 59.
Mauger (Général H.). Nécrologie, 211.
Maures. A. Demay, 191.
Mayombe. B. Brajnikov, **379**.
Méditerranée occidentale. P. Fallot, **533**.
Meekella Delepinei, nov. sp., A. Rivière, **429**.
Mercier (J.). Prés. d'ouvr., 211.
Merle (Antoine). Nécrologie, 188.
Mésozoïques (*Fossiles*). E. Patte, 225.
Métallogénie. Ch. Thirion, 183.
Meuse. A. Durand, **293**.
Michel-Lévy (Hélène). Restes d'un cône volcanique sur le plateau de l'Escandorgue, près Lodève, 116.
Michel-Lévy (Albert) et Ernest Chaput. Contribution à l'étude des terrains anté-néogènes de l'Anatolie centrale, 167, **285** (pl. XVII, XVIII et XIX).
Michel-Lévy (A.) et J. Durand. Mylonites de granulite près de Requista (Aveyron), 32.
Midelt (*Maroc*). P. Fallot et E. Roch, **337**. — G. Dubar, **573**.
Milon (Y.). Étude préliminaire de la Microfaune des Calcaires frasniens de Cop-Choux (Loire-Infér.), 68. — Sur la présence de *Cladophorites* dans le calcaire bartonien de Saint-Pierre-de-Chevillé (Sarthe), 113. — Sur le rôle des Rivulariacées dans l'édification des tufs à dragées calcaires de la vallée de la Somme, 133.
Milon (L. Berthois et Y.). Note préliminaire sur l'origine des limons quaternaires du Finistère, 53.
Miocène. H. Douvillé, 190.
Moellah (*Désert libyque*). J. Cuvillier, 91, **177**.
Mollusques. G. Astre, **493**.
Monastirien. L. Guillaume, 118, 134.
Montagne Noire. E. Ramière de Fortanier, 50.
Morellet (L. et J.). Prés. d'ouvr., 30. — Un exemple de ravinement au sein du Bartonien dans la région de Marines (Seine-et-Oise), 33. — Sur une Dasycladacée liasique (*Diplopora* ?) de Simon-la-Vineuse (Vendée), 193, **441** (3 fig.).
Moret (L.). Notice nécrologique sur Joseph Révil, (1849-1931), 156, **399** [1 portrait]. — Prés. d'ouvr., 200.
Mortensen (Th.). Sur les affinités de *Pseudodiadema* et de quelques autres Échinides fossiles, 191, **431** (4 fig.).
Moulinet (G.). Prés. d'ouvr., 178.
Moussienko (N.). Nécrologie, 125.
Mouta (F.). Sur les formations continentales du Bassin du Congo, 62.
Muschelkalk. P.-H. Derville, 98.
Myliobate. M. Leriche, **375**.
Mylonites. A. Michel-Lévy et J. Durand, 32.

N

Navare. P. Lamare, 129.
Nécrologie. Ch. Janet, 10. — L. Carez, 29. — Levainville, 29. — F. Canu, 41. — Abbé Salée, 103. — A. de Grossouvre, 125. — N. Moussienko, 125. — G. Dollfus, 136. — J. Révil, 136, **399**. — P. Viennot, 137, **447**. — G. Le Villain, 137. — H. Thomas, 138. — Cel Azéma, 138. — E. Caziot, 138. — P. Cazalis de Fondouce, 139. — Jean-Marc Bel, 139. — H. Busquet, 139. — E. Chelot, 139. — F. Bonnes, 140. — Dr Epery, 140. — G. Veillard, 140. — G. Sergent, 140. — H. Schardt, 141. — H. M. Ami, 142. — E. Peterhans, 142. — O. Kayser, 142. — Hugo de Bockh, 143. — F. Luiz Pereira de Souza, 143. — L. Duparc, 175. — A. Portis, 175. — A. Merle, 188. — A. Nordon, 188. — M. Simart, 211. — Gal Mauger, 211.
Neltner (L.). Prés. d'ouvr., 176.
Nicolesco (C.-P.). Prés. d'ouvr., 104. — Sur la découverte de la craie turonienne dans la région de Criel (Seine-Infér.), 114.
Niger. P. Jodot, 78, **93**.
Nivernais. A. Panthier, 69, 81.
Nordon (André). Nécrologie, 188.
Nummulites pulchellus. R. Abrard, 92, **17**.

O

Obock (*Région d'*). P. Teilhard de Chardin, 180.
Oligocène L. Doncieux, 22. — L. Dangeard, 75, 67.
Oranie. G. Dubar, 106.
Orcel (J.). Prés. d'ouvr., 86.
Orthoteti nae. A. Rivière, **429**.
Ouezzan. J. Bourcart, 181.
Oulianoff (N.). Prés. d'ouvr., 97.
Oxfordien. V. Maire, **21**. — A. Bigot, **613**.

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

P

Paléobotanique. L. Cayeux, 32. — B. Choubert, 60. — L. Dangeard, 75, **67**. — A. Carpentier et P. Lamare, 78, **83**. — Y. Milon, 113. — G. Dubois, 222. — A. Carpentier, **3**. — M. D. Zalessky, **109**. — L. et J. Morellet, **441**.
Paléogéographie. P. Fallot, **533**.
Paléontologie. R. Abrard, **17**. — V. Maire, **21**. — S. Gillet, 71. — C. Kilian, 76, 87. — J. Pfender, 117. — F. Bergounioux, 184. — P. Russo, **131**. — M. D. Zalessky, **183**. — N. Arabu, **237**. — A. Durand, **293**. — M. Leriche, **357**, **375**. — A. Rivière, **429**. — Th. Mortensen, **431**. — G. Astre, **493**. — Fl. Charles, **465**.
Paléozoïque. A. Brichant, 66. — E. Roch, 223. — E. Patte, 225.
Panthier (A.). A propos des terrains superficiels du Nivernais, 69. — Les terrains résiduels dans le Nivernais, 81.
Pardé. Prés. d'ouvr., 13.
Parent (H.). Le terrain houiller à Collobrières et aux environs d'Hyères, 159.
Patte (Étienne). Prés. d'ouvr., 57, 215. — Fossiles paléozoïques et mésozoïques du SW de la Chine, 225.
Pavlovitch (St.). Prés. d'ouvr., 86.
Peltoceras. V. Maire, **21**.
Péneau (J.). Observations sur le Dévonien et le Dinantien du pli d'Ancenis (Loire-Inférr.), 230, **615** (4 fig.).
Pereira de Sousa (Francisco Luiz). Nécrologie, 143.
Perisphinctes. V. Maire, **21**.
Permien. D. Zalessky, **109**, **183**. — A. Carpentier, **3**.
Permotrias. H. Besairie, 131.
Perse. A. Rivière, 226.
Peterhans (Émile). Nécrologie, 142.
Pétrographie. A. Michel-Lévy et J. Durand, 32. — G. Bétier et M. Roubault, 38. — H. Michel-Lévy, 116. — J. de Lapparent, **145**. — A. Michel-Lévy et E. Chaput, **285**. — B. Brajnikov, **379**. — C.-E. Wegmann, **477**. — R. Furon, **505**. — E. Jérémine, **595**. (Voir aussi : Roches sédimentaires).
Pfender (J.). Sur la présence de *Natica Leviathan* Pict. et Camp. dans les calcaires portlandiens de la région marseillaise, 117. — Prés. d'ouvr., 199.
Phosphates. R. Furon, **505**.
Pia (Julius). Prés. d'ouvr., 199.
Picard (Léo). Prés. d'ouvr., 44.
Piétresson de Saint-Aubin (J.). Nouvelles observations géologiques sur la Feuille de Troyes, 87.
Piveteau (J.). Remarques sur la structure et les affinités d'un Poisson du Trias infér. de Madagascar, 194.
Pointes cassées. Gal Jourdy, **59**. — P. Russo, 196.
Poisson. J. Piveteau, 194. — M. Leriche, **357**, **375**.
Portis (Alessandro). Nécrologie, 175.
Portlandien. J. Pfender, 117.
Précambrien. C. Kilian, 87. — J. de Lapparent, **145**.
Pseudodiadema. Th. Mortensen, **431**.
Puy-de-Dôme. L. Dangeard, 75, **67**.
Pyrénées. P. Lamare, 45, 129. — Fr. Lotze, 101.

Q

Quaternaire. L. Berthois et Y. Milon, 53.

R

Radiolaires. E.-H. Kranck, 171, **275**.
Radiolarites. E.-H. Kranck, **275**.
Raguin (E.). Prés. d'ouvr., 103.
Raguin (M. Gignoux et E.). — Découverte d'écailles de roches granitiques au Nord-Ouest du Col du Lautaret (Hautes-Alpes) à la base de la nappe du Flysch des Aiguilles d'Arves, 206, **513** (pl. XXXI, 3 fig.).
Ramière de Fortanier (E.). Les variations latérales des calcaires de la Montagne Noire, 50.
Ramond (G.). Obs. à une comm. de M. Léon Bertrand, 207.
Rapakivi. J. de Lapparent, **145**.
Régions méditerranéennes. C. Kilian, 76.
Repelin (J.). Prés. d'ouvr., 42.
Révil (Joseph). Nécrologie, 136, 156, **399** (1 portrait).
Rhône (*Vallée du*). L. Doncieux, 22.
Rif. J. Lacoste, 64. — M. Blumenthal, 89, **553**. — P. Russo et Mme Russo, 91.
Rivière (A.). Description d'une espèce nouvelle d'*Orthoteinae*, 183, **429** (pl. XXVI). — Sur l'existence d'importants mouvements horizontaux dans le Nord de l'Elbourz central, 226.
Rivulariacées. Y. Milon, 133.
Roch (E.). Sur la présence de Gothlan-

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

dien fossilifère dans les Djebilet (Maroc), 170. — Prés. d'ouvr., 216. — Les terrains paléozoïques du Pays de Skoura (Haut-Atlas marocain), 223.
ROCH (L. CLARIOND, N. GOUSKOV et E.). Prés. d'ouvr., 216.
ROCH (P. FALLOT et E.). Observations géologiques entre Midelt et Ksar-es-Souk (Maroc oriental), 167, **337** (pl. XXII, 5 fig.).
Roches cristallophylliennes. BRAJNIKOV, 379. — M. ROUBAULT, 207.
Roches éruptives. B. BRAJNIKOV, **379**. — M. GIGNOUX et E. RAGUIN, **513**. — E. JÉRÉMINE, **595**. — G. BÉTIER et M. ROUBAULT, 38.
Roches sédimentaires. A. LANQUINE, 49. — G. FILIPESCO, 51. — L. DANGEARD, 75, **67**. — P. JODOT, 78, **93**. — E.-H. KRANCK, 161, 275. — R. FURON, **505**. — P. JODOT, **605**. — A. BIGOT, **613**.
ROMAN (G. SAYN et F.). Réponse à une comm. de M. GOGUEL intitulée : « Sur l'âge des Calcaires à Spatangues du SE et la position de *Parahoplites cruasensis* », 17.
ROQUEFORT (C.). Contribution à l'étude du Lias calcaire des Causses cévennols (Note prélim.), 34.
ROUBAULT (M.). Sur la Géologie du Massif des Ouled Attia (Petite Kabylie, Algérie), 207.
ROUBAULT (G. BÉTIER et M.). Sur les roches éruptives de la région d'Aïn Kechera (Départ. de Constantine, Algérie), 38.
Rouergue. A. DEMAY, 79.
Rupélien. M. LERICHE, **375**.
Russie. M. D. ZALESSKY, 100, **183**.
RUSSO (P.). Prés. d'ouvr., 42, 127. — Observations sur le Crétacé des Doukkala et des Abda (Maroc occid.), 66, **131** (4 fig.). — Au sujet de l'étude du Gal Jourdy sur les richesses minières des Pointes cassées, 196.
RUSSO (P.) et Mme L. RUSSO. Remarques sur la constitution du Rif, 91.

S

Sables de Fontainebleau. P. DELEAU, 157.
Sahara. C. KILIAN, 87, 98.
Saint-Affrique (*F. de*). AGALÈDE, 168.
Sainte-Marie-de-Gosse (*Landes*). R. ABRARD, 92.
Saint-Pierre-de-Chevillé (*Sarthe*). Y. MILON, 113.
SALÉE (l'abbé A.). Nécrologie, 103.
Sapropels. B. YOVANOVITCH et R. FREY, 228.
SAURIN (E.). Note sommaire sur le Sénonien du Djebel Kasyoun près de Damas (Syrie), 112.
SAVORNIN (J.). Prés. d'ouvr., 85.
SAYN (G.) et F. ROMAN. Réponse à une comm. de M. GOGUEL intitulée : « Sur l'âge des Calcaires à Spatangues du SE et la position de *Parahoplites cruasensis* », 17.
SCHARDT (Hans). Nécrologie, 141.
SCHNEEGANS (D.). Sur l'âge des failles du Jura alsacien, 24. — La Faune des couches sénoniennes du bassin du Moyen-Congo entre Pointe-Noire et M'Vassa (A.E.F.), 220.
SCHNEEGANS (S. GILLET et D.). Note prélim. sur la stratigraphie de la région de Ferrette (Jura alsacien), 36.
Seine-Inférieure. C. P. NICOLESCO, 114
Sénonien. E. SAURIN, 112. — D. SCHNEEGANS, 220.
SERGENT (Georges). Nécrologie, 140.
SERPOKRYLOFF. Prés. d'ouvr., 188.
SIMART (Maurice). Nécrologie, 211.
Simon-la-Vineuse (*Vendée*). L. et J. MORELLET, **441**.
Skoura (*Pays de*). E. ROCH, 223.
Somme. L. AUFRÈRE, 15. — Y. MILON, 133.
Sotuba (*Soudan fr*). P. JODOT, 78, **93**.
Souk-Ahras. J. FLANDRIN, 161, **393**, **497**.
Sparnacien. A. HURE, 100.
Spirocyclina Choffati. Fl. CHARLES, 195, **465**.
STEFANINI (G.). Prés. d'ouvr., 163.
Stratigraphie. E. CHAPUT, 14, **9**. — L. AUFRÈRE, 15. — G. SAYN et F. ROMAN, 17. — S. GILLET et D. SCHNEEGANS, 36. — S. GILLET, 71. — C. KILIAN, 76. — A. CARPENTIER et P. LAMARE, 78, **83**. — J. CUVILLIER, **177**. — P. RUSSO, **131**. — J. BOURCART, 106, **221**. — P. DELEAU, 135. — J. DE LAPPARENT, **145**. — A. MICHEL-LÉVY et E. CHAPUT, **285**. — A. DURAND, **293**. — P. FALLOT et E. ROCH, **337**. — J. FLANDRIN, **393**, **497**. — J. GOGUEL, **445**. — G. ASTRE, **493**. — P. TEILHARD DE CHARDIN, **527**. — P. FALLOT, **533**. — M. BLUMENTHAL, **553**. — DUBAR, **573**. — P. JODOT, **605**. — A. BIGOT, **613**.
Suggarien. C. KILIAN, 87.
Sycidium. L. CAYEUX, 32 — B. CHOUBERT, 60.
Syrie. E. SAURIN, 112.

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

T

Tectonique. E. Chaput, 14, **9**. — P. Lamare, 45. — A. Demay, 47. — J. Goguel, **53**. — Gal Jourdy, **59**. — J. Lacoste, 64. — P. Russo, **131**. — M. Blumenthal, 89, **553**. — A. Demay et Longchambon, **211**. — J. Bourcart, 106, **221**. — A. Heim, 128. — P. Fallot et E. Roch, **337**. — J. Flandrin, **393**, **497**, — M. Gignoux et E. Raguin, **513**. — P. Teilhard de Chardin, **527**.

Teilhard de Chardin (P.). Prés. d'ouvr., 105, 176. — Observations sur les changements de niveau marin dans la région d'Obock, 180. — Les graviers plissés de Chine, 218, **527** (pl. XXXII, XXXIII, XXXIV et XXXV, 1 fig.).

Termier (H.). Prés. d'ouvr., 199.

Terre de Feu. E.-H. Kranck, 161, **275**.

Tharusien. C. Kilian, 87.

Thirion (Ch.). Prés. d'ouvr., 105, 215. — Le gîte de manganèse de Saphoz près Faucogney (Haute-Saône). Notes de métallogénie, 183.

Thomas (Hippolyte). Nécrologie, 138.

Tifrit (*Oranie*). G. Dubar, 106.

Tour Margine. P. Jodot, **605**.

Trias. J. Bourcart, 181. — J. Piveteau, 194. — B. Yovanovitch et R. Frey, 228. — J. Flandrin, **497**. — N. Arabu, 87, **237**.

Trionychidés. F. M. Bergounioux, 184.

Troyes (*Feuille de*). J. Piétresson de Saint-Aubin, 87.

Turonien. C. P. Nicolesco, 114.

Turquie. E. Chaput, 14, **9**. — L. Bertrand, 218.

U

Urbai (P.). Sur le rôle des colloïdes dans quelques phénomènes géologiques, 191.

Urgonien. J. Goguel, **445**.

V

Van (*Lac de*). L. Bertrand, 218.

Var. H. Parent, 159.

Vaucluse (*Monts de*). J. Goguel, **445**.

Végétaux fossiles. A. Carpentier et P. Lamare, 78, **83**.

Veillard (Dr G.). Nécrologie, 140.

Vendée. L. et J. Morellet, **441**.

Viennot (Pierre). Nécrologie, 137, 156, **417**.

Volcans. H. Michel-Lévy, 116.

Vosges. E. Jérémine, **595**.

W

Wagner (W.). Prés. d'ouvr., 58.

Waterlot. Prés. d'ouvr., 165.

Wegmann (C. E.). Note sur le boudinage, 195, **477** (pl. XXVIII et XXIX, 1 fig.).

Wisniewska (Marja). Prés. d'ouvr., 75.

Y

Yang Kieh. Contribution à l'Étude géologique de la Chaîne de la Marche et du Plateau d'Aigurande (NW du Massif Central français), 168.

Yémen. A. Carpentier et P. Lamare, 78, **83**.

Yovanovitch (B.) et R. Frey. Du rôle des « sapropels » à l'auréole du Trias, 228.

Z

Zalessky (D.). Observations sur de nouveaux Insectes permiens de l'Europe orientale, 100, **183** (pl. XI, XII et XIII, 12 fig.). — Observ. sur l'extension d'une Flore fossile voisine de celle de Gondwana dans la partie septentrionale de l'Eurasie, **109** (14 fig.).

DATES DE PUBLICATION

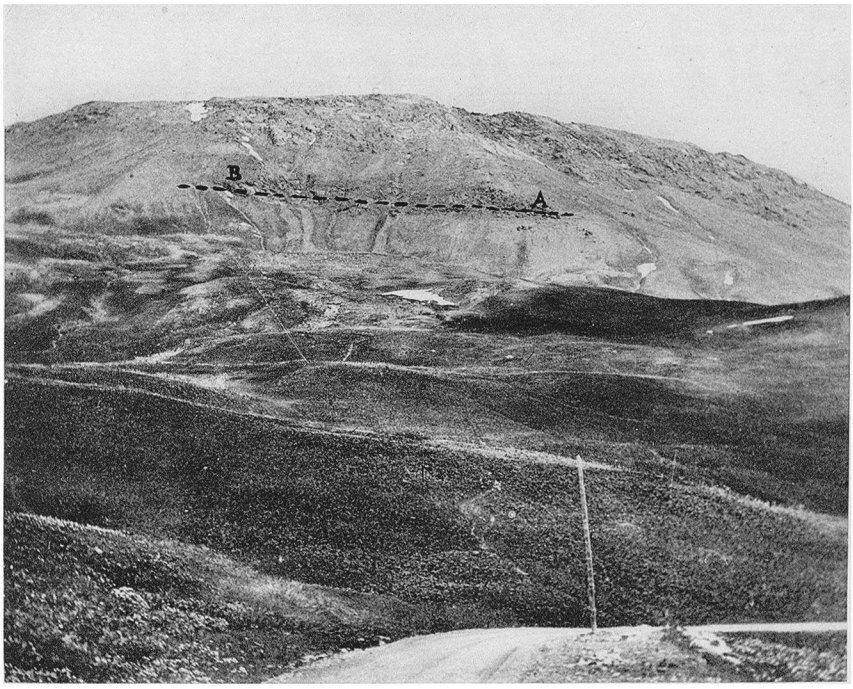
des fascicules qui composent ce volume.

Fascicules	1-2	(Feuilles 1-11, pl. I-X)	Juillet 1932
—	3-4	(— 12-21, pl. XI-XXI)	Avril 1933
—	5-6-7	(— 23-32, pl. XXII-XXX)	Juin 1933
—	8-9	(— 33-40, pl. XXXI-XXXVIII)	Août 1933

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXIII. *La gérante de la Soc. Géologique* : Mme L. Mémin

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

1

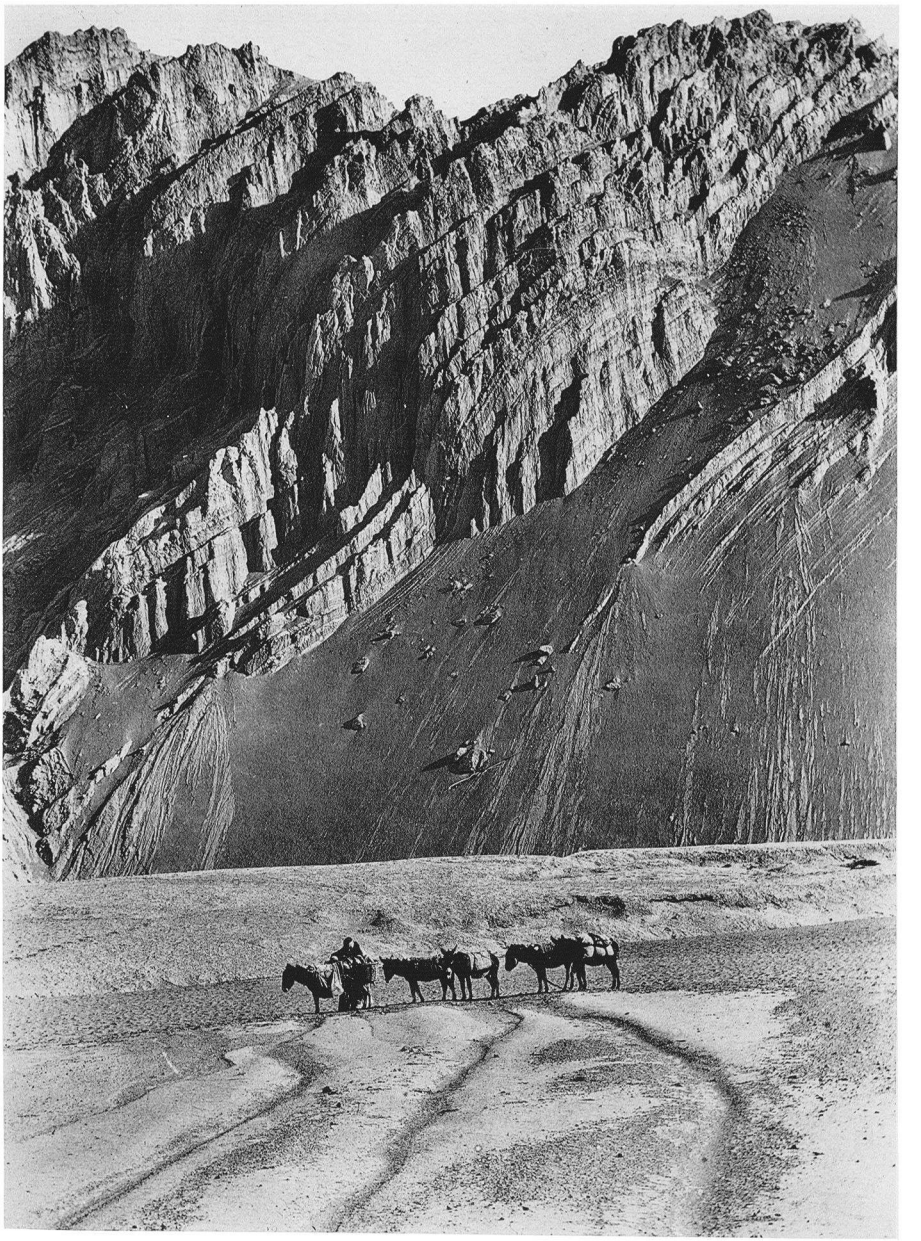


Cl. M. Gignoux

2

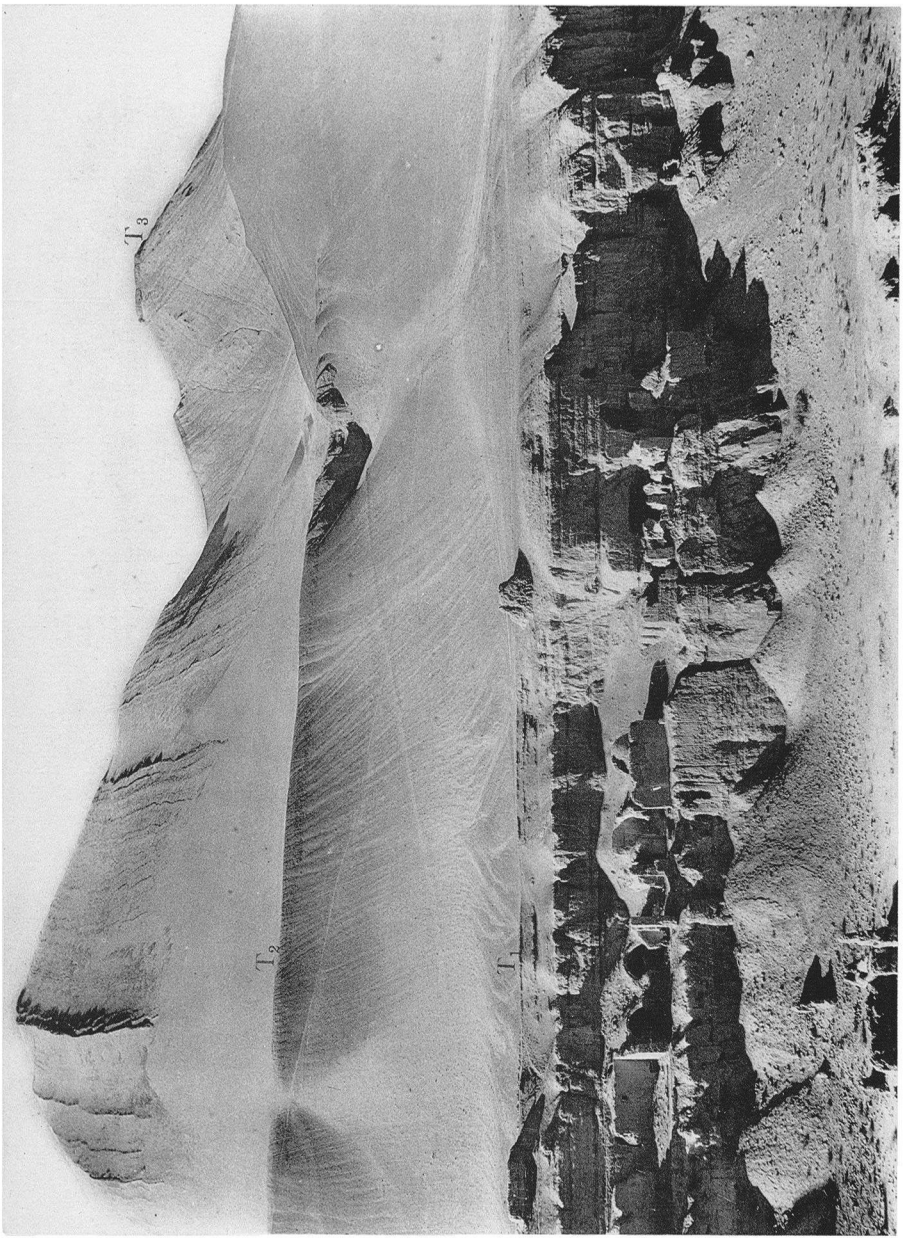
Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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



Phot. Williams

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

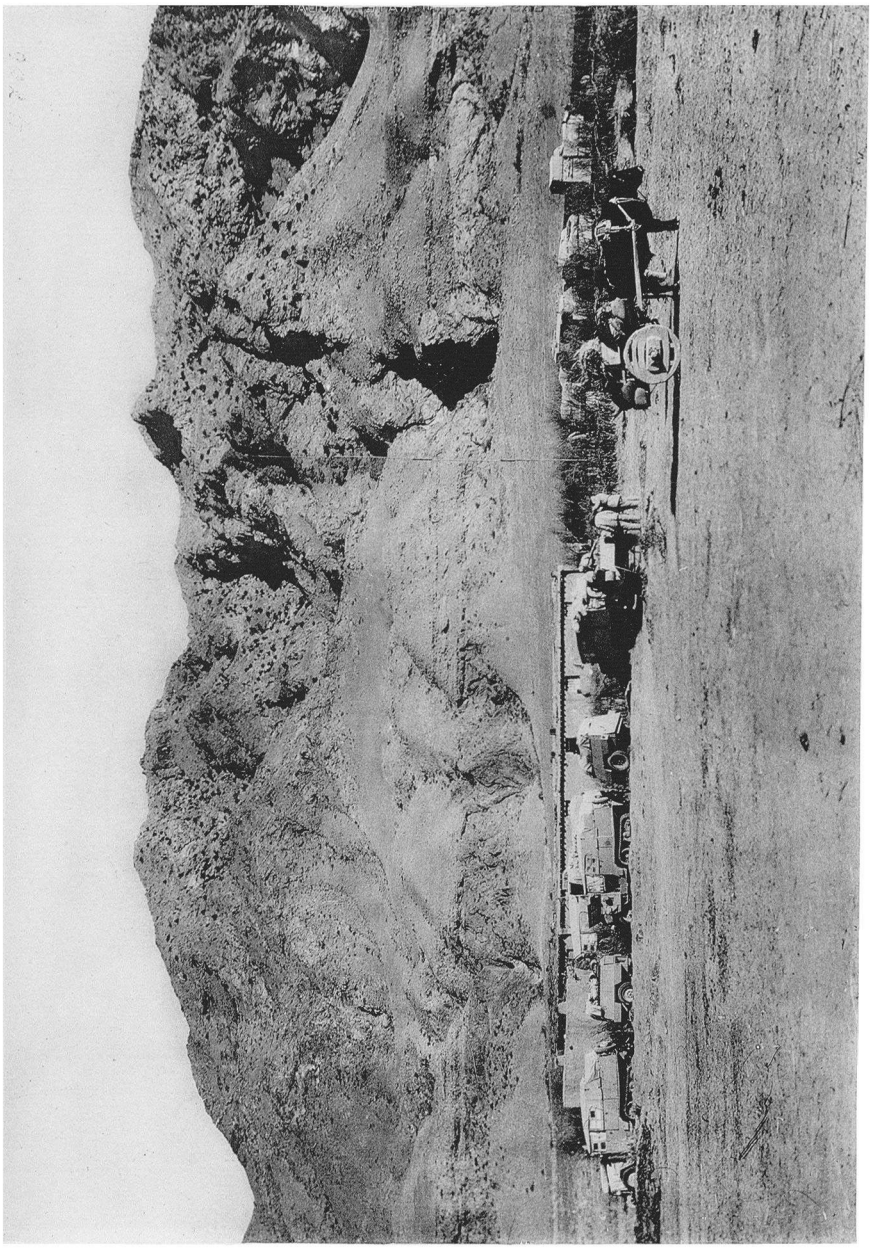


Phot. Williams

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

Phot. Williams

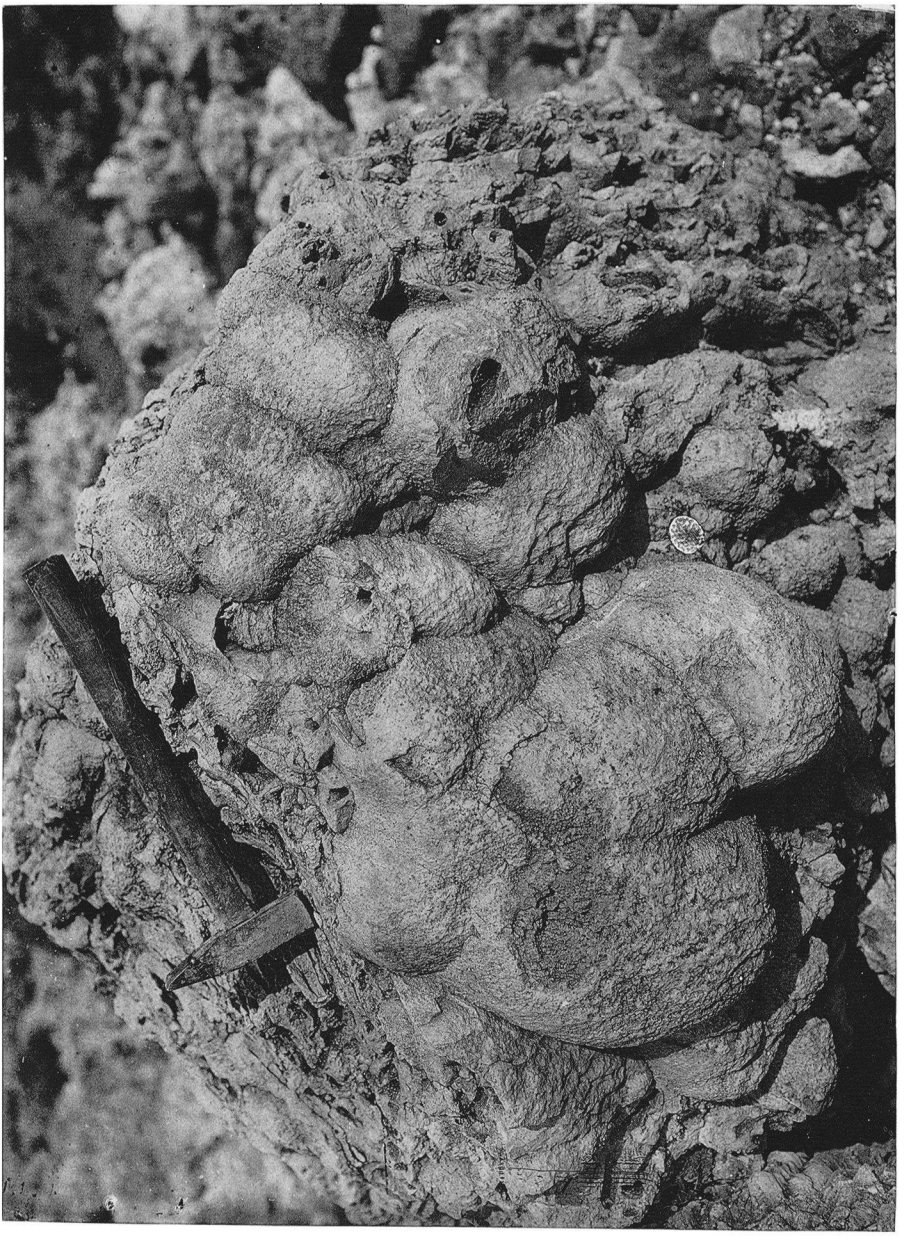
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Phot. Williams

Impr. Mémia - Tortellier Arcueil (Seine)

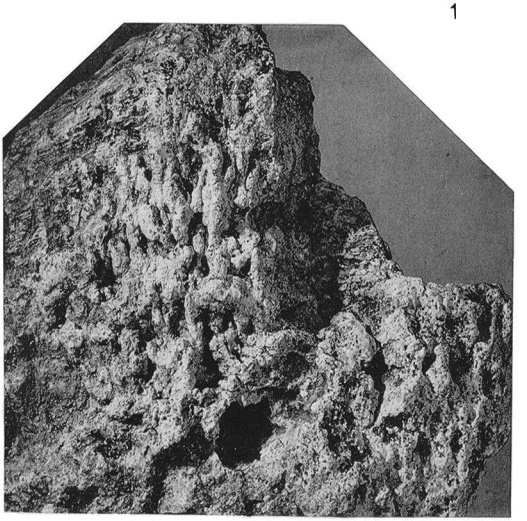
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



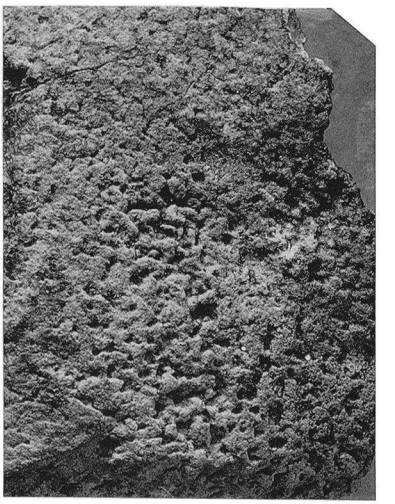
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

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

1



2



3

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

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

5e Série, t. II. — 1932. — N° 1-2

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

CINQUIÈME SÉRIE

TOME DEUXIÈME

FASCICULE 1-2

LISTE DES MEMBRES, etc.

Feuilles 1-11 — Planches I-X
29 figures dans le texte

BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI
COMPTE DE CHÈQUES POSTAUX PARIS, N° 173-72
Téléph. : DANTON 90-61

1932

PUBLICATION MENSUELLE JUILLET 1932

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830.

Établissement d'Utilité Publique, reconnu par Ordonnance du 3 avril 1832.

EXTRAITS DU RÈGLEMENT

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux Sciences qui s'y rattachent.

ART. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

ART. 75. — Les auteurs reçoivent 50 tirages à part de leurs communications insérées au *Bulletin* ; ils peuvent en outre en faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat.

AVANTAGES ACCORDÉS AUX MEMBRES

Les membres de la Société reçoivent *gratuitement* les **Comptes rendus des séances et le Bulletin.**

Le service de la Bibliographie des Sciences géologiques n'est fait qu'aux membres qui envoient 10 fr. par an pour les frais de port et de manutention.

Les membres peuvent utiliser le prêt des livres *à domicile* (cautionnement 100 fr.).

Ils peuvent *acheter*[1] à la Société : 1° avec une remise de 50 °/₀, les Comptes rendus et les Bulletins (200 fr. l'année), la Bibliographie (50 fr. l'année), les **Mémoires de Géologie** (par mémoire) ; 2° avec une rem. de 20 °/₀, les **Mémoires de Paléontologie** (par mémoires séparés), les **Mémoires** (nouvelle série) par souscription au volume (160 fr., étr. 180) ou par mémoires séparés.

La Société met également en vente les ouvrages de Fontannes et de Cossmann. Catalogue et prix sur demande.

1. La remise ne s'applique que pour un seul exemplaire. Elle ne s'applique pas aux séries complètes, mises en réserve, qui ne sont vendues qu'après décision spéciale du Conseil.

CONDITIONS D'ADMISSION

Être présenté à une séance de la Société par deux de ses membres qui auront signé la présentation et avoir été proclamé dans la séance suivante (art. 4 du Règlement).

A défaut de deux parrains, adresser au Secrétariat un exposé de titres et références.

Cotisation : 100 francs par an.

Membres à vie : 2.000 francs.

Membres à perpétuité : 5.000 fr.

Pour tous renseignements, achats et abonnements, s'adresser impersonnellement au Secrétaire de la Société, 28, rue Serpente, Paris, VI.

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

5e Série, t. II. — 1932. — N° 3-4

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

CINQUIÈME SÉRIE

TOME DEUXIÈME

FASCICULE 3-4

Feuilles 12-21 — Planches XI-XXI
52 figures dans le texte

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI
COMPTE DE CHÈQUES POSTAUX PARIS, N° 173-72
Téléph. : DANTON 90-61

1932

PUBLICATION MENSUELLE

AVRIL 1933

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830.

Établissement d'Utilité Publique, reconnu par Ordonnance du 3 avril 1832.

EXTRAITS DU RÈGLEMENT

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux Sciences qui s'y rattachent.

ART. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

ART. 75. — Les auteurs reçoivent 50 tirages à part de leurs communications insérées au *Bulletin* ; ils peuvent en outre en faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat.

AVANTAGES ACCORDÉS AUX MEMBRES

Les membres de la Société reçoivent *gratuitement* les **Comptes rendus des séances et le Bulletin.**

Le service de la Bibliographie des Sciences géologiques n'est fait qu'aux membres qui envoient 10 fr. par an pour les frais de port et de manutention.

Les membres peuvent utiliser le prêt des livres *à domicile* (cautionnement 100 fr.).

Ils peuvent *acheter*[1] à la Société : 1° avec une remise de 50 °/₀, les Comptes rendus et les Bulletins (200 fr. l'année), la Bibliographie (50 fr. l'année), les **Mémoires de Géologie** (par mémoire) ; 2° avec une rem. de 20 °/₀, les **Mémoires de Paléontologie** (par mémoires séparés), les **Mémoires** (nouvelle série) par souscription au volume (160 fr., étr. 180) ou par mémoires séparés.

La Société met également en vente les ouvrages de Fontannes et de Cossmann. Catalogue et prix sur demande.

1. La remise ne s'applique que pour un seul exemplaire. Elle ne s'applique pas aux séries complètes, mises en réserve, qui ne sont vendues qu'après décision spéciale du Conseil.

CONDITIONS D'ADMISSION

Être présenté à une séance de la Société par deux de ses membres qui auront signé la présentation et avoir été proclamé dans la séance suivante (art. 4 du Règlement).

A défaut de deux parrains, adresser au Secrétariat un exposé de titres et références.

Cotisation : 100 francs par an.

Membres à vie : 2.000 francs.

Membres à perpétuité : 5.000 fr.

Pour tous renseignements, achats et abonnements, s'adresser impersonnellement au Secrétaire de la Société, 28, rue Serpente, Paris, VI.

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

5e Série, t. II. — 1932. — N° 5-6-7

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

CINQUIÈME SÉRIE

TOME DEUXIÈME

FASCICULE 5-6-7

Feuilles 22-32 — Planches XXII-XXX
22 figures dans le texte
1 portrait

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI
COMPTE DE CHÈQUES POSTAUX PARIS, N° 173-72
Téléph. : DANTON 90-61

1932

PUBLICATION MENSUELLE

JUIN 1933

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830.

Établissement d'Utilité Publique, reconnu par Ordonnance du 3 avril 1832.

EXTRAITS DU RÈGLEMENT

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux Sciences qui s'y rattachent.

ART. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

ART. 75. — Les auteurs reçoivent 50 tirages à part de leurs communications insérées au *Bulletin* ; ils peuvent en outre en faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat.

AVANTAGES ACCORDÉS AUX MEMBRES

Les membres de la Société reçoivent *gratuitement* les **Comptes rendus des séances et le Bulletin.**

Le service de la Bibliographie des Sciences géologiques n'est fait qu'aux membres qui envoient 10 fr. par an pour les frais de port et de manutention.

Les membres peuvent utiliser le prêt des livres *à domicile* (cautionnement 100 fr.).

Ils peuvent *acheter*[1] à la Société : 1° avec une remise de 50 °/₀, les Comptes rendus et les Bulletins (200 fr. l'année), la Bibliographie (50 fr. l'année), les **Mémoires de Géologie** (par mémoire) ; 2° avec une rem. de 20 °/₀, les **Mémoires de Paléontologie** (par mémoires séparés), les **Mémoires** (nouvelle série) par souscription au volume (160 fr., étr. 180) ou par mémoires séparés.

La Société met également en vente les ouvrages de Fontannes et de Cossmann. Catalogue et prix sur demande.

1. La remise ne s'applique que pour un seul exemplaire. Elle ne s'applique pas aux séries complètes, mises en réserve, qui ne sont vendues qu'après décision spéciale du Conseil.

CONDITIONS D'ADMISSION

Être présenté à une séance de la Société par deux de ses membres qui auront signé la présentation et avoir été proclamé dans la séance suivante (art. 4 du Règlement).

A défaut de deux parrains, adresser au Secrétariat un exposé de titres et références.

Cotisation : 100 francs par an.

Membres à vie : 2.000 francs.

Membres à perpétuité : 5.000 fr.

Pour tous renseignements, achats et abonnements, s'adresser impersonnellement au Secrétaire de la Société, 28, rue Serpente, Paris, VI.

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

5e Série, t. II. — 1932. — N° 8-9 et dernier

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

CINQUIÈME SÉRIE

TOME DEUXIÈME

FASCICULE 8-9

Feuilles 33-40 — Planches XXXI-XXXVIII
20 figures dans le texte

TABLE DES MATIÈRES

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI
COMPTE DE CHÈQUES POSTAUX PARIS, N° 173-72
Téléph. : DANTON 90-61

1932

PUBLICATION MENSUELLE

AOUT 1933

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830.

Établissement d'Utilité Publique, reconnu par Ordonnance du 3 avril 1832.

EXTRAITS DU RÈGLEMENT

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux Sciences qui s'y rattachent.

ART. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

ART. 75. — Les auteurs reçoivent 50 tirages à part de leurs communications insérées au *Bulletin* ; ils peuvent en outre en faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat.

AVANTAGES ACCORDÉS AUX MEMBRES

Les membres de la Société reçoivent *gratuitement* les **Comptes rendus des séances et le Bulletin.**

Le service de la Bibliographie des Sciences géologiques n'est fait qu'aux membres qui envoient 10 fr. par an pour les frais de port et de manutention.

Les membres peuvent utiliser le prêt des livres *à domicile* (cautionnement 100 fr.).

Ils peuvent *acheter*[1] à la Société : 1° avec une remise de 50 °/₀, les Comptes rendus et les Bulletins (200 fr. l'année), la Bibliographie (50 fr. l'année), les **Mémoires de Géologie** (par mémoire) ; 2° avec une rem. de 20 °/₀, les **Mémoires de Paléontologie** (par mémoires séparés), les **Mémoires** (nouvelle série) par souscription au volume (160 fr., étr. 180) ou par mémoires séparés.

La Société met également en vente les ouvrages de Fontannes et de Cossmann. **Catalogue et prix sur demande.**

1. La remise ne s'applique que pour un seul exemplaire. Elle ne s'applique pas aux séries complètes, mises en réserve, qui ne sont vendues qu'après décision spéciale du Conseil.

CONDITIONS D'ADMISSION

Être présenté à une séance de la Société par deux de ses membres qui auront signé la présentation et avoir été proclamé dans la séance suivante (art. 4 du Règlement).

A défaut de deux parrains, adresser au Secrétariat un exposé de titres et références.

Cotisation : 100 francs par an.
Membres à vie : 2.000 francs.
Membres à perpétuité : 5.000 fr.

Pour tous renseignements, achats et abonnements, s'adresser impersonnellement au Secrétaire de la Société, 28, rue Serpente, Paris, VI.

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

MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

NOUVELLE SÉRIE

Tomes I à VIII, 1924-1933

1. — L. Moret, *Contribution à l'étude des Spongiaires siliceux du Miocène de l'Algérie*, 4 pl., 32 p... 30 fr.
2. — H. Douvillé, *Revision des Lépidocyclines*, 7 pl., 123 p. 175 »
3. — S. Gillet, *Étude sur les Lamellibranches néocomiens*, 2 pl., 339 p..... 140 »
4. — F. Canu et G. Lecointre, *Les Bryozoaires Cheilostomes des Faluns de Touraine et d'Anjou*. XXV pl. 130 p..... 140 »
   Les Bryozoaires cyclostomes des Faluns de Touraine et d'Anjou, pl. XXVI-XXXV, p. 131-178. 50 »
5. — Léon Moret, *Contribution à l'étude des Spongiaires siliceux du Crétacé supér. français*, 24 pl., 338 p. 140 »
6. — J. Pfender, *Les Mélobésiées dans les Calcaires crétacés de la Basse-Provence*, 10 pl., 32 p..... 50 »
7. — P. Teilhard de Chardin, *Etude géologique sur la région du Dalai-Noor*, 2 pl., 3 cartes, 56 p..... 50 »
8. — Édouard Roch, *Etude stratigraphique et paléontologique de l'Aptien inférieur de la Bédoule (près Cassis) (Bouches-du-Rhône)*, 5 pl., 37 p..... 40 »
9. — C.-P. Nicolesco, *Étude monographique du genre* Parkinsonia, 16 pl., 84 p..... 150 »
10. — Charles Depéret et F. Roman, *Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines* (Suite du Mém. de Paléont., n° 26), pl. XXIV-XXVIII, p. 169-194..... 60 »
11. — René Dehée, *Description de la faune d'Etroeungt. Faune de passage du Dévonien au Carbonifère*, 8 pl., 62 p..... 50 »
12. — L. Barrabé, *Contribution à l'étude stratigraphique et pétrographique de la partie médiane du pays sakalave (Madagascar)*, 10 pl., 1 c. en coul. 260 p. 175 »
13. — M. D. Zalessky, *Etude anatomique sur le stipe du* Protopteris Sewardi *n. sp.*, 6 pl., 29 p..... 30 »
14. — P. Teilhard de Chardin, P. Lamare, M. Dreyfuss, A. Lacroix et É. Basse, *Études géologiques en Éthiopie, Somalie et Arabie méridionale*, 5 pl. dont 1 carte en couleurs, 152 p..... 125 »
15. — J. Monestier, *Ammonites rares ou peu connues et Ammonites nouvelles du Toarcien moyen de la région Sud-Est de l'Aveyron*, 9 pl., 79 p. 60 »
16. — J. Lambert, *Étude sur les Échinides fossiles de l'Afrique du Nord*, 8 pl., 228 p..... 125 »
17. — C.-P. Nicolesco, *Étude monographique du genre* Bigotites, 8 pl., 52 p..... 60 »
18. — A. Carpentier, *Étude de quelques végétaux jurassiques*, 6 pl., 12 p..... 25 »
19. — Yang Kieh, *Contribution à l'étude géologique de la Chaîne de la Marche et du Plateau d'Aigurande (NW du Massif Central français)* 12 pl. 1 carte en couleurs, 1 pl. de coupes, 124 p..... 125 »

En souscription t. IX : France 160 fr., Étranger 180 fr.

Fasc. 1. — D. Le Maitre, *Description des Stromatoporides de l'assise d'Etroeung*, 6 pl., 32 p..... 35 »

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

TABLE DES MATIÈRES (Tome II, Fascicule 8-9)

M. Gignoux et ***E. Raguin.*** — Découverte d'écailles de roches granitiques au Nord-Ouest du Col du Lautaret (Hautes-Alpes) à la base de la nappe du Flysch des Aiguilles d'Arves (*Pl. XXXI, 3 fig.*)..... 513

P. Teilhard de Chardin. — Les Graviers plissés de Chine (*Pl. XXXII, XXXIII, XXXIV et XXXV, 1 fig.*)..... 527

P. Fallot. — Essai de définition des traits permanents de la Paléogéographie secondaire dans la Méditerranée occidentale (*7 fig.*)..... 533

Maurice Blumenthal. — Quelques observations stratigraphiques et tectoniques sur le Haut Kert (Rif oriental) (*2 fig.*)..... 553

G. Dubar. — Le Lias et le Jurassique de la Haute Moulouya et du Haut-Atlas (Sud et Sud-Est de Midelt (*3 fig.*)..... 573

E. Jérémine. — Sur quelques roches éruptives des Vosges méridionales. 595

P. Jodot. — Sur le bassin dinantien de la Tour Margine ruinée, dit de Capitello (Corse NW)..... 605

A. Bigot. — Calcaires lobés du Récif Oxfordien de Bénerville (Calvados) (*Pl. XXXVI, XXXVII et XXXVIII*)..... 613

J. Péneau. — Observations sur le Dévonien et le Dinantien du pli d'Ancenis (Loire-Inférieure) (*4 fig.*)..... 615

Rapport de la Commission de Comptabilité..... 623

Table des Matières du T. II..... 629

AVIS

La Société Géologique de France met en vente une **collection complète des cent années** de son *Bulletin* (1830 à 1930). Prix net, *sans aucune remise*, 22.000 fr.

TABLES GÉNÉRALES DU BULLETIN

Table générale et analytique de la 1re série, par L. Carez..... Fr. 15

Table des tomes I à XX de la 2e série, par E. Danglure..... Fr. 30

Table des tomes XXI à XXIX de la 2e série, par E. Danglure et A. Bioche..... Fr. 25

Table des tomes I à XX de la 3e série, par G. Malloizel et Emm. de Margerie..... Fr. 50

Table des tomes XXI à XXVIII de la 3e série, par H. Vincienne. Fr. 80

Macon, Protat frères, imp. MCMXXXIII. *La gérante de la Soc. Géologique:* Mme L. Mémin.

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

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

1932

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

ADMINISTRATION POUR 1932.

1932. *Président :* A. LANQUINE.

1932. *Vice-présidents :* L. LUTAUD, E. RAGUIN, A. MERLE, A. MARIN.

Secrétaires : 1932 : M. CASTERAS ; 1932-33 : H. VINCIENNE.

Vice-secrétaires : 1932 : M. ROUBAULT ; 1932-33 : R. LE COAHER.

Trésorier : 1932-34 : P. LEMOINE.

Archiviste : 1932-35 : L. JOLEAUD.

Membres du Conseil :

1932 : L. CAYEUX, P. LAMARE, R. ABRARD, Mme E. JÉRÉMINE.
1932-33 : A. LACROIX, Emm. DE MARGERIE, J. BOURCART, F. BLONDEL.
1932-33-34 : CH. JACOB, J. PIVETEAU, L. BERTRAND, C. ARAMBOURG.

Commission du Bulletin :

1932 : A. MICHEL-LÉVY, L. CAYEUX.
1932-33 : H. DOUVILLÉ, Emm. DE MARGERIE.
1932-33-34 : Ch. JACOB et E. RAGUIN.

Commission des Mémoires :

1932 : R. ABRARD, L. CAYEUX.
1932-33 : Emm. DE MARGERIE, C. ARAMBOURG.
1932-33-34 : Ch. JACOB et L. BERTRAND.

Comm. de Bibliographie : L. CAYEUX, Emm. DE MARGERIE, R. ABRARD, J. ORCEL, au titre de délégué de la *Société française de Minéralogie.*

Comm. des Archives de la Bibliothèque : Emm. DE MARGERIE, A. MICHEL-LÉVY, C. ARAMBOURG.

Le Bureau fait partie des commissions d'impression et des Archives.

Comm. de Comptabilité : A. MICHEL-LÉVY, J. GANDILLOT, A. MERLE.

Comm. des Prix : Le président et les vice-présidents ci-dessus, les anciens présidents, les lauréats, et MM. J. BLAYAC, M. DALLONI, A. DE GROSSOUVRE, J. DE LAPPARENT, CHAPUT.

Délégués à la Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles : MM. L. CAYEUX, Ch. JACOB, P. LEMOINE.

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° 1-2 — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEM. UN AN : 30 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO : 3 fr.

N° 1 Séance du 11 janvier 1932.

PRÉSIDENCE DE M. CH. JACOB, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **David M. Preda**, Sous-directeur de l'Institut Géologique de Roumanie, Maître de conférences à l'Université de Bucarest, 23, Str. Precupetiivechi, Bucarest (III), Roumanie, présenté par MM. G. Macovei et G. Murgeanu.

Démètre Stefanesco, Géologue à l'Institut Géologique de Roumanie, Chef des travaux à l'Université de Bucarest, 2, Chaussée Kisseleff, Bucarest (II), Roumanie, présenté par MM. G. Macovei et G. Murgeanu.

A. Dublange, Pharmacien à Sainte-Foy-la-Grande (Gironde), présenté par MM. F. Daguin et J. Blayac.

Mlle **Marie Chaubet**, Préparateur de Géologie à la Faculté des Sciences de Montpellier, 5, rue Dessalle-Possel, présentée par MM. J. Blayac et M. Thoral.

MM. l'Abbé **Albert de Lapparent**, Licencié ès Sciences, chargé du Cours de Géologie à l'Institut Catholique, présenté par MM. Charles Jacob et Antonin Lanquine.

Marcel Dabout, Licencié ès Sciences, répétiteur au Collège de Compiègne, présenté par MM. Charles Jacob et A. Lanquine.

Paul Laurent, Licencié ès Sciences, Ingénieur-géologue diplômé E.N.S.P., 18, rue Jacquemont, Paris, 17e, présenté par MM. M. Casteras et H. Vincienne.

6 nouvelles présentations sont annoncées.

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

On procède conformément aux dispositions du Règlement à l'élection d'un président pour 1932.

M. A. Lanquine, ayant obtenu 147 voix sur 248 votants, est élu président pour 1932.

Il est ensuite procédé au remplacement des membres du Bureau et du Conseil dont le mandat est expiré. Sont nommés :

Vice-présidents : MM. L. Lutaud, E. Raguin, A. Merle, A. Marin.

Secrétaire : M. H. Vincienne pour 1932 et 1933.

Vice-secrétaires : MM. M. Roubault pour 1932 et R. Le Coarer pour 1932 et 1933.

Trésorier : M. P. Lemoine pour 1932, 1933 et 1934.

Archiviste : M. L. Joleaud pour 1932, 1933, 1934 et 1935.

Membres du Conseil : MM. Ch. Jacob, J. Piveteau, L. Bertrand, C. Arambourg pour 1932, 1933 et 1934 ; M. R. Abrard et Mme E. Jérémine pour 1932.

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

N° 2 Séance du 18 janvier 1932.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES JACOB,
PUIS DE M. ANTONIN LANQUINE

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. **Ch. Jacob**, président sortant, prend la parole et s'exprime en ces termes .

MES CHERS CONFRÈRES,

Je vais descendre de ce fauteuil et reprendre ma place dans le rang, tout en demeurant à votre Conseil, puisque vous en avez ainsi décidé, ce dont je vous remercie.

Permettez-moi quelques paroles encore, tout d'abord pour reconnaître votre courtoisie, tant entre vous qu'à l'égard du Président. Avez-vous senti avec quel plaisir attentif j'ai suivi vos séances? J'avais, présent à l'esprit, un trait d'ironie facile qui vise les géologues. Les plus spirituels de nos Maîtres l'ont repris. Mais j'imagine qu'il a été lancé par des savants d'autres disciplines, jaloux de notre labeur qui a le rare privilège de s'exercer surtout en plein air. Nous avons la réputation de manier nos arguments un peu comme les marteaux dont s'orne le blason de nos Congrès internationaux. A ces propos, votre attitude donne tort, au moins dans le présent. Durant l'année dernière, aucune discussion ne s'est élevée ici, que n'auraient pu écouter les plus délicates parmi les Académies. Cette atmosphère, qui n'exclut ni le travail ni la vigueur, demeurera, je le souhaite, celle de notre nouveau siècle. Devenue grande dame, la Société géologique saura donner des leçons de mesure à tous ses envieux.

Aurore du nouveau siècle, Centenaire, voilà des mots qui résonneront longtemps encore dans nos souvenirs. 1931 a liquidé les exercices précédents. L'impression du volumineux Bulletin de 1930 est achevée. Celui de 1931 suit étroitement la livraison des manuscrits et la correction des épreuves. Les Comptes rendus de nos Séances paraissent régulièrement et impriment immédiatement les notes qui veulent bien se conformer au Règlement. Nos finances enregistrent un reliquat important que nous passons à nos successeurs. Sans insister à nouveau, comme il conviendrait, sur le rôle fondamental de nos Présidents, Pierre Termier et M. Alfred Lacroix, que je remercie au moins notre Secrétaire et notre Trésorier sortants, M. Raguin et M. Merle. Pendant les trois années dernières et sans compter, ils nous ont dispensé leur temps ou leurs efforts. Ainsi qu'à la gardienne permanente de la maison, M^me^ Mémin, nous leur exprimons toute notre gratitude.

Je n'ai plus qu'à appeler à votre tête, pour un an, M. Antonin Lanquine. Appréciant comme elle le mérite sa collaboration journalière

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

au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, connaissant votre haute estime pour ses solides travaux sur la Provence couronnés du Prix Fontannes, je sais avec quelle autorité il va me remplacer.

J'invite très amicalement M. Lanquine à prendre la présidence de la Société.

M. **Antonin Lanquine** prend place au Bureau et prononce l'allocution suivante :

Mes chers Confrères,

Un usage, devenu presque une tradition, porte à la présidence de la Société Géologique de France le premier des vice-présidents de l'année précédente. Une fois de plus, il y a une semaine, vos suffrages ont confirmé cette coutume sur mon nom, malgré l'attrait que ne pouvait manquer d'exercer sur un nombre notable de votants un autre nom, d'un lustre infiniment plus marqué et célébré déjà par de flatteuses consécrations.

Vous m'avez donc désigné et je vous en remercie profondément. Je sens toute la valeur de cette distinction, la plus appréciable peut-être pour un géologue, puisqu'il la tient de ses pairs, selon la remarque faite, à cette place même, par l'un de mes plus éminents devanciers, M. Alfred Lacroix.

Mais la succession que je prends me donne quelque inquiétude. Notre président sortant, M. Charles Jacob, possède de brillantes qualités naturelles auprès desquelles le petit nombre de celles que veut bien me concéder votre bienveillante sympathie ne présente qu'un faible éclat. Je tiens, — et c'est pour moi un devoir fort agréable —, à lui manifester toute notre gratitude pour la direction qu'il a imprimée à la Société l'an dernier, tant pour le fonctionnement actif de la « maison » que pour la manière dont il a conduit nos travaux et les réunions du Conseil. Cette manière lui appartient en propre. C'est un joyeux élan, si l'on peut dire, un entrain communicatif qui a, pour une année, éclairé la physionomie de nos séances et en a modifié agréablement l'atmosphère. Je vais y revenir. N'oublions pas aussi que, dans la représentation si remarquablement réussie de notre Centenaire, le rôle du directeur de la scène a été des plus importants, comme toujours en pareil cas, et M. Jacob en a assumé la charge fatigante avec une sûreté et une maîtrise auxquelles vous me permettrez, en votre nom, de rendre un juste hommage.

An cours de son allocution inaugurale, un nouveau président vous entretient souvent de ses débuts dans la Géologie, de ses appréhensions, de ses enthousiasmes, de ses contacts sur le terrain avec ses premiers maîtres. Vous ne me tiendrez pas rigueur de passer brièvement sur ces considérations. Depuis longtemps, un vaste champ d'études m'a été dévolu en Provence. Terrain privilégié, où les précisions de la stratigraphie n'ont pas atteint leur terme, où les interprétations de la Tectonique se sont renouvelées et se modifieront encore, sans qu'il

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

soit possible, *aujourd'hui*, de s'arrêter à une complète coordination structurale. Terrain privilégié pour le simple observateur de la nature, dont les yeux admirent les splendeurs d'une région incomparable. Qu'il me soit permis de ne point extraire du cercle des joies intérieures les fortes impressions que j'ai ressenties en parcourant les Chaînes Provençales.

Je désire plutôt vous entretenir d'autres impressions qui se dégagent, ici même, d'une fréquentation assidue, pendant quelque vingt-quatre ans, des diverses réunions de la Société Géologique. Ceci ne semblera pas insolite, je l'espère. Beaucoup d'entre vous, en effet, me savent affligé d'un penchant incorrigible qui est d'essayer, dans la mesure de quelques moyens, sans doute insuffisants mais totalisés, de saisir le vrai comportement des hommes.

Quelques constatations réconfortantes apparaissent tout d'abord. Pour la grande majorité d'entre nous, c'est l'abandon momentané des distances hiérarchiques de la vie professionnelle. Les grands aînés coudoient ici les débutants, les maîtres retrouvent un voisinage plus immédiat de leurs élèves, les libres chercheurs se placent aux côtés des « officiels ». Et, vraiment, on aperçoit que le nom de confrère n'est pas une vaine appellation.

Un éclectisme évident se manifeste dans le choix des membres de notre Bureau et de notre Conseil, sans préoccupation hiérarchique également. Nous élisons des Représentants de nos grands établissements scientifiques, des Universitaires, des Ingénieurs, des Amateurs au sens le meilleur et le plus élevé du terme. Et ceux que nous avons ainsi choisis, lorsqu'ils s'assemblent pour administrer la Société, montrent généralement une liberté exempte de contrainte dans l'émission de leurs avis, liberté toute courtoise cependant.

Venons à nos séances ordinaires. M. Charles Jacob vient de souligner leur excellente tenue et l'aménité même qui les anima l'an dernier. Dirons-nous, sur ce dernier point, que l'atmosphère fut toujours favorable ? Je n'envisagerai que le passé, si vous le voulez bien. Reprenant à mon compte quelques mots prononcés l'an dernier par mon prédécesseur, je dirai que, si le premier banc de nos réunions lui a paru redoutable jadis, j'ai souvent constaté que l'ensemble de la salle ne paraissait pas moins redoutable à beaucoup de nos confrères appelés à prendre la parole. Oh ! n'exagérons rien. Chez quelques-uns, cependant pleins d'assurance naturelle ou professionnellement acquise, c'était, au début d'une communication, une légère et furtive crispation des traits, un timbre plus assourdi de la voix, une oppression d'un instant... Certes, les visages des auditeurs montrent une attention très soutenue mais, peut-être, une attention qui ne semble pas toujours indulgente. Quelques sourires qui s'esquissent ne seraient-ils pas teintés d'ironie ? Quelques regards qui se fixent ne paraissent-ils pas révéler une acuité critique constamment en éveil ? Joignons à ces impressions, à peine perceptibles parfois, quelques marques plus ou

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

moins discrètes de désapprobation tacite. Tout cet ensemble de signes dans un cadre de tonalité sévère. Ainsi, ces confrères attentifs ont pris l'apparence de censeurs singulièrement à l'affût. Sans doute, leurs recherches et leurs compétences spéciales les entraînent à ce rôle. Et ne discernerait-on pas, en cette occasion, chez plusieurs, une nuance d'égocentrisme, qui tend à se développer en milieu confiné?

Sans atteindre l'humilité que préconisait notre cher et regretté Pierre Termier, soyons modestes et bienveillants. Pour alimenter cette modestie, demandons-nous à quoi tient souvent ce qu'on appelle une découverte dans notre Science? A l'heureux hasard d'un coup de marteau frappé sur l'endroit fructueux, d'un itinéraire non suivi par un devancier, d'une montée patiente ou d'un détour imprévu, d'un renseignement de berger ou d'indigène... Faut-il nous targuer de l'introduction, dans une langue fréquemment ésotérique, de néologismes dont on peut dire quelquefois qu'ils n'apportent rien, pas même l'euphonie? ou de vocables empruntés à d'autres terminologies et adaptés, d'une façon plus ou moins exacte, à nos besoins verbaux?

Trêve à ces réflexions, empreintes au fond, croyez-le, de la même bonne humeur que je félicitais M. Charles Jacob d'avoir acclimatée ici. Vous me pardonnerez d'y avoir ajouté un menu grain d'irrévérence.

Au reste, mes remarques s'adressent, on l'a compris, surtout à nos jeunes confrères chez lesquels je retrouve tant d'heureuses dispositions, déjà constatées ailleurs pour certains. Tant de travaux sollicitent leur activité, dont ils réserveront la primeur à nos publications, je l'espère! Pour ceux que guide l'esprit de finesse des disciplines naturalistes, de nombreuses études de pétrographie minutieuse restent à entamer, de nombreux faits stratigraphiques restent à analyser, à rassembler, à coordonner. Et aussi des faits de paléontologie, en particulier de paléontologie stratigraphique la plus précise. Comme je souhaiterais, à cet égard, que plusieurs entreprissent des travaux de regroupement systématique, réaction des plus utiles contre l'extravagante multiplication de genres qui encombre, sans profit, notre littérature.

Pour ceux que guide l'esprit géométrique des disciplines mathématiques, les hypothèses et les généralisations tectoniques restent tentantes. Elles nous élèvent heureusement aux vues les plus hardies et, si les problèmes encore ouverts des grandes structures récentes ne nous suffisent pas, les tectoniques hercyniennes et antéhercyniennes nous apporteront les conceptions les plus délicates à fonder en même temps que les plus audacieuses.

Ai-je opposé l'esprit géométrique à l'esprit de finesse? Je m'en voudrais. La comparaison ne m'appartient pas. Établie par Pascal, elle a été récemment reprise par M. Georges Urbain, sous une forme lapidaire et légèrement malicieuse, à propos des disciplines chimiques. Et je me hâte d'ajouter que l'alliance des deux tendances me paraît, pour le géologue, donner le maximum de résultats.

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

Il me reste à saluer les nouveaux membres du Bureau. J'accomplis ce devoir avec un vif agrément. Voici un bon camarade de Provence et de Sorbonne, mon ami Léon Lutaud, que vous avez porté à la première vice-présidence. Je me félicite de ce choix. Si j'avais, en effet, la moindre velléité d'allure gérontocratique, son ardeur juvénile et son esprit agréablement frondeur m'apporteraient, sans tarder, le correctif nécessaire. Vous avez élu aussi, comme vice-présidents, en raison des services signalés qu'ils ont rendus à la Société, M. Raguin dont nous goûtons le talent et la distinction d'esprit, M. Merle dont nous avons apprécié l'amabilité et l'habile gestion financière. En la personne d'un confrère espagnol des plus qualifiés, vous avez honoré la géologie des pays méditerranéens. Tous mes compliments de bienvenue vont à M. Marin.

Je me réjouis du concours des secrétaires, MM. Marcel Casteras et Henri Vincienne, dont je connais tout le dévouement que secondera le zèle des vice-secrétaires, MM. Roubault et Le Coarer. Mes fidèles amis, les anciens présidents Paul Lemoine et Léonce Joleaud, ont accepté de nouveau les charges du Trésor et des Archives. C'est ainsi une sorte de pérennité de fonctions, fort profitable au Conseil de la Société, pour des confrères qui connaissent, dans leurs moindres détails, tous nos rouages administratifs. Quant à M^me^ Mémin, notre si active secrétaire-gérante, sa collaboration éclairée nous sera très précieuse.

L'avènement du nouveau Bureau coïncide avec la stricte observation des mesures rappelées, en fin d'exercice, par notre Conseil de 1931. Il s'agit de dispositions que certains de nos confrères trouveront peut-être draconiennes, mais qui sont simplement réglementaires et fort sages. Dorénavant appliquées sans faiblesse par notre Secrétariat, elles maintiendront dans les limites fixées par nos décisions antérieures la longueur des diverses communications remises pour le Compte Rendu sommaire. A ce propos, le Secrétariat et votre président veilleront également à la présentation du Compte Rendu, destiné à reproduire *exactement* la physionomie de nos réunions, sans développement, hors séance, de remarques ou d'observations qui doivent rester brèves. Ces prescriptions s'accompliront facilement, j'en suis persuadé, dans une atmosphère d'aménité constante. C'est d'ailleurs dans cet air agréable et maintenant habituel que je vous convie au travail.

M. **Léon Lutaud** adresse à la Société ses vifs remerciements pour l'honneur qu'elle lui fait en l'élisant à la vice-présidence.

Le Président proclame membres de la Société :

La **Compagnie française des pétroles**, 9, Square Messine, Paris, VII, présentée par M. et M^me^ de Cizancourt.

M^lle^ **Hélène Tchirkova**, paléobotaniste du Comité Géologique de Russie, 22, Geslerovsky prospect N° 7, logis N° 4, Leningrad, présentée par MM. M. D. Zalessky et A. Carpentier.

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

MM. **Georges Michailovitch Zalessky**, paléontologiste, rue Nadejdinsnoia, 40, log. 2, Leningrad, présenté par MM. M. D. Zalessky et A. Carpentier.

Rafael Valencia Samper, Apartado 185, Bogota (Colombie), présenté par MM. H. Goblot et H. de Cizancourt.

Fernand Jacquet, Ingénieur E.N.S.P. à Saint-Siméon-de-Bressieux (Isère), présenté par MM. L. Neltner et N. Menchikoff.

Paul Dumon, Ingénieur des Mines et géologue, 10, Avenue Ernestine, Ixelles-Bruxelles, présenté par MM. L. Lutaud et J. Bourcart.

2 nouvelles présentations sont annoncées.

Le Président a le regret d'annoncer le décès de M. Charles JANET, membre de notre Société depuis 1877, Ingénieur des Arts et Manufactures, docteur ès Sciences naturelles depuis 1900, avec une thèse très remarquée sur l'anatomie de la Fourmi. Notre confrère fut surtout un entomologiste des plus appréciés.

Le Président présente les félicitations de la Société à nos confrères Paul LEMOINE, professeur de Géologie au Muséum national d'Histoire Naturelle, nommé Directeur de cet établissement scientifique, et Léon MORET, nommé professeur titulaire à la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble.

M. **Chaput** présente à la Société les brochures suivantes :

1° Notice explicative de la Carte géologique au 1/135.000e de la région d'Angora (Ankara) [*Bull. de la Faculté des Sciences de Stamboul*, année 1931, n° 3].

2° Esquisse de l'évolution tectonique de la Turquie (*Publications de l'Institut de géologie de l'Université de Stamboul*, n° 6, 1931).

3° Observations sur la structure du Néogène des environs de Constantinople (*Publications de l'Institut de géologie de l'Université de Stamboul*, n° 5, 1931).

4° L'évolution du modelé de la région d'Angora (*Annales de Géographie*, n° 224, t. XL, 1931, p. 153).

M. **L. Aufrère** offre à la Société les brochures suivantes :

1° Les dunes et les vents du Sahara (*Ass. fr. av. des Sc.*, Alger, avril 1930, p. 134-148).

Les ergs sahariens sont essentiellement constitués par des *chaînes longitudinales* avec des *vagues latérales* subordonnées, l'ensemble

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

formant des chaînes pennées où les vagues représentent l'élément dynamique. Les *chaînes de sable et les couloirs interdunaires longitudinaux sont des anémogrammes inscrits par l'alizé continental à la surface des déserts tropicaux des deux hémisphères.* Les dispositions anémologiques qu'ils suggèrent rentrent dans le plan de la circulation atmosphérique générale qu'ils permettent de compléter ; elles donnent en outre une explication simple et uniforme des déserts tropicaux : en pénétrant dans des régions où la radiation solaire est de plus en plus élevée, l'alizé se réchauffe et se dessèche ; ainsi s'expliquent l'aridité et l'*anhyétisme* des déserts tropicaux.

2° Le Cycle morphologique des dunes (*Ann. de Géogr.*, XL, 1931, pp. 362-384, 10 fig., 2 pl. hors texte).

Écrit après des excursions faites avec M. de Martonne dans le Nord du Grand Erg Oriental, cet article a pu être illustré grâce à une précieuse documentation aimablement communiquée par le Service géographique de l'Armée. On a proposé une classification reposant sur les modalités des actions dynamiques qui s'exercent sur elles, c'est-à-dire sur la diversité des régimes anémologiques. Les *dunes de conjonction* sont modelées par des vents toujours à peu près parallèles à eux-mêmes, les formes de jeunesse sont des *vagues festonnées* transversales et les formes évoluées des *chaînes longitudinales* où les vagues prennent un rôle subordonné (*draas* ou *chaînes pennées*). Les *dunes d'incidence aiguë*, *normale* ou *obtuse* sont modelées par des vents faisant entre eux un angle aigu, droit ou obtus ; les formes de jeunesse sont des vagues ou apparaissent des formes *pyramidales* (rhourds) qui prennent la prépondérance dans les formes évoluées. Les dunes d'opposition modelées par des vents faisant entre eux un angle voisin de 180° présentent généralement dans leur jeunesse des *vagues reversibles* qui passent peu à peu à des *chaînes transversales*. En somme, la jeunesse est caractérisée par la présence des *formes mineures* et la maturité par le développement des *formes majeures*. Pendant la vieillesse, l'exportation du sable doit amener le dépérissement graduel de l'erg jusqu'à l'apparition d'une surface rocheuse ou la constitution d'un erg résiduel.

3° Les formations continentales éocènes du Berry oriental et méridional (Calcaire lacustre et Sidérolitique des auteurs) et leur signification morphologique (*Assoc. fr. avanc. des Sc.*, Alger, avril 1930, p. 152-155).

Les formations continentales des bordures nord et ouest du Massif Central ont été jusqu'ici généralement séparées en deux groupes, le Sidérolitique et le calcaire lacustre. En réalité, il y a là un ensemble extrêmement polymorphe qu'une série de transitions permet de ramener à l'unité.

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

4° La Cuesta crétacée du Berry septentrional (*Bull. Assoc. des géogr. fr.*, n° 52, juillet 1931, pp. 86-99, une carte hors texte).

Les formations décrites dans la note précédente sont attribuées à un réveil de l'activité morphologique au cours d'une période climatique dont les caractères ne peuvent se retrouver aujourd'hui sur aucun point de la surface de la Terre (à moins d'admettre la théorie des translations continentales). Ce réveil de l'activité morphologique peut être dû à un changement brusque du climat éocène ou à des phénomènes tectoniques. C'est cette dernière hypothèse qui a été retenue. Les formations considérées fossilisent : *a*) une *dépression périclinale* autour de l'anticlinal de Graçay ; *b*) un *rentrant de cuesta* dans la région du Barangéon.

Réponse aux objections. Quelques considérations sur la tectonique du Bassin de Paris et de ses marges hercyniennes.

M. **Em. de Martonne** dépose sur le Bureau les publications suivantes distribuées aux Membres du Congrès International de Géographie qui s'est réuni à Paris au mois de septembre dernier, sous les auspices de l'Union Géographique Internationale et la Présidence du Général Bourgeois :

1° « Livret du Congressiste » :

In-8° de 45 pages, donnant tous les renseignements matériels utiles, le règlement du Congrès et la liste des Membres.

2° « Résumés des Communications » :

In-8° de 120 pages, donnant les résumés des communications dont le texte était en possession du Secrétariat 15 jours avant le Congrès (au nombre de 155). Les autres ont été imprimées sur feuilles volantes dans les derniers jours. En outre, les Communications sur l'Habitat rural ont été résumées dans un Rapport spécial de la Commission nommée pour l'étude de cette question.

Les communications sont classées en 6 sections : Topographie et Cartographie — Géographie physique — Biogéographie — Géographie humaine — Géographie Historique — Bibliographie et Enseignement. Elles ne se rapportent qu'à un nombre limité de grandes questions mises à l'ordre du jour, parmi lesquelles il faut citer les questions de morphologie intéressant particulièrement la Géologie : Question 2 : Étude des terrasses littorales et fluviales. Question 16 : Étude des surfaces d'aplanissement d'âge tertiaire. Question 17 : Captures probables des rivières, conditions et conséquences. Question 18 : Relations de l'érosion karstique et de l'érosion normale. Question 19 : Conditions spéciales du modelé d'érosion dans les pays tropicaux. Question 20 : Les dunes continentales. Question 5 : Préparation de cartes paléogéographiques de l'époque plio-pléistocène.

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

3° Les huit « Livrets-guides » des Excursions organisées avant et après le congrès :

Exc. A 1 : Jura et Préalpes de Savoie, par **G. Chabot** et **A. Cholley** (48 pages, 2 planches) ;

Exc. A 2 : Le Sud-Est du Massif Central, par **H. Baulig** (26 pages, 1 planche) ;

Exc. A 3 : L'Auvergne, par **Ph. Arbos** (32 pages) ;

Exc. A 4 : Alpes du Dauphiné, par **J. Blache** et **M. Pardé** (48 pages) ;

Exc. B 1 : L'Ouest de l'Ile-de-France et la Normandie, par **A. Demangeon** (64 pages, 2 planches) ;

Exc. B 2 : Vallées de la Seine et de la Somme et Littoral du Nord, par MM. **E. Chaput** et **A. Briquet** (52 pages) ;

Exc. B 3 : Provence rhodanienne et littorale, par **E. Bénévent** (36 pages, 1 planche) ;

Exc. B 4 : Algérie et Sahara algérien, par **Aug. Bernard** et **M. Larnaude** (48 pages, 3 planches).

4° Le fascicule publié à l'occasion du Congrès sur les Travaux du Service Géographique de l'Armée (16 pages in-4° et 8 planches de tableaux d'assemblage en couleur).

Ce fascicule doit servir de modèle pour le recueil de Rapports sur les travaux des Services Géographiques des différents pays adhérents à l'Union Géographique Internationale qu'on se propose de publier périodiquement à l'occasion de chacun des Congrès Internationaux de Géographie futurs.

5° Une revue de la Cartographie des Colonies françaises à l'Exposition Coloniale, par le lieutenant-colonel **Édouard de Martonne** (Extrait des *Annales de Géographie*, t. XL, 1931, p. 449-478).

6° La livraison spécimen de l'*Atlas de France*, préparé par le Comité national de Géographie française.

Cette livraison comprend 3 cartes en couleurs : France hypsométrique, à 1 : 1. 250.000, quart Sud-Ouest ; France, densité de la population, à 1/1.250.000, quart Sud-Ouest ; France, richesses minérales, à 1/1.250.000.

L'impression produite au Congrès permet d'espérer qu'on trouvera les moyens pour achever une œuvre dont le défaut se fait particulièrement sentir. L'Atlas de France comprendra 80 feuilles parmi lesquelles un certain nombre ne pourront être établies sans la collaboration des géologues qui s'intéressent aux questions de géographie physique ou économique.

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

Nous avons la certitude que cette collaboration féconde ne fera pas défaut.

D'ailleurs le succès du Congrès International de Géographie de Paris a été dû, pour une bonne part, au rôle qu'y ont joué plus d'un de nos confrères de la Société Géologique. Il faut signaler en particulier le vif intérêt éveillé par l'Excursion qu'ont dirigé MM. Chaput et Briquet pour l'étude des terrasses de la Seine, de la Somme et du littoral du Nord de la France.

Les travaux du Congrès International de Géographie de Paris formeront deux volumes dont l'impression va commencer incessamment et que le Secrétaire espère pouvoir apporter au plus tard au début de 1933.

Communications orales

E. Chaput. — *Contribution à l'étude géologique de la Turquie*[1].

L'article indique les observations géologiques récentes faites au cours de voyage en Anatolie et en Thrace :

a) Existence d'une assise lacustre interstratifiée dans des grès à *Ostrea crassissima*, au Sud de Karaman, et superposition directe à ces grès, sur une grande épaisseur, de calcaires lacustres s'étendant de là vers le Plateau Intérieur d'Anatolie.

b) Distinction de 3 séries lacustres successives à l'Ouest de Konya : 1° la série précédente, surmontée de laves et tufs trachytiques ; 2° une série plus récente, à cailloux roulés de laves, moins disloquée ; 3° des dépôts à *Dreissensia*, s'élevant à faible hauteur au-dessus des plaines actuelles.

c) Existence du Crétacé supérieur (calcaires à *Hippurites cornu-vaccinum*, surmontés par des calcaires à Orbitoïdes, Belemnitelles, etc., avec formations volcaniques), à l'Ouest du Bosphore.

d) Déversement du Paléozoïque, du Sud vers le Nord, sur ce Crétacé supérieur, de part et d'autre du Bosphore.

e) Age post-nummulitique des chaînes plissées de la région de Brousse, au Sud de la zone précédente, où le Nummulitique est, dans l'ensemble, moins plastique.

f) Existence d'une chaîne plissée, dirigée vers le Sud-Ouest, du Kyzyl Yrmak vers Haymana, où les plis affectent : 1° un socle paléozoïque (calcaires à Fusulinidés) ; 2° du Jurassique

1. Une note détaillée paraîtra au *Bulletin*.

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

(Lias, calcaires à silex, Argovien, calcaires à Aptychus) ; 3° du Crétacé supérieur (calcaires à Orbitoïdes observés près de Haymana) ; 4° du Nummulitique.

g) Gauchissement anticlinal de pénéplaines post-miocènes sur les deux flancs du Taurus et du Sultan Dagh d'Akshehir ; persistance des mouvements tectoniques jusqu'au Quaternaire : alluvions faillées, avec miroirs de friction striés, à l'Est d'Angora.

R. Abrard. — *Étude de quelques Foraminifères des marnes d'Horsarrieu* (*Landes*) *et particulièrement* de Nummulites pulchellus VON HAUTKEN [1].

Léon Aufrère. — *Note préliminaire sur l'Éocène de la Somme inférieure.*

Il peut être surtout observé à Saint-Valéry [2].

1° La *craie* est inclinée assez fortement vers le Nord et l'Ouest. A l'entrée de la ville son sommet est vers 25 m. ; au cap Hornu, il descend à 10-12 mètres.

2° L'*argile à silex* manque à peu près totalement, mais elle a laissé des preuves de son existence. L'argile a généralement été dispersée par la mer éocène, les silex ont été entraînés, brisés, roulés. Il y a eu non seulement décapage, mais aussi raclage de la surface de la craie. Ce que l'on voit est une *surface sous-éluviale*, *généralisée*, *régularisée et un peu abaissée par l'abrasion marine*. Il reste quelques *fonds de poche* remplie de *silex émoussés* par la mer. Il y a parfois un peu d'argile contenant de menus éclats de silex et souvent colorée par la glauconie des sables sus-jacents.

3° Sur la craie ou sur les galets viennent 2 m. *sables fins*, *glauconieux*, secs, croulants. Le calibre le plus fréquemment observé est compris entre 0 mm. 1 et 0 mm. 05.

4° Ils sont surmontés par une *couche sablo-argileuse*, grise ou jaunâtre, feuilletée, imperméable, épaisse d'environ 1 m., formant un niveau de mares et de sources et pouvant être suivie à défaut d'affleurement par une végétation hygrophile. Elle protège les sables sous-jacents contre l'infiltration et l'altération.

5° Au-dessus viennent les *sables moyens ;* verts et glauconieux à la base, formés sur une grande partie de leur épaisseur de

1. Cette note avec 1 planche paraîtra au *Bulletin*.
2. La détermination des fossiles a été faite par M. Dubois et, après son départ de Lille, par M. Mathieu. La coupe a déjà été esquissée par M. Briquet.

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

zones alternativement verdâtres et ocreuses et se terminant par des sables clairs, parfois gris ou légèrement violacés, plus souvent jaunes. La glauconie y est peu abondante et disparaît vers le sommet. Le calibre le plus fréquemment observé va de 0 mm. 2 à 0 mm. 4. Leur épaisseur est de 8 à 10 m. Ils sont fossilifères à la base mais les coquilles sont décalcifiées. On retrouve ces sables à Neuville où ils présentent des intercalations argileuses et à Drucat où l'on voit encore des plages non décalcifiées et même fossilifères. Nous les appellerons les *sables zonés de Saint-Valéry*. A Drucat, les zones sont antérieures aux déformations.

6° Par l'intermédiaire de *grès limoniteux*, on passe aux *argiles moyennes*, comprenant des argiles bleues à *Unio*, puis des marnes blanches un peu jaunes ou grises avec *Cyrena cordata* Morris à coquille épaisse et de bonne taille, *Planorbis hemistoma* Sow., *Hydrobia Sparnensis* Desh. et Oogones de *Chara*. Ces argiles moyennes forment un 2e niveau d'eau sur lequel se trouve la Fontaine aux Marins.

7° On passe ensuite aux *sables supérieurs* comprenant : a) *des sables à dragées* avec *Cyrena cordata* de petite taille et à coquille mince ; b) *un grès limoniteux brun foncé très fossilifère* avec *Cyrena cordata* Morris, *Cyrena cuneiformis* Deshayes et des formes de transition (*Cyrena cuneiformis*, var. *Forbesi* Dubois), *Potamides funatum* Mantell, *Melania inquinata* Defrance et *Melanopsis buccinoïdea* Ferussac. Un grès décalcifié très riche en empreintes de coquilles paraît l'équivalent du grès précédent ; c) sable à *Cyrena cuneiformis*. L'ensemble de ces couches a une épaisseur de 2 à 3 mètres.

8° les *marnes et argiles supérieures* couronnent la colline. A la base on voit une *marne à débris de coquilles*. On m'a signalé au-dessus une « glaise jaune », puis des *argiles bleues* avec des huîtres et des gastéropodes que je n'ai pas pu voir moi-même. Le tout se termine par une lumachelle à *Ostrea bellovacina* Lamarck. C'est un calcaire marneux, compact, très résistant, que recouvre par endroits le Quaternaire formé surtout de silex crétacés. On retrouve les sables supérieurs à Saint-Aubin et à Saint-Josse, à 30 km. au Nord de Saint-Valéry ; les couches à Cyrènes et à *Ostrea bellovacina* se retrouvent également à Saint-Aubin, Saint-Josse et à Colline-Beaumont, où elles présentent parfois exactement les mêmes caractères lithologiques. Partout la dalle à *Ostrea bellovacina* joue le rôle de couche protectrice. Elle permet de considérer ces affleurements tertiaires comme des buttes témoins ou des saillants à caractère synclinal d'une *cuesta virtuelle* qui a pu être détruite par la mer avant d'être réalisée et dont les

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

homologues se retrouvent d'une part à l'Est de la Picardie dans la cuesta de l'Ile de France et d'autre part dans les cuestas de l'Ile de Wight, à l'Ouest du Bassin tertiaire de la Manche orientale, dont la continuité ressort des dragages du *Pourquoi-Pas*.

Les couches à Cyrènes appartiennent au Sparnacien ; les sables glauconieux inférieurs peuvent être attribués au Thanétien. C'est ce qu'a fait Dubois à Colline-Beaumont et à Saint-Josse-Saint-Aubin. L'attribution des argiles inférieures et des sables zonés doit être réservée jusqu'à ce qu'on retrouve la couche fossilifère qui est à leur contact. Les grès emballés dans le Quaternaire et les blocs errants sur le Crétacé, après la désorganisation de leur stratigraphie, doivent se répartir entre les sables thanétiens et la zone réservée. Leur distinction peut se faire facilement au microscope à l'aide du calibre des grains de quartz, si la quartzitisation n'a pas eu lieu ou si elle n'a pas effacé leurs contours.

Communications écrites

V. Maire. — *Sur les espèces d'Ammonites de l'Oxfordien inférieur de Franche-Comté appartenant aux genres* Perisphinctes, Aspidoceras *et* Peltoceras [1].

G. Sayn et **F. Roman**. — *Réponse à une communication de* M. Goguel *intitulée* : « Sur l'âge des Calcaires à Spatangues du SE et la position de *Parahoplites cruasensis* [2]. »

L'âge hauterivien des couches à *Parahoplites cruasensis* Torcapel, considérées jusqu'alors comme barrémiennes, a été pour la première fois établi dans notre note « l'Hauterivien et le Barrémien de la rive droite du Rhône et du Bas-Languedoc » publiée en 1904 [3]. Nous avons montré qu'à Cruas même, où Torcapel avait pris le type de son espèce, les marno-calcaires à *Parah. cruasensis* sont inférieurs non seulement au Barrémien, mais même à l'Hauterivien supérieur (zone à *Parah. angulicostatus* d'Orb.).

De même, sur l'autre rive du Rhône, presque en face de Cruas, la coupe des collines qui dominent Livron, montre de la façon la plus nette les calcaires à *Parah. cruasensis* intercalés entre les marno-calcaires de l'Hauterivien inférieur à *Toxaster* et *Thur-*

1. Cette note avec 2 planches paraîtra au *Bulletin*.
2. *C. R. Somm. Soc. Géol. de Fr.*, p. 272, Séance du 21 décembre 1931.
3. *Bull. Soc. Géol. de Fr.* (3e s., t. IV, p. 607).

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

mannites campylotoxus, et les couches à *Desmoceras Sayni*, base de l'Hauterivien supérieur. Ils occupent donc exactement la place de la zone à *Cr. Duvali* et *Holc. Astieri* du Midi de la Drôme, et appartiennent, comme elle, à l'Hauterivien moyen. C'est à ce même niveau qu'on retrouve *Parah. cruasensis* dans l'Ardèche, une partie de la Drôme, et jusque dans les Basses-Alpes, à la colle de Beyne, où il est associé à *Cr. Duvali*.

Nous admettons cependant, qu'exceptionnellement, *Parah. cruasensis* peut monter dans le Barrémien, surtout lorsque cet étage prend le faciès de couches à *Spatangus*.

Augusta Hure. — *La possibilité d'un raccordement d'un Éocène nivernais avec un Éocène sénonais.*

Les hauteurs de Pougues offrent une parfaite pénéplanation d'autant remarquable qu'elle s'est exercée sur des dépôts très meubles. Les restes actuels de cette couverture sont, d'une part, des argiles glaiseuses, plus ou moins bariolées, avec des grains d'hématite oxydée et roulée, puis des sables quartzeux, très fins, d'un gris-blond qui occupent les dépressions du calcaire jurassique [1]. D'autre part, des traînées de chailles et de gros sable granitique, *imparfaitement roulés*, qui leur sont superposées. Ces dépôts les plus rapprochés de Pougues sont ceux du *Mont Givre*, à 300 m. d'altitude [2]. Glaises et sables fins, ici en connexion, sont d'âge tertiaire et paraissent dus à de premières formations sparnaciennes d'orientation nord-sud et seraient un prolongement sud de mêmes formations éocènes de l'Yonne. Quant aux sables granitiques et aux chailles, les premiers ont été empruntés au Plateau Central, les secondes au Callovien nivernais. Si, en effet, on examine ce qui se passe pour les chailles de la Nièvre et de l'Yonne, on s'aperçoit que, partant du Sud, elles diminuent de volume et deviennent plus arrondies à mesure qu'elles pénètrent dans le Sénonais où elles participent *au gravier alluvial sparnacien*. Il en est de même des grains granitiques de cette région qui sont plus réduits, *bien roulés*, et d'une poussée remarquable. Dépôts nivernais et dépôts sénonais m'apparaissent de même époque et de même origine et leur diversité ne repose

1. J'ai reconnu trois emplacements où ces grains ferreux avaient été utilisés par de petites fonderies gallo-romaines.

2. En 1903, le général de Lamothe a signalé sur ce point des sables granitiques à 130 m. au-dessus de la Loire (*B. S. G. F.*, III, p. 36-39). Je ne sais si ces dépôts sont ceux que j'ai étudiés. Alors qu'il les considère comme le reste d'une terrasse de la Loire supérieure, je ne vois en eux que le résultat d'un démantèlement subaérien d'une couverture tertiaire.

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

que sur l'action que leur a appliqué le phénomène plus ou moins long de leur transport. D'où je résume pour cet ensemble de la classification suivante :

Extension nord-sud sparnacienne : argiles glaiseuses ferrugineuses, sables fins blancs et gris.

Extension sud-nord sparnacienne : chailles et sables grossiers granitiques.

D'autre part, il existe à Pougues, au climat la *Glacière*, à 205 m. d'altitude [1], et à 4 km. 500 du lit actuel de la Loire, un lambeau de sable roux et fin de rive, de 5 m. de puissance, qui est le reste d'une ancienne terrasse du grand fleuve [2]. Or, ces sables sont identiques à ceux des sables fins des plateaux voisins ; de gris ils sont devenus roux par leur brassage alluvial avec des argiles ferrugineuses de l'endroit et leur altération à l'air libre. Ils se sont trouvés augmentés de grains calcaires roulés, minuscules, qui furent arrachés par le cours d'eau au calcaire blanc nivernais. Ce sont bien là des témoins alluviaux de la Loire supérieure, alors qu'elle traçait la plaine de Pougues, et s'attaquait encore à ce niveau à des sables fins éocènes de l'endroit. Cette terrasse devait se prolonger loin encore en bordure de la plaine, car, dans ce secteur, le fond de cette ancienne vallée est tapissé, de ce sable roux démantelé, sur 2 m. 50 et plus de puissance en bien des endroits.

Du Nivernais à la Puisaye et au Sénonais, ces deux dernières régions étant occupées par le Sparnacien, le passage apparaît en continuité parfaite. La possibilité de relier ces deux éocènes ne sera sans doute plus longtemps une hypothèse.

Comme je l'ai démontré, la Nièvre, à cette époque, devait être réunie à l'Yonne par une large dépression peu profonde, dans laquelle se sont ouvertes les hautes vallées de la Loire et de l'Yonne [3].

1. Ici, je me suis basée pour l'altitude aux données d'un simple baromètre ; elle n'est donc que relative.

2. D'après l'abbé Dasse, ces alluvions ont été figurées sur la feuille de Nevers. Sur ces données, se sont plus tard appuyés, de ce côté, les travaux de E. Chaput et de G. Denizot.

Abbé Dasse. Les environs de Pougues, *Soc. niv. lettres, sc. art., Nevers*, 1914, p. 33.

E. Chaput. Recherches sur les terrasses alluviales de la Loire et ses principaux affluents, Lyon, 1917.

G. Denizot. Les alluvions du Bassin de la Loire, *B. S. G. M. de Bretagne*, 1921, p. 430 à 478. — Les formations continentales de la région orléanaise, Vendôme, 1927, p. 28.

3. Augusta Hure. Le fer sparnacien dans l'Yonne, *B. S. G. F.*, 1922, p. 253 à 255. — Notes sur l'Albien, le Sparnacien et le Stampien dans l'Yonne, *C. R. S. G. F.*, 1924, p. 29 à 31.

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

H. Baulig. — *Remarques sur le calcaire de Bogy, près Annonay (Ardèche).*

Dans une note récente (*C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 21 déc. 1931, p. 274-275), M. Roman étudie le petit lambeau calcaire de Bogy (10 km. NE d'Annonay) que j'avais signalé et décrit sommairement (Le Plateau Central de la France, 1918, p. 355). Cet affleurement se trouve, vers 370-380 m. d'altitude, à la surface du « piedmont rhodanien », grande plate-forme cristalline et cristallo-phyllienne qui accompagne le Rhône sur sa rive droite, des environs de Lyon à la latitude de Valence, en débordant d'ailleurs sur la rive gauche à la hauteur de Vienne, et de nouveau entre Saint-Vallier et Tournon.

D'après M. Roman, il s'agit là d'un calcaire travertineux que, par des rapprochements plausibles, sinon tout à fait probants, il rapporte au Quaternaire inférieur. Il ajoute : « Je n'insisterais pas sur cet affleurement qui n'a aucune importance, ni topographique, ni géologique, si M. Baulig ne lui avait attribué une grande valeur en attribuant, avec doute, il est vrai, ce lambeau calcaire à l'Oligocène. Il en avait déduit que... le piedmont rhodanien avait été recouvert par une couverture plus ou moins épaisse de sédiments éogènes et que cette plate-forme dénivelée par rapport au Massif Central par des failles représenterait la surface de la pénéplaine du début du Tertiaire. » Contre cette opinion, M. Roman, sans être tout à fait affirmatif, maintient celle du général de Lamothe, de Depéret et d'autres, qui voient dans cette plate-forme un niveau d'érosion du Rhône. A l'appui, il rappelle « l'aplatissement de Crussol à 300 m. [d'altitude relative] et ceux de Chateaubourg de 120 m. [*Id.*] ». Or « à Chateaubourg l'érosion agit exactement au même niveau sur les roches cristallines que sur les calcaires jurassiques ».

Je ferai remarquer que l'affleurement en question n'intervient dans mon travail qu'à titre tout à fait subsidiaire : je lui consacre tout juste 14 lignes à la fin d'une discussion de 9 pages, où j'examine longuement — trop longuement peut-être — et sans dissimuler, je crois, la difficulté du problème, les deux hypothèses qui s'offrent d'abord à l'esprit : aplanissement par le Rhône et ses affluents, aplanissement par la mer miocène. Ayant montré les difficultés de fait, à mon avis insurmontables, qui doivent faire écarter l'une et l'autre de ces hypothèses, je conclus que, très vraisemblablement, il s'agit d'un fragment de la grande pénéplaine fossile éogène, que l'on retrouve, occupant des posi-

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

tions analogues, un peu partout dans le Plateau Central, et notamment sur le bord des « Limagnes ».

Il va de soi que je n'ai jamais entendu nier, *en principe*, l'aptitude d'un fleuve comme le Rhône à niveler le granite ou le gneiss comme le calcaire : mais j'ai cru pouvoir démontrer (notamment p. 347 et 349) qu'*en fait* cette érosion, dans les terrains cristallins, a été très faible. L'exemple de Crussol ne saurait être invoqué, car, entre le massif calcaire, tronqué par le Rhône qui y a laissé ses cailloutis, et le plateau cristallin, il existe une assez large coupure d'érosion qui ne permet pas d'affirmer la continuité topographique. A Chateaubourg, l'aplanissement fluvial, s'il existe, est certainement très peu étendu, car, bien que le Rhône ait effectivement nivelé le sommet du massif calcaire, le plateau cristallin monte rapidement de 340 m. à plus de 600 en moins de 4 km. Il en est de même à l'Ouest de Crussol. Je maintiens que ce plan incliné, à la fois bien régulier et en pente forte, ne peut être ni le fond, ni le versant de la vallée du Rhône, mais un fragment d'une ancienne surface d'érosion — éogène ou peut-être posthercynienne — dénivelée tectoniquement, exhumée et disséquée, dont d'ailleurs le Rhône a pu raboter la lisière extrême. Or le Piedmont, sous le parallèle d'Annonay, atteint 12 km. de large (16 avec le prolongement de la rive gauche) et, sauf erreur de ma part (*Plat. Centr.*, p. 349), il ne porte d'alluvions rhodaniennes que sur son bord oriental et celles-ci sont cantonnées *dans des chenaux nettement encaissés au-dessous de la surface générale du plateau.*

D'autre part, les conclusions, supposées exactes, de M. Roman sur la nature et l'âge du terrain de Bogy me paraissent appeler certaines remarques. D'où provenaient les éléments du travertin? Evidemment d'une formation calcaire inconnue, mais qui, me semble-t-il, ne pouvait être éloignée, car les eaux saturées de carbonate de chaux déposent au voisinage de leur point d'émergence, dès que l'élévation de la température et le développement de la vie végétale déterminent un abaissement soudain de la teneur en CO^2. D'autre part, on peut être sûr que la dissolution du calcaire originel n'a été accompagnée d'aucune érosion vigoureuse du soubassement cristallin, non plus que d'un transport de matériaux détritiques abondants, car, dans ce cas, le résultat n'aurait pas été un dépôt chimique relativement pur. Il faut donc en conclure qu'au Quaternaire ancien, il existait, au voisinage et sensiblement à l'altitude du travertin actuellement visible, une formation riche en calcaire, fossilisant la surface du piedmont. Nous voici ramenés par un détour à une conclusion précédente.

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

L. **Doncieux**. — *L'Oligocène de la vallée du Rhône et de la région des Usses (Haute-Savoie).*

L'étude détaillée de l'Oligocène, entreprise à l'occasion de la révision de la Feuille de Nantua, m'a permis de faire des coupures précises dans cet ensemble rapporté autrefois au seul Aquitanien.

Tout d'abord, il faut mettre à part l'Éocène inférieur représenté par des sables fins *exclusivement siliceux*, de couleur blanche, jaune ou rouge, parfois imprégnés de bitume et tout à fait noirs (Perte du Rhône, Serrasson, près Frangy). Ils se rencontrent soit plaqués sur l'Urgonien, l'Aptien ou le Gault, soit dans des poches creusées dans les calcaires urgoniens.

L'Oligocène présente, de bas en haut, la succession suivante qu'on peut relever le long de la route d'Annecy à Seyssel, entre Frangy et le Pont Rouge :

1° Sables fins, blancs ou jaunâtres, légèrement imprégnés de bitume à la base sur la rive droite des Usses, mais tout à fait noirs en face, sur la rive gauche. Ils passent au sommet à des grès grossiers blancs ou jaunâtres, durs, avec lits caillouteux intercalés (silex et galets de calcaires urgoniens), consolidés par place. Ici, on ne voit pas le substratum, mais au pont des Douattes (amont de Frangy) comme à Pyrimont (Sud de la gare), à Surjoux, à Dorches, ils reposent directement sur l'Urgonien. Ces sables renferment *des grains de calcaire* et lorsqu'ils sont consolidés, *le ciment est également calcaire*. Cet ensemble, rapporté autrefois à l'Éocène inférieur, représente le *Stampien inférieur* et MM. Gignoux et Moret le considèrent comme le reste de la couverture stampienne où aurait pris naissance le bitume urgonien [1].

2° Marnes et calcaires marneux *gris clair ou blancs*, grès calcaires passant à des calcaires *blancs* à grains de quartz transparent très abondants. Au sommet, viennent de gros bancs de calcaire lacustre *blanc*, à grain fin, avec lits de marne blanche, parfois ligniteuse à mauvais Planorbes, Limnées, *Helix*. Dans une petite carrière avant Mons, tout à côté de la route de Chessenaz, j'ai trouvé dans des calcaires noduleux reposant sur le dernier banc de calcaire massif : *Helix Ramondi* Brgt, *Unio sp.* (*U. Jordanorum* ? Font.). C'est le *Chattien* bien caractérisé et

1. Communication de M. Moret. Voir à ce sujet : M. Gignoux et L. Moret, Sur l'origine des asphaltes du Jura méridional et sur les migrations descendantes des hydrocarbures, 1926.

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

très fossilifère à Droisy (extrémité nord de la montagne des Princes) et à Montagney près Ruffieux (*Helix rugulosa* MART., *Limnaea subbulata* SANDB., *L. dilatata* NOUL., *Pachygaster* THOM., *Planorbis cornu* BRGT., *P. declivis* BRAUN, etc.).

3° Marnes grossières, sableuses ou graveleuses, un peu consolidées (0 m. 40), pétries à la base de *Potamides margaritaceus* BROCC. et rares Cyrènes. C'est par ce niveau lagunaire qui n'avait jamais été signalé dans la vallée des Usses que je fais débuter l'*Aquitanien*. Au-dessus des marnes, on voit, dans la même carrière, une mollasse très fine, *jaune*, puis *grise* marneuse, *micacée*. De là au début de la route d'Usinens (pont Rouge) il y a une longue série de grès blancs ou jaunes, fins ou graveleux et de mollasses *jaunes* ou *grises*, *bariolées*, micacées, intercalées de marnes et de marno-calcaires à *Helix*, Planorbes, Limnées (*L. subbulata* SANDB., *L. urceolata*? BRAUN) pour la plupart indéterminables. Vers le sommet (route d'Usinens) apparaissent des marnes *panachées*, *grises*, *jaunes*, *rutilantes* et des calcaires noduleux *panachés* gris et jaunes. Le dernier banc de mollasse fine terminant l'Aquitanien est couronné par la mollasse grossière, graveleuse, à fossiles marins (*Ostrea crassissima* LK, dents de *Lamna*) du Burdigalien. A un niveau un peu plus élevé, on rencontre parfois *Pecten praescabriusculus* FONT. En bien des points de la vallée des Usses (amont de Bonlieu, ravin de Chatel, ravin près Villard, Sud-Est de Serzin, etc.) les marnes panachées renferment de petits lits de gypse qui attestent l'origine lagunaire d'une partie au moins de l'Aquitanien. Le gisement de Vertébrés des mines de Pyrimont-Challonges se place à la base de la série aquitanienne et les sables argileux verts où se trouvent les débris de Vertébrés reposent sur l'Urgonien, par l'intermédiaire ou non d'un conglomérat parfois imprégné de bitume.

Dans la vallée des Usses, en face de Serrasson, la mollasse aquitanienne est tachée de bitume sur les 2 m. inférieurs et en deux points en laisse écouler des suintements [1].

La série du Stampien inférieur, sableuse et caillouteuse, est toujours plus ou moins bitumineuse [pont des Douattes, Ouest de Frangy, Surjoux, aval de l'usine de Pyrimont (rive droite) et du pont de Pyrimont (rive gauche), sous Dorches, etc.] à tel point qu'on a tenté autrefois d'exploiter certains de ces sables pour le bitume.

1. M. L. MORET a donné d'intéressants détails sur la mollasse et les sables bitumineux dans son « Enquête critique sur les ressources minérales de la province de Savoie » (1925). Voir notamment les p. 35, 37, 42-43, 45-47, 57-59 ; fig. 1, 2, et pl. III.

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

Daniel Schnéegans. — *Sur l'âge des failles du Jura alsacien.*

En se basant sur des considérations d'ordre géométrique, R. Grahmann [1] a montré que la formation des failles de direction méridienne qui affectent le Jura alsacien, a dû précéder la mise en place des plis du Glaserberg et de Ferrette (= pli de Bürgerwald). Cet auteur n'avait pas observé de dépôts oligocènes reposant sur des termes plus profonds que le Séquanien supérieur. Il ne cite d'ailleurs que les gisements de Stampien marins situés sur la bordure externe du Jura alsacien découverts avant lui par Delbos et Koechlin, Schlumberger et Tobler. Les conglomérats oligocènes contiendraient d'après lui exclusivement des éléments arrachés au Séquanien supérieur. Grahmann conclut de ces faits que la mer oligocène a effectué sa transgression sur les portions marginales de la région de Ferrette qui se présentait alors comme une surface gauchie et entamée vers le N. jusqu'aux calcaires du Séquanien supérieur. Il lui paraissait donc très probable que les failles du Jura alsacien n'ont dû s'ouvrir que postérieurement à la transgression stampienne, vraisemblablement pendant l'Aquitanien.

La découverte de plusieurs gisements d'Oligocène marin que j'ai eu l'occasion de faire dans l'intérieur du Jura alsacien, en levant la carte géologique de Ferrette à 1 : 50.000e, m'a permis de reprendre l'étude de la tectonique du Jura alsacien et en particulier de préciser l'âge des dislocations qui recoupent en direction N. S. les plis de cette région [2].

Dans le flanc S de l'anticlinal de Ferrette et dans le synclinal de l'Ill, j'ai observé six gisements de brèches datées du Stampien inférieur par la présence de *Ostrea callifera* Lamarck, espèce caractéristique du *Meeressand*. Ces lambeaux d'Oligocène sont en relation avec les failles méridiennes et sont conservés sur les compartiments abaissés. Les assises sous-jacentes appartiennent aux termes inférieurs du Malm. A Raedersdorf c'est le Séquanien supérieur qui sert de soubassement à l'Oligocène. Le conglomérat sur lequel est construit le cimetière de Bendorf repose sur le Séquanien inférieur ; il empiète vers le N. sur le Rauracien supérieur. Au N. de Winkel j'ai observé des lambeaux peu distants les uns des autres couvrant l'un le Kimmeridgien inférieur et le

1. Grahmann. R. Der Jura der Pfirt im Oberelsass. *N. Jahrb. für Min.*, Beil. B. XXXIV, 1921, pp. 1-99.

2. L'exposé détaillé de cette étude fera l'objet d'un article publié dans le *Bulletin du Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine.*

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

Séquanien supérieur [1], l'autre le Rauracien [2] et le troisième le Séquanien inférieur. De ces observations il résulte que les failles qui recoupent les brèches et les conglomérats stampiens ont pris naissance avec la transgression de l'Oligocène moyen. Lors de cette dernière, les compartiments faillés devaient être, au moins partiellement, nivelés [3]. Postérieurement, les failles ont dû rejouer durant les phases de plissement qui ont édifié les plis du Jura. (Phase prépontienne et postpontienne des géologues suisses.) Les érosions consécutives à ces orogénèses ont eu pour effet de niveler les failles préstampiennes à deux reprises. Leur action a dû se faire sentir plus énergiquement sur les lèvres surélevées des failles. Il n'est donc point étonnant de ne retrouver actuellement l'Oligocène que sur les points bas des compartiments affaissés, ainsi que sur la retombée septentrionale des plis du Jura en bordure du Sundgau.

L'attribution d'un âge préstampien aux dislocations de la région de Ferrette concorde avec les conclusions qui résultent des observations faites par Hummel dans l'Ajoie [4], par Liniger [5] et par Koch [6] dans le Jura bernois, par J. L. Wilser le long de la faille bordière de la Forêt-Noire, entre Lörrach et Kandern [7]. La formation des failles de direction méridienne sur la bordure S. du fossé Rhénan est un épisode contemporain du maximum d'enfoncement du fossé Rhénan. La subsistance de ce dernier et la dislocation de ses parties marginales sont donc des phénomènes simultanés dans le temps et non pas consécutifs comme l'a exprimé récemment J. L. Wilser [8]. Dans le fossé Rhénan et dans le Jura tabulaire oriental le régime des dislocations s'est cependant accentué surtout à partir du Miocène inférieur.

1. Grahmann semble attribuer un âge séquanien inférieur à ces brèches (Der Jura der Pfirt, p. 16).

2. Ce gisement n'est éloigné du précédent que de 500 m.

3. Comme le fait remarquer Hummel, il est difficile de préciser si les horsts formaient des îles au-dessus de la mer stampienne et si le nivellement des compartiments faillés a été l'œuvre de l'érosion marine.

4. Hummel K. Die Tektonik des Elsgaues. *Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. Br.*, 20, p. 1, 1914.

5. Liniger H. Geologie des Delsberger Beckens... *Mat. p. la Carte géol. de la Suisse*, NS, 55 livr. IV, 1925.

6. Koch R. Geol. Beschreibung des Beckens von Laufen. *Idem*, NS, 47 liv., 1923.

7. Wilser J. L. Die Rheintalflexur nordöstlich von Basel... *Mitt. d. Bad. geol. Landesanstalt*, 7, H. 2, 1914, p. 485.

8. Wilser J. L. Die Entwicklungsstadien des südlichen Rheintalgrabens. *N. Jahrb. für Min.*, Beil. B. L. XII, Abt. B, p. 1-44.

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

Jean Goguel. — *Sur l'interprétation du champ de fractures de Banon*[1].

1. Cette note avec 1 figure paraîtra dans le *Bulletin*.

La prochaine séance de la Société aura lieu le **lundi premier février 1932**, à **17 heures**.

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

AVIS

La Société Géologique de France met en vente une **collection complète** des **cent** années de son *Bulletin* (1830 à 1930). Prix net, *sans aucune remise*, 22.000 fr.

La Société met également en vente le t. IV de la 1re série du *Bulletin*, 1833-34 (reprod. *fac-simile*), au prix de 150 fr., remise 50 % pour les membres.

TABLES GÉNÉRALES DU BULLETIN

Table générale et analytique de la 1re série, par L. Carez..... Fr. 15
Table des tomes I à XX de la 2e série, par E. Danglure..... Fr. 30
Table des tomes XXI à XXIX de la 2e série, par E. Danglure et A. Bioche..... Fr. 25
Table des tomes I à XX de la 3e série, par G. Malloizel et Emm. de Margerie..... Fr. 50
Table des tomes XXI à XXVIII de la 3e série, par H. Vincienne. Fr. 80

COTISATIONS

Afin d'éviter des frais de recouvrement le Trésorier prie instamment ceux de nos confrères qui n'ont pas encore payé leurs cotisations de bien vouloir en adresser le montant à la Société le plus tôt possible (Chèques sur Banques, Chèques postaux, Paris n° 173.72, mandats, etc.).

Ceux qui désirent recevoir leur reçu par la poste sont priés d'ajouter au montant de la cotisation (**100 francs**) la somme de 75 centimes pour la France et 1 fr. 75 pour l'Étranger.

Le service **de la Bibliographie des Sciences Géologiques** est fait aux Membres de la Société qui envoient une somme annuelle de 10 fr.

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

AVIS

Liste des membres pour 1932

Les membres de la Société qui auraient des modifications à faire apporter aux mentions les concernant dans la liste des membres, sont priés d'en avertir le secrétariat avant le *31 mars 1932*.

TIRÉS A PART

Le Secrétariat rappelle aux auteurs que la Société n'offre pas de tirés à part gratuits dans les notes insérées dans le *C. R. sommaire*, mais seulement pour le *Bulletin* (50 coupures).

Les demandes de tirés à part doivent être faites d'une façon très apparente au commencement des manuscrits.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPR. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géolog.* : Mme L. MÉMIN.

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° 3. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEM. UN AN : 30 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO : 1 fr. 50

Séance du 1er février 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

Le Service des Mines de l'Oubangui-Chari, à Bangui (Afrique Équatoriale Française), présenté par MM. Babet et Troin.

M. **Marcel Marie**, Géologue, Compagnie française des Pétroles, 9, Square Messine, Paris, présenté par M. et Mme de Cizancourt.

2 nouvelles présentations sont annoncées.

M. **A. Rivière**, ayant envoyé 2.000 fr., est nommé membre à vie.

Le Président a le regret d'annoncer le décès de M. Léon Carez, membre de la Société depuis 1875, et de M. Levainville, entré parmi nous en 1912.

En la personne de M. Léon Carez, nous perdons un de nos confrères les plus assidus à nos séances, pendant un demi-siècle, et des plus attachés à notre compagnie. Après avoir occupé diverses fonctions dans notre Bureau, M. Carez fut notre président en 1901. Quelques années plus tard, il devint lauréat du prix Prestwich pour l'ensemble de ses travaux géologiques et, en particulier, pour sa belle œuvre analytique sur les Pyrénées françaises. La Société Géologique de France a été représentée aux obsèques de M. Léon Carez par plusieurs de nos confrères et par son président actuel.

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

MM. **L.** et **J. Morellet** offrent à la Société les notes suivantes qu'ils ont publiées dans le *Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle :*

1° Note sur le Ludien des environs de Beynes, 1925, p. 332.

2° Sur la présence du Niveau à *Pholadomya ludensis* aux environs de Septeuil (S.-et-O.), 1927, pp. 127-128.

3° Note sur une couche bartonienne fossilifère découverte par Auguste Dollot à Champigny-sur-Marne, 1927, pp. 312-313.

4° Le Bartonien de Viarmes (S.-et-O.), 1930, pp. 465-469.

5° Identification du niveau à *Avicula Defrancei* en deux points nouveaux de l'Oise, 1930, pp. 580-581.

6° Coupe dans le Bartonien de La Ramée près de Douy (S.-et-M.), 1931, pp. 198-199.

M. **Emm. de Margerie** présente le tome III des *Œuvres géologiques de Marcel Bertrand*, réunies par ses soins et publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences [1].

Ce volume, qui termine le recueil entrepris à la suite d'un vœu émis, en 1922, par le Congrès Géologique International siégeant à Bruxelles, comprend les trois dernières parties prévues dans le plan général de l'entreprise : Travaux consacrés à des régions diverses (V), Études d'ordre théorique (VI), Notices biographiques, Allocutions et Rapports (VII). On y retrouvera plusieurs articles qui ont été insérés jadis au *Bulletin* de la Société, en particulier le texte de deux Conférences restées célèbres sur « La chaîne des Alpes et la formation du Continent européen » et « Sur la distribution des Roches éruptives en Europe », ainsi que l'« Éloge de Charles Lory ».

L'ensemble des trois tomes, comprenant exactement 2000 pages avec 391 figures et 35 planches, se trouve complété par un copieux Index alphabétique, à la rédaction duquel Mme Marcel Bertrand et Mme Eug. Raguin, sa fille, ont pris une part active, et qui n'occupe pas moins de 114 pages, imprimées sur deux colonnes.

M. **J. Lambert** a l'honneur d'offrir à la Société Géologique une courte note sur les Échinides crétacés de la région d'Héraclée (Anatolie) (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, tome LIV, mém., 11 pages, 1 pl.).

Les espèces, presque toutes nouvelles, proviennent de couches très élevées correspondant à la craie de Ciply, à celle de Maestricht et même les *Coraster* au Danien. L'étude des *Stegaster* a amené l'auteur à donner un tableau des diverses espèces de ce genre et à faire con-

1. Paris, Dunod, 1931, in-8°, p. XLI-LIII et 1401-1946, fig. 370-391, pl. XXX-XXXV.

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

naître une curieuse espèce subsphérique de notre Afrique occidentale, *S. Mairei.*

M. **G. Lecointre** présente à la Société les notes suivantes :

La recherche des eaux (*Annales de la Soc. d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres du départ. d'Indre-et-Loire*, 3e série, t. CX, n° 2, 1931) :

1° La Baguette des sourciers. Conférence démonstration par M. Rabaté.

2° Application de la géologie à la recherche des eaux. Conférence de M. G. Lecointre.

M. **L. Cayeux** offre à la Société Géologique les brochures suivantes :

1° Les mines de fer de l'Ouest de la France, 55 p., opuscule publié par la Chambre syndicale des mines de fer de l'Ouest de la France à l'occasion de l'Exposition internationale de Liége, dont l'auteur a écrit l'introduction sous le titre : Généralités sur les minerais de fer de l'Ouest de la France (p. 1-6).

2° Les minerais de fer de l'Ouest de la France (*Rev. univ. Mines*, 8e s., t. V, nos 10 et 11, 1931). Extr. 16 p., 11 fig. Conférence faite à l'Association des Ingénieurs de Liége.

3° Caractères pétrographiques des accidents magnésiens de la craie du Bassin de Paris (*CR. Ac. Sc.*, t. 192, 1931, p. 1169).

4° Origine épigénique des dolomies jurassiques des Pyrénées (*id.*, p. 645).

5° Origine secondaire de la structure radiée des oolithes marines anciennes (*id.*, t. 193, p. 1368).

6° Existence des restes organisés et notamment d'algues siphonées verticillées dans le système schisto-calcaire du Congo belge (*id.*, p. 11).

Dans cette dernière note, présentée à l'Académie en juillet 1931, l'auteur signale les premiers organismes découverts dans le système schisto-calcaire du Congo belge en étudiant de nombreux matériaux recueillis et mis à sa disposition par M. F. Delhaye. Par exception ces organismes sont très bien conservés et susceptibles d'être photographiés et déterminés. Parmi eux, il existe des tubes cylindriques percés de grands pores, ordonnés en séries transversales, caractéristiques des Siphonées verticillées. Certaines formes abondent au point de se toucher.

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

Communications orales

L. Cayeux. — *Observation sur la découverte récente d'Algues du groupe des* Sycidium *dans le système schisto-calcaire du Congo belge.*

M. L. Cayeux croit devoir rappeler l'attention de la Société sur une note de M. Choubert, présentée à la dernière séance de décembre 1931, signalant l'existence d'Algues du groupe des *Sycidium* dans le système schisto-calcaire du Congo belge. Cette note n'ayant pas été publiée dans les Comptes rendus de nos séances, les réserves qu'il a faites sur l'attribution aux *Sycidium* des formes décrites au tableau par M. Choubert, ainsi que des observations de M. Babet, n'ont pu figurer dans ces Comptes rendus.

Mais entre temps, une note de M. Choubert sur le même sujet a été publiée dans le *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*[1]. Dans ces conditions, M. Cayeux estime nécessaire de revenir sur la question afin qu'il reste des traces du désaccord sur l'identité des éléments rapportés aux *Sycidium*. Sa nouvelle intervention est d'autant plus justifiée que, M. Choubert ayant eu la délicate attention de lui soumettre ses matériaux, il croit pouvoir affirmer, sans risque d'erreur, qu'il n'y a pas de *Sycidium* dans les sections examinées. Il en résulte que la conclusion formulée sur l'âge dévonien (Givétien) du système schisto-calcaire du Congo belge, en tablant sur l'existence de *Sycidium*, n'est pas fondée. N'empêche que les préparations de M. Choubert renferment quantité d'éléments de conservation très défectueuse, dérivant d'algues, selon toutes probabilités, mais indéchiffrables pour le moment.

Alb. Michel-Lévy et J. Durand. — *Mylonites de granulite près de Requista (Aveyron).*

L'un de nous ayant reconnu une mylonite de granulite[2] dans la formation marquée par Bergeron en schistes potsdamiens silicifiés ou blaviérite dans le NE de la Feuille de Bedarieux, nous avons pensé qu'il y aurait intérêt à étudier un gisement marqué

1. B. Choubert. Sur la présence d'Algues dévoniennes dans le niveau du « calcaire rose » du Système du Kundelungu du Katanga. *Bull. de la classe des Sciences de l'Ac. royale de Belgique*, 5e série, t. XVII, n° 12, 1931, Bruxelles, 1932.

2. Alb. Michel-Lévy. *CR. Ac. Sc.*, t. 191, p. 1353, 1930.

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

par cet auteur sous la même notation près de Requista, dans le NE de la Feuille d'Albi.

Nous avons constaté qu'il s'agissait également d'une mylonite de granulite. De belles épaves de microcline, de quartz à extinction roulante et même quelques restes de ces minéraux, associés en véritables débris de la granulite initiale, ont été entraînés dans une mouture fine de quartz et de feldspath, très enrichie en séricite secondaire.

Dans certaines zones, cette dernière est prédominante et passe à de vraies lamelles de muscovite ; dans d'autres, la silicification secondaire l'a emporté sur la sériciti sation.

Cette mylonite forme une lentille allongée dans la direction WNW-ESE sur 10 km. environ, avec une largeur maxima de 1 km. 5 environ ; elle est recouverte en divers points de sa bordure sud et à l'Est par le houiller qui en contient des galets. Elle a un débit remarquable en bancs réglés et comme stratifiés, exploités notamment entre la Serre et Grilloles pour dalles et moellons de construction.

Au Nord de Connac les bancs ont un très fort plongement vers le NE ; dans les carrières de la Serre ils ont un faible pendage (20 à 30°) vers le NNE.

La lentille de mylonite apparaît au milieu d'un puissant ensemble très plissé, marqué par Bergeron en schistes potsdamiens mais qui est, en réalité, un gneiss fin ayant subi, postérieurement à sa genèse, une transformation en schistes, d'origine tectonique, qui en a, parfois, entièrement effacé la constitution primitive ; les bancs de mylonite sont concordants avec cette schistosité secondaire des gneiss qui paraît contemporaine de la mylonitisation.

On serait donc en présence d'une ancienne série de roches cristallophylliennes percées de massifs de granulite ; sous les poussées tectoniques hercyniennes, les gneiss ont été plus ou moins profondément schistosés, les granulites ont fourni le matériel de mylonites comme celles de Requista.

Communications écrites

L. et J. Morellet. — *Un exemple de ravinement au sein du Bartonien dans la région de Marines (Seine-et-Oise).*

A quelques centaines de mètres au S du gisement classique de la Tuilerie de Marines, où les sables typiques de Marines à *Nummulites variolarius* sont surmontés par un niveau laguno-marin,

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

argileux, verdâtre, à *Corbula costata*, équivalent probable du calcaire laguno-lacustre du Bois du Mulot, existe au lieu dit « Les Sablonnières » une sablière plus ou moins abandonnée, ouverte dans les sables de Marines.

Cette sablière, en raison de la rareté et du mauvais état de conservation des coquilles (fragments de Polypiers, *Venericardia*, *Ostrea dorsata*, *Ostrea cf. Cossmanni*, *Ostrea sp.* de grande taille), ne mériterait pas de retenir l'attention, si elle ne montrait d'une façon très nette le ravinement intense auquel a donné lieu l'invasion du bassin de Paris par la mer des sables de Marines.

Vers sa base, outre de gros galets isolés d'un calcaire laguno-lacustre, généralement perforés par des Lithophages, et de très nombreux moules internes, dégagés, de Limnées, d'Hydrobies, de Bithinelles, etc., elle présente des poches et des lentilles constituées par l'accumulation de blocs, peu ou pas roulés, de ce même calcaire, au point que, n'était l'existence au-dessus de ces lentilles d'un banc de grès continu et nullement disloqué, on pourrait se croire en présence d'un brouillis analogue à ceux qui s'observent au sommet des exploitations de calcaire de Saint-Ouen.

Ces galets et ces blocs calcaires proviennent du démantèlement d'assises bartoniennes antérieures, d'âge impossible à préciser, mais correspondant, selon toute vraisemblance, au calcaire de Saint-Ouen, formation qui, dans la région (au Quoniam par exemple), n'est souvent plus représentée que par des vestiges.

Général E. Jourdy. — *Les richesses minières des pointes cassées* [1].

C. Roquefort. — *Contribution à l'étude du Lias calcaire des Causses cévennols* (Note préliminaire).

J'ai effectué pendant ces dernières années de nombreuses courses à travers le Lias de la Lozère, de l'Aveyron, de l'Hérault et du Gard ; j'ai relevé partout des coupes presque identiques ; seule l'épaisseur des assises varie suivant les points considérés.

Cette continuité stratigraphique ne ressort pas des travaux antérieurs parce qu'aucun auteur n'a envisagé la région naturelle des Causses dans son ensemble.

La succession des assises est la suivante :

1. Le Rhétien est constitué par des grès à éléments et colora-

1. Cette note paraîtra au *Bulletin*.

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

tion variables, souvent entremêlés de calcaires en plaquettes qui ont fourni des fossiles de la zone à *Avicula contorta* PORTL.

2. Bien connu dans une partie de la Lozère sous la forme de calcaires marneux à *Psiloceras planorbis* SOW., moins distinct dans le centre de la région, l'Hettangien inférieur est constitué au Sud par des calcaires durs, en bancs minces, à surface irrégulière, papyracée, contenant *Isocyprina porrecta* DUM. C'est la seule zone qui présente de notables changements de faciès.

3. Des calcaires clairs, peu résistants, souvent dolomitiques, en bancs d'épaisseur variable, avec minces intercalations de marnes grises ou verdâtres, forment l'Hettangien supérieur ; son épaisseur augmente du Nord au Sud.

4. Au-dessus, se présente un niveau peu épais de calcaires marneux à pâte fine, de couleur grise ou un peu jaunâtre, se débitant en petits bancs et renfermant de nombreux débris végétaux ; signalée seulement en quelques points, cette zone a une très grande extension dans les Causses ; le Valdonnez est la seule partie de la région où je n'ai pu la repérer. C'est peut-être le Sinémurien sous un faciès d'eau douce.

5. La mer revient au Lotharingien inférieur et dépose des calcaires résistants, pétris de débris de fossiles (Pentacrines, Spiriférines, Bryozoaires, etc.) généralement transformés en silice, ce qui donne à la roche un aspect miroitant ; ce sous-étage a fourni en Lozère quelques rares Ammonites paraissant appartenir au genre *Asteroceras*.

6. Les couches suivantes d'un calcaire plus franc et plus fin, avec nombreux *Echioceras*, constituent le Lotharingien supérieur signalé seulement jusqu'à ce jour au Mas du Pré, à Sainte-Eulalie de Cernon et au hameau de Vitrolles. Sans être aussi constante que les précédentes, cette zone est cependant nettement représentée en un assez grand nombre de points.

Les divisions ainsi établies dans le Lias calcaire des Causses concordent assez bien avec celles admises par Fabre [1] et M. Fournier [2], mais diffèrent de celles adoptées par Nicklès [3].

Je donnerai ultérieurement quelques coupes détaillées et des listes de fossiles.

1. Réunion extraordinaire dans la Lozère. *B.S.G.F.* (3), XXI, 1893.
2. Légende de la Feuille de Séverac-le-Château.
3 Réunion extraordinaire dans les Causses. *B.S.G.F.*, (4), VII, 1907.

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

S. Gillet et D. Schnéegans. — *Note préliminaire sur la stratigraphie de la région de Ferrette (Jura alsacien).*

La région de Ferrette a fait l'objet d'une étude d'ensemble de la part de Grahmann [1]. Nous indiquons sommairement ici les données stratigraphiques qu'il nous est permis d'ajouter au travail précédent [2].

Les premiers niveaux qui affleurent dans la portion surélevée de l'anticlinal de Ferrette (Bürgerwald), à Moernach et à Koestlach, sont :

1° La zone à *Lioceras opalinum* Rein., avec cette espèce dans des calcaires et dans des marnes; et, dans des marnes schisteuses de base, la petite faune à *Turbo subduplicatus* d'Orb., *Astarte Voltzi* Gldf., *Posidonomya alpina* Gras (très abondante), avec *Grammoceras comptum* Haug, *G. aalense* Ziet., *G. mactra* Dum., etc. 2° La zone à *Lioceras concavum* Sow. avec *Lioceras decipiens* var. *intermedium* Buck., *Sonninia substriata* Buck., *Gryphaea sublobata* Sow., etc. dans des calcaires jaunes marneux. 3° La zone à *Sonninia Sowerbyi* Mill., confondue avec les calcaires précédents et qui nous a fourni : *Witchellia Sayni* Haug, *Oppelia praeradiata* Douv. 4° La zone à *Cadomites Humphriesi* Sow., avec cette espèce dans ces calcaires marneux et *Oxytoma inaequivalvis* Gldf. (non Sow.) en lumachelle dans des calcaires à entroques.

Les zones à *Garantia Garanti* Sow. et *Parkinsonia Parkinsoni* Sow. sont représentées, dans les deux chaînes du Bürgerwald et du Glaserberg, par la masse inférieure de la Grande Oolithe. Le Bathonien y est représenté, à la base, par les marnes à *Terebratula intermedia* Sow. (couches à Homomyes ou à *maxillata* des Suisses); au sommet, par les couches dites à *varians* ou calcaires roux, constants également dans tout le Jura. Ils contiennent quelques Ammonites : *Sphaeroceras bullatum, microstoma* d'Orb., *Perisphinctes cf. procerus* Seeb. *P. cf. aurigerus* Op., *Clydoniceras aff. discus* Sow. Ce niveau repose sur une surface tarraudée, et le Bathonien moyen paraît manquer, comme dans le Doubs [3].

Le Callovien [4] nous a fourni à Ferrette, à Winkel et surtout à La Vacherie une faune d'Ammonites très riche, dans des calcaires marneux et oolithiques. On y reconnaît : 1° la zone à

1. Der Jura der Pfirt im Ober-Elsass. *Neues Jahrb. f. Min.*, etc., t. 44, 1921; avec une carte au 1/100.000e.

2. Un travail détaillé paraîtra au *Bulletin du Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine*, avec les listes complètes des faunes d'Ammonites.

3. Renseignements donnés par M. Corroy sur ses travaux encore inédits.

4. Déjà décrit à Winkel par Kœchlin-Schlumberger, par Bleicher et par Grahmann qui n'ont cité que quelques Ammonites.

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

Macrocephalites macrocephalus Rein. avec *M. Canizaroi* Gem., *M. typicus* Blake, etc. ; 2° celle à *Reineckeia anceps* d'Orb., avec *R. Greppini* Op., *R. Douvillei* Stein., etc. ; celle à *Peltoceras athleta* Phil. avec cette espèce et de nombreux *Hecticoceras*.

L'Oxfordien marneux comporte, comme l'Oxfordien inférieur de Villers : 1° la zone à *Quenstedticeras praelamberti* R. Douv. avec cette espèce et *Peltoceras aff. annulare* Rein., etc. ; 2° la zone à *Quenstedticeras Lamberti* d'Orb. avec *Peltoceras aff. athletoides* Lah., etc. ; 3° la zone à *Quenstedticeras Mariae* d'Orb. avec cette espèce et *Creniceras Renggeri* Opp., etc. ; 4° la zone à *Quenstedticeras praecordatum* Douv., etc. Les principaux gisements sont Ferrette-Ligsdorf, Winkel et surtout La Vacherie.

La petite faune d'Ammonites silicifiées du « Terrain à chailles » qui recouvre les marnes précédentes contient les formes caractéristiques de la zone à *Cardioceras cordatum* Sow. var. *Suessi* Siem., citée par R. Douvillé dans l'Oxfordien de Villers. On y trouve *Creniceras crenatum* d'Orb., *Quenstedticeras Sutherlandiae* d'Orb., etc. avec l'espèce citée plus haut qui est très abondante. Les marnes à *Pholadomya exaltata* Ag. *s. lat.* qui les recouvrent représentent la zone à *Cardioceras cordatum* Sow. (*s. str.* de de Grossouvre), avec *Aspidoceras perarmatum* d'Orb., *Cardioceras excavatum* Sow., etc.

Dans le Rauracien crayeux qui surmonte le calcaire à Polypiers, nous avons recueilli, à Ligsdorf, *Aspidoceras aff. biarmatum* Ziet., *Perisphinctes aff. subrota* Choff., *Perisphinctes sp.*

Le Séquanien affleure largement dans le synclinal de l'Ill et dans celui de Kiffis. Le niveau marneux à Natices a donné une Ammonite *Perisphinctes aff. Fontannesi* Chof. Le calcaire oolithique à Polypiers nous a fourni, à Ligsdorf, de nombreux Polypiers rameux et composés, associés à *Liostrea sequana* Th. et Et. [1]. Le sommet du Séquanien est représenté par des calcaires blancs spathiques à Nérinées cristallines (calcaire de Saint-Verena des géologues suisses).

Au-dessus, les marnes à *Pseudocidaris Thurmanni* Ag. et les calcaires à *Harpagodes Oceani* Brgn. qui les recouvrent contiennent à Winkel [2] et à Ligsdorf [3] une faune abondante. De nombreux affleurements ont été retrouvés par l'un de nous sur les sommets au Sud de la Lucelle.

Le Kimeridgien supérieur n'affleure pas dans le Jura alsacien.

1. Kœchlin-Schlumberger a donné, dans sa statistique du Haut-Rhin, une liste des espèces recueillies à Roedersdorf.

2. Voir S. Gillet. Le Ptérocérien (Kimeridgien inférieur) dans la région de Ferrette (Haut-Rhin). *Bull. Ass. philom. A. L.*, t. VII, 3, 1027.

3. Gisement déjà étudié par Kœchlin-Schlumberger et par Grahmann.

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

MM. **G. Bétier** et **Marcel Roubault.** — *Sur les roches éruptives de la région d'Aïn Kechera (Département de Constantine, Algérie).*

La région d'Aïn Kechera, située au Nord-Nord-Ouest de Constantine, englobe une fraction importante du massif de la Petite Kabylie. L'un de nous vient de terminer dans ce secteur le tracé des contours géologiques destinés à l'établissement de la feuille « Aïn Kechera » de la Carte Géologique de l'Algérie au 1/50.000.

La majeure partie du territoire étudié est occupée par des roches éruptives ou cristallophylliennes, connues jusqu'à ce jour par des échantillons prélevés au cours d'itinéraires rapides [1]. La présente note a trait aux roches éruptives.

Ces roches, d'âge tertiaire, sont généralement de couleur claire et appartiennent à la famille du granite. En dehors des environs d'El Milia, où elles ont été antérieurement étudiées, on les rencontre largement développées chez les Oulad Aïdoun, entre la route de Tamalous et l'Oued Bou Asfora, ainsi qu'au Nord de cet oued, chez les Oulad el Arbi. Plus à l'Est, il en existe trois massifs également importants ; un premier se trouve sur la rive droite de l'Oued Siaba, à l'Est d'Aïn Kechera, tandis que les deux autres occupent de larges surfaces de part et d'autre de l'Oued Elli Zeggar.

La majeure partie des échantillons provenant de ces divers massifs montre nettement la structure microgrenue. *Au premier temps* les minéraux constants sont la *biotite*, les *feldspaths plagioclases*, le *quartz*, tous largement corrodés. Parfois nous avons observé un peu de *pyroxène* (*augite*) et de la *tourmaline* en aiguilles rayonnantes (Sidi Mekmoud). Les éléments accessoires courants sont l'*apatite* et le *zircon* avec production de belles auréoles polychroïques. La biotite très ferrifère est abondante ; dans plusieurs cas nous l'avons vue englober entièrement des cristaux de plagioclases. Les feldspaths sont l'*orthose* et plus fréquemment des plagioclases (*andésine-labrador*) en cristaux très peu altérés avec de belles sections zonées. Par contre le quartz est en proportion variable, souvent même faible. *Au second temps* les cristaux ne se présentent pas toujours avec la même netteté ; des feldspaths, du quartz, de la biotite partiellement chloritisée (Ouest de la Mechta Ouled Arien) ont été déterminés. Dans le cas d'échantillons avec microlithes bien formés (Carrière de Roüiba), les plagioclases sont les mêmes qu'au premier temps.

1. P. Termier. Sur les roches granitiques et sur les terrains cristallophylliens du massif des Béni-Toufout entre El Milia et Collo. *C. R. Ac. Sc.*, t. 136, p. 328, 1903.

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

Le quartz se présente soit en petits cristaux, soit sous forme d'éponges, en particulier dans les échantillons à structure plutôt microlithique que microgrenue. En définitive, les roches étudiées sont en général des micromonzonites ou des microdiorites quartzifères, les microgranites francs devant être considérés comme rares.

Outre les roches microgrenues, nous avons observé des roches granitiques grenues et des roches de structure intermédiaire montrant par places de très gros cristaux, sans corrosion nette, au milieu d'un fond lui-même bien cristallisé (Beni-Loulou, Oued Darou, Oued Bou Fesadja). Là encore, le *quartz* et la *biotite* sont constants, l'*orthose* plutôt rare et les plagioclases (*andésine-labrador*) largement représentés.

Un cas intéressant de structure rappelant le type ophitique nous a été montré par un échantillon prélevé un peu au Nord de la Maison forestière de Safsafa ; des plages d'orthose englobent des baguettes de labrador, des cristaux de biotite et même de quartz, ces derniers étant à contours nettement corrodés.

Les analyses des échantillons recueillis nous manquent encore, mais il semble bien que la composition moyenne des types microgrenus et grenus doit être assez voisine, ces diverses roches tirant leur origine d'un même magma profond. Ceci est d'ailleurs à rapprocher d'observations récemment faites par l'un d'entre nous un peu plus au Nord, dans la région du Cap Bougaroun où les formations granitiques, bien conservées, forment un massif très important.

En résumé, ces études, tout en apportant des précisions nouvelles sur des gisements examinés avec soin, rentrent dans le cadre général tracé par une note antérieure de M. A. Lacroix[1] qui donnait les caractéristiques moyennes des roches nord-africaines.

1. A. Lacroix. *CR. Ac. Sc.*, t. 185, p. 573, 1927.

Erratum

C.R. sommaire, séance du 18 janvier 1932, p. 25, ligne 23, au lieu de : *subsistance*, lire : *subsidence*.

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

AVIS

La prochaine séance de la Société aura lieu le **lundi 15 février 1932**, à **17 heures**.

M. **J. de Lapparent**, Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg, fera, à la séance du **7 mars**, une conférence sur : *Un voyage géologique en Finlande, de Helsingfors à Vaitolahti.*

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXI. *La gérante de la Soc. Géologique :* Mme L. MÉMIN.

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

Nº 4. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEM. UN AN : 30 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO : 2 fr.

Séance du 15 février 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Robert Dollfus**, Secrétaire général de l'Office de faunistique du Maroc, 57, rue Cuvier, Paris, Ve, présenté par MM. H. Douvillé et A. Lacroix.

Robert Dreyfuss, 1, rue Fontaine Argent à Besançon (Doubs), présenté par MM. E. Fournier et M. Dreyfuss.

2 nouvelles présentations sont annoncées.

Le Président a le regret d'annoncer le décès de notre excellent confrère M. Ferdinand CANU, membre de la Société depuis 1895, dont on connaît la belle vie scientifique consacrée à l'étude paléontologique des Bryozoaires.

Le Président adresse les félicitations de la Société à M. Maurice GIGNOUX, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, qui vient d'être élu Correspondant de l'Académie des Sciences.

M. P. LAMARE offre à la Société de la part de notre confrère M. **Fr. Lotze** : 1° une note intitulée : « Über Vergenzwechsel, mit Beispielen aus den westlichen Pyrenäen » (*Nachr. v. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, Math.-Phys. Kl., nº 13, 1931, p. 214-226, 3 fig.).

D'une étude faite sur la bordure de la nappe des marbres des Pyrénées navarraises entre Leiza et Areso, M. Lotze conclut à l'existence de poussées en sens contraire et d'âges différents. Un premier mou-

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

vement, qu'il rattache à la phase autrique (anté-cénomanienne), aurait produit un chevauchement du Primaire sur le Trias de la bordure de la nappe, c'est-à-dire vers le S. Le flysch se serait ensuite déposé transgressivement sur le complexe plissé; quant aux mouvements pyrénéens, ils n'auraient déterminé qu'un léger chevauchement dirigé vers le N.

2° Une note intitulée : « Über Analogien zwischen den Faciesverhältnissen des Tertiärbeckens von Calatayud (Spanien) und des deutschen Zechsteinbeckens » (*Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges.*, Bd 80, Jahrg. 1928, Monatsb. n° 5, pp. 151-158, 3 fig.).

M. **P. Russo** dépose sur le bureau de la Société un exemplaire du premier *Bulletin du Comité d'Étude des Eaux Souterraines*, portant la date de Septembre 1931. Des difficultés matérielles ont retardé sa publication. Le bulletin de Décembre 1931 paraîtra incessamment et celui de Mars 1932 pourra sans doute sortir des presses à sa date officielle.

M. **P. Russo** fait hommage à la Société de son étude sur le « Couloir de Taza à Oudjda », parue dans la *Géologie de la Méditerranée occidentale*, vol. V, n° 1, p. 1-18.

Ce travail montre de façon schématique la stratigraphie de cette région, dont une étude plus détaillée présentée à la S.G.F. a fait ressortir surtout les caractères tectoniques. Des photographies et dessins nombreux permettent de suivre facilement les données stratigraphiques. On voit apparaître nettement la sériation des faciès grâce auxquels on peut observer la continuité entre le Moyen Atlas septentrional, les montagnes de la région de l'Angad, et celles de la bordure méridionale des Beni Snassen, ainsi que la jonction entre les plissements atlasiens du Nord du Maroc et ceux de l'Algérie occidentale.

M. Merle présente l'ouvrage de M. **Repelin** intitulé : « Description géologique succincte du département des Bouches-du-Rhône », extrait du tome I[er] des *Bouches-du-Rhône*, encyclopédie départementale éditée à la Société anonyme du Sémaphore de Marseille.

Depuis 1839, date à laquelle Matheron fit paraître son « Essai sur la constitution géognostique des Bouches-du-Rhône », aucune monographie de cette nature n'a été publiée.

Dans un travail qui s'adresse au grand public éclairé comme aux spécialistes, l'auteur s'est efforcé, avant tout, d'être objectif et impartial, sans concession à la polémique. La paléontologie et la stratigraphie sont traitées de façon détaillée et une place importante a été faite, comme il convient dans un ouvrage de ce genre, à l'étude des sub-

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

stances minérales utiles. La tectonique fait l'objet d'un exposé pur et simple de ce que l'auteur croit être la vérité.

On trouvera plaisir et profit à lire ce beau livre écrit dans une langue simple et claire, magnifiquement illustré d'une carte géologique en couleurs, de plusieurs planches de fossiles et de coupes ainsi que de nombreuses figures dans le texte.

M. **A. Demay** présente à la Société un mémoire : « Les nappes cévenoles » (*Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France*, 1931).

L'introduction indique quelles étaient les données du problème de la tectonique cévenole au moment où j'en ai abordé l'étude et quelles sont à mon point de vue les grandes lignes de la méthode en tectonique cristallophyllienne et cristalline. Les problèmes lithologiques nouveaux qui se trouvèrent posés par l'analyse tectonique sont étudiés au chapitre I pour le massif du Pilat. Le chapitre IV (p. 106) permet, à propos d'une région située plus au Sud, d'élargir et de préciser les conclusions de ce premier chapitre.

Les chapitres II, V et VI où sont discutées en détail les conditions stratigraphiques, peuvent être laissés de côté, si l'on cherche seulement à se rendre compte de l'interprétation générale. Tous les autres chapitres portent sur les problèmes tectoniques. L'ouvrage contient des coupes dans le texte et dans les planches IV et V, une carte géologique au 1/80.000e dont tous les tracés, sauf ceux du Stéphanien et des terrains postérieurs, sont nouveaux, enfin trois planches micrographiques (pl. I à III) qui mettent en évidence différents types de roches laminées ou écrasées ainsi que les phénomènes de granulitisation et d'injection quartzeuse post-tectonique et montrent les effets dynamiques près de la limite de différentes unités.

Mlle Pfender présente à la Société un mémoire posthume de M. **Émile Haug** : deuxième des monographies tectoniques d'une série intitulée : « Les nappes de charriage de la Basse-Provence » [1], elle a pour titre : « Le massif d'Allauch et ses entours ». Elle paraît, comme la première, dans les *Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France* [2].

L'intérêt de cet ouvrage, outre la description du Massif d'Allauch, est de donner, dans un dernier chapitre intitulé *Les plissements pyrénéens*, « un exposé général de nos connaissances des plissements pyrénéo-provençaux dans tout le Sud-Est de la France », que l'auteur a voulu tenter avant « l'échéance lointaine » des derniers chapitres de

1. Première partie : La région toulonnaise, 1925.

2. 1 vol. gr. in-4°, 183 p., 4 pl. héliogr., 18 fig. 1 carte en couleurs, 1 schéma tectonique, tables des deux Mémoires. Paris, Imprimerie Nationale, 1930.

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

son Mémoire. Dans ce volume aussi est signalée pour la première fois l'existence d'une nappe post-oligocène, que l'auteur qualifie lui-même de « fait pour le moins insolite pour la Basse-Provence ».

Cet important Mémoire a été écrit durant la dernière année de la vie de M. Haug et le manuscrit déposé entre les mains du directeur du Service de la Carte, M. Termier, en juillet 1927, un mois avant la mort de l'auteur. Les circonstances qui ont retardé cette publication sont indiquées par Mlle Pfender dans un court avant-propos ; par là également le lecteur saura à qui devront être imputées les insuffisances qu'il pourra rencontrer chemin faisant.

M. Dubertret offre de la part de **Léo Picard** :

1° Geological researches in the Judean desert, Jérusalem, 1931.

Cette description est une étude de détail de la région comprise entre l'angle NW de la Mer Morte et Jérusalem. L'auteur analyse : le complexe cénomanien-turonien, formé de calcaires dolomitiques (plus de 340 m.), surmonté de calcaires blancs (100 m.) ; puis le Campanien (70 m.) crayeux avec lits de silex dans le sommet, à faune abondante ; le Maestrichtien (130 m.) formé à la base par des lits de silex et, au-dessus, par des bancs de craie phosphatée (teneur 40-50 %) ; le Danien (100 m.) débutant par des asphaltes (20 m.) et se terminant par une brèche bariolée, gypseuse, d'origine lagunaire.

Au point de vue tectonique l'auteur reconnaît d'abord un groupe de cassures anciennes, donnant des failles à grand rejet ; l'orientation de ces fractures est d'une part N-S, d'autre part NW-SE et NE-SW ; il en sépare un groupe de cassures récentes, d'orientation SSW-NNE. Le premier groupe serait dû à des distensions et remonterait à l'Oligocène et au Miocène ; le second résulterait de compressions à la fin du Pliocène.

2° Tektonische Entwickelungsphasen in nordlichen Palästina (*Z. d. d. geol. ges.*, 1931, t. 83).

Cette synthèse réunit les observations de détail faites dans la dépression tectonique reliant Haïffa au fossé du Jourdain en une première coupe transversale de la Palestine septentrionale. Dans cette région encore, l'auteur distingue un groupe de cassures anciennes, antérieures au Pliocène moyen, d'orientations N-S, NNW-SSE, NW-SE, et un groupe de cassures récentes, postérieures au Pliocène moyen. Il donne un diagramme schématisant les phases structurales de la région depuis le Danien.

3° Géologie de la grotte d'Oumm-Qatafa.

M. **L. Joleaud** fait hommage à la Société des travaux ci-après :

1° Les progrès récents de la Géologie. *Rev. Scient.*, LXX, 1932, n° 2, 23 janvier, p. 33-44 ;

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

2° La Géologie du pétrole. *Bull. Ass. franç. Avanc. Sc.*, n. s., 1931, octobre, p. 379-384 ;

3° Essai d'interprétation de l'art rupestre préhistorique. *Compt. rend. XV^e Congr. Intern. Anthrop. et Archéol. Préhist.* et *IV^e Sess. Inst. Intern. Anthrop.*, Portugal, 1930 (1931).

Communications orales

P. Lamare. — *Sur l'âge des mouvements ayant donné naissance à la nappe des marbres des Pyrénées navarraises.*

Dans une note récente [1], notre distingué confrère Fr. Lotze propose une hypothèse intéressante et originale pour expliquer certaines anomalies de la bordure septentrionale de la *nappe des marbres* [2] des Pyrénées navarraises : deux mouvements en sens contraire auraient eu lieu ; au premier, d'âge *austrique* (pré-cénomanien) et dirigé du N au S, correspondraient les accidents tangentiels les plus importants, et c'est sur un complexe déjà plissé que se serait déposé transgressivement le flysch ; les plissements pyrénéens, eux, n'auraient joué qu'un rôle plus effacé, réduit à une poussée se traduisant par un pli-faille.

Sans nier en aucune façon l'existence de mouvements anté-cénomaniens, je ne crois pas que ces mouvements aient atteint jamais, par rapport aux plissements pyrénéens, l'ampleur que leur attribue notre confrère. C'est d'ailleurs surtout sur la bordure septentrionale du massif des Cinco-Villas ou à l'intérieur de ce massif (synclinal de Plazaola-Ollin) qu'on constate des anomalies dont l'explication peut être cherchée dans de tels mouvements. En ce qui concerne la nappe des marbres, je n'ai rien vu qui permette de déceler des plissements anté-pyrénéens. En tous cas, il est difficile, si l'on se base, non pas sur des observations faites en un point isolé, mais sur une étude de l'ensemble de la nappe des marbres, d'admettre que les mouvements principaux ne soient pas post-crétacés.

Les principaux arguments en faveur de cette manière de voir sont les suivants : 1° Nulle part, à ma connaissance, le flysch ne repose, ni en superposition normale, ni en superposition anormale, sur des terrains plissés appartenant à la bordure septen-

1. Voir ci-dessus, p. 41.

2. Au sujet de la signification des différentes unités structurales dont j'aurai à parler ici, je prie le lecteur de se reporter à ma note intitulée : « Les éléments structuraux des Pyrénées basques d'Espagne. Essai de synthèse tectonique » (*B. S. G. F.*, (5), I, 1931, pp. 95-130, pl. V et VI).

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

trionale de la nappe des marbres ; au contraire, l'indépendance de la zone du flysch d'avec le complexe charrié est un fait constant et significatif. — 2° Ce ne sont point les couches de base du flysch qui butent contre la bordure mylonitique de la nappe des marbres, mais des calcaires en bancs d'un niveau plus élevé[1]. Les couches de base (calcschistes gris ou rosés) se trouvent au contraire localisées à la périphérie du massif des Cinco-Villas, c'est-à-dire du côté opposé de la bande de flysch. Les calcaires en bancs renferment des brèches qui ne doivent pas être confondues avec des conglomérats de base. — 3° Il n'y a aucune discordance entre le flysch et les assises voisines ; en règle générale, le pendage du flysch est identique à celui des autres terrains et se montre commandé par le chevauchement : les couches sont orientées parallèlement à la surface de chevauchement. A l'endroit étudié par M. Lotze, le flysch plonge ainsi à 70° au SSE, donc sous le Primaire de la bordure de la nappe. — 4° Tous les accidents qui intéressent la nappe affectent également le flysch, et il y a des lames de terrains plus anciens intercalées dans le flysch aux abords du contact anormal. Dans un chemin creux, au point même que décrit M. Lotze, on compte jusqu'à 3 lames de schistes primaires alternant avec les bancs calcaires du flysch sur un espace de 50 m. en avant du contact, A quelques km. plus à l'W et au delà d'Areso, on observe un fait encore plus significatif. La mylonite frangeante se réduit et l'on ne trouve plus, entre le Lias de la nappe et le flysch, que de très minces lames d'ophite écrasée : ces lames sont les unes incluses dans le calcaire liasique, les autres dans le flysch, une dernière se trouvant au contact des deux formations. Or, au gré des dislocations locales, ces lames s'anastomosent, et l'ophite insérée mécaniquement dans le Lias est donc reliée à celle qui occupe la même position dans le flysch.

Aussi croyons-nous impossible d'admettre ici des mouvements anté-cénomaniens suivis d'une transgression cénomanienne. L'amygdale primaire signalée par M. Lotze n'est sans doute qu'un des innombrables copeaux du substratum qui entre dans la composition de la mylonite frangeante ; des copeaux ou lames de charriage de même nature se retrouvent sur toute l'étendue du front de la nappe, sans que jamais apparaissent les traces d'une transgression cénomanienne les ayant recouverts.

1. Il peut arriver, exceptionnellement, qu'on observe des couches de base du flysch en bordure de la nappe, couches ramenées de la profondeur par la translation de la nappe, en même temps que des calcaires et grès de l'Aptien-Albien, des copeaux de Jurassique, de Trias, de Primaire, de granite. Il n'y a rien là qui infirme ce que disons ci-dessus.

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

A. Demay. — *Sur la tectonique antéstéphanienne des Cévennes septentrionales.*

J'ai exposé en détail dans un mémoire qui vient de paraître [1], les observations que j'ai faites depuis 1921 jusqu'en 1928 dans les Cévennes septentrionales et dans les domaines voisins. En examinant maintenant les conclusions avec un certain recul et en tenant compte de mes observations ultérieures dans les régions situées plus au Sud, je me propose de préciser brièvement mon point de vue actuel sur la tectonique des Cévennes septentrionales.

Parmi les résultats qui me semblent acquis, j'envisage d'abord le caractère post-tectonique de la granulitisation dans les Cévennes septentrionales, l'existence de mylonites granulitisées d'apparence saine et de brèches de nappes minéralisées, et l'impossibilité de baser l'interprétation tectonique sur le faciès des « gneiss granulitiques » ou des « gneiss alcalins » des auteurs antérieurs, puis la complexité lithologique des « gneiss granulitiques », l'existence au milieu de cet ensemble de faciès identiques à ceux du substratum, la possibilité de suivre dans toutes les Cévennes septentrionales des séries lithologiques superposées et en particulier deux puissantes séries de gneiss œillé.

Parmi les conclusions tectoniques, je maintiendrais aujourd'hui, sous la forme même où elles figurent dans le mémoire, le charriage de la nappe de Laval, qui comprend non seulement les micaschistes de la région de Saint-Étienne et du Pilat, mais aussi des gneiss à mica noir, des gneiss œillés et même du granite, sa structure en synclinal couché analogue au synclinal de flysch des Alpes occidentales, l'enracinement apparent de la nappe au Nord du bassin houiller sous les gneiss et granites du Lyonnais, le charriage des écailles gneissiques de Montrambert, et du granite de la Gampille, qui provient sans doute de la zone lyonnaise, sur la nappe de Laval, l'attribution au substratum du granite de Cizeron et du granite de Saint-Just, enfin l'opposition fondamentale entre la zone de plis isoclinaux et de racines du Lyonnais et la zone tangentielle des Cévennes septentrionales.

D'autre part, pour l'ensemble des « gneiss granulitiques » je considère que l'étude détaillée confirme, avec des modalités différentes, l'idée générale de charriage formulée en 1906 par Pierre Termier et M. G. Friedel et abandonné ensuite par M. G. Friedel, et *démontre de la manière la plus nette la réalité d'une structure tangentielle, c'est-à-dire la prédominance dans les*

1. Les nappes cévenoles, *Mémoires in-4° Service Carte géol.*, 1931.

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

Cévennes septentrionales, au cours de la phase hercynienne principale, de déplacements d'allure horizontale par pli couché ou glissement d'écailles. Mais, comme je l'ai indiqué dans le mémoire, l'existence dans ce complexe de faciès identiques à ceux du substratum (*op. cit.*, pp. 12, 94 et 95) et l'observation en divers points d'une liaison lithologique entre les gneiss œillés eux-mêmes et les faciès du substratum (*op. cit.*, p. 56) ne permettent pas d'admettre l'idée envisagée par Pierre Termier d'une origine vraiment étrangère et lointaine (*op. cit.*, p. 93).

A côté de ces conclusions qui me semblent bien établies, le point qui reste délicat consiste à juger la signification tectonique et le mouvement relatif des trois unités inférieures du complexe tectonique cévenol [1]. L'observation de zones mylonitiques superposées, la répétition des faciès et la répartition anormale des termes des divers degrés métamorphiques suggèrent l'existence d'un grand pli couché avec glissement d'écailles (*op. cit.*, p. 241) ou de répétitions tectoniques, qui impliqueraient pour certains éléments du complexe un charriage d'une quarantaine de kilomètres à partir de la zone apparente d'enracinement de la région de Saint-Étienne. Mais une telle conclusion comporte une part d'hypothèse et ne peut être considérée comme absolument certaine [2]. D'autre part, malgré la continuité de certaines zones d'écrasement ou de laminage, qui semblent coïncider avec des limites lithologiques, des observations nouvelles me conduisent à l'idée que les passages d'un faciès à l'autre que j'ai signalés sur quelques points (*Comptes rendus*, t. 186, 1928, p. 388, et *op. cit.*, p. 56, 74, 93, 184) ont un caractère plus général, c'est-à-dire qu'il n'existe peut-être pas de manière constante entre les unités tectoniques une limite d'ordre lithologique, ni même une limite tectonique absolument nette, soit par suite de mouvements tangentiels de style plus souple, soit par suite de glissements différentiels multiples [3]. Cette interprétation serait en somme l'abou-

1. Je leur donne le nom de nappes à cause de leur continuité en direction axiale et diamétrale et de leur allure onduleuse. Mais j'ai indiqué déjà dans le mémoire « qu'elles ne sont pas lithologiquement indépendantes » et qu'on peut les « considérer comme un système d'écailles », *op. cit.*, p. 56.

2. Pourtant elle présente le même degré de probabilité que la définition de synclinaux et d'anticlinaux dans une zone de plis aigus, d'après les mêmes faciès cristallophylliens et cristallins, la seule différence portant sur le fait que les plis sont couchés au lieu d'être à peu près verticaux.

3. Parmi les exemples comparables on pourrait alors citer dans la chaîne alpine, pour le premier cas, le contact du flysch charrié de la nappe de l'Embrunais et du flysch autochtone ; pour le second cas, les relations tectoniques des nappes pennines.

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

tissement naturel de l'idée, formulée dans le mémoire et rappelée ci-dessus, d'une liaison lithologique des éléments du complexe entre eux et avec leur substratum.

Communications écrites.

Antonin Lanquine. — *Transformation profonde de calcaires dolomitiques hettangiens, de faciès provençal, en roches cargneulisées.*

Dans d'autres publications [1] j'ai décrit l'aspect de cargneules que prenaient, en de nombreuses localités des Chaînes Provençales, certains affleurements de l'Hettangien. Je rappelle que cet étage, sous son *faciès provençal*, est formé de calcaires dolomitiques, généralement de teinte claire, blanc un peu grisâtre, blanc-jaunâtre, en bancs assez compacts entremêlés de bancs minces de même nature et de même couleur. L'ensemble, mais surtout les couches minces, montre une division en parallélipipèdes souvent caractéristique. Cette cassure spéciale met en évidence un aspect zoné de la roche, avec des filets gris clair et blancs à grain fin. Ce sont les calcaires « cendrés » des anciens auteurs. En beaucoup de points, de petits lits argileux verts s'intercalent entre les bancs calcaires.

Les phénomènes de cargneulisation de cet Hettangien que j'ai signalés ne semblaient affecter que les parties superficielles, sur des parois dénudées ou sur des surfaces très érodées. C'est le cas des affleurements que j'ai observés dans les collines de la région varoise méridionale et, avec une grande fréquence, dans celles des régions varoises septentrionale et orientale. La roche revêt alors un aspect spongiforme, avec des cavités irrégulières de dimensions et de contours et un cloisonnement désordonné sur un fond de couleur rosée et rougeâtre.

Or, l'occasion m'a été donnée récemment d'examiner des prélèvements d'Hettangien effectués sur les bords de la vallée du Caramy, au sud de Carcès (Var), entre des profondeurs de 25 à 35 m. en moyenne, à partir des rives où ce terme du Lias inférieur affleure en gros bancs compacts. Après avoir traversé ces assises non tranformées et entremêlées de veines argileuses et de

1. Antonin Lanquine. Sur quelques *Cargneules* de la Provence calcaire et des Alpes-Maritimes. *La Feuille des Natural.*, nlle série, n° 12, p. 17-19, 1925. — *Id.* Le Lias et le Jurassique inférieur des Chaînes Provençales. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXXII, n° 173, p. 66-74, 1929.

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

minces couches calcaréo-dolomitiques régulières, on a atteint en plusieurs points une roche cargneulisée de même aspect que les surfaces précédemment indiquées. Ici donc, les phénomènes d'altération ont joué en profondeur et il convient d'ajouter qu'ils sont très marqués. On est en présence, en effet, d'une cargneulisation accentuée, dans une roche veinée de calcite, à enduits rougeâtres et rosés, mais qui demeure toujours plus résistante que les vraies cargneules du Trias supérieur. Cependant, sur la roche hettangienne ainsi transformée, on observe des cloisonnements symétriques, alignés, et des produits de cristallisations secondaires, petits rhomboèdres de calcite et de dolomie, tapissent le fond de quelques cavités.

Pour expliquer cette cargneulisation en profondeur, il ne peut être question d'envisager les dissolutions partielles et les remaniements superficiels qu'on peut invoquer pour les bancs hettangiens dénudés. La transformation atteint ici des assises placées même sous des lits argileux, par conséquent à l'abri des ruissellements de surface. Il s'agit évidemment de circulations d'eaux ayant cheminé dans l'épaisseur d'une série, si l'on admet que les dissolutions aient joué un rôle important dans le processus d'élaboration de cargneules vraies ou simulées.

J'ai écrit, antérieurement, qu'on se bornait le plus souvent à constater la présence de ces cargneules dans telles formations triasiques ou éoliasiques et à essayer de les définir. Des tentatives d'explication génétique n'ont pas été faites encore qui puissent être retenues. La comparaison des diverses roches cargneulisées que j'ai remarquées me permettra sans doute de revenir sur ce problème.

E. Ramière de Fortanier. — *Les variations latérales des calcaires de la Montagne Noire.*

Les calcaires paléozoïques de la Montagne Noire présentent divers faciès, que m'a permis de noter la révision de la Feuille de Castres.

1° **Dolomitisation.** Au SW de Sorèze, la vallée de la Fendeille présente sur sa rive gauche des calcaires marmoréens (pic de Bernicaud) et sur sa rive droite des dolomies brunes, qui forment le plateau du Causse et passent, vers Causserel, à des calcaires.

2° Minéralisation. Plus au N, dans la forêt de Cayroulet, le petit niveau calcaire qui porte la ferme d'En Cans a été complètement transformé par des venues quartzeuses. La malachite et l'azurite ont proliféré au sein du calcaire qui est remplacé en

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

certains points par du minerai de cuivre. Cette mine ne figure pas sur la carte actuelle.

Quand on suit la longue bande calcaire qui passe à l'E d'Arfons, on constate au niveau du hameau des Escudiés que le calcaire a été remplacé par une roche limoniteuse. C'est peut-être le « chapeau de fer » d'un gîte de cuivre. L'absence de coupe naturelle ne m'a pas permis de vérifier cette hypothèse, mais elle paraît vraisemblable quand on considère que le gîte d'En Cans est situé au fond d'un vallon, donc plus décapé que celui des Escudiés.

3° Métamorphisme. Tous ces calcaires sont métamorphiques, mais à des degrés divers. Je signalerai deux gisements nouveaux où le métamorphisme est particulièrement développé.

A l'Est du village des Cammazes, entre le moulin de Madame et le Bourrel, existe un niveau calcaire tout imprégné de pyrite de fer. C'est probablement le même qui apparaît à 200 m. de là, au N du village, transformé en amphibolite à grenat [1].

Plus curieux est un affleurement non signalé, que j'ai suivi en août 1931 en bordure du massif d'Anglès.

A l'E de Cambounès et du Bez, les gneiss admettent un synclinal de schistes, où ce calcaire est intercalé. Près de la cote 712, où la nouvelle route du hameau de Durenque l'a mis à nu, il est constitué par des barégiennes, alternances de quartz blanc et de calcaire bleu. A 500 m. de là, il se transforme en amphibolites. A sa traversée de la Durenque (cote 643), c'est un cipolin blanc. Enfin, au SE de Cambounès, quand on le perd près de Manière, c'est un calcaire bleu à grains de pyrite.

Il est intéressant de noter dans cette coupe la position des barégiennes, en relation avec les magmas. Dans l'axe du synclinal de Boissézon, en effet, on ne trouve que des cipolins. Les barégiennes sont en bordure : voisines du gneiss, dans le niveau de la haute vallée de la Durenque; voisines du granite du Sidobre, à Brugayrons, au NW de Boissézon. Dans la Montagne Noire et les monts de Lacaune, elles occupent la même position [2].

M. G. Filipesco. — *Contribution à l'étude micrographique du Flysch des Carpathes roumaines* (*Grès de Kliwa*).

Le terme de grès de Kliwa a été introduit en 1879 dans la littérature géologique relative au Flysch carpathique par Paul et

1. *Bull. carte géol. Fr.*, t. XXXIV, n° 177, *C. R. des Collab.*, 1929, p. 121.
2. *Op. cit.*, pp. 119 et 121.

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

Tietze [1], pour un faciès particulier de l'Oligocène supérieur.

Mrazec et Teisseyre ont considéré cette formation comme d'origine éolienne, formée par des sables de dunes continentales.

Les grès de Kliwa sont des grès siliceux typiques, de couleur blanche, constitués par les éléments suivants :

Grains de quartz, qui représentent 85 % de la roche. Leur taille est sujette à une grande variation. Les grains, dont le diamètre est compris entre 0,8 mm. (diamètre maximum) et 0,2 mm., présentent un contour généralement arrondi avec des formes très variées, sphériques, ovoïdes ou lobées. Les grains plus petits, qui sont les plus nombreux, sont généralement anguleux.

Les grains de quartz sont riches en inclusions liquides avec libelle et en inclusions de rutile en baguettes, de zircon, de tourmaline, de micas, de chlorite et de pyrite.

Fragments de microquartzite ou quartzite grossier, dont les éléments présentent les mêmes caractères que les grains de quartz décrits.

Rares fragments de roches siliceuses organiques et chimiques.

Fragments de schistes phylliteux-chloriteux-quartzitiques, (schistes verts) dont l'origine est en relation avec la chaîne hercynienne qui se poursuivait de la Bohême jusqu'en Dobrogea, où ces schistes affleurent.

Grains de feldspaths potassiques et calcosodiques frais ou très peu altérés.

Rares paillettes de chlorite et de muscovite.

Fréquemment, des grains de *zircon*, *tourmaline*, *corindon*, *glaucophane* et très rarement des grains d'*apatite*.

En dehors de ces matériaux détritiques, il y a des minéraux : *glauconie*, *pyrite* et *oxydes de fer*, dont l'origine est en général épigénique. Ces minéraux se présentent en globules, en grains à structures globuleuse ou homogène ou parfois occupent des plages entières en remplaçant le ciment. On peut voir fréquemment des grains ou des plages de glauconie très riches en inclusions de pyrite ou présentant des transformations graduelles en limonite.

Les traces organiques sont rares. On trouve des spicules d'Éponges, monoaxes et globuleux, conservés en opale ou en calcédonite ; des carapaces de Diatomées circulaires (*Coscinodiscus*, *Melossira*) fossilisées en opale, très rares squelettes de Radiolaires calcifiés ou conservés en opale et calcédonite.

1. Paul et Tietze. Neue Studien inder Sandstern zone der Karpathen. *Newjer Jahrb. d. K. K. geol. Reichs*, p. 202, 1879.

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

La nature du ciment permet de distinguer, d'après la classification de M. Cayeux, diverses variétés parmi les grès de Kliwa.

a) *Grès quartzeux à ciment calcaire*, constitué par de la calcite largement cristallisée et contenant des centres de silicification par quartz secondaire.

b) *Grès siliceux à ciment d'opale indifférenciée ou globulaire.* Les globules d'opale sont quelquefois enduits d'une pellicule de glauconie. Fréquemment des plages de ciment d'opale, dont il ne reste plus que des témoins, sont remplacées par la glauconie ou par la pyrite.

c) *Grès siliceux à ciment d'opale et de calcédonite.*

d) *Grès quartzitique à ciment de calcédonite et de quartzine.* Les grains de quartz de ces variétés présentent une auréole d'accroissement secondaire; la calcédonite et la quartzine de leur ciment se disposent en bandelettes de fibres courtes parallèles qui sont normales aux surfaces des grains de quartz. Ces bandelettes délimitent des méats qui sont remplis par de la calcédonite cristallisée en longues fibres disposées en sphérolites ou en pinceaux.

Conclusions. 1. D'après les inclusions de grains de quartz, les minéraux lourds et les fragments de quartzite qui se rencontrent dans ces roches, on peut admettre que les matériaux détritiques de la formation des grès de Kliwa proviennent de roches cristallophylliennes, probablement de quartzites métamorphiques.

2. Le ciment primordial de la formation était calcaire. Ce ciment a subi un processus de silicification sous-marine, suivie d'autres phénomènes sous-marins d'épigénie qui ont amené la transformation de plages du ciment siliceux en glauconie et pyrite.

3. D'après la nature du ciment siliceux qui est constitué en général par de l'opale, plus rarement de la silice fibreuse et exceptionnellement par du quartz, on peut admettre [1] que la plus grande partie de cette silice est d'origine organique et provient des organismes siliceux dont on trouve encore des traces dans les roches.

L. Berthois et **Y. Milon**. — *Note préliminaire sur l'origine des limons quaternaires du Finistère.*

De nombreuses hypothèses ont été proposées pour expliquer la formation des limons quaternaires de Bretagne. J. Reynaud

1. L. Cayeux. Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses, p. 130 et 250, 1929.

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

qui, le premier, a signalé leur importance aux environs de Paimpol, en a fait un dépôt d'eau douce[1]. M. de Tribolet a reconnu dans les limons de Bréhat de véritables *loess* et leur attribue une origine glaciaire[2]. M. Barrois a d'abord rapporté certains lambeaux de limon jaune des environs de Vannes aux alluvions anciennes[3]; puis, sans préciser leur origine, a noté dans leur répartition aux environs de Dinan : « une relation remarquable avec le bassin hydrographique de la Manche »[4]. Cet auteur a repris et développé la même idée, dans un travail d'ensemble[5]. Suivant cette hypothèse, les limons loessiques doivent provenir, en majeure partie, de la reprise des boues et des vases calcaires que le retrait de la Manche a pu laisser à sec au moment des extensions glaciaires. MM. Dubois[6] et Baulig[7] ont adopté cette interprétation et insistent sur le fait que l'on peut expliquer ainsi : 1° la teneur en calcaire des loess, dont la constitution serait en partie indépendante de la nature du sous-sol; 2° l'épaisseur plus grande de ces dépôts le long des rivages septentrionaux de la Bretagne.

D'autres auteurs, MM. L. Collin[8] et P. Morin[9], se sont prononcés en faveur de l'origine marine des limons qui seraient l'indice d'une transgression marine récente.

L'un de nous (Y. M.) ayant, avec M. L. Dangeard, attiré l'attention, pour la première fois, sur l'importance des phénomènes de solifluxion dans les formations quaternaires bretonnes[10], nous avons été amenés à attribuer à ces phénomènes *périglaciaires* une part importante dans la formation des limons, dont l'origine, comme celle du *head* qu'ils surmontent, pouvait être surtout locale. Cette hypothèse a pu être vérifiée une première fois

1. J. Reynaud. Mémoire sur les embouchures de la rivière de Pontrieux. *CR. Ac. Sc.*, 1848, p. 218.

2. M. de Tribolet. Note sur des traces de l'époque glaciaire en Bretagne. *Ann. Soc. géol. du Nord.*

3. Ch. Barrois. Légende de la feuille de Vannes (Carte géol. au 1/80 000e), mars 1891.

4. *Id.* Légende de la feuille de Dinan, 1893.

5. *Id.* Sur l'extension du limon quaternaire en Bretagne. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXVI, p. 33, 1897.

6. G. Dubois. Les principaux types de limons en France septentrionale. *Revue Scientifique*, 11 juillet 1931, p. 7.

7. Baulig. Le littoral dalmate. *Ann. de Géographie*, 15 mai 1930 (note infrapaginale, p. 309).

8. L Collin. Évolution de la côte nord du Finistère pendant l'époque quaternaire. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France*, 3e sér., t. III, 31 mars 1913, p. 18.

9. P. Morin. Le golfe Normano-Breton. *Ann. de Géographie*, n° 223, 15 janv. 1931, p. 4.

10. Y. Milon et L. Dangeard. Sur l'importance des phénomènes de solifluxion en Bretagne pendant le Quaternaire. *CR. Ac. Sc.*, t. 187, p. 136, séance du 9 juillet 1928.

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

par l'étude des limons de la région de Brignogan [1]. Dans les limons qui recouvrent le granite de la frange littorale, nous avons signalé la présence de minéraux provenant des gneiss à Pyroxène, qui forment l'arrière-pays, vers Plouïder, au Sud de la falaise fossile limitant la pénéplaine du Léon.

La région de Saint-Jean-du-Doigt, Plougasnou, Trégastel-Primel sè prête à une deuxième vérification de l'hypothèse de l'origine locale (et ici également méridionale) des limons.

Les roches de l'arrière-pays, qui forment le socle de la pénéplaine du Trégorrois, sont des roches vertes : amphibolites et diorites. La région de Primel, plus basse, est une ancienne plateforme d'abrasion marine creusée dans le granite.

Les limons situés au-dessus des diorites sont formés de matériaux empruntés à ces roches ; on y reconnaît les minéraux suivants : Ilménite, Leucoxène, Hornblende, Zoïzite, Sphène, Zircon, Rutile, Staurotide, Andalousite, Sillimanite, Grenat, Tourmaline brune, Indicolithe. L'Ilménite et la Hornblende représentent toujours les 9/10e du résidu des minéraux lourds séparés par le bromoforme. Les limons situés plus au Nord, sur la plateforme basse à socle granitique, sont formés des mêmes minéraux, provenant de l'arrière-pays de roches vertes. Cette provenance est confirmée par trois faits :

1° La proportion des *minéraux lourds*, difficilement transportables, diminue lorsqu'on s'éloigne, vers le Nord, du massif de diorite ; 2° La proportion de « parties fines », facilement transportables, est beaucoup plus grande dans les limons sur granite qui ont subi un commencement de triage ; 3° Cette prédominance des parties fines va en s'accentuant à mesure qu'on s'éloigne de l'arrière-pays constitué par les roches vertes.

Conclusion. — Dans la région de Primel comme dans celle de Brignogan, l'étude pétrographique des limons et la répartition des *minéraux lourds* montrent que l'origine du limon est *locale*, et que la majeure partie de ses éléments viennent du Sud, des massifs plus élevés, à roches vertes, dominant l'avant-pays granitique.

Paul Jodot. — *Observations sur la « possibilité d'un raccordement d'un Éocène nivernais avec un Éocène sénonais ».*

Dans une note récente, Mlle Augusta Hure [2], s'appuyant sur la péné-

1. Y. Milon et L. Berthois. Étude préliminaire des formations quaternaires de Brignogan (Finistère). *C. R. somm. Soc. Géol. de France*, séance du 15 décembre 1930.

2. Augusta Hure. La possibilité d'un raccordement d'un Éocène nivernais avec un Éocène sénonais. *C. R. Somm. S. G. F.*, 18 janvier 1932, p. 18-19.

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

planation des hauteurs de Pougues et sur la présence dans cette région d' « argiles glaiseuses ferrugineuses et de sables fins blancs et gris », y voit des « formations sparnaciennes d'orientation nord-sud » qui « seraient un prolongement sud de mêmes formations éocènes de l'Yonne ».

Dans le Bassin de Paris où les formations sédimentaires changent constamment, il me paraît dangereux, en principe, de tenter à plus de 100 km. de distance, une identification et un raccordement stratigraphiques sans l'appuyer sur des faits tangibles, comme la découverte de fossiles, ou, à défaut, la continuité stratigraphique réelle des formations et le contrôle par le microscope des caractères des roches. En réalité, les problèmes soulevés sont complexes : j'en connais toutes les difficultés pour avoir révisé le Crétacé et le Tertiaire des feuilles géologiques comprises entre ces deux régions. Il est souvent délicat de séparer les terrains décalcifiés et résiduels du Jurassique ou du Crétacé, de les isoler des formations fluviatiles meubles et non fossilifères qui ont remanié ces mêmes sédiments à des époques différentes, de reconnaître la position que ces sédiments fluviatiles variés occupaient par rapport au lit majeur des fleuves tertiaires et quaternaires, enfin de suivre sur le terrain l'extension de ces différentes formations. Il me semble difficile d'asseoir des conclusions fermes sans s'astreindre à résoudre ces nombreux détails. Partant de mes observations : 1° je n'aborderai pas la question délicate des sables du Mont-Givre ; 2° comment admettre l' « extension nord-sud sparnacienne », alors que les cotes altimétriques décroissent du Nivernais vers l'Yonne, et que les terrains fluviatiles sparnaciens suivent cette pente sud-nord ; 3° à propos des chailles roulées qui « participent au gravier alluvial sparnacien », j'ai séparé du Sparnacien, dès 1913, les « cailloutis à chailles roulées », qui recouvrent stratigraphiquement les calcaires lacustres de Briare (Ludien inférieur), et que je classe actuellement dans le Ludien moyen ou supérieur. Je ne connais pas un seul exemple de galets de chailles dans le Sparnacien des feuilles : Clamecy et Auxerre ; j'ai acquis l'impression, au cours d'une tournée de revision pour le Service de la Carte géologique, qu'il doit en être de même dans le SW de la feuille de Sens. Quant à l'identification de ces roches, il importe d'attirer l'attention sur la difficulté qu'on éprouve pour différencier les chailles des niveaux jurassiques autres que le Callovien, de certains silex sénoniens ; l'examen au microscope est indispensable.

La prochaine séance de la Société aura lieu le **lundi 7 mars 1932**, à **17 heures**.

M. **J. de Lapparent**, Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg, fera, à cette séance, une conférence sur : *Un voyage géologique en Finlande, de Helsingfors à Vaitolahti.*

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géolog :* Mme L. MÉMIN.

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° 5-6. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 30 FR. ; PRIX DE CE NUMÉRO : 3 Fr.

N° 5 Séance du 7 mars 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Pierre Michel**, licencié ès Sciences, 29, rue des Jardiniers à Nancy (M.-et-M.), présenté par MM. P. Fallot et G. Corroy.

Pierre A. Gillard, licencié ès Sciences, Maître d'Internat au Lycée de Poitiers, présenté par MM. Ch. Jacob et É. Patte.

Raymond Maillet, Ingénieur au Corps des Mines, Directeur de la Société Géophysique de Recherches minières, 60, rue de la Victoire, Paris, IX^{e}, présenté par MM. A. Lacroix et F. Blondel.

4 nouvelles présentations sont annoncées.

M. **Étienne Patte** présente à la Société une note intitulée : *Pithecanthropus*, *Sinanthropus* et Homme de Néanderthal [Extrait de la *Grand'Goule*, décembre 1931].

Les caractères du Pithécanthrope, en particulier la complication des circonvolutions cérébrales, peuvent s'interpréter comme corrélatifs de l'accroissement de taille. Mais l'attribution de ce Primate au genre Gibbon est remise en question par la découverte du Sinanthrope. Chez celui-ci, l'état relativement avancé de l'évolution dentaire est à souligner et à comparer, d'ailleurs, à l'exemple fourni par l'Homme de Mauer.

M. **Paul Jodot** offre à la Société les brochures suivantes :

1° Résultats généraux d'une étude micrographique sur les revêtements des chaussées silicatées (*Ann. des Ponts et Chaussées*, III, 1929, p. 242-258).

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

La partie de ces recherches relatives à la silice peut intéresser quelques-uns de nos confrères : pendant la cristallisation d'une solution de silicate de soude, d'une part, la soude sous l'influence de CO^2 atmosphérique donne un carbonate de soude hydraté, d'autre part, la silice s'isole sous 2 formes différentes : calcédonite α instable et silice isotrope ; dans la suite, tous ces corps se combinent à nouveau pour former des cristaux de rapport $SiO^2 : Na^2O$. Or, cette cristallisation se trouve influencée directement et parfois pendant assez longtemps par la présence d'impuretés (matières argileuses, débris organiques).

2° Sur la diffusion de la silice pendant la formation des jaspes de Corse (*CR. Ac. Sc.*, t. 192, 1931, p. 1740).

Comme dans les observations précédentes relatives au silicate de soude, la présence de matières argileuses arrête la diffusion de la silice dans les jaspes de Corse. Les mêmes phénomènes se manifestant dans 2 cristallisations aussi différentes, on est amené à penser que la silice dans les jaspes et dans le silicate de soude possède les mêmes propriétés et, par suite, qu'elle a pu suivre une évolution cristalline analogue. Pendant l'épigénie d'un calcaire en jaspe, la silice commence par prendre possession de la calcite la plus pure ; le calcaire est épigénisé progressivement, mais sitôt que les impuretés apparaissent et se multiplient, on constate des retards de plus en plus grands dans la cristallisation. Au contact de la matière argilo-phylliteuse, la silice marque un temps d'arrêt ; si l'afflux de silice est suffisamment important pour surmonter cet obstacle, la progression continue, sinon la cristallisation se trouve définitivement arrêtée.

M. Emm. de Margerie présente le n° 1 des *Mémoires du Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine*, intitulé : La Géologie des Puits des Mines de Potasse de la Haute-Alsace, et dont l'auteur est M. **W. Wagner** (gr. in-8° de 447 p., avec Atlas cartonné, de même format, contenant 42 pl.).

Les observations sur le terrain dont il est fait état dans cette monographie, commencées en 1911, puis interrompues en 1914, ont été reprises après la Guerre et arrêtées en mars 1922 ; le Mémoire, rédigé en allemand par l'auteur, a été traduit en français par M. J. Steib. Quoique portant le millésime 1929 — date de l'impression du texte — les deux volumes n'ont paru, en réalité, qu'en décembre 1931, par suite des difficultés du tirage des planches en couleurs.

Ils renferment une description minutieuse de toutes les couches rencontrées au cours du fonçage des puits dans chacune des concessions des environs de Mulhouse. Sans chercher à formuler des vues nouvelles sur la stratigraphie de l'Oligocène d'Alsace ou sur l'origine des gisements de Potasse, M. Wagner s'est donné pour tâche de réunir tous les faits que les travaux souterrains entrepris dans ce bassin ont mis en évidence ; il a constitué ainsi de véritables Archives, dont l'intérêt est incontestable et qui seront sans doute aussi appréciées des géologues que des exploitants.

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

M. KOUTEK présente de la part de MM. **Matèjka** et **Andrusov** le « Guide des excursions dans les Carpathes occidentales organisées en 1931 à l'occasion de la Troisième réunion pour l'avancement de la géologie des Carpathes », ouvrage publié par le Service géologique de la République tchécoslovaque (1 vol., 400 p., 22 pl., 1 atlas, 13 cartes et planches de coupes).

L'ouvrage est une mise au point très documentée et enrichie de plusieurs notes originales sur la partie centrale des Carpathes occidentales, région très compliquée au point de vue tectonique. On y trouve la description des trois nappes subtatriques et des massifs cristallins qui, avec leur carapace sédimentaire propre, apparaissent en fenêtre sous ces nappes. La Zone dite « des Klippes » y est l'objet d'une nouvelle interprétation tectonique. Enfin la succession des nombreuses phases orogéniques qui ont contribué à l'acquisition de la structure définitive de la région est analysée en détail.

M. Filipesco présente une note intitulée : Sur les accidents siliceux des couches de Tisaru (Flysch des Carpathes roumaines) (*CR. Acad. Sc.*, t. 194, n° 7, 15 février 1932, p. 624-626).

Le Colonel **Ch. Gérard** fait hommage à la Société des trois notes suivantes :

1° et 2° Les fossiles aveyronnais de l'Institut de Géologie de Nancy (1re et 2e parties) (*Mém. de la Soc. des Sc. de Nancy*, 1929 et 1931).

Ces fossiles, que j'ai déterminés, existent en nombre considérable à l'Institut de géologie de Nancy. Ils y ont été rapportés de l'Aveyron par feus Nicklès et Authelin et par M. Joly, lors des explorations faites par ces géologues de 1894 à 1904, pour l'établissement de la Feuille de Saint-Affrique au 1/80.000e.

3° Note sur une faune liasique de la Sierra Sagra dans la zone subbétique (Espagne Méridionale) (*CR. Acad. Sc.*, t. 194, 15 févr. 1932, p. 631-632).

Les fossiles de cette faune, que j'ai déterminés, ont été rapportés autrefois par R. Nicklès et déposés à l'Institut de géologie de Nancy.

M. **J. van Baren** offre à la Société géologique de France un travail intitulé : « Properties and constitution of a volcanic soil, built in 50 years in the East-Indian Archipelago » avec un résumé français (29 p., 6 pl.).

La formation d'une terre arable d'origine volcanique pendant 50 années. Dans le détroit de Soenda ou de la Sonde (entre Java et Sumatra) se trouve un groupe d'îles volcaniques nommées : Krakatau, Verlaten Eiland (île abandonnée) et Lang-Eiland (île longue).

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

Lang-Eiland se compose à la surface de pierres ponces dont l'auteur a étudié un profil vertical :

1° la terre végétale, puissance 30 centimètres ;

2° la couche au-dessous : ponce pulvérulente ;

3° la roche-mère (pierres ponceuses dures). La présence des pierres ponces est due à l'éruption d'août 1883. L'auteur décrit le climat, la composition chimique de la pluie, la végétation et étudie le profil total avec des méthodes modernes : les propriétés physiques, chimiques, minéralogiques et microbiologiques.

M. Roubault présente de la part de M. **P. Deleau** une note intitulée : « Étude morphologique de sables du Crétacé inférieur et moyen ». (*Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LV, p. 189.)

Dans cette note l'auteur présente un essai de détermination de sables marins, éoliens, fluviatiles. A l'aide de cette méthode, il examine des sables du Wealdien, du Gault, du Cénomanien du Perche. Pour ces derniers, il montre que ces sables marins ont une origine fluviatile.

Communications orales.

M. **J. de Lapparent** fait une conférence avec projections sur : *Un voyage géologique en Finlande, de Helsingfors à Vaitolahti* [1].

B. Choubert. — *Découverte d'algues dévoniennes dans le Koundeloungou supérieur du Katanga* [2].

Grâce à l'amabilité de M. M. Robert, Directeur au Comité Spécial du Katanga, j'ai pu étudier toute une série d'échantillons de calcaires appartenant au niveau « Calcaire rose oolithique » du Koundeloungou supérieur.

Ces échantillons ont été recueillis par M. Gust. Dubois dans la région de la Lufira, près des sources de Lulenda.

Ces calcaires sont pétris d'algues siphonées bien conservées, parmi lesquelles j'ai pu distinguer quatre espèces : *Deux d'entre elles sont déjà connues dans le Dévonien d'Europe et indiquent que le Koundeloungou supérieur du Katanga appartient au moins en partie à ce système* :

1. Une note détaillée paraîtra au *Bulletin*.

2. Cette note et les observations qui la suivent ont été présentées à la séance du 21 décembre 1931. L'impression en ayant été différée, parut entre temps, dans le *C.R. Somm.* de la séance du 1er février 1932, une note de M. Cayeux « Observation sur la découverte récente d'Algues du groupe des *Sycidium* dans le système schisto-calcaire du Congo belge. »

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

1) *Sycidium Panderi* Karpinsky (*Miliola Panderi* Ehrenberg).
2) *Sycidium Panderi* f. *minor* Karpinsky.
3) *Sycidium Duboisi* B. Choubert [1].
4) *Robertia Katangae* B. Choubert [1].

M. A. Karpinsky [2] insiste sur le fait que tous les représentants du genre *Sycidium* ont été trouvés dans des sédiments dévoniens :

S. Panderi, dans le Dévonien de la rivière Syass (Russie) et dans les environs de Dorpat (Esthonie) ;

S. melo, dans les couches à *Holoptichius nobilissimus* du Gouvernement de Nowgorod et dans les couches à *Atrypa reticularis*, *Spirifer Archiaci*, *Cyathophyllum hexagonum*, *Favosites cervicornis*, etc..., de l'Oural ;

S. reticulatum, dans les calcaires à Stringocéphales de l'Eifel.

Ces considérations me permettent de rapporter l'horizon du « calcaire rose oolithique » au Dévonien et de le considérer même comme étant probablement localisé à la limite du Dévonien moyen et supérieur.

A la suite de ce qui vient d'être dit, je crois intéressant de mettre sous les yeux des membres de la Société un essai de synchronisation des formations sédimentaires antépermiennes du Katanga, du Bas Congo et du Sahara central, ceci basé sur ma découverte et sur les échelles stratigraphiques de MM. V. Babet (Bas Congo), M. Robert (Katanga) et C. Kilian (Sahara central).

Je ne présente cet essai que comme une simple hypothèse de travail.

Les divisions principales de ce tableau de synchronisation sont les suivantes, de bas en haut :

1° Le conglomérat de base du système de Koundeloungou commun pour le Bas Congo et le Katanga. Au Sahara central ces conglomérats correspondraient à ceux du Coblentzien supérieur.

2° Le calcaire compact avec l'horizon des calcaires oolithiques de la série schisto-calcaire du Bas Congo et le calcaire rose oolithique du Koundeloungou supérieur du Katanga. Cet horizon se placerait à la limite entre le Dévonien moyen et le Dévonien supérieur de la série post-tassilienne.

1. Boris Choubert. Sur l'existence d'algues dévoniennes dans le niveau du « calcaire rose » du Kundelungu du Katanga. *Bull. Ac. royale de Belgique*, classe des Sciences, séance du 5 décembre 1931, t. XVII, 5e série, pp. 1421-1431, Bruxelles, 1932.

2. A. Karpinsky. Die Trochilisken. *Mém. du Comité Géologique de Russie*, Nouv. série, Livraison 27, Saint-Pétersbourg, 1906.

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

3° Les schistes et grès feldspathiques du système schisto-gréseux du Bas Congo et du sommet du Koundeloungou supérieur du Katanga. Cet ensemble correspondrait aux faciès littoraux de la série post-tassilienne rapportés au Dinantien et à la base du Westphalien.

Pour les séries antérieures aux conglomérats de base, les raccords sont moins nets et moins aisés à faire ; toutefois l'horizon des schistes noirs, très constant dans le Katanga, pourrait être rapproché des argiles noires à graptolites gothlandiens de la série tassilienne et des schistes noirs de la région de Franceville.

Enfin la grande discordance qui sépare les séries sédimentaires du socle cristallin paraît être générale pour tout le continent.

M. Cayeux, fait de sérieuses réserves quant à l'attribution aux *Sycidium* de Karpinsky des formes découvertes par M. Choubert dans les terrains anciens du Congo belge et quant aux conclusions que l'auteur en tire sur le synchronisme de formations situées à d'énormes distances les unes des autres reposant sur l'existence d'un seul type d'algue.

M. Babet fait remarquer qu'à la suite de la découverte par M. Cayeux d'algues fossiles dans des calcaires provenant de sa première mission en A. E. F., il a rapporté, de son deuxième séjour dans cette colonie, de nombreux échantillons principalement de calcaires oolithiques de divers niveaux de la série schisto-calcaire du Niari, de la Nyanga et du Bas-Congo belge (environs de Kisantu), qui recelaient des restes d'organismes. Ces échantillons sont actuellement à l'étude. Il rappelle que dans une récente note à l'Académie des Sciences, il a indiqué qu'un premier examen a permis d'y distinguer, à côté d'oolithes typiques et de fausses oolithes, des restes incontestables d'algues, notamment des *Siphonées* d'un type nouveau. Il ajoute qu'au cours d'une récente visite de collections du Katanga à Bruxelles, il a constaté l'analogie du faciès du *calcaire rose* oolithique du Koundeloungou supérieur du Katanga avec celui du calcaire du niveau supérieur de la zone inférieure (niveau de Luanza) du Congo occidental également oolithique. L'étude microscopique permettra peut-être le raccordement.

Communications écrites.

F. Mouta. — *Sur les formations continentales du Bassin du Congo.*

Au cours de mes récents travaux géologiques dans la « Brigada de Estudos de Caminho de Ferro de Luanda Àlem

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

Malange », je viens de faire de très importantes découvertes pour la connaissance de l'âge des formations sédimentaires de la grande cuvette congolaise.

En attendant la fin des travaux sur place et dans le laboratoire pour apporter à la connaissance du public les données géologiques de ces régions, il me semble utile de vous donner déjà un petit résumé des principaux faits observés.

D'après les premières reconnaissances effectuées dans la région par l'ingénieur Borges, au « Serviço da Carta Geologica de Angola », les formations sédimentaires de la falaise du Quélla et de la plaine de Cassanje[1] ont été attribuées aux *couches de Lui* (horizon IV du Kundelungu) et reconnues sur une hauteur de plus de 400 mètres,

Les premiers gisements fossilifères que j'ai trouvés où les espèces semblent être les mêmes (des petits bivalves de 4 à 5 mm. de longueur), se placent justement soit dans la partie supérieure de la falaise, à des altitudes variables de 1.120 m. (Quibo) à 1.200 m. (Cabatuquila, au Sud), soit au milieu de la plaine, avant d'arriver à la Mission Catholique des « Bangalas », à une altitude bien inférieure, 730 mètres.

D'autre part, plus au Sud et encore dans la plaine, j'ai pu trouver dans la vallée de la Lutôe, affluent du Lui, que les couches plus ou moins horizontales, équivalentes des couches fossilifères antérieures, mais ici stériles, ont été redressées par un pli-faille orienté E-W, et laissent voir une série de couches inférieures, inconnues jusqu'ici.

L'ensemble doit constituer un système sédimentaire dont voici la composition :

1° *Conglomérat :* puissance jusqu'à 30 m. Origine probablement glaciaire : cailloux et blocs parfois très volumineux de roches très variables, éruptives (les affleurements les plus proches sont dans la vallée du Cuango) et sédimentaires. Des stries nettes sur quelques cailloux. Ciment argileux, schistoïde, rouge.

2° *Grès :* faisant la transition jusqu'à 13 m. de puissance.

3° *Schistes fossilifères :* 10 à 12 m. seulement ; compacts, rubannés, gris, verdâtres, violacés. Une riche faune de Poissons, de très beaux exemplaires atteignant quelquefois 20 cm. de longueur.

Nous attendons l'autorisation d'envoyer les échantillons à M. le Prof. Maurice Leriche qui a bien voulu se charger de leur détermination.

4° *Grès :* 30 m., la limite supérieure étant mal définie. Argileux, plus ou moins verdâtres, la roche formant des concrétions.

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

Dans des lits plus argileux, j'ai trouvé des vestiges de végétaux, en trop mauvais état pour être déterminés.

5° *Grès et schistes gréseux :* il semble que, sans discordance, les couches antérieures sont surmontées graduellement par une importante série ayant cette constitution.

Ces couches, fossilifères plus au Nord (route Quélla-Mission), n'ont rien montré dans la vallée de la Lutôe et présentent une analogie frappante avec celles qui, plus au Sud et sur la route Malange-Saurimo, se trouvent dans les vallées de la Lui, Cuango, Cucumbi, etc. (*nos Couches de Lui*).

Seule la marche des travaux sur place pourra confirmer ou non l'identité, comme nous le croyons.

6° *Une série plutôt gréseuse* surmonte sans discordance en général les couches 5, atteignant une puissance considérable dans les témoins isolés de la plaine, tels que le Bango (1.190 m. d'altitude), Cassala, etc.

Elle doit former la partie supérieure de presque toute la grande falaise Est et, sur la route Quéla-Cuango à l'altitude 880 m., repose en discordance bien visible sur la partie inférieure. Elle nous a donné à l'altitude de 1.120 m. le premier gisement dont nous avons déjà parlé.

Une silicification secondaire intense est visible dans ces grès et dans les dépôts postérieurs (*grès polymorphes fossilifères* [1].

Il est bien possible que les *grès tendres* [1] ne soient que la partie tout à fait supérieure de cette série.

Il faut attendre la classification des fossiles des deux niveaux indiqués, pour voir avec quel système on doit synchroniser ces formations ; il nous semble pourtant qu'on ne doit pas les assimiler au Kundelungu supérieur.

Jean Lacoste. — *Sur quelques cas de plissements dysharmoniques dans les synclinaux du Rif Méridional.*

Il existe dans le Rif méridional quatre grands synclinaux miocènes de direction générale ouest-est, incurvée vers le Sud, selon l'allure même des plis rifains. Ce sont, d'après les noms des cours d'eau qui les ont, en partie, respectivement utilisés, les synclinaux du Haut-Aoulaï, du Haut-Ouergha, du Teheris, du Moyen-Ouergha. Leur largeur varie de 2 km., à l'Ouest, où ils s'évasent, à 200 ou 300 m., à l'Est, où ils se pincent. Le

1. A. Borges et F. Mouta. Sur l'existence et la distribution du Karoo dans l'Angola. *Compte Rendu XV^e^ International Geological Congress, South Africa*, vol. II, 1929, p. 186-209. Com. n. 23.

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

plus étendu (Haut-Ouergha) a une cinquantaine de km. de long, le plus réduit (Haut-Aoulaï) en a vingt-cinq.

Ces vastes synclinaux miocènes sont compris entre des massifs anticlinaux jurassiques et crétacés qui les ont fortement serrés, et par endroits, nettement chevauchés, lors des mouvements postsahéliens. Ces actions de serrage exercées par des massifs le plus souvent calcaires sur des ensembles lithologiques de résistance faible : dépôts meubles de marnes, marnes sableuses et grès tendres, ont provoqué dans les synclinaux de curieux cas de dysharmonie de plissements.

En premier lieu, des coupes normales à l'axe de ces synclinaux montrent que même s'ils paraissent assez réguliers et plats en surface, leurs couches profondes sont certainement très pincées.

Ils présentent en outre deux types fréquents d'anomalies qui sont : les laminages locaux des couches de base du synclinal, et les percements anticlinaux à travers l'épaisseur des couches du synclinal.

1° *Les laminages.* — Les pressions tangentielles qui ont comprimé les synclinaux ont déterminé des étirements, surtout dans leurs couches de base gréseuses et conglomératiques. Celles-ci sont souvent complètement laminées et le contact des couches synclinales avec leur substratum est absolument mylonitique. Ceci est fort net, en particulier, pour les couches inférieures du Miocène du Beni-Ider (Haut-Alouaï). Le serrage qui a réduit la largeur du synclinal, surtout dans ses parties profondes, a plus ou moins décollé ses flancs de leur substratum, les a fait, en quelque sorte, glisser sur celui-ci.

Ces zones mylonitiques pourraient faire croire à des recouvrements anormaux. Toutefois, si l'on se déplace des bords vers la partie axiale du synclinal on retrouve par endroits, à la faveur de bonnes coupes, les niveaux transgressifs bien conservés. Un bon exemple en est donné par les coupes des rives de l'Ouergha près de Fez el Bali (100 km. Nord de Fès).

2° *Les percements.* — Des rides longitudinales apparaissent fréquemment dans ces synclinaux. Dans les zones où ceux-ci sont fortement comprimés, ces rides secondaires deviennent plus nettes et n'affectent pas seulement les couches de surface, mais des plis aigus, de véritables écailles où le substratum est intéressé surgissent à travers les sédiments épais du synclinal miocène.

Le type de ces accidents peut être observé près de Médiouna, dans le large synclinal du Teheris compris entre les massifs jurassico-crétacés des Senhadjas et des Sofs. Un petit affluent du Teheris donne une coupe parfaite de cet accident de perce-

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

ment, de forme elliptique, long de 2 km., large de 600 m. environ. On y voit les marnes miocènes du synclinal brusquement *relevées* par un bombement formé de calcaires et marnes schisteuses d'âge secondaire et nummulitique. Ces couches, très redressées, ont pour noyau anticlinal des bancs absolument verticaux d'ophite, de dolomies noires et de gypse, d'âge triasique. Il y a, en outre, une source très salée avec dégagements de gaz. Il s'agit là d'un percement indubitable[1].

J'ai observé plusieurs cas semblables, quoique de coupes moins nettes, dans les synclinaux du Teheris et du Moyen-Ouergha : Mezraoua, Ouled Ali, Redjel, Tchiar, et près de Tamdert dans un des petits synclinaux miocènes pincés, du pays Tsoul. Dans chaque cas, les pendages, la nature des couches précisent que ces accidents sont bien de profondeur.

Je crois ce type tectonique très fréquent dans les régions rifaines méridionales où le serrage intense a créé de curieuses dysharmonies de plissements. Au delà vers le sud, dans le Prérif, il me semblerait possible de proposer cette interprétation pour des accidents en zones synclinales qui ont pu apparaître comme des lambeaux de recouvrement.

Il est en effet surprenant de voir combien ces accidents dysharmoniques des synclinaux, décollements et percements, simulent des anomalies que l'on croirait dues à de grands déplacements tangentiels : laminages et superpositions anormales.

P. Russo. — *Observations sur le Crétacé des Doukkala et des Abda (Maroc occidental)*[2].

A. L. Brichant. — *Observations sur les terrains paléozoïques du Maroc oriental.*

La question de l'âge des terrains paléozoïques du Maroc oriental a donné lieu à des divergences de vues depuis les études de Louis Gentil. Un grand nombre de notes a paru à ce sujet[3]. A la suite de ses travaux le Dr Russo a rangé dans le Silurien les roches de la région sud d'Oudjda. En 1928, notre découverte du bassin houiller de Djérada[4] a été le prétexte pour la publica-

1. J. Lacoste. Sur quelques situations tectoniques du Trias dans le Rif méridional, *C.R. Somm. S.G.F.*, 4 mai 1931, p. 113-115.

2. Cette note avec figures est destinée au *Bulletin*.

3. Pour les détails bibl., voir E. Roch. Études géologiques dans la région mérid. du Maroc occ., *Mém. du Serv. des Mines*, 1930.

4. J. Harroy et A. Brichant. Sur la découverte d'un bassin houiller au Maroc oriental. *CR. Ac. Sc.*, t. 187, 1928. Séance du 8 octobre. — *Id.* Note préliminaire sur la découverte d'un bassin houiller au Maroc oriental. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. 52, 1928, pp. 23-24.

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

tion d'une série de notes rendant hommage aux enseignements de L. Gentil. Enfin, en 1930, en même temps que la magistrale thèse du Dr E. Roch, parut une esquisse géologique de la région d'Oudjda par J. Savornin [1]. La lecture de ce dernier mémoire m'incite à présenter quelques observations personnelles faites dans la région de 1928 à 1930.

Le Paléozoïque du Maroc peut être subdivisé en trois séries. La série supérieure est la mieux datée : elle débute par des sédiments schisto-calcaires à faune viséenne découverte par Gentil, et se termine par le niveau le plus élevé connu de l'étage houiller dont la position stratigraphique exacte ne peut encore être précisée, mais qui doit nécessairement appartenir soit au Viséen supérieur, soit au Moscovo-Westphalien. Cette série est une succession de sédiments schisto-gréseux avec couches calcaires et conglomératiques, dont l'évolution est nettement supérieure à celle du carbonifèrien des bassins franco-belges. Je ne puis donc partager les vues de M. Savornin qui parle de « sédiments carbonifères à peine transformés ».

La série moyenne succède à cette dernière vers le bas en concordance parfaite : on le voit très bien dans la région du Glib en Nâm. Elle forme un ensemble puissant de roches arénacées avec bancs de grès tufacés, de lydiennes, de grès à végétaux allochtones et même quelques bancs calcareux à faune marine analogue à celle reconnue plus haut. Cette série dont on ne connaît pas encore de limite inférieure est traversée par des venues éruptives diverses depuis les roches d'origine profonde, telles que les granites amphiboliques de Aïn Genfouda, les syénites et diorites de Naïma, les granites à deux micas de la région nord de Mestigmeur, jusqu'aux roches vertes d'épanchement jalonnant les deux bords du bassin de Djérada. Elle peut être suivie depuis le Narguechoum jusqu'en Algérie, au Nord du Ghar Rouban où l'on peut observer des grès à végétaux avec tout le cortège de roches décrites.

Vient enfin la série inférieure que l'on peut voir dans la région du dj. Mekam et de Debdou. Cette série a subi une évolution importante qui a transformé les grès quartzites et les schistes argileux en schistes lustrés et en phyllades. Le phénomène ne peut être attribué au métamorphisme de contact par le fait de l'éloignement de ces massifs de batholites granitiques et aussi de leur extension importante ; il faut y voir le résultat d'un

1. J. Savornin. La région d'Oudjda. Esquisse géologique. *Mém. du Serv. des Mines et de la carte géol.*, 1930.

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

métamorphisme régional avec en plus quelques transformations par contact dans la région de Debdou.

Le contact de cette série inférieure avec le Culm est masqué par les sédiments secondaires du synclinal de l'oued Za, mais il semble que vers le Sud il soit susceptible d'être repéré. M. Clariond, ingénieur du Bureau de recherches et de participations minières, a bien voulu me signaler la découverte de fossiles dinantiens au Sud de la piste de Berguent à Debdou, ce qui indiquerait la présence du Culm sur le bord sud de la zone anticlinale de Mekam, où le socle hercynien affleure largement.

Jusqu'à preuve du contraire, je considère donc cette série inférieure comme représentant le Silurien, mais celui-ci serait strictement limité aux massifs du Dj. Mekam et de Debdou.

Déjà en 1928, lorsque j'ai eu la bonne fortune de passer quelques jours sur le terrain avec le regretté Pierre Termier, le Maître me suggérait l'idée que tout le Paléozoïque du Maroc oriental avec ses roches éruptives serait d'âge dinantien. Il semble bien qu'il en soit ainsi, à l'exclusion du massif précité qu'un métamorphisme particulier et une structure extrêmement plissée ne m'autorisent pas de faire rentrer dans une même série concordante. La question restera donc ouverte jusqu'à la découverte de données péremptoires sur les relations réciproques de ces deux séries.

Les observations qui précèdent portent uniquement sur la partie nord du Maroc oriental.

Y. Milon. — *Étude préliminaire de la Microfaune des Calcaires frasniens de Cop-Choux (Loire-Inférieure).*

Les calcaires dévoniens du Massif Armoricain présentent, en général, au microscope, l'aspect d'une mosaïque à larges éléments de calcite. Les débris organiques, souvent très nombreux, appartiennent surtout : aux Crinoïdes, aux Bryozoaires et aux Brachiopodes. Le ciment largement cristallisé qui enrobe ces fragments ne renferme, en règle générale, aucune microfaune spéciale. Les formations zoogènes de ce type dominent dans le Coblencien de : Bois-Roux (Ille-et-Vilaine), des environs d'Angers, d'Erbray (Loire-Inférieure), de Loué et de Joué, dans la Sarthe.

Poursuivant l'inventaire des calcaires dévoniens du Massif Armoricain, en vue de leur comparaison avec les calcaires carbonifères ; je n'ai rencontré jusqu'alors de calcaires à microfaunes

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

particulières que dans le Frasnien de la Villedé d'Ardin [1] (Deux-Sèvres), et récemment dans les calcaires frasniens à *Hypothyridina* (*Rhynchonella*) *cuboïdes* (Sow.) de Cop-Choux (Loire-Inférieure, commune de Mouzeil au NW d'Ancenis).

Dans le calcaire de Cop-Choux, les micro-organismes se détachent sur un fond grisâtre de calcite finement grenue entremêlée de très nombreux fragments indéterminables. J'ai reconnu la présence de *Calcisphères*, au test plus ou moins épais, parfois fibreux, et souvent de forme régulièrement sphérique. Elles ont un diamètre moyen de 100 à 120 μ, et ressemblent à certaines formes des calcaires carbonifères.

Les Foraminifères sont rares (au maximum deux ou trois formes nettes par préparation). Une forme enroulée, à cloisons convexes vers l'ouverture, paraît se rapprocher du genre *Rotalia*. Une autre forme, à test épais et fibreux, peut se comparer facilement aux *Lingulina Szechenyii* et *Lingulina Nankingensis* décrites par Lörenthey [2] dans le permo-carbonifère à Fusulines de la Chine. Ces *Lingulina* sont voisines, mais différentes, des *Nodosaria* déjà signalées dans le Carbonifère de l'Ouest de l'Europe.

Les Algues (Schizophycées) sont représentées par des amas en échevaux de *Girvanella* Nich. et Eth. dont les tubes simples et flexueux, rarement dichotomes, ont un diamètre de 15 μ. Ces tubes, à section circulaire, sont parfois isolés au milieu du ciment. Ces algues apparaissent dans le Cambrien. Elles n'avaient pas encore été signalées dans le Dévonien de l'Ouest de la France.

Je n'ai pas retrouvé dans les calcaires de Cop-Choux la microfaune à *Endothyra*, *Archœdiscus*, *Valvulina* si abondante dans les calcaires carbonifères, et qui paraît *localement* ne débuter qu'à ce niveau.

A. Panthier. — *A propos des terrains superficiels du Nivernais*.

Dans une récente communication, Mlle Augusta Hure a cru pouvoir étendre au Nivernais les conclusions des études publiées par elle sur le Sénonais, en faisant état des observations qu'elle a pu faire aux environs de Pougues d'après les directives de M. l'abbé Dasse, curé de Pougues. Travaillant sur la Feuille de

1. Y. Milon. Sur la présence de Calcisphères dans le calcaire frasnien de la Villedé d'Ardin (Deux-Sèvres). *C. R. Somm. Soc. Géol. de France*, n° 15, pp. 178-179, Séance du 5 novembre 1923 et Recherches sur les calcaires paléozoïques et le Briovérien de Bretagne (Thèse). Rennes, 1928, pp. 66-67.

2. Lörenthey (Dr Emerich). Mikroskopische Untersuchungen der Palaeozoïschen gesteine. *Separatabdruck aus dem Werke : Wissensch. Ergeb. d. Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien III Band., IV. Abt.*, pp. 281-283, fig. 33-35.

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

Nevers depuis vingt-quatre ans, je suis bien forcé de déclarer que mes observations et mes conclusions ne concordent généralement pas avec les siennes.

Sur un point nous sommes d'accord : c'est pour ne pas attribuer à une terrasse de la Loire les célèbres sables du Mont Givre, qui ont déjà exercé la sagacité de MM. de Grossouvre, de Lamothe et Dollfus (cote 278). La Loire, arrivant du Massif Central après les plissements NS qui ont formé le relief définitif de toute la région (probablement à l'Oligocène et au Miocène) est tombée d'abord dans un bassin qui n'était pas beaucoup au-dessus de l'altitude de 230. En effet, un peu avant d'arriver à la Feuille de Nevers, à la cote 230 de Villecourt, sur sa rive gauche, elle a déposé des sables assez grossiers sur les terrains lacustres éocènes, les derniers terrains sédimentaires du Nivernais. Il ne pouvait pas y avoir là un terrain supérieur à ces terrains éocènes ni une altitude supérieure à la cote 230. Les sables des Montapins et ceux de la côte de Marzy s'étalent ensuite vers la même altitude, un peu au-dessous de deux cotes 240.

Mais d'autre part je n'ai pas vu aux environs de Pougues, les marques d'une parfaite *pénéplanation.*

Il suffit de regarder la carte d'état-major pour constater qu'aujourd'hui du moins l'érosion ne procède pas par aplanissement général et qu'elle a au contraire découpé le pays en bandes brusques et minces, dirigées du N au S. Si on étudie la géologie longuement, on constate encore que, depuis le Miocène et les mouvement NS, les eaux ont travaillé de même par creusement de sillons étroits et profonds. Elles ont éventré profondément les anticlinaux pour former les vallées de Fourchambault et de Pougues. Elles ont mis en relief les synclinaux pour former le Mont Givre et la côte de Germigny. Elles ont fini par inverser le relief tectonique, mais ne l'ont pas aplati.

Reste à savoir quelle était la surface au début du Tertiaire : personnellement je l'estime mal conservée. Pourtant je sais que cette surface n'était pas plane, car elle était creusée de longs sillons orientés du NW au SE et datant du Bajocien inférieur. La cote 278 du Mont Givre était précisément au fond d'un de ces sillons, le plus important peut-être, que les faciès des terrains jurassiques dénoncent constamment entre Tronsanges, Nevers et Imphy. Ce sillon devait même être assez profond, au moins à la fin de l'Éocène, puisque les dépôts lacustres d'alors allaient y atteindre 50 m. Je sais encore que la surface présente du Mont Givre ne peut avoir aucun rapport avec la surface sparnacienne. En effet, elle repose aujourd'hui sur le Callovien 2 à *St. corona-*

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

tum. Or, dans le même sillon, à Tronsanges comme à Nevers, il y avait au-dessus le Callovien 3 à *Pelt. athleta*, l'Oxfordien à *Card. cordatum*, l'Argovien à *Per. variocostatus*, l'Argovien à spongiaires, et enfin le Rauracien 1 (faciès lithographique). C'est par dessus ce Rauracien 1, à la fin de l'Éocène, que s'est déposé le Tertiaire lacustre, comme l'ont montré les tranchées faites à Nevers pour descendre les eaux du bassin de Montapins.

Je n'ai pas vu non plus de dépôts sédimentaires sparnaciens. On veut y mettre d'abord des argiles ferrugineuses et des sables quartzeux très fins, puis des chailles et des gros sables granitiques imparfaitement roulés. Je n'ai pas pu trouver trace de ces dépôts sous les terrains lacustres du lac de Nevers, où ils devraient être. D'autre part, depuis un certain nombre d'années déjà, un certain nombre de géologues ont pensé que les sommets nivernais avaient été, au contraire, trop respectés par toutes les sortes de courants et qu'ils étaient simplement recouverts par une croûte de terrains résiduels, formée par la fusion des terrains secondaires sur place et par des coulées locales. MM. de Grossouvre, Cayeux, Jodot ont signalé ces terrains résiduels et en ont commencé l'étude d'ailleurs encore très incomplète. Mon opinion est conforme à la leur. J'ai même été de plus en plus surpris par la grande extension et par la complexité des terrains résiduels dans le Nivernais. J'essaierai de les décrire rapidement dans une prochaine note.

S. Gillet. — *Sur les Ammonites du sommet de l'Aalénien et du Bajocien d'Alsace et de Lorraine.*

La révision des Ammonites provenant des collections de Nancy, de Strasbourg et de Paris me permet de dresser une liste des faunes qui caractérisent le sommet de l'Aalénien supérieur et le Bajocien.

L'horizon des calcaires marneux, souvent lumachelliques, à *Sonninia Sowerbyi*, signalé par Haug en Alsace, et son faciès latéral des calcaires bleus à *Lingula Beani* (calcaires coquilliers gréseux) contiennent : 1° de la zone à *concavum : Ludwigella cornu*, *L. arcitenens* Buck., *Lioceras convacum* Sow. (marnes à *Sowerbyi*) ; 2° de la zone à *discites : Hyperlioceras Walkeri* Buck (marnes à *Sowerbyi*), *H. discitiforme* Buck. (calcaires bleus); 3° de la zone à *laeviuscula : Witchellia laeviuscula* Sow., *W. Sayni* Haug, *Sonninia Buckmanni* Haug, *S. Sowerbyi* Mill. (dans les deux faciès), *S. deltafalcata* Quenst., *S. mesacantha* Waag. (marnes à *Sowerbyi*), *S. jugifera* Waag., *S. Haugi* sp. nov. (calcaires bleus).

Les fossiles étant mélangés, dans les deux faciès, il est diffi-

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

cile de délimiter l'Aalénien supérieur ou zone à *discites* du Bajocien inférieur ou zone à *laeviuscula*. On peut faire la même remarque pour la Lorraine où les calcaires sableux de la région de Nancy, équivalant aux calcaires gréseux d'Ottange, contiennent encore des Ammonites de la zone à *discites*, entre autres :

Sonninia alternata Buck., *S. substriata* Buck., *Hyperlioceras discites*, *H. discoideum* Buck. (niveau de base à *Cancellophycus*), *Sonninia multicosta* Buck., *S. cymatera* Buck., *S. spinata* Buck., avec des formes bajociennes comme : *Sonninia pinguis* Roem. (horizon à *Cancellophycus*), *S. Sowerbyi* Mill. var. *rudis* Quenst. et *trigonatus* Quenst., *S. adicra* Waag., *S. propinquans* Bayle et *S.* cf. *propinquans*, *S. corrugata* Sow. Le petit horizon ferrugineux de la Forêt de Haye, aujourd'hui disparu, et qui doit correspondre aux oolithes et conglomérats ferrugineux de la base des calcaires gréseux de Moselle, contient encore : *Sonninia modesta* Buck., *S. magnispinata* Buck., *S. sulcata* Buck., de la zone à *discites* d'après Buckmann, avec *S. Sowerbyi* Mill. (jeunes exemplaires), *S.* cf. *Zurcheri* Douv., *S. deltafalcata* Quenst., *Sonninia* sp., *S. Buckmanni* Haug, *Poecilomorphus Schlumbergeri* Haug.

En Alsace, on peut facilement délimiter le Bajocien infér. du Bajocien moyen ou zone à *Otoites contractus* Sow. = *Sauzei* d'Orb.

En Lorraine, il est assez difficile d'établir une coupure entre les calcaires à petites entroques qui terminent les calcaires sablo-gréseux et ceux qui forment la base de la zone à *contractus*.

Les calcaires de cette zone (caractérisés à la partie supérieure par de larges entroques), sont appelés « calcaires du Haut-Pont » en Moselle, « roche rouge » dans la région de Nancy. En Alsace, la même zone est formée par des calcaires oolithiques ferrugineux dits « d'Ettendor ». Leur faune est la suivante :

Sonninia propinquans Bayle (A. et L.) [1] *S. pinguis* Roem. (A. et L.), *S. notadipinguis* (L.), *S. corrugata* Sow. (L.), *S. superstes* Haug (A.), *S. cf. gingensis* Waag. (A. et L.), S. *jugifera* Waag. (A.), *S. alsatica* Haug (A.), *S. crassinuda* Buck. (L.), *S. mesacanthum* Waag. (L.), *S. Suttneri* Brco (L.), *S. acanthodes* Buck. (L.), *Poecilomorphus cycloides* d'Orb., *Witchellia tecta* Buck. (A. et L.), *W. tessoniana* d'Orb. (A. et L.), *W. Edouardiana* d'Orb. (A. et L.), *W. complanata* (L.). Dans les deux régions : *Cadomites Bayleanus* Op., *Freycineti* Bayle, *Bigoti* M.-Ch., *Brocchii* Sow., *Brodiaei* Sow., *Orbignyi* sp. nov., *Braikenridgei* Sow., *Lepsiusi* sp. nov., *Humphriesi* Sow., *Otoites contractus* Sow. = *Sauzei* d'Orb., *Emileia polyschides* Waag. (très abondante en Alsace.)

La rareté des Ammonites, en Lorraine, est due à l'envahissement par les Polypiers. Leur masse puissante occupe, outre le

1. Les abrévations A. et L. indiquent Alsace et Lorraine.

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

sommet de la zone à *contractus*, qui ne contient plus que cette espèce et *Cadomites Humphriesi* Sow., toute la zone à *Blagdeni*[1]. Cette dernière espèce ne s'y rencontre que dans les rares régions où le faciès n'est pas à l'état de calcaires à Polypiers (marnes de Fontoy). En Alsace, cette zone, représentée par des calcaires marneux ou gréseux, n'a fourni que *T. Blagdeni* Sow. avec ses multiples variétés, et *T. subcoronatum* Opp., espèce discutable.

La zone à *Garantia Garanti* Sow. est formée, en Lorraine, par un très mince niveau de marnes dans la région de Longwy ; ailleurs, c'est un faciès à *Liostrea acuminata*. D'après Klupfel, on rencontre à la base *Strenoceras niortense* d'Orb., au sommet *Cosmoceras longoviciense* Stein. et *Garantia Garanti* Sow. On a trouvé, en outre, *Garantia densicosta* Bentz, *G. inflata* Bentz, *G. Latesulcata* Quenst., *G. Schroederi* Bentz, *G. bifurcata* Bentz, *G.* aff. *baculata* Bentz. En Alsace, le niveau est représenté, à Minversheim, par des marnes excessivement minces qui ont fourni un seul exemplaire de *Strenoceras subfurcatum* Ziet. et de *Parkinsonia* aff. *Orbignyana* Wetz. Ces marnes passent à une lumachelle à *Liostrea acuminata* qui forme partout la base de la grande Oolithe.

La grande Oolithe d'Alsace, les divers horizons oolithiques et marneux du Bajocien supérieur de Lorraine (marnes de Gravelotte) contiennent : *Parkinsonia* sp. nov., *P. subarietis* Wetz., *P. Orbignyana* Wetz., *P. Parkinsoni* Sow. et var. *pseudoparkinsoni* Wetz. et *densicosta* Quenst., *P. depressa* Quenst., *P. compressa* Quenst.

1. Je ne vois pas la possibilité de délimiter une zone à *Humphriesi* au sommet de la zone à *contractus*, étant donné que les deux espèces se rencontrent presque partout ensemble en Alsace comme en Lorraine.

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

N° 6 Séance du 14 mars 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Robert van Vleck Anderson**, Bachelor of arts California University, Collaborateur à la Carte géologique de l'Algérie, présenté par MM. M. Dalloni et F. Ehrmann.

Robert Tinthouin, Instituteur à Eckmüll, Oran (Algérie), présenté par MM. M. Dalloni et F. Ehrmann.

Alois Matèjka, Géologue du Service géologique de la Tchécoslovaquie, Privat-docent de Géologie à l'Université Charles IV à Prague, présenté par MM. Koutek et Filipesco.

Universitäts-Institut für Paläontologie u. Hist. Geologie, Neuhauserstr., 51, München 2 C (Allemagne), présenté par MM. A. Lanquine et M. Casteras.

1 nouvelle présentation est annoncée.

M. **René Marlière** offre à la Société un exemplaire d'une note intitulée : Coupe géologique d'un sondage profond à Clères (Seine-Inférieure). *Annales de la Société géologique du Nord*, t. LVI, pp. 62-80, 2 figures, 1 tableau.

Ce sondage a atteint la profondeur de 532 m. et a traversé : Alluvions, Crétacé, Portlandien, Kimméridgien, Séquanien, Rauracien.

L'auteur compare les formations néojurassiques à celles qui ont été traversées à deux autres sondages profonds et en tire des conclusions sur la profondeur probable du fond du Bassin de Paris dans la région de Rouen.

M. **A. Briquet** fait hommage à la Société de plusieurs notes :

1° La terrasse à berge haute du Rhin moyen (Extrait du *Bulletin du Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine*, t. I, fasc. 3, p. 263-268 et pl. X, 1928).

2° Note sur l'origine de la côte berrichonne (*Bull. Association des géographes français*, n° 48-49, mars, avril 1931).

3° Sur l'existence de sables marins vers 30 ou 35 m. d'altitude à Saint-Valéry-sur-Somme (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. LV, p. 202, 5 nov. 1930).

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

4° A propos du caillou de Beaumont et des sables de la Montjoie (*ibid.*, t. L, p. 193, 9 déc. 1925).

5° Profondeur de la surface de la craie aux environs de Rue (Somme) (*ibid.*, t. LI, p. 392, 1er déc. 1926).

6° Roches exotiques et glaces flottantes (*ibid.*, t. XLVIII, p. 185, 5 déc. 1923).

7° Remarques complémentaires sur la tectonique de l'Artois (*ibid.*, t. XLIX, p. 39, 5 mars 1924).

8° Les formations pléistocènes des environs de Sangatte (*ibid.*, t. XLVIII, p. 176, 5 déc. 1923).

M. L. **Cayeux** présente les notes suivantes : Interprétation des gisements de craie magnésienne de Bimont (Oise) et d'Étretat (Seine-Inférieure (*CR. Ac. Sc.*, t. 194, p. 217, 1932).

Les accidents magnésiens du Bassin de Paris, envisagés dans leurs rapports avec les ruptures d'équilibre du fond des mers (*CR. Ac. Sc.*, t. 194, p. 504, 1932).

M. J. Cottreau présente de la part de Mlle **Marja Wisniewska**, assistante de M. le Professeur R. Kozlowski, une monographie concernant « Les Rhynchonellidés du Jurassique sup. de Pologne » (*Palæontologia Polonica*, t. II, n° 1).

Dans ce mémoire qui comporte 71 pages, 20 figures et 6 planches, l'auteur a employé en principes les méthodes de M. le Professeur Kozlowski précédemment décrites. Le groupement des Rhynchonellidés étudiés, dont plusieurs espèces se rencontrent également en France, est basé en première ligne sur les caractères internes dont la valeur est mise en évidence. Jusqu'à présent les principaux auteurs avaient classé les Rhynchonellidés jurassiques d'après leurs caractères externes, toutefois les genres de Buckman étaient fondés à la fois sur les caractères internes et externes. Mlle Marja Wiśniewska distingue ainsi trois genres nouveaux et déclare « L'étude que j'ai pu faire du génotype du genre *Rhynchonella* Fischer de W., ainsi que des génotypes des genres établis par Leidhold, me permet de bien définir leurs relations morphologiques avec les genres introduits au cours du présent travail ».

Communications orales

Louis Dangeard. — *Les craies et les calcaires à coccolithes de la Limagne* [1].

Le Stampien inférieur de la Limagne a fourni un certain nombre de gisements coccolithifères répartis dans les bassins de

1. Une note détaillée avec 2 planches paraîtra au *Bulletin*.

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

Clermont et d'Issoire. Ces gisements contiennent soit une craie blanche très pure composée exclusivement de restes d'Algues Flagellées, soit de calcaires sublithographiques ou de calcaires variés. La conservation parfaite des échantillons a permis de déterminer trois espèces qui sont représentées non seulement par leurs plaques calcaires (coccolithes) mais aussi par leurs cellules complètes (coccosphères). Ce sont : *Coccolithus pelagicus* (Wallich), *Coccolithus leptoporus* (Murray et Blackm.), *Pontosphaera Huxleyi* Lohm., qui sont des espèces de la flore actuelle.

Les Coccolithinées ont joué un rôle important dans les lagunes de la Limagne, par leur pullulation intensive, leur précipitation rythmique, la fixation et la concentration du calcaire qui en est résultée. L'abondance du phytoplancton a pu influer sur la multiplication de certains êtres du zooplancton, tels que les Ostracodes.

Des calcaires coccolithifères existent aussi dans le bassin oligocène du Gard.

Conrad Kilian. — *A propos de quelques ammonites du Crétacé supérieur des régions méditerranéennes.*

J'ai examiné deux ammonites rapportées par MM. Menchikof et Vautrin des Pays de Palmyre et Forklos ; l'étude en paraîtra dans le *Bulletin* : il s'agit de deux formes nouvelles à carène du Crétacé supérieur, apparentées l'une aux *Cœlopoceras-Namadoceras* et *Sphenodiscus*, l'autre aux *Cœlopoceras* et *Leoniceras*.

A cette occasion, j'ai dû prendre connaissance des travaux de M. L. Picard [1] sur les Céphalopodes de Palestine qui les attribuent tous, à l'exception d'un *Spinaptychus spinosus* (Cox), au Maestrichtien ; cependant pour me borner à quelques exemples :

1° un *Libycoceras* y est décrit et sa cloison figurée comme *Libycoceras Ismaeli* Zitt., or il est manifeste que cette description et cette figure peuvent correspondre au *Libycoceras Angolense* Haughton ; la cloison, en particulier, a les caractères généraux (ligne générale, nombre de selles auxiliaires) qui distinguent celle de l'*angolense* de celle de l'*Ismaeli*, et l'*angolense* est décrit du Campanien de l'Angola.

Or, c'est sur l'existence de ce *Libycoceras* principalement que M. Picard s'appuie pour conclure à l'âge Maestrichtien de la faune étudiée par lui.

1. On Upper Cretaceus Ammonoïdea from Palestine. *Annals and Magazine of Nat. Hist.*, ser. 10, vol. III, p. 433, mai 1929. Geological Researches in the Judean Desert, Jerusalem, 1931.

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

2° Le *Sphenodiscus? Spathi*, décrit par le même auteur, est rapproché du *Sphenodiscus Cossoni* THOMAS et PERON, dont il dit que c'est une forme Maestrichtienne décrite de Tunis; or, ce *Sphenodiscus Cossoni* est indiqué par Pervinquière comme du Campanien.

Ce *Sphenodiscus Spathi* L. PICARD est rapproché également du *Sphenodiscus acutodorsatus* NŒTLING dont il n'est pas dit par M. Picard qu'une forme en a été signalée du Campanien de Perse, par M. Douvillé.

Les travaux en cause n'atteignent donc pas d'une façon décisive les conclusions de Blankenhorn et du Service Géologique d'Égypte sur la stratigraphie du Sénonien de Palestine et des régions avoisinantes.

A l'occasion toujours des deux ammonites de MM. Menchikoff et Vautrin j'ai recherché les formes comparables dans les collections du Laboratoire de Géologie de la Sorbonne.

1° A ce sujet, je suis amené à modifier une attribution paléontologique et stratigraphique de Pervinquière pour le Crétacé supérieur de l'extrême Sud Tunisien.

J'ai trouvé, sous le nom de *Lybicoceras Ismaeli* et provenant de la Sebka de Mzemzem près de Radamès, une ammonite dont j'ai dégagé les cloisons et celles-ci présentent un dessin fort voisin de celui de l'ammonite de M. Menchikoff.

Or, sur la présence de ce *Lybicoceras Ismaeli*, M. Pervinquière avait fondé l'attribution au Maestrichtien et Danien de tout le Crétacé supérieur de la région de Radamès; il semble bien qu'il faille étendre vers le bas la série crétacée représentée dans la région de Mzemzem au moins jusqu'au Santonien supérieur.

2° M. Charles Jacob m'a communiqué des formes de Sphénodiscidés provenant d'horizons successifs du Santonien certain de Sougraignes dans les Corbières; or, ces formes sont comparables à l'ammonite de M. Menchikoff et à celle de Pervinquière.

Ainsi voilà pour les régions méditerranéennes (Corbières, Extrême Sud Tunisien et Syrie) tout un ensemble de formes nouvelles de Sphénodiscidés, apparentées au *Sphenodiscus Cossoni* d'une part et aux *Cœlopoceras-Namadoceras* d'autre part qui semblent antérieures aux vrais *Sphenodiscus*.

M. L. Dubertret remarque l'intérêt des observations de M. C. Kilian pour la stratigraphie du Sénonien de Palestine et des pays voisins. Le Sénonien de Jéricho comprend de bas en haut : 1) 100 m. de calcaires crayeux, 2) 200 m. de calcaires lités, de calcaires et de craies phosphatés, de lits de silex et d'asphaltes, 3) 100 m. de craies avec

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

brèches bariolées. M. M. Blanckenhorn avait établi que ces trois parties correspondent respectivement au Santonien, au Campanien et au Danien [1] (coupures admises également par le Service Géologique d'Égypte). M. L. Picard crut devoir infirmer ces subdivisions, et se basant sur des Ammonites trouvées dans les parties supérieures et jusqu'au sommet du complexe 2) affirma qu'il comprenait le Campanien et le Maestrichtien. Or, ces Ammonites étant campaniennes, les coupures de M. M. Blanckerhorn subsistent.

La série sénonienne de Jéricho se retrouve avec grande similitude en Syrie, près de Damas, de Palmyre et Soukhné, et les études faites en collaboration avec MM. A. Keller et H. Vautrin ont prouvé l'existence d'une faune proprement campanienne jusque dans les bancs supérieurs du complexe à silex (*Ostrea Nicaisei* Coq., *O. Villei* Coq., *Alectryonia Aucapitainei* Coq.). Enfin à la Grotte aux Pigeons, près de Beyrouth, M. A. Keller trouva *Hemiaster* (*Mecaster*) *Saulcyanus* d'Orb., Échinide santonien, dans des marnes à lits de silex. Nos observations corroborent donc les coupures de M. M. Blanckenhorn.

Ch^ne A. Carpentier et **P. Lamare**. — *Végétaux fossiles du Yémen* [2].

Entre les calcaires fossilifères du Jurassique supérieur et les schistes et grès de Kholan, dans le Yémen septentrional, on trouve un horizon de grès friables et marnes gréseuses à lignites. Cet horizon, qui constitue le sommet de la *série de Kholan* (équivalent de la série d'Adigrat, de l'Erythrée et de l'Ethiopie), nous a fourni, à Kholan même des empreintes végétales, parmi lesquelles quelques fragments de Conifères ainsi que des fougères : un Diptéridacée très voisine du *Woodwardites microlobus* Schenk et une forme du groupe de *Pachyphyllum peregrinum*. D'après cette flore, malheureusement peu caractéristique, on peut attribuer à l'horizon en question un âge liasique (de préférence Lias inférieur).

Paul Jodot. — *Remarques sur la présence de grès glauconieux aux rapides de Sotuba sur le Niger, près de Bamako (Soudan français)* [3].

La glauconie, dite pigmentaire, s'observe sous forme d'enduit autour des éléments roulés des grès glauconieux de Sotuba.

1) Ces grès non fossilifères sont d'origine marine. — 2) la zone d'extension de ces grès reste à préciser. — 3) En dehors

1. « Syrien, Arabien, Mesopotamien », *Handb. reg. Geol.*, 1914, et « Das Danien in Palestina », *Z. deutsch. geol. Ges.*, 1915, t. 65, p. 187-191.
2. Une note avec deux planches paraîtra au *Bulletin*.
3. Une note détaillée paraîtra au *Bulletin*.

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

des grès, d'autres roches glauconieuses (à rechercher) existent peut-être en A. O. F. — 4) L'examen des grès plus ou moins décomposés, montre que cette altération s'est effectuée depuis que, le climat s'étant modifié au Soudan, les conditions météorologiques ne sont plus favorables à la latéritisation des roches : — *a*) aussi peut-on s'attendre à rencontrer des latérites, provenant des grès, ou mieux des schistes interstratifiés, glauconieux, qui se seraient formés au moment où cette région subissait un climat tropical humide. — *b*) possibilité de trouver des latérites de même origine, mais de formation contemporaine en Guinée et dans les régions où les roches se latéritisent actuellement. — *c*) ces roches glauconieuses décomposées ne seraient-elles pas une source possible d'alumine et de fer, qui poseraient le problème de l'origine glauconienne d'une partie des latérites ainsi que celle d'un certain nombre de gîtes de fer tropicaux. — 5) La diminution de la potasse dans la glauconie de ces grès décomposés et ferrugineux permettra peut-être de reconnaître même parmi les autres grès ferrugineux, disséminés en A. O. F., ceux qui étaient glauconieux à l'origine, donc de préciser l'extension de ce faciès gréseux. — 6) Si les grès de Sotuba font partie des « grès siliceux horizontaux », rapportés au Dévonien et au Silurien : *a*) la glauconie de ces grès se trouverait datée. — *b*) l'existence de ce minéral au Soudan, région où il n'avait pas encore été signalé, jointe à la présence de la glauconie dans la Province Baltique paléozoïque, compléterait nos données sur la répartition géographique de cette substance pendant l'Ère Primaire.

A. Demay. — *Sur l'ensemble des schistes sériciteux des Cévennes méridionales et du Rouergue.*

Il me paraît utile d'insister sur les caractères lithologiques des parties faiblement métamorphiques de cet ensemble que j'ai défini dans une note antérieure. Dans la région située au Nord de Florac, à l'Ouest de Bedouès, le faciès macroscopique est celui de schistes très fissiles, gris noirâtres avec quelques parties sériciteuses luisantes. Au microscope on observe des grains de quartz recristallisés, de la séricite et une matière graphiteuse ou charbonneuse éparse.

Sur le bord sud du massif de Rodez, dans la coupe du Tarn, au-dessous des gneiss et du granite de Costecalde, affleurent des schistes ardoisiers qui apparaissent au miscroscope cristallisés très finement et de manière incomplète avec des parties éteintes entre nicols, de la séricite abondante, un peu de biotite et de quartz et une poussière graphiteuse ou charbonneuse. Ces

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

schistes reposent sur des micaschistes, amphibolites et gneiss fins d'allure concordante qui passent plus au Sud de manière continue à des termes sous-jacents de métamorphisme très faible. Sous Rouqueyrol ce sont encore des micaschistes un peu feldspathiques avec quelques lits aplitiques concordants, puis des gneiss très fins en plaquettes, puis des schistes quartziteux et sériciteux à faciès ardoisier. Au microscope ceux-ci sont nettement des schistes ou des quartzites légèrement métamorphiques avec quelques rares feldspaths. Plus loin, en dehors d'une petite zone à faciès de quartzite un peu feldspathisé avant la Jordanie, on ne voit plus au microscope que du quartz en grains parfois arrondis, parfois anguleux ou à structure polygonale, de la biotite et surtout de la séricite disposées parallèlement et assez souvent des filaments ou poussières de matière charbonneuse ou graphiteuse.

Dans tout l'ensemble des schistes sériciteux et jusqu'au contact des calcaires du Vigan, attribués par Bergeron au Cambrien par analogie avec ceux de la Montagne Noire, on observe des faciès analogues. Pour mieux accuser la liaison, je citerai ici les faciès plus métamorphiques. Un échantillon de l'Aigoual apparaît comme un quartzite à grains ronds ou anguleux avec de la séricite, quelques cristaux de plagioclases et quelques lits feldspathiques. Au Sud du Col des Mourèzes existe, au milieu des calcaires, une lame de schistes plus métamorphiques que les schistes sériciteux habituels du Vigan. Au microscope on reconnaît de la séricite, de la biotite souvent chloritisée, du quartz en lits formés de petits grains recristallisés et quelques lits feldspathiques.

Au point de vue tectonique, il est important de noter que dans tous les échantillons, sauf parfois pour des lamelles de séricite épigénisant un feldspath, la séricite et la biotite sont parallèles entre elles et à la schistosité. Lorsque la microtectonique est complexe, la séricite, la biotite et les lits quartziteux sont engagés de la même manière dans les plis. Ceci est très frappant en particulier pour deux échantillons recueillis dans la coupe du Tarn, l'un au Sud du Truel, l'autre au Sud du Pinet, où existent à l'échelle microscopique de beaux crochons déversés et même des empilages de plis couchés, avec des charnières de lits de biotite et de séricite dans les lits quartzeux. La biotite et la séricite orientées obliquement sur la direction générale des lits dans les flancs inverses des crochons se raccordent en général à cette direction. Les plans axiaux des plis couchés sont parallèles à la schistosité. D'autre part l'orientation de la schistosité est en

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

moyenne parallèle aux lits. Lorsqu'il existe des discordances soit à l'échelle miscrospique, soit à l'échelle du centimètre (Aigoual), soit à l'échelle de quelques mètres (par exemple entre le Truel et la Jordanie discordance de quartzites peu inclinés sur des schistes sériciteux violemment plissés), il s'agit sans aucun doute de discordances tectoniques, de petits plans de glissement, à peu près parallèles eux-mêmes à la schistosité. Conformément aux conclusions de ma première note, ces complications de détail démontrent la structure isoclinale de l'ensemble des schistes sériciteux et malgré leur apparence souvent tranquille, l'importance des mouvements qu'ils ont subis. J'ai signalé en outre dans une note destinée au *Bulletin* et déposée à la séance du 7 décembre 1931 le laminage ou l'écrasement de gneiss et de granite sur le bord sud du massif de Rodez.

En résumé, l'ensemble des schistes sériciteux des Cévennes méridionales et du Rouergue contient, en dehors des zones anticlinales ou de bordure, non pas des diaphtorites ou des mylonites de gneiss ou de granite à faciès schisteux, mais des roches vraiment épimétamorphiques, quoique parfois laminées, et même des schistes quartziteux, à matières charbonneuses, à peine métamorphiques. D'autre part, en accord avec les conclusions de ma première note, l'étude microscopique met en évidence une seule période orogénique et montre qu'il est possible d'utiliser l'orientation de la schistosité pour l'analyse des mouvements essentiels.

Communications écrites

A. Panthier. — *Les terrains résiduels dans le Nivernais.*

Plus j'ai étudié le Nivernais et plus j'ai dû constater l'importance de la croûte de terrains résiduels qui recouvre la majorité des hauteurs. Ces terrains ont été formés aux dépens des terrains secondaires (jurassiques ou crétacés). Ils proviennent de la fusion des terrains sur place et de légers déplacements locaux. Ils ont été formés à toutes les époques depuis leur dépôt des terrains secondaires originels jusqu'à aujourd'hui.

Je distinguerai parmi eux quatre principaux groupes.

Les chailles d'abord. J'ai déjà eu l'occasion de les signaler à la Société Géologique. Elles sont les résidus de plusieurs niveaux secondaires, parmi lesquels j'ai constaté le Bathonien 3, le Callovien 2, le Rauracien 1, le Séquanien 3, le Cénomanien, le Turonien, le Sénonien.

Les limons ensuite. Ce sont des terres assez argileuses, plus

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

ou moins fauves au début, plus ou moins blanchies par la suite. Les calcaires du Sinémurien, les marnes du Toarcien et les calcaires du Cénomonien en sont les principaux fournisseurs.

Les sables en général me semblent aussi de formation résiduelle. Je ne fais exception que pour ceux qui bordent la vallée de la Loire au-dessous des altitudes 230. Quant aux autres, je leur attribuerai deux origines. Au Sud de la Feuille de Nevers, il y a une série de sables plutôt minces, surmontant des limons ferrugineux et surmontés eux-mêmes presque toujours par de larges plaques de chailles qui ne sont pas roulées, qui sont seulement très usées. On les trouve au Mont Givre (cote 278). On les trouve sur la côte de Germigny. On les retrouve aussi dans les bois d'Imphy, au bois de la Vesvres, au bois Lambert, à Venille, à Feuille, à la Plaine, aux Bruyères, au bois de la Brosse et ailleurs autour de Nevers. On les retrouve même un instant au Nord, très loin de la Loire, à la Montoise près Sainte-Colombe. J'attribue ces sables aux résidus et aux coulées de l'Argovien à *Perisphinctes variocostatus*. En effet on les trouve constamment à ce niveau géologique. On y retrouve assez fréquemment des pierres et des fossiles de ce niveau. Les chailles au-dessus ont tous les caractères des chailles du Rauracien 1. Les limons ferrugineux au-dessous ont les caractères et parfois les fossiles du Callovien 3 (voir une ammonite dans la collection de M. Commeau, instituteur à Nevers). D'ailleurs j'ai fait fondre dans l'eau acidulée une pierre argovienne et j'ai fini par obtenir un sable coquillier (non pas un sable granitique) semblable à celui du Mont Givre. — D'autre part, au Nord de la Feuille de Nevers, entre la Charité, Pouilly, Bulcy, Tracy, il y a une série d'assez vastes traînées de sables, qui se distinguent des précédents parfois par des galets quartzeux très roulés et toujours par des graviers quartzeux peu roulés. Ces sables-ci proviennent, à mon avis, de l'Albien voisin (sables de la Puisaye et couches immédiatement supérieures). La seule différence avec l'Albien originel, c'est que les éléments ont fini par se mélanger différemment.

Quant aux minerais de fer, plus ou moins oolithiques, je les attribue aussi à la décomposition plus ou moins ancienne de niveaux secondaires. Sans entrer dans le détail, faute de place, je signalerai le Trias 3 de Saint-Franchy, l'Aalénien de Lurcy-le-Bourg et de Gimouille, le Callovien 3 d'Imphy, du bois de la Brosse et de Tronsanges, le Rauracien 2 de Guérigny, de Raveau et de Saint-Malo, le Séquanien 2 de Poiseux et de Beaumont-la-Ferrière. Le mode de décomposition varie beaucoup.

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

A titre d'échantillon, je recommande l'étude des carrières du Moulin de la Forge, au SW de Poiseux, où on voit bien les grains ferrugineux apparaître et grossir au milieu de calcaires séquaniens.

La prochaine séance aura lieu le **lundi 4 avril 1932** à **17 heures**.

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

COTISATIONS

Afin d'éviter des frais de recouvrement le Trésorier prie instamment ceux de nos confrères qui n'ont pas encore payé leurs cotisations de bien vouloir en adresser le montant à la Société le plus tôt possible (Chèques sur Banques, Chèques postaux, Paris n° 173.72, mandats, etc.).

Ceux qui désirent recevoir leur reçu par la poste sont priés d'ajouter au montant de la cotisation (**100 francs**) la somme de 75 centimes pour la France et 1 fr. 75 pour l'Étranger.

Le Bulletin n'est envoyé d'office qu'aux Membres qui ont payé leur cotisation.

Le service **de la Bibliographie des Sciences Géologiques** est fait aux Membres de la Société qui envoient une somme annuelle de 10 fr.

TIRÉS A PART

Le Secrétariat rappelle aux auteurs que la Société n offre pas de tirés à part gratuits pour les notes insérées dans le *C. R. sommaire*, mais seulement pour le *Bulletin* (50 coupures).

Les demandes de tirés à part doivent être faites d'une façon très apparente au commencement des manuscrits.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPR. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géolog.* : Mme L. MÉMIN.

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° 7. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 30 FR. ; PRIX DE CE NUMÉRO : 1 fr.

Séance du 4 avril 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **F. M. Bergounioux**, chargé de cours de Géologie à l'Institut Catholique de Toulouse, présenté par MM. Ch. Jacob et L. Joleaud.

1 nouvelle présentation est annoncée.

M. F. Blondel présente, au nom de M. **J. Savornin**, une étude sur : « Le Charbon dans l'Océan Indien » (Saint-Étienne, *Revue Ind. Minér.*, 1er mars 1932).

On sait qu'il existe dans le Sud-Ouest de Madagascar d'importants gisements de charbon dont l'exploitation est envisagée. Il était intéressant de les comparer aux autres gisements de charbon de l'Océan Indien, ceux de l'Afrique du Sud et de l'Inde britannique, qui sont d'ailleurs de même âge (Permien).

M. **F. Blondel** présente une étude sur : « La Géologie et les Mines à l'Exposition Coloniale de Paris en 1931 » (Saint-Étienne, *Revue Ind. Minér.*, 15 décembre 1931).

Cette étude qui, comme la précédente, fait partie des publications du Comité d'Études minières pour la France d'Outre-mer, a pour but de rappeler l'importante manifestation de Vincennes en soulignant ce qu'elle a montré au point de vue géologique et minier.

M. **F. Blondel** présente un ouvrage intitulé : « La Géologie et les Mines de l'Indochine française » (*Ann. Acad. Sc. colon.*, t. V, 1932, 148 p., 6 cartes dans le texte, 1 carte hors texte).

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

Dans cet ouvrage, l'auteur a essayé de rassembler les renseignements qu'il a recueillis pendant son séjour dans notre Colonie d'Extrême-Orient.

M. **R. Furon** présente à la Société les deux notes suivantes :

1° Nouvelles observations sur les roches crétacées de la côte du Gabon (A.E.F.) (*CR. Ac. Sc.*, t. 194, 1932, p. 739-741).

L'auteur indique la présence de roches siliceuses et de lits phosphatés d'âge sénonien, dans la région de la lagune N'Komi.

2° De l'extension du Dévonien marin en Afrique occidentale (*CR. Ac. Sc.*, t. 194, p. 996-998).

Attribution au Dévonien de la série schisteuse et calcaire du Soudan jusqu'au 14° de lat. N, en continuité stratigraphique et topographique avec le Dévonien fossilifère de Mauritanie. Le Dévonien marin fossilifère est également connu en Gold Coast, vers le 5° de lat. N.

MM. **J. Orcel** et **St. Pavlovitch** présentent une étude intitulée : « Les caractères microscopiques des oxydes de manganèse et des manganites naturels (Détermination de leurs pouvoirs réflecteurs). *Bull. Soc. Franç. Minér.*, t. 54, 1931, p. 108-179, 12 planches hors texte.

On trouvera dans cette note une étude détaillée des caractères microscopiques (propriétés optiques et comportement vis-à-vis des réactifs d'attaque) des principaux minéraux oxydés de manganèse, opaques ou peu transparents, tels que les suivants : manganite, polianite, braunite, hausmannite, hollandite, romanéchite, chalcophanite, hétaérolite, sitaparite, quensélite, psilomélanes, etc...

Pour chaque espèce on a donné les premières mesures de leurs pouvoirs réflecteurs à l'aide de la cellule photoélectrique, en lumière blanche et en lumière monochromatique, pour la longueur d'onde de 0 μ. 465. La connaissance de ces constantes facilite beaucoup la détermination de ces différentes espèces dans une section polie de minerai de manganèse complexe.

M. **J. Orcel** fait hommage à la Société d'un travail intitulé : « La mesure du pouvoir réflecteur des minéraux opaques à l'aide de la cellule photoélectrique et ses applications. *Livre Jubilaire publié à l'occasion du Cinquantenaire de la Société française de Minéralogie*, annexé au t. 53 de son *Bulletin*, p. 301-349.

On sait combien est imprécise la notion de pouvoir réflecteur (ou d'éclat) en Minéralogie. La cellule photoélectrique (au potassium) permet de donner une détermination de cette constante avec une approximation suffisante dans la pratique. La cellule est adaptée sur le tube oculaire d'un microscope métallographique polarisant, par

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

l'intermédiaire d'un dispositif à prisme permettant de diriger le faisceau réfléchi par la section polie, tantôt vers l'oculaire placé latéralement, tantôt vers la cellule placée dans l'axe du microscope. Un diaphragme iris isole dans le champ la portion de la préparation dont on veut mesurer le pouvoir réflecteur. On effectue les mesures par rapport à une série d'étalons dont le pouvoir réflecteur est bien connu. La méthode permet de déterminer les pouvoirs réflecteurs principaux des corps anisotropes transparents et absorbants en lumière blanche et en lumière monochromatique; dans ce dernier cas, il est nécessaire d'amplifier le courant photoélectrique produit. On trouvera dans le mémoire les résultats obtenus en lumière blanche pour une quarantaine d'espèces.

Communications orales.

Conrad Kilian. — *Sur des conglomérats précambriens du Sahara Central; le Tharusien et le Suggarien.*

J'ai découvert, lors de ma dernière mission, des conglomérats métamorphiques sur la rive droite de l'Oued Sersouf entre Aït-Oklan et Aman Haggarenia dans le Sud-Est de l'Ahaggar.

Ces *Conglomérats du Sersouf* sont importants au point de vue stratigraphique parce que, dans les Schistes cristallins et Granits précambriens du Sahara Central, ils permettront de distinguer deux termes que j'appelle : le *Pharusien* et le *Suggarien.*

Le Pharusien est le plus récent et correspond au Précambrien contemporain de ces conglomérats ou postérieur.

Le Suggarien est le plus ancien et correspond au Précambrien qui a fourni les galets de ces conglomérats, au Précambrien qui lui est contemporain ou antérieur.

Ces divisions semblent devoir être utilisables assez vastement en Afrique.

N. Arabu. — *Essai d'une nouvelle classification des Ammonoïdés triasiques ; vue générale sur leurs origines* [1].

C'est le développement d'une note présentée à l'Académie des Sciences le 8 février 1932 (*CR. Ac. Sc.*, t. 194, p. 559).

J. Piétresson de Saint-Aubin. — *Nouvelles observations géologiques sur la Feuille de Troyes.*

La Feuille de Troyes (n° 82) de la Carte géologique détaillée étant épuisée, je crois le moment venu de signaler quelques

1. Ce mémoire, présenté en séance, par M. Douvillé, est accompagné de nombreuses figures et destiné au *Bulletin.*

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

précisions ou modifications à apporter aux tracés lorsqu'on procédera à sa révision. Bien que ces changements ne soient vraisemblablement pas les seuls nécessaires, on doit d'ailleurs reconnaître que, dans l'ensemble, la Feuille est satisfaisante et qu'on peut rarement prendre son auteur en défaut.

1) Dans le Portlandien supérieur, qui constitue la plus grande partie de l'angle SE de la feuille, il n'a pas été tenu compte d'accidents, que leur fréquence ne permet pas de négliger, à savoir : l'intercalation entre les couches de dépôts remaniés appartenant à des étages supérieurs difficiles à dater (crétacés en général) et entraînés par les eaux. Il s'agit, le plus souvent, de sables et argiles avec cailloux roulés et fragments de fossiles. Les carrières où l'on peut étudier ce phénomène se trouvent : à Bar-sur-Seine, sur la route de Chaource ; à Courtenot, sur la route de Bourguignons ; à 1 km. au S de Fralignes, sur la route de Bourguignons ; enfin entre Buxières et Magnant, au point exact où, sur la carte, s'arrête la route qui joint aujourd'hui les deux villages. On trouve sur ce dernier point de nombreux Ammonoïdés et Gastéropodes roulés d'apparence albienne ou aptienne, mais dont l'âge exact demeure problématique.

2) Les sables du Valanginien inférieur ne sont indiqués qu'à Courtenot, alors qu'ils existent dans nombre d'autres localités où Leymerie les a signalés autrefois ; telles que Fouchères, Magnant, Beurey. Je les ai retrouvés à Avaleur et à l'W de Jully-sur-Sarce, où ils contiennent des fossiles indéterminables parmi lesquels *Leda*, *Nucula*.

3) Au Sud de Vendeuvre, l'Hauterivien n'est pas suffisamment étendu ; il devrait s'étendre jusqu'à la petite carrière située à l'ESE des Carreaux, sur la route de Beurey, où on le voit surmonter directement le Portlandien.

4) Dans la région immédiate de Chaource, la présence de l'Aptien a passé inaperçue. Les terriers de la tuilerie de Sainte-Anne, sur la route des Granges, sont placés sur le Barrémien supérieur, alors qu'ils ne montrent qu'à leur base le sable blanc qui termine cet étage. Au-dessus, on observe l'Aptien inférieur à *Terebratella Astieri*, puis l'Aptien supérieur à Céphalopodes, séparé du premier par un cordon de calcaire marneux.

Au hameau des Bruyères, l'étage existe également près du confluent des routes de Troyes et de Rumilly, où les champs fournissent un mélange de fossiles aptiens et barrémiens.

Enfin, à Rumilly-lès-Vaudes, l'Aptien est exploité dans le village même, où la carte n'indique que les sables verts de l'Albien.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Maurice Blumenthal. — *Les séries dites « lustrées » du Rif oriental.*

Une certaine analogie de répartition de faciès dans les grandes unités de part et d'autre du géosynclinal alpin *s. l.* a été supposée par divers auteurs ; les unités tectoniques régionales empruntent, de ces zones sédimentaires, les alignements et semblent ainsi démontrer le caractère bilatéral des grands systèmes de plissement du monde, ceux-ci étant déversés dans deux sens opposés par rapport à l'axe commun. C'est surtout M. L. Kober qui prône cette hypothèse et, à l'appui de son interprétation de l'orogénèse mondiale, il invoque la distribution des éléments à faciès pennique (Schistes lustrés) dans les Alpes et dans les Dinarides *s. l.* ; il les réunit dans le terme des « Métamorphides [1] ». Étendant sa formule, il suppose la présence des Métamorphides dans les chaînes nord-africaines, leur absence à la surface étant attribuée à l'ennoiement sous les unités qui leur sont superposées.

Dans cet ordre d'idées, le Rif marocain doit être la pierre de touche de cette conception théorique. Or, des schistes à faciès « lustrés » ou « satinés » ont été mentionnés surtout dans le Rif oriental où les premières recherches de M. et M^me^ Russo ont apporté des connaissances de grande valeur [2] ; en considérant que ces auteurs donnent un sens trop large à la conception de faciès lustré, j'estime, après une courte campagne dans le Rif oriental espagnol, que des restrictions et précisions à ce sujet s'imposent.

On sait, ainsi que MM. Fallot, Marin et moi l'avons fait ressortir [3], qu'une série schisteuse noire — surtout argileuse à intercalations de marnes marno-calcaires et des couches quartzitiques — constitue, sous forme d'une puissante série compréhensive, la zone centrale du Rif; elle atteint un grand développement à hauteur de Targuist et de l'Oued Nkor où M. et M^me^ Russo distinguent un grand nombre de subdivisions (v. leur carte).

Outre que les subdivisions proposées ne sont basées que sur des distinctions lithologiques insuffisantes, l'état du métamorphisme relativement faible de la série schisteuse noire ne saurait pas la ranger parmi les vrais « Schistes lustrés » qui sont caractérisés par la formation de couches phyllitiques à séricite. L'aspect brillant ou luisant de la série marocaine s'observe

1. L. Kober. Das alpine Europa. Berlin, Borntträger, 1931.
2. P. et L. Russo. Recherches géologiques sur le Nord-Est du Rif. *Mém. Soc. Sc. nat. du Maroc*, n° XX, 1929.
3. A. Marin, M. Blumenthal, P. Fallot. Observations géologiques sur le NW du Rif marocain. *Bull. Soc. géol. d. France*, 4e série, t. XXX, 1930.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plutôt sur les pentes arides comme un effet collectif des paillettes de ces schistes plus ou moins durcis. Naturellement, il y a des transitions à des formations plus métamorphisées. Du fait que ces schistes noir bleuté disparaissent le long de la ligne de Targuist (jalonnée par l'O. Ghis), on peut les désigner dans le Rif oriental sous le nom de *schistes de Targuist*.

Du reste, hors ces réserves imposées par la différence de la partie supérieure de la série marocaine avec les schistes alpins, il faut souligner que M. et Mme Russo confondent dans leurs « séries à faciès lustrés » des formations qui appartiennent au Flysch éocène (Beni bou Frah) ou aux schistes siluriens des noyaux paléozoïques de la nappe du Bokkoya.

L'application du terme de « série lustrée » devient plus justifiée à l'E (SE) du Nkor. Dans la transversale du Haut Kert, vers Tafersit et Tizi Assá, une formation intensément plissée y apparaît, à ce qu'il semble, toujours en transition, mais brusque, avec la série des schistes noirs de Targuist, susjacente. Là, le métamorphisme et l'alternance continuelle de schistes phylliteux, gris-verdâtre, des grès calcaires, de calcschistes à quartz et leurs transitions évoquent davantage les schistes lustrés des Alpes. Des couches calcaires gréseuses, finement pointillées d'ocre, toujours tordues et plissotées et se délitant en plaquettes ou en esquilles auxquelles adhèrent les schistes lustrés, rappellent extrêmement certains « Bündnerschiefer » des Grisons ; mais au Maroc les brèches calcaires ne jouent pas un rôle ; des roches vertes, d'après nos confrères (*op. cit.*, p. 124), n'en sont pas absentes. Des intercalations de calcaires, massifs et clairs (marbres *p. p.*) dans un niveau supérieur, sombres et plus schisteux dans un niveau inférieur, complètent cette *série des schistes métamorphiques de Tafersit...*, la continuité de cette série (vers Mellila, Senhadjas et le S) doit être reprise dans une autre communication.

En résumé il convient donc d'insister sur le fait que *le complexe schisteux du Rif oriental* (dès le Tidighine p. ex.) *est à distribuer au point de vue lithologique en une série schisteuse noire de Targuist et une série schisteuse métamorphique de Tafersit sous-jacente.* Quant à l'insertion dans le cadre régional, je préfère différer toute comparaison définitive, mais dois insister sur le fait que, malgré les affinités apparentes avec les Alpes, les divergences sont suffisantes pour que l'on repousse toute assimilation avec elles et pour que l'on admette que le géosynclinal rifain possède son caractère propre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

J. Cuvillier. — *Contribution à l'étude géologique de l'oasis de Moellah (Désert libyque)* [1].

P. Russo et **Mme L. Russo.** — *Remarques sur la constitution du Rif.*

Lorsqu'à la suite de parcours effectués en diverses périodes au cours des années de 1925 à 1927, nous publiâmes, en 1929, un mémoire de « Recherches géologiques sur le Nord-Est du Rif » [2], nous ne nous proposions de présenter là qu'un « travail de mise en place, une vue globale » après laquelle il convenait que « des études de détail faites dans les divers compartiments du Rif viennent prendre leur rang dans le dispositif d'ensemble ainsi établi ». Depuis, les études de MM. Fallot, Blumenthal, Marin, Lacoste, Marçais [3] ont réalisé le desideratum que nous avions exprimé et ont superposé à nos recherches sommaires un tissu serré d'observations précises. Comme il fallait s'y attendre, ces observations apportent des modifications de détail et des compléments importants aux nôtres, mais elles ne modifient nullement les conclusions exposées aux pages 152 et 153 de notre mémoire.

Par contre, les hypothèses touchant la structure de détail sont modifiées et certaines observations stratigraphiques entraînent des déplacements de compartiments tectoniques, peu importants il est vrai.

Dès les observations de MM. Fallot, Blumenthal et Marin, l'un de nous déclarait que l'hypothèse de la nappe supposée du Boccoya lui paraissait d'autant plus facile à abandonner qu'elle n'avait été donnée qu'à titre tout provisoire [4] et comme mode d'explication possible de la nappe Trias-Nummulitique du Prérif et de l'apparent flottement du Trias de Kiffane. A l'heure actuelle, après les observations de MM. Lacoste et Marçais, nous la considérons comme *non défendable et devant être définitive-*

1. Cette note, avec une coupe, paraîtra dans le *Bulletin.*

2. P. Russo et Mme L. Russo. Recherches géologiques sur le Nord-Est du Rif. *Mém. Soc. Sc. Nat. du Maroc,* XX, 31 août 1929.

3. A. Marin, M. Blumenthal et P. Fallot. Observations géologiques sur le Nord-Ouest du Rif marocain. *B.S.G.F.*, 1930, pp. 659-735,

A. Marin et P. Fallot. Sur la répartition des faciès dans le Rif espagnol et sur leur caractère particulier. *CR. Ac. Sc.*, 5 janv. 1931, p. 55.

J. Lacoste. Observations sur le Rif central. *C. R. Som. S. G. F.*, 17 mars 1930, p. 48.

J. Marçais. Sur le Crétacé et le Nummulitique dans le Rif oriental. *CR. Ac. Sc.*, 29 févr. 1932, p. 790.

4. P. Russo. Au sujet de la tectonique du Rif. *C. R. Somm. S. G. F.*, 16 mars 1931, p. 48.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ment abandonnée. Toutefois, nous tenons à bien marquer, qu'étant données les conditions très difficiles dans lesquelles nous avions été appelés à opérer, en pays à peine sorti des combats, peu sûr, sans chemins, nous ne pouvions faire que du travail ayant besoin de révision.

Une assez importante modification de détail est celle apportée par M. Marçais [1] qui montre que les grès fins quartzitiques du Berkane que nous avions attribués, comme le sont en fait les assises qui se montrent dans le Mohand ou Fers, au Paléozoïque, sont d'âge tertiaire. L'affleurement du socle paléozoïque du Kert s'en trouve raccourci de quelques kilomètres et ne dépasse pas le Mohand ou Fers. D'autre part, nos collègues ont pu établir de nombreuses coupures stratigraphiques dans nos séries globales de Jurassique, de Crétacé et de Flysch (éocène). Tout cela est de très haute importance et permet de connaître exactement le pays.

Toutefois, nous sommes heureux de constater, comme nous le disions plus haut, que rien ne s'en trouve changé dans les conclusions d'ensemble, ni dans aucune des données annexes telles que la complète séparation entre le Rif et l'Atlas, le rôle du Trias comme surface de glissement générale des terrains plus jeunes, dans tout le pays rifain, la présence des môles anciens sous les Senhadja et le Hammam, la poussée d'ensemble relative vers le Sud, des plissements, la liaison entre la Cordillière bétique et le Rif, et, somme toute, *l'ensemble des données importantes pour la compréhension de la Méditerranée occidentale*, au sujet de laquelle nous avions annoncé une étude qui paraîtra sans doute prochainement [2].

René Abrard. — *Sur la faunule des marnes inférieures de Sainte-Marie-de-Gosse (Landes)*.

Dans une note précédente [3], j'ai indiqué la présence sous les couches à grandes Nummulites de Sainte-Marie-de-Gosse de marnes bleues probablement synchroniques des couches à *Xanthopsis Dufouri* avec intercalations lenticulaires riches en grains de quartz avec *Assilina granulosa*, et petites Nummulites granuleuses. Ces formes, qui n'atteignent pas 5 mm. de diamètre, portent des granules surtout sur les filets, ce qui les apparente à *N. granifer* Douvillé, mais dans le jeune âge elles

1. J. Marçais, *op. cit.*
2. P. Russo et Mme L. Russo, *op. cit.*, p. 60 et p. 157.
3. R. Abrard. Observations sur le Nummulitique des Landes. *C. R. som. S. G. F.*, p. 281-282, 1931.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

portent de gros granules plus nombreux au centre, ce qui les rapproche tout à fait de la var. *pilatana* A. HEIM de *N. uroniensis* DE LA HARPE. Les deux formes semblent d'ailleurs dériver l'une de l'autre, *N. granifer* caractérisant des niveaux plus anciens. C'est à des formes *A.* de *N. uroniensis* qu'il faut rapporter les petites granuleuses en question, cette espèce devant être considérée comme une simple prémutation de *N. aturicus* JOLY et LEYMERIE.

Une petite striée est associée aux formes précédentes ; elle a un diamètre de 2 mm. avec un mamelon central bien marqué, et correspond en tous points à *N. Guettardi* D'ARCH., forme mégasphérique de *N. globulus* LEYMERIE ainsi que l'a montré M. H. Douvillé [1]. La détermination des petites formes *A* étant extrêmement délicate, il s'agit peut-être, mais moins probablement, de *N. subatacicus* DOUVILLÉ, forme mégasphérique de *N. atacicus* LEYMERIE.

Il est intéressant de constater l'association des deux formes citées dans le Lutétien inférieur.

1. H. DOUVILLÉ. L'Éocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. *Mém. Serv. Carte Géol. France*, 1919.

ERRATUM

C. R. sommaire, séance du 14 mars 1932 :

P. 82, 3e ligne, au lieu *du Cénomanien*, lire : *du Séquanien supérieur* (rectification de l'auteur).

La prochaine séance aura lieu le **lundi 18 avril 1932** à **17 heures**.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

AVIS TRÈS IMPORTANT

Les auteurs ou groupe d'auteurs ne peuvent donner pour le Compte rendu d'une Séance qu'**une Note de 2 pages** (la page comporte **43 lignes** de **60 lettres** ou intervalles).

Les présentations d'ouvrages imprimés ou les observations présentées à une note communiquée en séance comportent au maximum **une demi-page** (la demi-page en petits caractères compte **23 lignes** de **70 lettres** ou intervalles).

Dans une même année, chaque membre de la Société ne peut disposer de plus de **16 pages** au total.

Pour l'ensemble du *Compte rendu sommaire* et du *Bulletin* chaque auteur ne peut disposer annuellement que de **32 pages** au total.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

NOUVELLE SÉRIE.

Tomes I à VI, 1924-1931

1. — L. MORET, *Contribution à l'étude des Spongiaires siliceux du Miocène de l'Algérie*, 4 pl., 32 p... 30 fr.
2. — H. DOUVILLÉ, *Revision des Lépidocyclines*, 7 pl., 123 p. 175 »
3. — S. GILLET, *Étude sur les Lamellibranches néocomiens*, 2 pl., 339 p..... 140 »
4. — F. CANU et G. LECOINTRE, *Les Bryozoaires Cheilostomes des Faluns de Touraine et d'Anjou.*
   1er fascicule, pl. I-V, p. 1-18..... 20 »
   2e — pl. VI-XI, p. 25-50..... 30 »
   3e — pl. XII-XV, p. 51-82..... 30 »
   4e — pl. XVI à XXV, p. 83-130 (fin)... 45 »
5. — LÉON MORET, *Contribution à l'étude des Spongiaires siliceux du Crétacé supérieur français*, 24 pl., 338 p..... 140 »
6. — J. PFENDER, *Les Mélobésiées dans les Calcaires crétacés de la Basse-Provence*, 10 pl., 32 p..... 50 »
7. — P. TEILHARD DE CHARDIN, *Etude géologique sur la région du Dalai-Noor*, 2 pl., 3 cartes, 56 p..... 50 »
8. — ÉDOUARD ROCH, *Etude stratigraphique et paléontologique de l'Aptien inférieur de la Bédoule (près Cassis) (Bouches-du-Rhône)*, 5 pl., 37 p..... 40 »
9. — C.-P. NICOLESCO, *Étude monographique du genre* Parkinsonia, 16 pl., 84 p..... 150 »
10. — Charles DEPÉRET et F. ROMAN, *Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines* (Suite du Mém. de Paléont., n° 26), pl. XXIV-XXVIII, p. 169-194..... 60 »
11. — René DEHÉE, *Description de la faune d'Etroeungt. Faune de passage du Dévonien au Carbonifère*, 8 pl., 62 p..... 50 »
12. — L. BARRABÉ, *Contribution à l'étude stratigraphique et pétrographique de la partie médiane du pays sakalave (Madagascar)*, 10 pl., 1 carte en couleurs, 260 p..... 175 »
13. — M. D. ZALESSKY, *Etude anatomique sur le stipe du* Protopteris Sewardi *n. sp.*, 6 pl., 29 p..... 30 »
14. — P. TEILHARD DE CHARDIN, P. LAMARE, M. DREYFUSS, A. LACROIX et É. BASSE. *Études géologiques en Éthiopie, Somalie et Arabie méridionale*, 5 pl. dont 1 carte en couleurs, 152 p..... 125 »

En souscription t. VII : France **160** fr., Étranger **180** fr.

Fasc. 1. — J. MONESTIER, *Ammonites rares ou peu connues et Ammonites nouvelles du Toarcien moyen de la région Sud-Est de l'Aveyron*, 9 pl., 79 p. 60 »

Fasc. 2. — J. LAMBERT, *Etude sur les Échinides fossiles de l'Afrique du Nord*, 4 pl., 108 p..... 60 »

Fasc. 3. — C.-P. NICOLESCO, *Etude monographique du genre* Bigotites, 8 pl., 52 p..... 60 »

Fasc. 4. — J. LAMBERT, *Etude sur les Echinides fossiles de l'Afrique du Nord* (Suite et fin, *sous presse*).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830.

Établissement d'Utilité Publique, reconnu par Ordonnance du 3 avril 1832.

EXTRAITS DU RÈGLEMENT

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux Sciences qui s'y rattachent.

ART. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

ART. 75. — Les auteurs reçoivent 50 tirages à part de leurs communications insérées au *Bulletin* ; ils peuvent en outre en faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat.

AVANTAGES ACCORDÉS AUX MEMBRES

Les membres de la Société reçoivent *gratuitement* les **Comptes rendus des séances et le Bulletin.**

Le service de la Bibliographie des Sciences géologiques n'est fait qu'aux membres qui envoient 10 fr. par an pour les frais de port et de manutention.

Les membres peuvent utiliser le prêt des livres *à domicile* (cautionnement 100 fr.).

Ils peuvent *acheter*[1] à la Société : 1° avec une remise de 50 °/₀, les Comptes rendus et les Bulletins (200 fr. l'année), la Bibliographie (50 fr. l'année), les **Mémoires de Géologie** (par mémoire) ; 2° avec une rem. de 20 °/₀, les **Mémoires de Paléontologie** (par mémoires séparés), les **Mémoires** (nouvelle série) par souscription au volume (160 fr., étr. 180) ou par mémoires séparés.

La Société met également en vente les ouvrages de Fontannes et de Cossmann. Catalogue et prix sur demande.

1. La remise ne s'applique que pour un seul exemplaire. Elle ne s'applique pas aux séries complètes, mises en réserve, qui ne sont vendues qu'après décision spéciale du Conseil.

CONDITIONS D'ADMISSION

Être présenté à une séance de la Société par deux de ses membres qui auront signé la présentation et avoir été proclamé dans la séance suivante (art. 4 du Règlement).

A défaut de deux parrains, adresser au Secrétariat un exposé de titres et références.

Cotisation : 100 francs par an.
Membres à vie : 2.000 francs.
Membres à perpétuité : 5.000 fr.

Pour tous renseignements, achats et abonnements, s'adresser impersonnellement au Secrétaire de la Société, 28, rue Serpente, Paris, VI.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géologique :* Mme L. MÉMIN.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N^os 8-9. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 30 FR. ; PRIX DE CE NUMÉRO : 3 FR.

N° 8. Séance du 18 avril 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Roger Lambert**, ingénieur-géologue E. N. S. P., à Royas (Isère), présenté par MM. M. Gignoux et L. Moret.

3 nouvelles présentations sont annoncées.

M. Ch. Jacob offre à la Société, de la part de MM. **P. Corbin** et **N. Oulianoff**, un exemplaire de leur *Carte Géologique détaillée du massif du Mont-Blanc*, à l'échelle 1 : 20.000^e. Feuille : « Le Tour » accompagnée d'une notice explicative, 1931.

La reproduction graphique de cette feuille est particulièrement soignée et fait honneur au graveur et à l'imprimeur. Le fond topographique en quatre couleurs (bistre, bleu, gris foncé et noir) se lit avec une netteté remarquable à travers les couleurs géologiques.

Beaucoup de faits nouveaux sont enregistrés sur cette feuille. En particulier, il faut signaler l'importance de l'ancienne moraine du glacier du Tour plaquée sur le versant des Posettes, au-dessus de Vallorcine, qui, de même que les blocs de protogine reconnus dans les environs du col des Posettes, témoigne de l'ancien passage du glacier du Tour et de son déversement dans la vallée de Vallorcine-Salvan.

De même le croisement des directions des tectoniques alpine et hercynienne est bien visible sur cette feuille.

Un gigantesque glissement en masse, sur le versant des Posettes, qui domine le village du Tour, défigure, dans cette région, la vraie position des couches du Carbonifère, du Permien et du sédimentaire plus jeune.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Communications orales.

A. Demay et **H. Longchambon**. — *Sur la tectonique antéstéphanienne des Cévennes à hauteur de Largentière*[1].

Conrad Kilian. — *De la région des Iraouen et de celle de Tin Sig (Sahara central)*.

1° La carte au 200.000e du Service Géographique de l'Armée me permet de présenter à la Société un croquis géologique à cette échelle des plissements de l'Enceinte tassilienne dans la zone anticlinale d'Amguid, plissements d'achèvement hercynien.

J'en souligne le mode tectonique particulier procédant beaucoup par flexures qui, en projection horizontale, dessinent une sorte de réseau analogue à un réseau de failles. Ces flexures pourraient correspondre à des failles du socle précambrien. Les flancs de l'anticlinal principal, qui paraît déjeté vers l'Est, sont par endroits voisins de la verticale.

2° Au Nord des Iraouen les plissements se continuent et on les voit transparaître dans la partie orientale de la hamada crétacée du Tinrert. Des crêtes de grès primaires émergent des calcaires horizontaux et, à Tin Sig, un petit pointement anticlinal de ces grès apparaît au fond de la cuvette d'érosion de ce point d'eau, en son Nord-Ouest.

Ces prolongements anticlinaux septentrionaux de la région plissée d'Amguid n'avaient pas encore été remarqués et, en outre, par la manière dont ils s'engagent dans les formations crétacées sus-jacentes, ils montrent combien la topographie des Pays pré-tassiliens, de l'Enceinte tassilienne et même par endroits du Pays cristallin est, pour une part importante, dans le Nord de l'Ahaggar, une topographie anté-cénomanienne exhumée.

Communications écrites.

P. H. Derville. — *A propos des calcaires oolithiques du Muschelkalk*.

Lors du Congrès Géologique International de Belgique, en 1922, M. Jacques de Lapparent, dans une communication intitulée « De quelques manières d'être des calcaires oolithiques » (cf. *C. R. XIIIe Cong. géol. intern.*, 1922, fasc. III, pp. 1305 et

1. Cette note avec une carte paraîtra au *Bulletin*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

suiv.), décrivait un faciès oolithique dolomitisé du Calcaire coquillier du Muschelkalk du Luxembourg. Il constatait, dans l'intérieur des oolithes dont elles soulignaient la structure concentrique, l'existence de carapaces vermiformes faites de petits cristaux de quartz et de feldspath sodique associés à de menues baguettes de rutile. L'auteur inclinait à y voir des algues inférieures du type *Girvanella* qui auraient fixé « de menues particules minérales en suspension dans l'eau » (phyllites micacées) « dont la décomposition aurait produit, ultérieurement et sur place, les quartz et les feldspaths ».

La découverte faite récemment par M. Louis Dangeard (cf. *CR. Ac. Sc.*, t. 189, p. 57, séance du 1er juillet 1929) de Foraminifères enveloppants dans les oolithes et pisolithes du Lias supérieur, et des étages bajocien, bathonien, callovien et oxfordien ne pouvait manquer de reposer le problème des organismes enveloppants du Muschelkalk d'Alsace, de Lorraine et du Luxembourg. En face de l'extension prise par les Foraminifères enveloppants au Lias et au Jurassique, il y avait un intérêt tout particulier à contrôler l'identité des vermiculures enrobées dans les oolithes triasiques.

M. Jacques de Lapparent m'a confié ce contrôle dont je livre ici, sous forme de note préliminaire, les principales conclusions :

Les vermiculures des oolithes du Muschelkalk sont des Foraminifères. L'organisme fixé sur l'oolithe s'est développé sur elle en même temps que celle-ci s'accroissait, témoin la forme en selle que présentent nombre de ces organismes après dégagement de la roche par l'acide chlorhydrique. Il consiste en un tube dépourvu de toute cloison ou ébauche de cloison et dont le diamètre s'accroît progressivement; il se termine en pointe ou en doigt de gant à son extrémité rétrécie sans qu'on puisse y distinguer le renflement qui, pour l'ordinaire, signale la chambre initiale et communique avec l'extérieur par son extrémité élargie. L'allure du tube qui est très capricieuse est sans aucun doute fonction de son état fixé : à côté de formes en bâton irrégulier et déformé (plutôt rares), il en est d'enroulées suivant une spire plane tantôt lâche, tantôt étroitement serrée; enfin, il est des individus où, après un commencement d'enroulement en spirale, le tube dessine une série de méandres superposés. Certaine forme pelotonnée reproduit, à s'y méprendre, l'allure d'*Ammodiscus gordialis*.

Les vermiculures des oolithes triasiques n'ont rien de commun avec les *Ophtalmidium* de Gaub et de M. L. Dangeard. On pourrait hésiter à les classer soit dans le genre *Ammodiscus*, soit dans le genre *Hyperammina*, le caractère du test, de cal-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

caire granuleux chez *Ammodiscus*, arénacé chez *Hyperammina*, étant, à mon avis, fortuit et en dépendance des milieux divers dans lesquels vivaient ces organismes. L'allure du tube et l'état fixé de notre organisme m'incline à le rapprocher de l'espèce *Hyperammina vagans*.

Je me borne, pour l'instant, à dénoncer le fait, me réservant d'en faire ultérieurement la démonstration.

D. Zalessky. — *Observations sur de nouveaux Insectes permiens de l'Europe orientale* [1].

Augusta Hure. — *Note nouvelle sur le Sparnacien* [2].

A la suite des notes de MM. Jodot et Panthier parues successivement dans les fascicules 4 à 6 de la S. G. F., je dirai que les sables fins qui s'observent si fréquents sur les hauteurs, autour de Nevers, devaient déterminer à leur début une couverture assez importante. Les exposés de M. Panthier n'arrivent pas à établir l'origine des sables granitiques du Mont-Givre, près de Pougues. Je reste ainsi sous l'impression que le passage du fleuve sparnacien, s'échappant du Massif Central, empruntait la Nièvre, pour arriver dans le Sénonais par la Puisaye. L'ouverture de la vallée supérieure de la Loire dans ce sillon aura détruit de ses traces de ce côté. Plus on pénétrera dans la Nièvre, plus les témoins des diverses extensions sparnaciennes se feront rares et *seront susceptibles d'être remaniés*. Dans le Loiret, à l'E de Briare, il existe un poudingue à silex et à ciment siliceux très caractéristique du poudingue sparnacien, de Nemours (S.-et-M.). Plus au Sud, on le revoit à l'W de Châtillon-sur-Loire. Là, sous forme d'assise, il occupe une côte assez basse, de 135 m. environ où il est exploité. Tantôt il accompagne l'argile à silex, d'autres fois il bute contre elle. Ce dernier fait tient évidemment à la faille de Briare, qu'il paraît jalonner et l'a ainsi porté à des niveaux différents. Au-dessus, vient le calcaire lacustre de Briare, dont les effets de décalcification l'ont parfois encroûté. Dans la Nièvre, autour de Cosne, un calcaire lacustre a été signalé surmontant de gros blocs de poudingue, et il semble qu'il s'agit d'analogues formations. Ainsi, le cours des eaux sortant du Massif français aurait été de ce côté et en premier lieu sous la dépendance d'une dépression de l'Éocène supérieur. Plus tard, il fut assujetti à des fractures postérieures.

1. Cette note avec 3 planches paraîtra dans le *Bulletin*.

2. La Commission du *Bulletin* considère que la discussion sur ce sujet est close.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Quand la mer des Faluns fut définitivement retirée, les eaux du Plateau Central et de la Loire au lieu de suivre leur route au N tournèrent à l'W.

Les éléments lithologiques du sparnacien sont imparfaitement connus. Je maintiens que, dans le gravier alluvial sénonais, il existe de *véritables chailles* ; j'y ajoute des restes de roches cristallines brunes ou verdâtres, des quartz roulés de l'Albien provenant sans doute de la Puisaye, alors que l'extension N-S sparnacienne devait pousser les sables de cette région dans le Nivernais. A cet effet, il conviendrait de rechercher à quelle époque se rattache l'apport de restes de sables albiens de la Puisaye dans les sables situés au delà de Cosne, entre Tracy, Pouilly, Bulcy, la Charité et que M. Panthier a signalés.

Un jour, je reviendrai sur d'autres matériaux sparnaciens étrangers au Sénonais.

Fr. Lotze. — *Sur l'âge des mouvements ayant donné naissance à la nappe des marbres des Pyrénées navarraises.*

Les observations de M. Lamare relatives à ma note « Ueber Vergenzwechsel... [1] » précisent le problème de l'âge des mouvements ayant donné naissance à la nappe des marbres. Elles appellent cependant, en ce qui concerne l'âge et l'intensité de certains mouvements, une mise au point [2].

Notre confrère semble croire qu'en parlant de mouvements antérieurs au flysch du Crétacé supérieur, j'ai voulu désigner des mouvements anté-cénomaniens. En réalité, j'ai intentionnellement évité cette assimilation, car les couches transgressives du flysch ne présentent pas, auprès de Leiza, le faciès du flysch cénomanien, mais celui des horizons plus élevés, de manière que la transgression puisse être attribuée, en l'espèce, au Sénonien. Les mouvements en question ne sont donc pas nécessairement d'âge austrique. Quoique les mouvements principaux de la période crétacée me semblent de cet âge, je crois possible et même probable qu'à Leiza, il se trouve *aussi* des mouvements d'âge sénonien (subhercynien de H. Stille). De telles orogénèses, en effet, jouent un rôle plus à l'Ouest, dans la partie septentrionale de la province de Alava (près de Vitoriano, j'ai observé des discordances de 90°) ainsi que dans les monts Obarenes.

En ce qui concerne l'importance relative des plissements cré-

1. Voir *C. R. Somm. S. G. F.*, séance du 15 février 1932, p. 41 et 45.

2. Je suis heureux de remercier ici M. P. Lamare qui a bien voulu m'aider pour la traduction en français de cette note.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tacés et tertiaires, M. Lamare m'attribue à tort l'opinion que les mouvements crétacés aient été plus intenses que ceux du Tertiaire. Il importe de savoir sur quelle base on entend définir l'intensité d'un plissement. Si l'on mesure cette intensité d'après le resserrement dû au plissement, la mylonitisation et la suppression de certaines assises, c'est certainement le mouvement tertiaire qui, à Leiza comme ailleurs, est le plus fort. Mais si l'on se base sur le déplacement horizontal des chevauchements dans les environs de Leiza, le mouvement le plus ancien semble surpasser le plus récent. J'imagine que dans le premier plissement de grandes ruptures se produisirent dans la bordure et au centre du massif des Cinco Villas. Certaines de ces ruptures peuvent être des chevauchements. Cette tectonique est comparable à la tectonique « germanotype » du Centre et du Nord de l'Allemagne. Le premier mouvement, dans les environs de Leiza, serait un chevauchement dirigé vers le S et qui, quoique horizontal, ne représente qu'une translation de quelques cents mètres, ainsi qu'il est fréquent dans la structure germanotype. Les cassures primitives rejouent lors des mouvements postérieurs. C'est par l'hétérogénéité des matériaux que j'explique les différences dans les types de dislocations présentés par les orogénèses crétacées et tertiaires. Les premières affectaient une série plus rigide de Primaire, Trias, Jurassique et Crétacé inférieur, dont les assises cassèrent par l'effet des pressions subies ; l'orogénèse pyrénéenne, au contraire, s'exerça sur la série des couches flexibles du flysch, comprenant depuis le Cénomanien jusqu'à l'Éocène, et formant une couverture épaisse sur les assises plus anciennes.

Aux remarques particulières de M. P. Lamare, je répondrai :

1° A quelques km. à l'E de Leiza, je connais un endroit où le flysch repose sur le Primaire, mais en contact anormal. Entre Leiza et Areso, le flysch est en effet juxtaposé au Primaire ou même plonge sous lui. C'est naturellement une conséquence de la seconde phase orogénique. Mais le contact entre le Primaire et le flysch n'est pas anormal à l'W de Leiza. A la base du flysch se trouve une brèche sédimentaire de plus de 1 m. d'épaisseur, brèche dont les éléments sont des schistes primaires. Au-dessus se développe une série de couches du flysch alternant avec des bancs minces de conglomérats à éléments de schistes primaires.

2° Le second argument de M. Lamare est infirmé par ce qui précède.

3° La discordance primitive est très voilée par l'orogénèse

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tertiaire. A l'W de Leiza, elle est indiquée par le fait que le flysch est juxtaposé normalement au Primaire, alors qu'on observe à peu de distance, du Mésozoïque.

4° Dans les couches primaires alternant avec le flysch, à l'W de Leiza, je vois surtout des intercalations de brèches sédimentaires à éléments de Primaire. Ces intercalations sont en grand nombre, et quelques-unes n'offrent que quelques centimètres d'épaisseur. Les recherches que j'ai effectuées prouvent qu'il s'agit là d'intercalations sédimentaires, de même que pour les brèches plus puissantes de la série inférieure du flysch. Les éléments schisteux sont si peu arrondis qu'il n'apparaît pas possible qu'ils aient subi un transport à grande distance.

N° 9 Séance du 2 mai 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

Mlle **Hélène Michel-Lévy**, licenciée ès Sciences, 26, rue Spontini, Paris, XVIe, présentée par MM. Ch. Jacob et A. Lanquine.

M. **Jean-René Coatmen**, étudiant, 9, sentier des Briffants, Meudon (S.-et-O.), présenté par MM. Boule et Cottreau.

La **Compagnie générale de Géophysique**, 40, rue Saint-Dominique, Paris, VIIe, présentée par MM. C. Schlumberger et R. Maillet.

1 nouvelle présentation est annoncée.

Le Président a le regret d'annoncer la mort de M. l'abbé Salée, directeur de l'Institut de Géologie de Louvain, survenue accidentellement le 13 mars 1932 à Astrida (Kivu). Notre confrère était membre de la Société depuis 1920.

M. **E. Raguin** offre à la Société les notes suivantes : 1° A propos d'observations récentes sur le métamorphisme dans les Chaînes de montagnes (*Revue générale des Sciences*, 31 mars

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1932); 2° Feuilles de Lanslebourg et du Petit-Saint-Bernard (*C. R. des Collaborateurs du Service de la Carte géol., Bull. Carte géol.*, XXXIV, 1930-31, p. 1-8); 3° Le Briançonnais sud-oriental et la bordure des Schistes lustrés (*Idem*, p. 187-198).

Les deux dernières notes, accompagnées de 23 coupes sériées, précisent certains détails tectoniques de la nappe briançonnaise en Maurienne et près de Briançon.

M. **L. Barrabé** offre à la Société des tirés à part des notes suivantes : 1° Révision de la Feuille de Quillan au 1/80.000e. La Montagne de Tauch, *Bull. Serv. Carte Géol. Fr., C. R. Coll. camp. 1930*, n° 179, t. XXXIV, 1931, p. 131-136.

Cette note signale les objections qu'on peut faire au rattachement au Lias des conglomérats, marnes rouges, dolomies et calcaires qui se rencontrent très généralement sous le Keuper dans la région de la Montagne de Tauch, et conclut qu'au moins les conglomérats et marnes rouges sont d'âge triasique ou permo-triasique. Elle met en même temps en évidence l'importance des chevauchements que devrait nécessairement entraîner l'attribution au Lias d'une partie de ces formations.

2° Sur l'existence de trois termes comparables à ceux du Trias germanique dans les Corbières orientales. *CR. Ac. Sc.*, t. 193, p. 1204. Séance du 7 décembre 1931.

Dans cette note, l'auteur, précisant les résultats qui viennent d'être indiqués, montre que, malgré l'absence de fossiles caractéristiques dans le complexe détritique et calcaire qui supporte le Keuper et repose en discordance sur le bord oriental du Massif de Mouthoumet, l'âge triasique de cette série ne peut faire de doute. La constance et la continuité de ces formations à la base du Secondaire, depuis la région de Massac jusqu'aux abords de Durban, ne semblent guère compatibles avec l'interprétation qui les considère comme liasiques et recouvertes en superposition anormale par une série secondaire débutant par du Keuper. Le Trias comporte ainsi très vraisemblablement dans cette région, un terme détritique rouge à la base comparable aux Grès bigarrés, un terme calcaire et dolomitique moyen équivalent probable du Muschelkalk et enfin un Keuper typique au sommet.

3° Une notice nécrologique sur Pierre Viennot. Extrait du *Bulletin de l'Association amicale de secours des anciens élèves de l'École Normale Supérieure*, 1932.

M. **C.-P. Nicolesco** dépose sur le Bureau de la Société les Notes suivantes :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1° Contribution à l'étude de la Géologie normande. Révision de la feuille d'Yvetot au 80.000e. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 177, t. XXXIV (1930). *C. R. des Collaborateurs pour la Campagne de 1929*, p. 91-101.

2° Nouvelles observations à l'étude de la Géologie normande. Révision de la feuille d'Yvetot au 80.000e. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 179, t. XXXIV (1931). *C. R. des Collaborateurs pour la Campagne de 1930*, p. 95-110.

Le Secrétaire présente de la part de M. **Ch. Thirion** un tiré à part d'une note (en collaboration avec M. **R. Aviran**) publiée au *Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*, t. X, 1929, pp. 171 à 202, 11 dessins dans le texte et 5 planches hors texte, et intitulée « Une Mine métallique française ; Centre minier et métallurgique de Trémuson (Côtes-du-Nord) ».

M. **A.-L. Brichant** offre à la Société une note intitulée : Les grandes lignes de la géographie physique et économique du département d'Antioquia (Rép. de Colombie). *Bull. du Cercle des Géogr. liégeois*, 4e année, 1932, fasc. I, pp. 9-23, 1 fig., bibl.

Cette note est un aperçu général sur la géologie de la section colombienne de la grande chaîne des Andes qui, en pénétrant par le Sud dans la Colombie s'y subdivise en trois rameaux distincts. C'est la Cordillère centrale qui occupe la plus grande partie du département d'Antioquia ; les terrains métamorphiques, précambriens et paléozoïques y prédominent ; ils sont généralement aurifères. Les gisements aurifères appartiennent aux types filonien et alluvial. La venue éruptive tertiaire a enrichi considérablement les filons. Les gîtes alluviaux sont particulièrement nombreux. Au point de vue économique l'or constitue la plus grande ressource du département qui fournit les 4/5 de la production colombienne.

La note se termine par une liste bibliographique.

M. J. Cottreau présente au nom de M. **P. Teilhard de Chardin** une note parue dans le *Bulletin of the Geological Soc. of China*, vol. X, 1931.

Notre confrère décrit la structure d'un curieux organisme fossile, recueilli dans le Cambrien inf. du Shansi méridional. Cet organisme énigmatique paraît devoir être attribué à un Ptéropode, *Biconulites Grabaui*, nov. gen., nov. sp.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Communications orales.

Jacques Bourcart. — *La ride prérifaine d'El Kansera (Maroc)* [1].

L'auteur, qui a été associé pendant quatre années aux travaux du barrage de retenue, que l'on édifie dans la gorge par où l'oued Beht traverse cette ride, la plus externe des rides prérifaines, en précise tout d'abord la stratigraphie. Elle comprend du Lias inférieur (calcaires et marnes), du Pliensbachien et du Domérien inférieur, surtout dolomitique, du Domérien moyen marneux, puis du Domérien supérieur oolithique ou à Gastropodes, directement recouvert par la série miocène (Burdigalien, Helvétien inférieur, Vindobonien, Sahélien). La ride même n'est pas un anticlinal faillé, mais une écaille qui chevauche un anticlinal formé uniquement de Pliensbachien et de Domérien inférieur directement recouvert par le Burdigalien et par l'Helvétien qui sont pris dans le chevauchement. La stratigraphie de ce pli autochtone est la même que celle de la colline, encore plus externe, du Djebel Djebil.

Une extraordinaire disharmonie s'observe entre les couches calcaires ou dolomitiques inférieures de la lame chevauchante, repliées et très facturées, et les couches intactes et à peine plissées de la couverture (calcaires du Domérien supérieur et Burdigalien). Il semblerait que l'autochtone se soit enfoncé activement sous la lame chevauchante passive.

Le Burdigalien et l'Helvétien étant pris dans le chevauchement, les mouvements paraissent donc contemporains de ceux du R'arb.

G. Dubar. — *Sur le Lias de Tifrit, à l'Est de Saïda (Oranie)* [2].

La vallée de l'Oued Tifrit est connue pour ses gisements fossilifères, rapportés par Flamand [3] au Lias inférieur, moyen et supérieur ; or leur étude montre qu'ils sont un peu plus récents.

Voici en effet la succession des terrains que j'ai observés sur la pente de la colline au S du barrage de l'O. Tifrit.

1. Basaltes décomposés intercalés dans l'Hettangien.
2. Dolomies homogènes ou rubanées, puis brèches dolomitiques.

1. Une note détaillée avec une carte et une planche de coupes est destinée au *Bulletin*.

2. Note présentée par M. le chanoine Delépine.

3. Flamand. Recherches géologiques et géographiques sur le Haut Pays de l'Oranie et sur le Sahara. Thèses, Lyon, 1911.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

3. Dolomies calcareuses à silex (30 m.).

4. Bancs de calcaires jaunes (2 à 3 m.) reposant sur la surface perforée des dolomies à silex ; ils m'ont fourni : *Belemnites* sp., *Lytoceras tauromenense* Gemm.?, *Pecten Dieulafaiti* Jaub., *Gryphæa* cf. *calceola* Ziet., *Alectryonia*, *Ctenostreon*, *Rhynchonella* cf. *dumbletonensis* Dav. (= *Rh. tetraedra* Flamand non Sow.), *Zeilleria indentata* Sow., *Spiriferina praerostrata* Flamand, *Sp. tumida* Buch (var.), *Sp. Walcotti* Sow. (Sinémurien, d'après Flamand). Mais sauf *Sp. Walcotti*, plus fréquente dans le Lias inférieur, tous les autres fossiles indiquent le sommet du Domérien, comme dans l'Ariège et en Espagne ; les grandes *Sp. praerostrata* sont de ce niveau dans le Moyen Atlas, comme les formes voisines (*Sp. rostrata*) recueillies dans la région prérifaine par M. Daguin.

5. Marnes et calcaires marneux blanchâtres ; à 1 m. de leur base, nombreuses *Rhynchonella Bouchardi* Dav. et les formes qui en dérivent (=*Rh. variabilis* Flamand), *Dactylioceras attenuatum* Simps., *Polyplectus*?, *Plicatula tegulata*? Münst., *Rhynchonella praedifformis* Flamand, *Rh.* cf. *jurensis* Quenst. — C'est le Toarcien inférieur (Lias moyen de Flamand).

6. A 6 ou 8 m. plus haut, dans les marnes et calcaires très marneux blancs, la faune est un peu différente : *Rh. Bouchardi* a disparu, et on trouve : *Hildoceras* cf. *bifrons* Brug., *Hild. Levisoni* Simps., *Coeloceras subarmatum* Y. et B., *Exogyra* aff. *Berthaudi* Dum., *Alectryonia* sp., *Modiola Sowerbiana* d'Orb., *Lima Galathea* d'Orb., *Trigonia* cf. *formosa* Lyc., *Rhynchonella Batalleri* Dubar. et sa var. *tifritensis* Flam., *Rh. meridionalis* Desl., *Terebratula Jauberti* var. *Batalleri* Dubar., *Ter.* sp. (= *Aulacothyris resupinata* Flam. non Sow.). C'est le Toarcien moyen (Toarcien, d'après Flamand).

Les éboulis des marnes n^os^ 5 et 6 m'ont fourni en outre *Hildoceras* sp. (= *Grammoceras normannianum* Flam., non d'Orb.), *Natica* cf. *pictaviensis* d'Orb., *Alectryonica* cf. *sarthacensis* d'Orb., *Gryphaea* sp., *Pecten pumilus* Lmk., *Prospondylus velatus* Goldf., *Plicatula* cf. *Renevieri* Desl., *Ctenostreon* sp. *Terebratula subpunctata* var. *hispanica* Dubar., *Ter. Eudesi* Opp., etc.

7. A quelques mètres au-dessus de ces faunes, les calcaires sont dolomitiques, plus consistants, sur 20 m. ; ils contiennent : *Gryphaea* cf. *sublobata* Desh. (de petite taille), *Plicatula tegulata*? Münst., *Lima Galathea* d'Orb., *Pinna Buchi* Koch. et Dunk., *Dictyothyris Rossii* Canav. et des polypiers (Aalénien ?).

Dans cette coupe, l'assise inférieure à Brachiopodes (n° 4) marque un mouvement très net de transgression du Domérien supérieur ; ce fait doit être rapproché de la transgression domérienne observée par Gentil[1] dans la région d'Oudja. L'identité des faunes de Tifrit, de Tagremaret (situé plus à l'E), de la fron-

1. L. Gentil. Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental. *CR. Acad. Sc.*, t. CXLVI (1908), p. 427-430.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tière marocaine (plaine de Missionine) et de celles d'Oujda, que viennent de figurer MM. Savornin, Roman et Dareste de la Chavanne, confirme, en la développant, l'hypothèse formulée par Flamand (*op. cit.*, p. 419) d'une longue bande liasique E-W de même faciès entre Oudjda, au Maroc, et l'Ouarsenis (Algérie).

Les analogies sont aussi très grandes avec le faciès espagnol de la basse vallée de l'Èbre ; avec quelques mutations locales, nous retrouvons, de part et d'autre de la Méditerranée, sur les calcaires à *Pecten Dieulafaiti* du Domérien et sans doute de la base du Toarcien, les marnes blanches à *Rhynchonella Bouchardi* et ses multiples variétés ; d'autres marnes blanches à *Hildoceras bifrons* et *Rynchonella meridionalis*, *Rh. Batalleri*, *Terebratula Jauberti* var. *Batalleri*, etc... ; mais le niveau supérieur à *Hild. bifrons* et *Terebr. decipiens* var. *Vari* Rollier n'a pas encore été distingué, à Tifrit, sous les calcaires dolomitiques rapportés à l'Aalénien.

Mlle D. Le Maître. — *Observations sur la faune du calcaire de Cop-Choux (Loire-Inférieure)* [1].

Le calcaire de Cop-Choux situé au bord nord du bassin d'Ancenis a été rapporté au Frasnien par MM. E. et L. Bureau qui ont décrits les caractères du gisement et en ont fait connaître la faune [2]. Celle-ci est caractérisée notamment par la présence de *Rynchonella* (*Hypothyridina*) *cuboides* Sow., espèce propre au Dévonien supérieur.

Au cours de l'exploitation, de très nombreux fossiles ont été récoltés par les soins de M. L. Bureau qui a désiré qu'ils fussent déterminés. M. Ch. Barrois a bien voulu me demander d'en entreprendre la description. La présente note résume, pour prendre date, les premières observations que j'ai pu faire au cours de cette étude.

La faune de Cop-Choux est constituée à peu près exclusivement par des Brachiopodes auxquels s'ajoutent un petit nombre de Lamellibranches et de Gastéropodes ; les Polypiers sont rares et paraissent représentés surtout par des polypiers simples. Par là le gisement de Cop-Choux se différencie de la plupart des lentilles calcaires, d'âge plus ancien d'ailleurs, qui se trouvent

1. Note présentée par M. le Chanoine Delépine.

2. E. et L. Bureau. Étude du Bassin de la Basse Loire. *Livret-guide de la réunion extraordinaire de la S.G.F.*, 1908, p. 37. Voir aussi Ch. Barrois. Des relations des mers dévoniennes de Bretagne avec celles des Ardennes. *A.S.G.N.*, XXVII, 1898, p. 251.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

au bord sud du Bassin d'Ancenis, entre Chaudefonds et Liré ; les plus importantes de ces dernières, à Chateaupanne et à Chalonnes, sont principalement coralligènes [1].

Parmi les Brachiopodes de Cop-Choux, en plus des espèces déjà connues, j'ai pu déterminer :

Schizophoria resupinata Martin var. *iowensis* Hall, *Pugnax acuminata* Martin, *Leiorhynchus tumidus* Kayser, *Athyris communis* Gosselet, *Spirifer Verneuili* Murchison, avec plusieurs de ses variétés, *Spirifer multifidus* Scupin, *Spirifer ziczac* Roemer, *Martinia inflata* Schnur, *Atrypa desquamata* Sow, qui paraît commune.

Un trait particulier de cette faune est le nombre inattendu des espèces de Productidés. Outre *Productella subaculeata* Murch., déjà connue dans ce gisement, *Productella productoïdes* Sow., *Productella fragarina* Whidb., espèces avec épines plus ou moins denses disséminées à la surface, j'ai rencontré des formes avec épines alignées comme chez *Productella larminati* Rigaux.

Il y existe aussi plusieurs espèces ornées de pustules dans la région viscérale et de côtes longitudinales dans la région frontale. Ce caractère, en même temps que la structure de leur test, les rattache au groupe représenté dans le Famennien par *Productus* (*Avonia*) *praelongus* Sow. et *Productus* (*Avonia*) *lotzi* Paeckelmann : Frech a rencontré et a décrit, sous le nom de *Productella herminea*, une forme de même ornementation dans le calcaire d'Iberg, d'âge frasnien.

Dans ce même calcaire de Cop-Choux, M. Milon vient de découvrir des Foraminifères et des Algues [2]. J'ai pu observer ces organismes au cours de mes recherches ; j'ai retrouvé les mêmes dans un fragment du calcaire anciennement exploité à l'Ecochère (W. d'Ancenis) et qui m'a été gracieusement communiqué par M. Péneau. Par contre, dans les calcaires de Chalonnes et de Chaudefonds, je n'ai observé que des calcisphères, des radioles d'échinides, et des algues en menus pelotons (*Sphærocodium* ?) semblables à celles que j'ai naguère signalées dans le Dévonien moyen du Nord de la France et de la Belgique.

1. D. Le Maitre. La faune des calcaires dévoniens du Bassin d'Ancenis. *C.R. Somm. S.G.F.*, p. 188, 1931.

2. Milon. Étude préliminaire de la Microfaune des calcaires frasniens de Cop-Choux. *C.R. Somm. S.G.F.*, 7 mars 1932, p. 68-69.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Communications écrites.

G. Gardet. — *A propos de l'Étude récente de M. Nordon sur « Les Formes glaciaires de la Haute-Moselle ».*

Dans un récent mémoire [1] M. Nordon vient de consacrer quelques pages aux terrasses mosellanes situées en aval de Noir-Gueux, ainsi qu'au problème du détournement de la Moselle.

Dans l'ensemble, les conclusions de l'auteur ne contredisent aucunement celles que j'ai énoncées, dès 1928, dans mon très modeste mémoire sur « Les Systèmes de Terrasses de la Trouée Pont-Saint-Vincent, Toul, Foug, Pagny-sur-Meuse, Commercy [2] ».

Certaines affirmations de l'auteur me paraissent sujettes à caution ; je crois utile, dès lors, de relever les suivantes.

1° P. 280 et 281, M. Nordon rapporte au Pliocène les alluvions des forêts de Charmes, Parroy, Mondon. Rien ne peut justifier une semblable attribution, sauf un examen superficiel des terrasses, car si les éléments granitiques manquent à même le sol, on les retrouve toujours en profondeur. Dans de telles conditions, seraient alors d'âge « pliocène » toutes les alluvions siliceuses qui s'étalent dans les dépressions liasiques en amont de Nancy, en aval de Metz... !

2° P. 280. Les replats de Bois-l'Evêque (c'est Bois-le-Duc qu'il faut lire) et de Pierre-la-Treiche ne portent, dit-il, qu'une mince pellicule d'alluvions constituant des fragments de la terrasse du Saut-du-Broc. Cependant, j'ai montré à M. Nordon qu'au point 368-5, 206-2 (cote 240), au SE de Pierre-la-Treiche, les alluvions alors exploitées avaient près de 2 m. d'épaisseur. Si elles ne sont pas de beaucoup plus puissantes en ce point, c'est que le toit du Bajocien inférieur (Polypiers) affleure à 238 m. environ.

3° P. 281. M. Nordon estime qu'entre Toul et le confluent de la Meurthe « les données sont plus fragmentaires ». Il suffit de se reporter à mon travail pour se rendre compte qu'il en est tout autrement dans la première partie du cours dérivé de la Moselle, c'est-à-dire de Toul à Villey-Saint-Étienne et Fontenoy-sur-Moselle.

4° P. 281. Pour l'auteur, la terrasse de 250 m. de Toul réapparaît au moulin de Longor à 248 m. : c'est bien faible cette

1. *B.S.G.F.*, s. V, t. I, 16 février 1931, p, 245 à 288, 2 pl., 23 fig. Paris, 1932.
2. *Bull. Soc. Sciences Nancy*, t. III, fasc. III, p. 236-280, 1 pl., 1928, Nancy, 1929.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pente de 2 m. pour un profil rectiligne de 10 km. En fait, la terrasse de Toul (+30-35 m.) n'atteint pas l'horizontale de 245 m., car, au SW de l'hôpital Gamas et près du canal d'alimentation, c'est le Callovo-Oxfordien qui affleure. D'autre part, au SSE de Foug, près de l'écluse 16, le bord externe de cette terrasse ne dépasse pas 242 m. Il est donc matériellement impossible d'affirmer que la même terrasse se retrouve au moulin de Longor à 248 m. J'ai situé les graviers fossilifères de Longor entre 237-235 m. (*loc. cit.*, p. 250) — ce qui est beaucoup plus près de la réalité — en indiquant d'ailleurs qu'ils pouvaient être légèrement surélevés au point exact de confluence de l'ancienne Moselle et de la Meuse.

Quant aux sables fins qui couronnent les alluvions de Longor, les unes caractérisent une phase de remblaiement (les plus inférieures), mais les autres ont parfaitement pu être accumulées là postérieurement à la capture de la Moselle par la Meurthe. En effet, le couloir d'érosion situé entre la route nationale et la base de la falaise lusitanienne a été débarrassé lentement de ses alluvions siliceuses : à l'amont subsistent encore les gros éléments, mais les sables ont été entraînés petit à petit jusqu'à la Meuse, dont ils ont masqué les alluvions en place. Ces sables ont été à leur tour recouverts ensuite par des alluvions calcaires.

5° On doit regretter que, dans ce chapitre, M. Nordon ait omis de parler des témoins plus anciens situés dans la trouée Toul-Pagny. J'ai cependant donné un aperçu de ces lambeaux d'alluvions siliceuses dès 1925[1] ; et, dans mon mémoire, je me suis étendu longuement sur leur emplacement exact, leur nature et leur valeur.

6° P. 282. M. Nordon estime « qu'il n'existe pas de terrasses construites élevées dans le bassin de la Meurthe ». C'est exact peut-être pour les parties élargies du thalweg mosellan car la solifluction des marnes du substratum a entraîné les éléments de couverture. Mais on retrouve partout, quand on les cherche systématiquement, des témoins de terrasses élevées dans tous les secteurs où la Meurthe et ses affluents, puis la Moselle actuelle, s'encaissent dans des couches calcaires : par exemple au Nord de Baccarat, sur la Meurthe, à Moyen-Gerbéviller sur la Mortagne, puis, en aval de la confluence de ces deux rivières, à Varangéville-Saint-Nicolas, et dans toute la vallée mosellane entre Metz et Sierck.

1. Gardet G. La « Haute terrasse » du Bois Moncel, près de Foug, et de Lay-Saint-Remy. *B.S.G.F.* (4), XXV, p. 619-626, 1925.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

E. Saurin. — *Note sommaire sur le Sénonien du Djebel Kasyoun près de Damas (Syrie).*

Au cours d'un séjour en Syrie, j'eus l'occasion de remarquer un gisement fossilifère sur le versant méridional du Djebel Kasyoun. Cette montagne, qui fait partie de l'Anti-Liban, s'élève immédiatement au NW de Damas, dont deux quartiers : Es-Saléhyé et le quartier kurde sont bâtis à sa base.

En sortant d'Es-Saléhyié par le cimetière musulman qui voisine avec les dernières maisons et en faisant l'ascension des pentes du Kasyoun, on observe de bas en haut la succession stratigraphique suivante :

3° Formations actuelles et quaternaires, comprenant des éboulis et des brèches de pentes, formés de petits éléments anguleux, calcaires et marno-calcaires avec quelques silex bruns. Ces dépôts de ruissellement s'étendent jusque dans la plaine de Damas, où leurs couches sont antérieures au thalweg actuel du Bârada qui les a entaillées. Ils constituent en effet, sur les deux rives de cette rivière, une terrasse de 3 m. environ dont le talus est visible en divers points de la ville (rive gauche du Bârada : sous l'arsenal et le cimetière militaire et rue El-Habda ; rive droite : sous la caserne Hamidié et rue Rami).

2° Marno-calcaires blancs, contenant de petits lits de silex brun clair. Vers le milieu de cette formation, un banc fossilifère contient : *Gryphaea* (*Pycnodonta*) *vesicularis* Lmk., *Pecten obrutus* Conr. (= *P. farafrensis* Zitt.), *Crassatella* cf. *Zitteli* Wann., *Leda* cf. *leva* Wann., *Nucula* cf. *tenuicostata* Wann., et des dents de squales.

1° Calcaires compacts, blancs rosés, avec veinules de calcite et dendrites de manganèse, parfois bréchoïdes, contenant des rognons de silex et présentant de rares sections de gros Gastropodes et de Lamellibranches.

Les marno-calcaires crayeux 2°) et les calcaires compacts 1°) pendent très fortement vers le SE. Ce pendage correspond à la flexure terminale de l'Anti-Liban aux abords de la grande faille qui le met brusquement en contact avec la Damascène [1].

Le faciès et la faune des couches crayeuses à silex, à *Gryphaea vesicularis* Lmk. et dents de squales, indiquent nettement le Sénonien, connu avec un faciès identique en Syrie, entre Beyrouth et Tripoli [2] et à la base du versant occidental libanais [3], et

1. C. Diener. Libanon : Grundl. der phys. Geogr. und Geol. von Mittel Syrien (Wien, Hölder, 1886).
2. Douvillé et Zumoffen (*B.S.G.F.*, 4e série, t. IX, 1909).
3. Zumoffen. Géologie du Liban (Paris, Barrère, 1926).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

surtout en Palestine, à Nebi Musa et dans le désert de Juda [1]. La présence à Damas de *Pecten obrutus* Conr. (= *P. farafrensis* Zitt.) qui a sa plus grande extension dans le Maëstrichtien supérieur d'Égypte, pourrait indiquer pour le niveau fossilifère du Kasyoun un horizon élevé du Sénonien.

Les calcaires compacts situés sous cette craie blanche et formant le sommet de la montagne représentent le Turonien.

Diener [2] considérait les terrains du Djebel Kasyoun comme éocènes; Kober [3] y signale le Turonien, et Blanckenhorn [4] enfin, le Sénonien, dans sa coupe de l'Anti-Liban selon la route de Beyrouth à Damas, mais il n'en cite pas de fossiles.

Le gisement mentionné dans cette note pourra donc permettre d'ajouter quelques données paléontologiques et stratigraphiques à la connaissance du Sénonien de Syrie.

Yves Milon. — *Sur la présence de Cladophorites dans le calcaire bartonien de Saint-Pierre-de-Chevillé (Sarthe)*.

Le lambeau de calcaire lacustre barthonien de Martre, au Nord de Saint-Pierre-de-Chevillé (Sarthe), étudié successivement par Dujardin (1835), puis à Hébert (1862) et Guillier (1886), présente des faciès variés, et des alternances de calcaires marneux, de meulières, de bancs de calcaires durs ou tendres, parfois riches en mollusques d'eau douce : *Cyclostoma mumia* Lamk., *Planorbio rotondatus* Brong.

Les calcaires blancs fossilifères sont formés par une boue de calcite ayant la finesse d'une craie. Les débris de microorganismes épars dans ce ciment sont indéterminables.

Des coupes faites à travers une zone rubannée, sinueuse, de couleur brunâtre, épaisse d'environ un centimètre, intercalée dans la masse d'un calcaire blanc, à lymnées, m'ont permis de reconnaître, dans cette zone, l'accumulation d'une algue microscopique, correspondant à la diagnose et aux figures données par le Dr Otto M. Reis [4] pour *Cladophorites dubius*, signalée et décrite par cet auteur dans le Miocène de la vallée du Rhin.

Cladophorites serait comme le genre *Cladophora* actuel, une algue verte, siphonée articulée, vivant dans les eaux douces, et

1. Blanckenhorn. Syrien, Arabien und Mesopotamien (*Handb. der reg. Geol.*, 17 Heft, V. Bd, 4 Abt.).

2. C. Diener. Voir note 1, p. 112.

3. Kober. Bericht über eine geol. Reise in Mittel Syrien und im nordostl. Taunus (*Mitt. der geogr. Gesellsch.*, III, Wien, 1910).

4. Otto M. Reis. Kalkalgen und Seeinterkalke aus dem rheinpfälzischen Tertiär. *Sonderabdruck aus dem geognostischen Zalnesheft*, 1923, XXXVI, Jahrgang, p. 116, tafel V, fig. 14-15.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

s'accroissant par le cloisonnement de la cellule terminale. Les filaments cellulaires s'orientent radialement vers la surface de petits thalles sphériques, en forme de balles, ayant quelques millimètres de diamètre ; ces filaments tendent à se bifurquer au voisinage de la surface externe des thalles.

J'ai observé des structures analogues, mais moins nettes dans les calcaires bréchoïdes, à faune d'eau douce, du Chattien de la Chaussairie (Sud de Rennes).

C.-P. Nicolesco. — *Sur la découverte de la craie turonienne dans la région de Criel (Seine-Inférieure).*

Au cours des études hydro-géologiques que je poursuis pour la réalisation de projets d'adduction d'eau potable dans le département de la Seine-Inférieure, il m'a été donné d'examiner ceux de la commune de Criel, en particulier de Criel-Bourg ainsi que de Criel-Plage. Dans ces conditions, j'ai été amené à faire quelques observations intéressant la Géologie de cette région, en complément des données de la Carte géologique au 80.000e, feuille d'Abbeville.

Or, cette feuille d'édition, assez ancienne du reste, note qu'il existe dans la région de Criel des terrains appartenant à la Craie blanche, le Turonien n'affleurant qu'au Thil, hameau de Touffreville-sur-Eu, qu'à Penly sur la Manche et qu'à l'Ouest de la ville de Gamaches, situées dans l'ordre au Sud, SO et SE et ainsi à 5,8 et plus de 16 km. de Criel. En réalité, la Craie marneuse paraît avoir une extension régionale plus grande.

Des faits semblables ont été mis en lumière par M. Paul Lemoine, d'abord dans la région de Foucarmont [1], ensuite dans de nombreuses autres contrées des plateaux crétacés de part et d'autre du Pays de Bray [2], plus au Sud. Après avoir signalé « l'importance trop peu considérable qui avait été donnée à la craie marneuse », M. Lemoine s'est vu obligé de reviser « tous les tracés relatifs à la limite de la craie marneuse et de la craie blanche sur la seconde édition de la feuille de Neufchâtel.

Il en est de même dans la région de Criel. En effet, à la base des falaises marines, occidentales et orientales, de la vallée de l'Yères, la craie contient entre autres fossiles : *Echinoconus subrotundus*, *terebratula semiglobosa* et *Inoceramus labiatus* ;

1. Paul Lemoine. Sur l'extension de la craie marneuse aux environs de Foncarmont (Seine-Inférieure). *CR. Acad. Sc.*, XLVIII, 24 mai 1909, p. 1430-1932.

2. *Id.* Sur les principales modifications, apportées en 2e édition, à la feuille géologique de Neufchâtel-en-Bray. *C. R. somm. Soc. Géol. de France*, n° 12, 3 juin 1912, p. 90-91.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

au pied du front de taille de la carrière dominant le four à chaux, au SSE et près de Criel-Bourg, elle renferme : *Echin. subrotundus*, *Ter. semiglobosa*, *Inoceramus* sp., etc., c'est-à-dire un ensemble de formes nettement turoniennes. Cette constatation est corroborée par les remarques que j'ai faites dans la carrière située sur la gauche du chemin de Criel à Flocques, par Chantereine et le Quesnay, où la roche, localement noduleuse et colorée par l'hydroxyde de fer, montre, d'une part, des *Micraster Normaniæ*, *Inoceramus involutus*, etc., fossiles du Sénonien inférieur, et, d'autre part, auprès du puits creusé tout en amont du vallon de Mesnil-Val et de même côté de ce chemin, pour en retirer la craie à amendement, associée à des silex blonds en esquilles et dont certaines anfractuosités laissent voir des restes de *Bryozoaires*, caractéristiques plutôt du Sénonien moyen. Il m'a été impossible, à cause de la marée, de considérer les falaises depuis Penly jusqu'au Tréport. Cette coupe montre donc que le Turonien, entre cette dernière ville et Dieppe, a une étendue plus considérable que celle indiquée par la feuille d'Abbeville, et que, au lieu de disparaître au Sud de Toufreville-sur-Eu, comme on le voit sur cette feuille, ses affleurements se poursuivent jusqu'à la mer.

A ne considérer que la surface de cette feuille comprise entre la vallée d'Arques, à l'Ouest, et celle de la Bresle, à l'Est, il est de toute évidence que l'anticlinal du Pays de Bray, qui a été étudié par Alb. de Lapparent et dont M. Lemoine a magistralement concrétisé tant le comportement que les phénomènes auxquels il donne naissance, régit la distribution des terrains du Crétacé moyen et supérieur, ou plus précisément l'extension du Cénomanien au SE d'une ligne reliant Envermeu à Gamaches et du Sénonien au NO de cette même ligne. C'est à la faveur de cet anticlinal que les assises turoniennes parviennent à atteindre d'après la Notice explicative de la feuille d'Abbeville, une épaisseur de 70 m. dans les parages de Villy-le-Bas et même plus dans la région du plateau de Fresnoy-Preuseville. C'est toujours au même accident que l'on doit attribuer la présence du Turonien jusque dans les falaises de Criel-Plage.

De ce qui précède, il résulte :

1° que l'influence de l'accident du Pays de Bray se manifeste assez loin au Nord, tout en amenant les couches turoniennes à une quarantaine de mètres au-dessus du niveau de la mer dans la région de Criel ; l'ennoyage virtuel du niveau de contact avec les strates sénoniennes superposées devant se faire au large, vu le pendage général des couches crayeuses, et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° que l'axe de la vallée de l'Yères semble devoir coïncider plutôt avec une fracture, à rejet ou non, qu'avec le thalweg d'une ondulation, comme on lit dans la Notice explicative de la feuille.

Cette découverte est d'un précieux secours pour la limitation dans le temps et dans l'espace des niveaux aquifères souterrains de la craie régionale.

Hélène Michel-Lévy. — *Restes d'un cône volcanique sur le plateau de l'Escandorgue, près Lodève.*

Le plateau basaltique de l'Escandorgue fait partie des volcans tertiaires remarquablement alignés suivant une fracture Nord-Sud qui s'étend depuis Romiguières, au Nord de Lodève, jusqu'à Agde, au bord de la Méditerranée. Il constitue la partie nord de cet ensemble et correspond à une activité volcanique que Ch. Depéret attribue au Pliocène inférieur ; la partie sud qui se trouve à plus basse altitude résulte d'un volcanisme plus récent appartenant à la zone terminale du Pliocène supérieur et dont les appareils externes sont beaucoup mieux conservés.

Il est intéressant de signaler l'existence d'un cône volcanique partiellement conservé à la cote 826 de l'Escandorgue, à l'Ouest de Soulages.

Au milieu de produits de projection dans lesquels on rencontre de petites bombes scoriacées semi-vitreuses, s'élèvent 3 dykes d'une puissance comprise entre 0 m. 50 et 1 mètre et formant muraille atteignant jusqu'à 3 mètres de hauteur au-dessus du sol ; leurs directions sont pour deux d'entre eux N-NW et pour le troisième N-NE. — Ils sont constitués par un basalte légèrement bulleux qui se débite en écailles parallèles aux salbandes.

Le sommet de la cote 826 est occupé par une carapace de lave basaltique plus ou moins bréchiforme qui peut correspondre à un fond de cratère. Des départs de coulée se rencontrent tout autour : l'une de ces coulées, en particulier, descend vers le S-W et est recoupée par la route de Lodève au Caylar : elle repose directement sur le calcaire liasique qui forme le substratum de tout le volcan à environ 50 mètres sous le sommet actuel. Cette coulée présente une décomposition tout à fait remarquable en grandes boules écailleuses atteignant plus d'un mètre de diamètre.

L'examen microscopique de la roche donne la composition minéralogique suivante : au premier temps, presque exclusivement de l'olivine en cristaux de taille moyenne, décomposés en bowlingite sur les bords, et un peu d'augite brune ; au second temps, des microlites fins de labrador à 50 % d'anorthite, mais surtout de l'augite, de l'olivine et de la magnétite.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le groupement dans cette butte 826 de petits dykes d'orientations variées, de produits de projection dans lesquels ils se sont élevés, et d'amorces de coulées tend à prouver l'existence en cet endroit d'un ancien cône volcanique. Son degré d'érosion assez avancé confirme l'hypothèse de Depéret qui a attribué à l'Escandorgue l'âge du basalte des plateaux, antérieur au creusement des vallées actuelles.

J. Pfender. — *Sur la présence de* Natica Leviathan Pict. et Camp. *dans des calcaires portlandiens de la région marseillaise.*

M. Dérognat, le réputé collectionneur de Marseille, a trouvé une *Natica Leviathan* sur les pentes du Mont Rose, à la Madrague de Montredon, au Sud de Marseille. Puis il en a observé deux autres exemplaires, en place, dans les couches qui passent sous le Fort du Mont Rose.

J'ai déjà décrit plusieurs organismes du beau gisement portlandien que constitue le Mont Rose de la Madrague [1].

Les assises de Calcaire blanc les plus fossilifères affleurent à l'Ouest de la colline ; elles montent de la mer vers le fort et plongent au SW.

C'est au sommet de la barre qui contient à sa base, en étonnante abondance, les Solénopores et les petits Rudistes [2], que se montrent les spires des Natices, engagées dans la roche. Les deux empreintes que m'a montrées M. Dérognat sont distantes l'une de l'autre d'au moins 30 m., horizontalement et, au-dessus d'elles, il y a encore presque autant de Calcaire blanc. En effet, sur le banc à Natices vient une nouvelle barre, montrant à sa base un niveau nettement dolomitisé, et qui contient, avec des Nérinées, les mêmes petits Rudistes que plus bas, quoique beaucoup moins nombreux et plutôt par nids. Tout le flanc sud de la colline, qu'entame une carrière, est encore entièrement constitué par le calcaire Porlandien. Puis, à partir de la route de la Madrague aux Goudes, affleurent les marno-calcaires verdâtres du Valanginien ; la faille suivant laquelle s'établit le contact

1. J. Pfender. Sur la présence de *Clypeina* Michelin dans les couches de passage du Jurassique au Crétacé, en Basse-Provence calcaire. *B.S.G.F.*, 4e sér., t. XXVII, 1927, p. 89.

Id. Les Solénopores du Jurassique supérieur en Basse-Provence calcaire. *B.S.G.F.*, 4e sér., t. XXX, 1930, p. 149.

2. De nouveaux échantillons de ces petits Rudistes m'ont paru assez voisins des *Matheronia salevensis* Favre, du Portlandien inférieur, qui sont figurées par E. Joukowsky et J. Favre dans leur Monographie géologique et paléontologique du Salève, 1913, pl. XXIV. Mais en l'absence de charnière conservée, il n'est pas possible de décider s'il s'agit de *Toucasia* ou de *Matheronia*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

entre ces deux formations, bien visible, entre autres, dans la calanque du Mauvais Pas, n'est qu'une cassure locale, qui n'a donné lieu ni à une discordance bien forte, ni même à une grande dénivellation des couches.

Les calcaires marneux verts sont à leur tour surmontés par les calcaires blancs Valanginiens avec grandes Nérinées et Pinna ; puis la série se poursuit normalement, par un Hauterivien à *Toxaster* et l'Urgonien, qui forme le paysage grandiose des calanques.

Dans la région toulonnaise, sur les hauts plateaux calcaires du Grand Cap, *Natica Leviathan* habite le niveau des marnes vertes ; le général Mauger l'a rencontrée récemment encore, aux environs de Siou blanc, sous la forme d'un très bel exemplaire géant. Là donc elle est bien à sa place pour les auteurs qui font débuter le Valanginien au niveau des Marnes verdâtres.

En étudiant la gangue de ces deux Natices, j'ai pu reconnaître dans celle de l'échantillon du Mont Rose *Clypeina jurassica* Favre et *Thaumatoporella* Pia *sp.* deux algues siphonées caractéristiques du Portlandien provençal. Les marno-calcaires grumeleux verdâtres du Nord de Toulon qui renfermaient la Natice contiennent *Spiroclina infravalanginiensis* Choffat, caractéristique aussi bien du Portlandien supérieur (Freixialin) que de l'Infravalanginien du Portugal [1].

J'ajouterai qu'en quelques points, très peu nombreux en Provence, *Clypeina jurassica*, qui jusqu'ici caractérisait dans le Jura le Purbeckien marin, a été retrouvée dans les Calcaires blancs supérieurs au niveau marneux vert (Allauch, Grand Cap).

Natican Leviathan ne permet donc pas, en Basse-Provence, de discriminer le Portlandien du Valanginien ; peut-être est-ce à cause d'elle que la colline du Mont Rose avait été portée comme Crétacé sur l'ancienne carte géologique au 1 : 80.000e. Émile Haug n'avait pas tort de réunir, sur les nouvelles cartes au 1 : 50.000e, les deux terrains, supra dolomitique et infra marnes vertes en une série commuue, jurassico-crétacée, notée J. C.

Louis Guillaume. — *Dépôts monastiriens et flandriens de Saint-Côme de Fresné et Asnelles-Belle Plage* (*Calvados*).

1. *Falaise monastirienne remblayée de Saint-Côme de Fresné.* — Dans la partie Est de la falaise entre Arromanches et Saint-Côme, s'observent des dépôts de solifluction glaciaire qui ont

1. P. Choffat. Notice préliminaire sur la limite entre le Jurassique et le Crétacique en Portugal. *Bull. Soc. belge Géol., Pal. et Hydr.*, t. XV, 1901, p. 111-140.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

remblayé une falaise morte, au point de la faire complètement disparaître de la topographie actuelle. La trace de cette falaise morte dans la falaise actuelle atteint une quinzaine de mètres de hauteur.

Les dépôts de remblayage : limons mélangés de blocs et galets calcaires anguleux, à stratification irrégulière, avec pente décroissant de bas en haut, font place vers l'Est, où la falaise s'abaisse, à des ergerons recouverts d'un lehm de décalcification et renfermant des lits discontinus d'éléments plus grossiers. La partie moyenne de ces limons a livré divers ossements mal conservés, notamment une omoplate d'un animal de grande taille indéterminable.

2. *Dépôts monastiriens.* — Ils sont particulièrement intéressants en deux points :

1° Sur la plage de Saint-Côme, à l'Ouest de la Gronde, j'ai pu relever, l'été dernier, la coupe suivante, de bas en haut :

a) Sables et graviers glauconieux, argileux, verts, à *Modiola modiolus* L., *Mytilus edulis* L.

b) Argile sableuse verte (20 cm.).

c) Tourbe compacte, brun foncé, formée de fins débris (25-50 cm.), avec galets roulés de calcaires et silex bathoniens. *M. modiolus* L., *M. edulis* L., en nombreux exemplaires aux valves étalées, aplaties. Rares grains de pollen : *Pinus*, *Atriplex* (déterminés par J. P. Hatt).

d) Argile verte (25 cm.), mélangée de tourbe à la partie inférieure et passant vers le haut à un sol de végétation brun, avec racines en place de végétaux terrestres herbacés. Cette assise est particulièrement riche en restes de Vertébrés parmi lesquels : *Elephas primigenius* (une molaire), *Rhinoceros tichorhinus*, Bovidé, *Equus* de grandes tailles, *Canis lupus*, Cervidé de la taille de *Cervus elaphus* (déterminations du Dr Stehlin, de Bâle).

2° Des assises correspondant à celles de la partie inférieure de cette coupe étaient particulièrement bien observables, en septembre 1931, sur la plage à hauteur du Preventorium de Filles d'Asnelles, où de nombreux affleurements, dans des mares à 150 m. environ du rivage, montraient la succession suivante, de bas en haut :

a) Sable jaune d'or, légèrement argileux, glauconieux (visible sur 70 cm. env.), avec lits tendres et plus durs, un mince lit calcaire très dur à 25 cm. du sommet. *Modiola modiolus* L., *Mytilus edulis* L., *Macoma balthica* L. *sp.* très abondants, les deux premières espèces représentées par des individus de grande taille. Plus rares : *Mya truncata* L. *sp.*, *Littorina obtusata* L. (teinte acajou), *Buccinum undatum* L. (1 ex. de petite taille, à test mince et fragile). En outre,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

abondant naissain de Gastropodes et Lamellibranches et de nombreux Foraminifères (*Polystomella*, *Rotalia*).

b) Argile légèrement sableuse, verte, glauconieuse, avec Gastropodes d'eau douce (peu abondants : *Planorbis rotundata* Poir.), conservée en certains points seulement, sur 5 à 10 cm.

L'âge ancien de cette formation de plage, affleurant curieusement entre deux étendues de sable de la plage actuelle, est attesté par la couleur jaune d'or (un peu rouillée) des sables et leur état de demi-consolidation, insolites pour un dépôt contemporain, par l'état de fossilisation avancé des Mollusques, au test friable, et surtout par la présence en extrême abondance de *Modiola modiolus* L., espèce actuellement disparue de la Manche.

Le rapprochement de la coupe d'Asnelles avec celle de Saint-Côme ainsi que l'existence d'une falaise morte remblayée, passée jusqu'ici inaperçue, viennent ajouter de nouveaux arguments et permettent de considérer l'ensemble de ces dépôts comme correspondant à la régression monastirienne.

D'autre part, la disposition topographique de l'affleurement de Saint-Côme à son extrémité Ouest, à 60 m. environ d'une falaise haute en ce point d'une quinzaine de mètres, nettement en deçà du raccordement de la surface des formations de solifluction avec la plage actuelle, montre que les dépôts à *M. modiolus*, *E. primigenius* et *Rh. tichorhinus* sont antérieurs au remblayage de la falaise. Celui-ci a dû se produire, en toute vraisemblance à la fin du Monastirien et au début du Flandrien (maximum de poussée de la glaciation wurmienne).

3. *Tourbe bocagère flandrienne.* — J'insisterai seulement ici sur la disposition de cette formation. Cette tourbe spongieuse, riche en débris forestiers, repose en tous ses points sur un sol de végétation et correspond avec évidence à une forêt qui a dû former une bordure continue au littoral au cours de la récession wurmienne. Les parties respectées par la dernière phase de la transgression flandrienne, qui les a submergées, occupent le fond de vallonnements à large rayon, orientés à peu près perpendiculairement à la côte.

La prochaine séance aura lieu **lundi 23 mai à 17 heures.**

La séance suivante (**Assemblée générale**) au cours de laquelle le Conseil proposera de modifier les articles 64 et 65 du Règlement, aura lieu le **lundi 6 juin, à 16 heures.**

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géologique* : Mme L. Mémin.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° 10. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 30 FR. ; PRIX DE CE NUMÉRO : 1 fr. 60

Séance du 23 mai 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Francis Ruellan, Maître de Conférences à l'École pratique des Hautes-Études (Géographie physique), 36, Avenue Gallois à Bourg-la-Reine (Seine), présenté par MM. A. Lacroix et Emm. de Martonne.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

Le Président salue cordialement la présence à notre séance de M. A. MARIN, Vice-Président de la Société, accompagné de M. LUIS DE LA PEÑA, Directeur de l'Institut géologique et minier d'Espagne. M. **A. Marin** répond en ces termes :

Messieurs et Chers Collègues,

C'est une émotion profonde que j'éprouve en prenant possession de la charge de Vice-Président de la Société Géologique de France et cette émotion se conçoit pour deux raisons.

La première est que, pour répondre au grand honneur que vous me faites, je suis loin d'être le plus autorisé des géologues espagnols; mon plus sérieux mérite à vos yeux doit être, sans doute, mon amour pour la France, la nation qui vient en tête de celles qui ouvrent la voie à la civilisation.

La seconde est que je sens que vous avez voulu donner un nouveau témoignage de la vivacité des sentiments de camaraderie et d'affection que vous avez manifestés si fréquemment à l'égard de mon pays.

Dans l'histoire de la Société Géologique est gravée, sous forme

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fossile, parmi les pages, les strates, en quelque sorte, de ses publications, l'évolution des connaissances géologiques à travers les siècles, depuis les premières notes du tome I de votre *Bulletin*, écrites par Boué, Dufrénoy, Cordier, de Beaumont, Brongniart en passant par les éléments scientifiques sortis des mains de Werner, Hutton, Smith, Cuvier, Haug, jusqu'aux travaux éminents qu'intègrent les ouvrages publiés à l'occasion du Centenaire de la création de la Société.

L'Espagne n'oubliera jamais l'attention que les géologues français ont prêtée à notre sol depuis de Verneuil jusqu'à Fallot. L'influence française dans les débuts de la géologie espagnole fut prépondérante et mériterait une étude complète pour laquelle le temps me manque ici. Néanmoins, je ne veux pas, à cette occasion, manquer de rendre hommage à deux figures que j'estime particulièrement représentatives de votre labeur, l'une parce que son action fut décisive pour l'Espagne et l'autre parce qu'elle est en relation étroite avec mes affections et mes sentiments.

L'Espagne, qui avait produit au XVIII^e^ siècle des hommes de génie comme Navarrete, Torrubia, Ulloa, Bowles, Cavanilles, qui cultivèrent toutes les sciences et se distinguèrent en cosmogonie, fut pétrifiée, du point de vue scientifique, pendant les premières années du XIX^e^ siècle, à cause de ses guerres tant extérieures qu'intérieures.

Mais déjà en 1825 fut promulguée la loi des Mines qui fit tant de bien à l'industrie minière et qui servit de stimulant aux ingénieurs pour la culture de la science géologique. Par un décret du 7 janvier 1836 fut créée l'École des Mines de Madrid et, en 1838, parurent les premières *Anales de Minas* dans lesquelles furent publiés les travaux géologiques. En 1849 fut organisée la commission de la Carte géologique et, en 1850, le premier numéro de la *Revista Minera* vit le jour.

Les premiers essais géologiques sont dus principalement à des géologues étrangers, parmi lesquels se distinguèrent Cook [1], Hausmann [2], Silvertop et Trail [3] et Leplay [4] et à des ingénieurs espagnols qui se consacrèrent les uns à des travaux miniers et d'autres à des études géologiques ; parmi ceux-ci citons Ezquerra del Bayo et Schulz. Le premier commença à se faire connaître en 1836 avec son travail très intéressant, bien que peu connu, sur le bassin de Tuleda, et le second avec sa *Descripción geognóstica del Reino de Galicia*.

Ces premières études géologiques étaient en cours quand, en 1843, nous eûmes le bonheur de recevoir en Espagne, dans la fleur de l'âge, à 38 ans, de Verneuil, qui consacra toute son activité et tout son talent à étudier le sous-sol de notre patrie. Il parcourut les vallées humides et

1. Description of part of the Kingdom of Valencia and Granada *in* The S. Of. Spain, 1827.

2. Ueber das Gebirgsystem der Sierra Nevada und das Gebirge und Jaen, Gottingen, 1842.

3. Tertiary formations of Baza, Alhama, Sevilla, Granada, Malaga and Cartagena geological Sketch of the tertiary formation of Granada and Murcia. *Edimb. New. Phil. Journ.*, 1835.

4. *Annales des Mines*, 1^re^ série, V et VI, 1834.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

touffues et il gravit les arêtes des montagnes de nos pays du Nord ; il traversa les plateaux arides du centre, entourés de montagnes d'aspect si singulier et de paysages si originaux ; il visita les terres baignées de lumière et de splendeur devant lesquelles s'étend l'azur méditerranéen. De Verneuil comprit que cette variété de panoramas obéissait à des phénomènes très distincts, si bien que l'on peut dire que, dans notre pays, tout phénomène géologique, tout mouvement, tout cataclysme y ont eu leur siège.

Tout fut étudié par de Verneuil avec amour, tantôt seul et tantôt avec des collaborateurs étrangers et espagnols. Parmi ceux-ci, il en fut un particulièrement éminent : Casiano del Prado, qui se lia avec lui d'une amitié fervente ; ils collaborèrent étroitement et ensemble manifestèrent une énorme activité scientifique dont il reste des preuves patentes dans la collection de publications de cette Société. Tel fut le travail de ces deux hommes, qui permet d'appeler la période de notre histoire géologique de 1843 à 1863, celle de Verneuil-Prado.

Dans l'œuvre de de Verneuil, entre tous les progrès dont il fit bénéficier la science géologique de notre pays, il faut mettre en relief deux mérites particulièrement éminents. Le premier fut d'inaugurer l'étude de la paléontologie espagnole, auparavant complètement oubliée. Son premier travail fut la description, en 1844, d'un blastoïde *Pentremites Pailleti* ; il décrivit environ 400 espèces et il en reste d'autres encore comme le témoigne la collection de l'École des Mines de Paris.

Il indiqua à ses collaborateurs la voie à suivre dans cette science, et dans une période postérieure que nous pouvons appeler celle de Mallada, on arriva à décrire 4.055 espèces.

L'autre mérite de de Verneuil fut la publication, en collaboration avec Collomb, de la carte géologique de l'Espagne et du Portugal, qui devait être complétée par les travaux des géologues étrangers et espagnols dont la liste figure sur la carte elle-même. Deux éditions en furent faites à Paris, l'une en 1864, l'autre en 1868, et bien que Ezquerra del Bayo ait publié une esquisse géologique en 1851, qui fut éditée en Allemagne par le professeur Leonhard dans le *Neues Jahrbuch*, la carte de de Verneuil représente un très grand progrès dans la connaissance de la géologie du pays. Cette carte et une autre publiée également en 1864 par Maestre furent celles que l'on consulta de façon constante jusqu'à l'apparition, en 1875, de la carte établie au 1 : 400.000e par la Commission que présidait Fernandez de Castro.

Il faut signaler aussi que du même de Verneuil existait une esquisse à petite échelle qui fut publiée en Angleterre en 1850 dans le périodique *The Athenoeum*, et qui servit à préparer la carte géologique d'Europe.

En résumant ainsi le travail considérable de de Verneuil en Espagne, je tiens, à l'occasion de notre acte de fraternité scientifique d'aujourd'hui, à donner à sa mémoire mon plus fervent hommage.

Un autre géologue français dont je veux aussi honorer la mémoire en cet instant d'intense émotion pour moi est le célèbre ingénieur et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

minéralogiste Dufrénoy. Il travailla beaucoup dans les Pyrénées et les monuments de son activité et de sa science figurent dans les pages de vos publications; je veux citer surtout les études qu'il fit sur les salines de Cardona, parce que celui qui a l'honneur de vous parler a mis, au cours de ces dernières années, dans l'étude de ce fameux minerai catalan, le meilleur de lui-même et tout son cœur, à défaut des qualités plus élevées dont Dufrénoy était si largement pourvu.

En 1830, dans le premier *Bulletin de la Société géologique*, le fameux ingénieur et géologue publia un travail où, parmi quelques erreurs propres à l'époque, ressortent des affirmations dans lesquelles on reconnaît la voix prophétique du génie.

En 1834 il publia un autre ouvrage sur le même thème, confirmant en partie ses déductions antérieures, mais à mon sens, ce second travail n'a ni la fraîcheur, ni la clarté du précédent.

Dans le travail de Dufrénoy il est intéressant d'observer :

1° qu'il considéra le sel de Catalogne comme d'âge plus récent que le Trias;

2° qu'il se rendit compte de la structure de la formation saline en anticlinal, sans qu'il ait toutefois prononcé ce terme;

3° qu'il devina la présence de la potasse dans ce qu'on appelle la « Montaña Roja », bien qu'à tort il ait considéré le sel rouge, qui attirait son attention comme analogue à de la polyhalite alors qu'il s'agit de sylvinite.

L'âge du sel de Cardona a été discuté jusqu'à ces temps derniers, et il est intéressant de faire ressortir qu'il le fut avec chaleur au cours d'une autre manifestation de fraternité franco-espagnole, lors de la session extraordinaire que la Société géologique de France eut en Espagne dans la région catalane, en septembre et octobre 1898. A cette réunion assistaient les éminents géologues français Carez, Dollfus, Depéret, Bergeron, Stuart-Menteath et les espagnols Vidal et Almera. Calderon et Adan de Yarza ne purent y assister mais envoyèrent des notes. Carez, Depéret et Bergeron pensaient que le sel de ce fameux gisement était triasique, les autres le considéraient comme oligocène. Plus tard, Vidal attribua le sel blanc au premier de ces terrains et le sel rouge au second.

Grâce aux sondages effectués en diverses parties du bassin oligocène il ne peut plus exister de doutes. Dans les bancs lacustres superposés au sel sur des hauteurs de 80 à 100 m., nous avons trouvé dans divers sondages des *Melanoides albigensis* Noulet, des *Planorbis stenocyclotus* Fontannes, des *Juliania expensa* Depéret, des *Limnæa pyramidalis* Bron. et des dents de Reptiles.

Dans le cimetière de Sallent, à 200 m. au-dessus du minerai, on a rencontré un riche gisement de *Melanoides*, de *Melania harjacensis* Fontannes, de *Limnæa longiscata* et, en d'autres endroits, des fossiles correspondant à l'Oligocène inférieur en général avec beaucoup de ressemblance avec ceux trouvés dans le bassin du Gard et décrits par Roman.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Par contre, au-dessous du minerai salin, on a trouvé des marnes marines éocènes avec des fossiles, dans un sondage réalisé à Puigreig, au-dessous des strates oligocènes lacustres où l'on rencontra des *Operculina ammonea* Leym., des *Actinocyclina radians*, des *Actinocyclina pinguis* Douvillé, des *Serpula spirulæa* et d'autres encore.

Il est dès lors tout à fait démontré que le gisement salifère a, au mur, les marnes marines de l'Éocène supérieur et, au toit, les marnes et grès lacustres de l'Oligocène inférieur. La précipitation du sel est due au retrait de la mer éocène avec, comme conséquence, la formation d'un régime lagunaire et la dessiccation des lacs occasionnée par un climat désertique ; il faut attribuer ces changements à des mouvements tectoniques qui se produisirent immédiatement après que se furent déposées les strates des marnes éocènes.

Ceci nous amène naturellement à considérer que ces mouvements et déformations orogéniques doivent marquer la fin et le début des périodes géologiques, c'est-à-dire que le sel doit être considéré comme formant la base de l'Oligocène, ainsi que l'avait deviné le talent prophétique de Dufrénoy.

Ces deux exemples symbolisent l'activité française dans notre pays, activité démontrée par les publications de cette Société, où il est rare de trouver un *Bulletin* sans un travail quelconque consacré à l'Espagne.

L'œuvre de vos géologues en Espagne est comme le prolongement de celle qu'ils accomplissent en France, et l'on peut dire que, dans le domaine scientifique, vous avez abattu la Maladetta et toute la chaîne des Pyrénées.

Au cours de ces dernières années, des géologues français ont continué à consacrer leur science à l'étude de la structure de notre sol, et on les voit absorbés par de grands projets, les uns, comme Jacob et Dalloni, contemplant les sommets qui se dressent vers le ciel, et d'autres, comme l'éminent Fallot, sondant l'immensité de la Méditerranée.

Devant ces magnifiques artisans de la science géologique, je me sens très humble et, en terminant cette note, je veux leur rendre hommage en proclamant la grandeur du travail de la Société Géologique de France, qui a eu une influence si décisive et si profonde sur le progrès de la géologie du monde et de l'Espagne en particulier.

Le Président a le regret d'annoncer à la Société le décès de deux de ses membres. M. A. de Grossouvre, Correspondant de l'Institut, Ingénieur en Chef au corps des Mines, était des nôtres depuis 1878 et tous nos confrères ont apprécié ses beaux travaux sur la Craie supérieure et sur le Jurassique. M. N. Moussienko, Ingénieur-géologue, appartenait à la Société géologique depuis 1930.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. **Luis de la Peña**, Directeur de l'Institut géologique et minier d'Espagne, offre à la Société le premier exemplaire de la Carte géologique de l'Espagne, à l'échelle du 1/1.000.000e, qui sera bientôt distribuée comme carte murale aux divers Instituts géologiques.

Cette carte comporte des changements très importants par rapport à la précédente édition publiée par l' « Instituto Geologico y Minero » d'Espagne, alors intitulé « Instituto geologico ». C'est la première fois que le Maroc espagnol est représenté géologiquement sur une carte espagnole, grâce aux travaux les plus récents de M. Marin.

L'Instituto Geologico y Minero de España, qui a considéré comme un grand honneur la désignation d'un de ses membres comme Vice-Président de la Société Géologique de France, a prié son Directeur d'exprimer, au nom du Gouvernement espagnol, ses sentiments de la plus grande amitié et de respect pour une Société qui garde toujours la tête des associations pour l'étude et le développement de la science géologique.

M. **Luis de la Peña** fait également hommage à la Société de l'explication de la Feuille n° 498 (Hospitalet) de la Carte géologique de l'Espagne au 1/50.000e, sous la direction de M. Marin.

Cette notice est accompagnée de planches hors texte.

M. **E. Aubert de La Rüe** offre à la Société les notes suivantes :

1° Sur quelques minéraux des îles Kerguelen. (*Bull. Soc. Franç. Minér.*, t. 152, p. 144-146.)

Cette note est consacrée à l'énumération des espèces minérales, en relation avec les formations volcaniques de l'archipel.

2° Note préliminaire sur la géologie et la pétrographie des îles Kerguelen. (*Assoc. Franç. pour l'Avancement des Sciences*, Congrès du Havre, 1930.)

L'auteur expose dans cette note les résultats géologiques de sa première exploration de l'archipel de Kerguelen, en 1928-1929; c'est notamment la découverte de plusieurs appareils volcaniques bien conservés et la présence de nombreux affleurements trachytiques et phonolitiques en diverses parties du pays.

3° Sur la présence d'une flore fossile tertiaire dans l'archipel de Kerguelen. (*CR. Ac. Sc.*, t. 193, p. 1102, séance du 30 novembre 1931.)

L'auteur indique la découverte d'une flore fossile, assez riche et bien conservée, dans les formations fluviatiles interstratifiées dans les basaltes, aux environs de Port-Jeanne-d'Arc. Cette flore comprend

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des Mousses, des Cryptogames vasculaires, des Gymnospermes et des Angiospermes. Elle prouve l'existence certaine du genre *Araucaria* dans l'archipel de Kerguelen et permet d'attribuer au Tertiaire inférieur l'âge des grands épanchements basaltiques.

4° Sur l'existence de roches éruptives grenues dans l'archipel de Kerguelen. (*CR. Ac. Sc.*, t. 193, p. 863, séance du 9 novembre 1931.)

L'auteur montre l'existence en place, dans le SW de l'archipel, de différentes roches éruptives grenues alcalines et calco-alcalines. Ce sont notamment des granites, des syénites à aegyrine, des monzonites, des diorites et des gabbros, traversés par des filons microgrenus de même nature.

Ces roches grenues affleurent certainement ailleurs, comme le prouve leur présence assez fréquente dans les moraines. Elles s'observent également à l'état d'enclaves dans différentes laves, en particulier dans le massif du Mont Ross et au voisinage du Dôme Rouge.

5° Voyage d'exploration à l'île Heard. (*Bull. Comité Afr. Franç.*, n° 6, juin 1930. Renseignements coloniaux, p. 342-355.)

Cette note est le résultat de l'exploration de l'île Heard, accomplie en janvier 1929. Elle montre la constitution complexe de cette île subantarctique d'origine volcanique et son analogie avec les Kerguelen. L'auteur donne un aperçu de l'ampleur de la glaciation qui recouvre actuellement cette terre.

M. **P. Russo** remet en son nom et en celui de ses collègues du Conseil du Comité d'Études des Eaux Souterraines, le deuxième fascicule du *Bulletin* de cette compagnie.

Ce numéro contient notamment les études suivantes : G. Carles. Moyens d'investigation des nappes profondes. — P. Landesque. Sources et puits. — R. Frey. Variation de la composition de l'eau à la suite de pompages. — Conseil technique du C. E. E. S. Régions hydrogéologiques du Maroc, Hydrogéologie de la région de Bou Znika.

Ce fascicule contient en outre la liste des membres et diverses données administratives.

M. **Bruet** a l'honneur de déposer sur le bureau de la Société un exemplaire de l'ouvrage intitulé : Recherches sur l'évolution continentale de quelques sédiments (Thèse de doctorat ès sciences naturelles présentée par lui à la Faculté des Sciences de Lyon le 9 mai dernier), 278 pages in-8° raisin, 5 figures dans le texte et XVIII planches hors texte.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans cet ouvrage, l'auteur étudie d'abord l'évolution des sédiments calcaires du Bathonien et du Callovien dans le SE du Bassin de Paris. Dans les gisements d'âge Pliocène supérieur de cette région il étudie la minéralisation des calcaires oolithiques, par le fer, par voie continentale, et la formation des ocres, des limons et des minerais de fer. Au départ des fractures on assiste à une évolution cristalline des calcaires par recristallisation du carbonate de chaux. Dans la même région, il étudie l'évolution continentale des silex du Bathonien. La seconde partie est consacrée à la Tunisie, à l'évolution des dolomies et des silex du Sénonien. Ces derniers sont l'objet de phénomènes de substitution au contact d'un éluvium latéritique de la base du Pontien. Au microscope, on assiste à une hydratation des silex et à la naissance de fines lamelles de kaolinite. A des stades plus avancés, on distingue soit des traces de l'ancienne structure d'opale globulaire des silex hydratés, en même temps que des silicates d'alumine, soit une structure cryptocristalline à tendance halloysitique. L'auteur applique ensuite ses recherches à la solution de différents problèmes qui touchent à la stratigraphie des régions étudiées, à la genèse des phosphates riches des gisements de la Tunisie centrale et à la genèse des amas plombifères tunisiens.

Communications orales

Arnold Heim. — *Observations tectoniques dans le Haut Atlas* (note préliminaire) [1].

Lors d'une étude sur le magnifique gisement de grenatite à molybdénite d'Azegour, près d'Amismiz, en avril 1932, j'ai eu l'occasion de faire quelques observations tectoniques dans la haute chaîne de l'Atlas de Marrakech.

Dans son mémoire fondamental, M. Léon Moret a récemment décrit et illustré le synclinal couché crétacique-éocène de Médinet, qui sépare la région frontale d'Azegour de la Haute Chaîne de l'Erdouz. Cette dislocation est dénommée flexure I par MM. Roch et Moret.

Or, déjà à Médinet, on voit les schistes séricitiques verdâtres du paléozoïque en recouvrement net sur le synclinal couché, dont le flanc renversé est réduit à un dixième de son épaisseur normale.

Dans la vallée transversale d'Anamerou, la haute chaîne hercynienne de l'Erdouz, formée par la série cambrienne métamorphique plissée, repose sur un kilomètre d'une façon presque

1. Note présentée par M. Emm. de Margerie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

horizontale sur les schistes séricitiques qui, à leur tour, recouvrent le synclinal de Médinet. La ligne de chevauchement passe alors vers l'Est, par le village de Dnirt, dans la vallée d'Amismiz, en tournant vers le Nord par suite d'un abaissement axial d'une dizaine de degrés.

De l'autre côté, en allant de Médinet vers l'Ouest, à en juger par la carte de M. Ed. Roch, la ligne de chevauchement, d'une façon symétrique, se tourne vers le Nord ou le NW (Imintasout).

Il semble donc que *la Haute Chaîne hercynienne de l'Erdouz soit chevauchée sur 55 km. de longueur et 10 km. de largeur sur la chaîne frontale hercynienne autochtone.*

Ce qui est d'un intérêt spécial, c'est que les plis hercyniens autochtones et chevauchés affectent la direction N, NW ou NE tandis que les plis alpins des couches crétaciques du manteau de la chaîne frontale autochtone sont dirigés nettement E-W.

La Haute Chaîne de l'Erdouz, bien qu'elle soit *chevauchée vers le Nord*, n'est donc pas une nappe de recouvrement semblable aux nappes des Alpes, mais doit être envisagée comme une partie de la chaîne hercynienne qui a été détachée de son ensemble par la poussée alpine, transversalement au plissement ancien.

Pierre Lamare. — *Les brèches du flysch de Leiza (Navarre).*

Dans un travail récent [1], M. Fr. Lotze développe ses raisons de croire que le flysch des environs de Leiza est directement transgressif sur le Primaire de la bordure de la nappe des marbres. Notre confrère considère que l'absence des couches de base du flysch est due à une lacune sédimentaire, et que les brèches démontrent la transgression des horizons plus élevés sur le complexe des marbres plissé antérieurement. Il signale, en particulier, que les brèches du flysch sont d'origine sédimentaire, formées d'éléments schisteux empruntés au Primaire et si peu arrondis qu'ils n'ont pu subir un transport à grande distance.

Doit-on voir là une preuve de la nature transgressive du flysch? Notons tout d'abord qu'en ce qui concerne les couches de bordure de la nappe des marbres, une réserve s'impose : il y a, à la fois — faciles à confondre, surtout lorsque ne sont accessibles que des couches altérées visibles sur de faibles surfaces — des brèches de friction et des brèches sédimentaires. Nous avons signalé déjà des mylonites accompagnant des accidents *postérieurs au dépôt du flysch*, des lames et des indentations de

1. Sur l'âge des mouvements ayant donné naissance à la nappe des marbres des Pyrénées navarraises. *C. R. Somm. S. G. F.*, 18 avril 1932, p. 101-103.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

flysch s'intercalent dans le complexe écrasé de bordure de la nappe.

Cette réserve faite, supposons que ces mylonites n'existent pas et que toutes les brèches du flysch de Leiza soient d'origine sédimentaire. Leur présence suffit-elle à démontrer la nature transgressive des sédiments où elles se trouvent? Les brèches ont-elles la signification d'un conglomérat de base? La forme anguleuse des éléments interdit-elle d'admettre un transport?

Nous ne le croyons pas. Les études de M. J. de Lapparent ont mis en évidence la possibilité, pour des brèches, de se former à distance notable des massifs émergés auxquels sont empruntés leurs éléments. Celles de la baie de Loya, près Hendaye, sont incluses en plein flysch, et même, *occupent un niveau élevé*, sous les marnes à Stegasters du Sénonien supérieur. Elles renferment en majorité des éléments empruntés au Primaire, quoique le massif primaire le plus proche se trouve à 6 km.

Les brèches de Leiza ne sont qu'à 1 km. du massif des Cinco Villas : l'argument de M. Lotze nous semble donc sans portée.

Mais il y a plus : à l'E de Leiza, où le flysch bute directement contre le Primaire de bordure de la nappe des marbres, on ne voit pas de brèches au contact des deux formations; à l'W au contraire, il y a des brèches, non pas tout à fait au contact, mais non loin du contact[1]. Or, en ce point, ce n'est pas contre du Primaire que bute le flysch, mais contre du Trias : argiles bariolées avec un petit paquet de Muschelkalk, et surtout, *masse d'ophite importante qui cisaille transversalement les assises du flysch*. Si le flysch s'était déposé transgressivement, il devrait renfermer des éléments d'ophite plutôt que de schistes primaires, ce qui n'est pas le cas.

Dans ces conditions, quel rôle jouent les brèches? Ce sont, à notre avis, à Leiza comme ailleurs, des formations lenticulaires interstratifiées dans le flysch, et qui ne sont nullement localisées à la base de ce complexe. Certains bancs, à Leiza, se trouvent fortuitement au voisinage d'un contact anormal, sans plus.

Les horizons inférieurs du flysch, c'est-à-dire les schistes calcaires de teinte grise correspondant aux couches d'Haïcebea de M. J. de Lapparent, ne font d'ailleurs pas défaut aux environs de Leiza, comme semble le croire M. Lotze. Ces couches, qui affleurent à 800 m. du point visité par notre collègue, sont *localisées au pourtour du massif des Cinco Villas*. Il en va de même

1. Il y a aussi des lames de schistes primaires, copeaux entraînés par la translation de la nappe, dont la présence en plein flysch suffit, à notre sens, pour infirmer complètement l'hypothèse de notre confrère.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sur les 30 km. de la bordure S de ce massif, tandis que ce sont des couches d'un niveau plus élevé qui supportent la nappe des marbres. C'est, croyons-nous, la meilleure démonstration de l'âge post-crétacé des principaux déplacements.

L'existence de mouvements antérieurs ne fait d'ailleurs aucun doute, et nous sommes tout à fait d'accord avec M. Lotze à ce sujet. Nous avons l'intention de revenir plus tard sur cette question, malheureusement, en l'absence de toute discordance visible, les cas où, dans un complexe plissé, la preuve de tels mouvements peut être faite, demeurent rares. Pour les dislocations du type de la nappe des marbres ainsi que de l'écaille d'Aralar (dont la base bute, à Muguiro contre du flysch éocène), les mouvements pyrénéens nous semblent l'emporter de beaucoup sur les mouvements plus anciens, non seulement au point de vue de l'écrasement des couches, mais aussi quant à l'ampleur de la translation. L'hypothèse d'une poussée au S, antérieure à la translation vers le N, ne nous semble nullement démontrée. On remarquera d'ailleurs que la grande poussée au S des Hautes et Basses-Pyrénées est post-éocène sans aucun doute, et qu'il n'y a aucune raison pour en admettre l'extension à l'W de Saint-Jean-Pied-de-Port.

Communications écrites.

H. Besairie. — *Sur le Permotrias marin du Nord de Madagascar et l'âge du Karroo.*

Les terrains sédimentaires marins anciens affleurent dans le Nord de Madagascar depuis le seuil gneissique du Sambirano jusqu'à l'Océan Indien. Ils présentent deux faciès nettement différents. Les couches du faciès ouest occupent la fosse d'Ankitokazo et sont séparées, par le seuil gneissique du Tsarambohorano, des couches du faciès est occupant la fosse de Barabanja.

Une coupe par Ankitokazo dans les couches du faciès ouest montre la succession suivante :

8. Groupe de l'Isalo.
7. Schistes et argiles d'Iraro.
6. Grès micacés.
5. Schistes à Poissons et à Ammonites.
4. Schistes à Poissons, Ammonites avec Lamellibranches et Atrimpos.
3. Argiles à *Cyclolobus*.
2. Grès à *Productus* et *Spirifer*.
1. Schistes cristallins.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les couches n° 2 n'étaient pas encore signalées. Il est impossible de faire des divisions dans les couches à Poissons et à Ammonites. Les Lamellibranches sont beaucoup plus abondants à la base où se localisent, en outre, les Atrimpos. J'insiste sur le fait que *Poissons et Ammonites se rencontrent assez fréquemment dans un même nodule.*

Une coupe par Barabanja dans les couches du faciès est montre la superposition suivante :

f. Groupe de l'Isalo.
e. Argiles à *Flemingites*.
d. Lumachelle et banc calcaire.
c. Schistes à nodules non fossilifères.
b. Grès sans fossiles.
a. Schistes cristallins.

Dans les deux régions, le groupe de l'Isalo est discordant sur les couches sous-jacentes. Il est transgressif et repose directement sur les gneiss du Tsarambohorano avec un conglomérat très épais à la base.

Comparons ces deux coupes. La présence de *Flemingites* suffit à dater les couches supérieures *e* de la partie moyenne du Trias inférieur (Flemingitan). Les schistes à nodules non fossilifères *c* sont tout à fait semblables aux couches à Poissons et Ammonites 4 et 5 du faciès ouest qui, d'ailleurs, ne sont pas fossilifères partout. J'admets leur correspondance parce que, en outre de leurs analogies lithologiques, elles occupent une position analogue au-dessous du groupe de l'Isalo.

Les grès sans fossiles *b* sont l'équivalent de l'ensemble des couches à *Cyclolobus* et à Brachiopodes 2 et 3. C'est le début de la première transgression marine.

Il semble bien que, dans les deux régions, la série soit parfaitement continue. S'il en est ainsi, l'Otocératan doit être représenté au-dessus des couches à *Cyclolobus* et, d'ailleurs, MM. Merle et Fournier ont signalé un *Otoceras* considéré, jusqu'ici, comme douteux par différents auteurs.

Il résulte de ceci qu'il existe, dans le Nord de Madagascar, deux grands niveaux de repérage : les couches à *Flemingites* de la partie moyenne du Trias inférieur et les couches à *Cyclolobus* du Permien terminal. Les couches à Poissons et à Ammonites se placent entre ces deux niveaux.

Contributions à l'étude du Karroo. — J'ai trouvé, il y a quelques années, des calcaires à *Productus* et à *Spirifer* dans le Sud-Ouest de Madagascar, à l'extrême sommet du groupe de la Sakoa. Par suite de leur mauvais état de conservation, ces

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Brachiopodes ne sont pas comparables à ceux du Nord. Mais il est fort probable que c'est la même mer qui a déposé ces fossiles et, par suite, on peut dater le sommet du groupe de la Sakoa, non pas du Permien terminal, mais au plus du Permien supérieur, sinon du Permien moyen, ceci résultant uniquement de la position de ces Brachiopodes au-dessous des couches à *Cyclolobus*. Une étude paléontologique ultérieure fixera probablement l'âge exact de ces couches. Quoi qu'il en soit, la présence de *Productus* et de *Spirifer* dans le Nord de l'île confirme le tableau de corrélation de ma thèse (p. 45) et tend même à vieillir l'ensemble du groupe de la Sakoa. Si l'on veut bien se rappeler que ce groupe est très épais et comporte quatre termes, il y a là des arguments sérieux pour rejeter les propositions de Schubert qui plaçait la glaciation de base du Gondwana dans le Permien moyen, de même que celles de Walkom qui, plus récemment, la plaçait à la base du Permien. Par contre, les enseignements fournis par Madagascar concordent fort bien avec les résultats des études de Du Toit et de Haugton ; le recul du groupe de la Sakoa dans l'échelle stratigraphique ne s'oppose pas à placer la tillite de base, équivalent rigoureux de Dwyka, dans le Carbonifère inférieur.

Yves Milon. — *Sur le rôle des Rivulariacées dans l'édification des tufs à dragées calcaires de la vallée de la Somme.*

Dans les alluvions anciennes de la vallée de la Somme, V. Commont a signalé, aux abords d'Abbeville, dans la carrière Carpentier[1], une « marne blanche ossifère » formée de lits sableux et de « dragées calcaires ». Ces petites concrétions ellipsoïdales, généralement aplaties et irrégulières, ont de 1 à 2 cm. de long. Elles se forment autour de petits fragments de silex, enrobés de zones concentriques de carbonate de chaux, ayant de quelques dixièmes à un ou deux mm. d'épaisseur.

V. Commont suppose que ces dragées se sont formées par le même processus de fabrication que les dragées des confiseurs, et que les petits graviers animés d'un mouvement giratoire se sont recouverts successivement de pellicules concentriques.

Douxami a signalé[2] dans les gravières du Moulin-Quignon à Abbeville les mêmes dragées présentant des couches concentriques de calcaire friable. Il explique leur formation par le

1. V. Commont. Les gisements paléolithiques d'Abbeville. *Ann. Soc. géol. du Nord.*, t. XXXIX, 1910, p. 256.

2. Douxami. Remarques à propos d'une note de M. Briquet. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXVI, 1907, p. 163.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

voisinage d'eaux très calcaires, provenant de la craie, qui est toute voisine. Ces eaux baignent par moment la masse du gravier, et laissent déposer, par évaporation, le calcaire dont elles étaient chargées.

J'ai observé des formations analogues dans les « tufs » de la carrière Leroy qui entame la terrasse de 10 m.-14 m. entre Long-pré-les-corps-saints et Condé-Folie (vallée de la Somme) ; et dans le Boulonnais, à Wissant, dans les alluvions anciennes du ruisseau de Hautes-Sombres, à la base de la tourbe.

L'examen des concrétions provenant des environs d'Abbeville et de Wissant, m'a conduit à proposer, pour expliquer la formation de ces dragées, un processus tout différent de ceux admis par V. Commont et Douxami. Je les considère comme produites par l'activité biochimique d'une Rivulariacée (Cyanophycée) d'eau douce ; cf. *Rivularia Haematites* (D.C.) Ag. [1]. Chez ces Rivulariacées incrustantes les filaments cloisonnés de l'algue (Trichomes), qui ont de 6 à 9 μ de largeur à la base, sont rapidement enrobés dans une gaine de carbonate de calcium; leur partie proximale nécrosée est remplacée par du calcaire. La colonie s'accroît à la périphérie, formant une frange vivante supportée par une concrétion massive, sorte de pisolithe à structure à la fois radiée et concentrique. Les dimensions et la structure des Rivulariacées actuelles sont identiques à celles des dragées des alluvions anciennes de Picardie et du Boulonnais.

Ces algues ont dû jouer un rôle important dans la fixation du carbonate de chaux provenant des eaux ayant lessivé la craie. Leur prolifération expliquerait peut-être, en partie, l'origine restée encore mystérieuse des « tufs granuleux » constituant les curieuses « croupes » de tufs qui percent les tourbes récentes de la vallée de la Somme.

Louis Guillaume. — *Dépôts monastiriens et flandriens de Saint-Côme-de-Fresné et Asnelles-Belle-Plage (Calvados)* (2e note).

Tourbe bocagère flandrienne. — Dans l'état actuel de l'érosion, les sols de végétation avec racines et souches d'arbres en place, puis le substratum apparaissent de part et d'autre de chaque bande de tourbe conservée. Ainsi se présentent deux de ces bandes dans la zone de balancement des marées à l'Est d'Asnelles. Larges chacune d'environ 500 m. et séparées par un intervalle de 300 m., elles s'étendent jusqu'à 250 m. au moins du rivage actuel, soit à 5 m. environ au-dessous du niveau des plus hautes mers.

L'épaisseur maxima de la tourbe, dans l'axe (approximative-

1. A. Pascher. Die Süsswasserflora Deutschlands..., Heft. 12, pp. 241-242, Iena, 1925.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ment Sud-Nord) des vallonnements, atteint environ 3 m. 50. Cette épaisseur diminue en direction de la haute mer, la surface inférieure n'offrant qu'une très faible déclivité.

Le substratum de la tourbe est constitué par des argiles vertes renfermant en abondance de petits graviers de silex altérés à sa partie supérieure : il s'agit d'une formation quaternaire, vraisemblablement monastirienne, interposée entre la tourbe et le socle bathonien.

La tourbe est séparée en plusieurs masses par des lits d'argile verte peu épais (10 à 20 cm.). Elle renferme, en extraordinaire abondance par places, des Gastropodes terrestres et d'eau douce (*Helix*, Lymnées, Planorbes, etc.) qui font défaut dans la tourbe monastirienne. Cette faune a été étudiée par l'abbé Letacq [1] et par G. Mazetier [2]. La tourbe renferme en outre quelques ossements de Vertébrés. Les pollens y sont relativement peu abondants et se prêtent mal à une étude systématique. J. P. Hatt a reconnu l'existence, par ordre de fréquence décroissante, de pollen de Chêne, de Bouleau, de Noisetier, d'Aulne et de Pin.

La station quaternaire de Saint-Côme-Asnelles-Belle-Plage offre de frappantes analogies avec celle de Sangatte (Pas-de-Calais). Elle apparaît comme l'une des plus intéressantes de la côte normande par l'importance et la cohérence des documents qui s'y trouvent rassemblés dans un espace restreint ; elle en livrera sans doute maints autres encore pour peu que l'exploration puisse s'étendre de la plage à l'intérieur des terres.

Paul Deleau. — *Observations sur la Chaine numidique. Aperçu stratigraphique du Djebel Maksen de Ras El Ma, au SSE de Philippeville, entre Saint-Charles et Jemmapes.*

Le Djebel Maksen est une petite montagne (altitude 370 m.) au flanc nord de la chaîne numidique. La direction de cette chaîne entre Ras el Ma et Gastu est sensiblement WSW-ENE.

Un gisement de cinabre est exploité dans cette montagne et les travaux d'exploitation ont favorisé nos recherches.

Dans cette partie de la chaîne numidique, le substratum est formé, en général, par des schistes lustrés ; c'est, selon toute probalité, en cet endroit la formation la plus ancienne. Schistes lustrés, chloriteux contenant des noyaux ou lentilles et plus rarement des filonnets de quartz.

1. Abbé A. L. Letacq. Liste des coquilles recueillies par MM. Bigot et Leboucher dans les tourbières littorales situées entre Luc-sur-Mer et Arromanches (Calvados). *Bull. Soc. Linn. de Normandie* (5), 10, (1906), 1907, pp. 3-9.

2. G. Mazetier et Antoine. Tourbière littorale de Luc à Arromanches, espèces nouvelles. *Id.* (7), 4, (1921), 1922, p. lx. — G. Mazetier. *Ibid.* (7), 7, (1924) 1925, p. 54*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le Djebel Maksen est constitué par des dépôts nummulitiques. Dans l'échelle stratigraphique, les plus anciens semblent être des dépôts de grès calcaire (grains de quartz anguleux enrobés dans une pâte calcaire finement cristallisée) s'enrichissant en calcaire à la base et pouvant passer latéralement à un faciès plus littoral. Conglomérats bréchoïdes à nummulites, à éléments calcaires anguleux (calcaire gris cristallin, calcaire gris blanc cristallin à petits éléments, calcaire gris noir, calcaire jaune et calcaire marneux bleuâtre) et à petits galets de quartz et de silex.

Cette assise est recouverte par des schistes argileux bleus — jaunes par altération — parfois lie de vin, à plaquettes marno-calcaire et calcaro-siliceux contenant des nummulites. Latéralement ces schistes argileux peuvent passer à un complexe marno-calcaro-siliceux : alternance de calcaire gris oolitique, de marnes bleues et de conglomérats à petits éléments calcaires bourrés de nummulites.

La concordance des deux assises nummulitiques est très visible. Le pendage de ces formations, aux affleurements comme dans la mine, semble indiquer que le Djebel Masken est une sorte de dôme dont la partie SW aurait été coupée par l'Oued Ras el Ma.

Au NW et NE du Djebel Maksen deux bandes de schistes satinés chevauchent localement les assises nummulitiques, en particulier la formation de schistes argileux. Les schistes satinés sont fortement plissés, tourmentés en tous sens et les schistes argileux du nummulitique sont fissiles et comportent de nombreuses failles locales.

Le cinabre se trouve, soit dans le calcaire siliceux, soit dans le complexe marno-calcaire siliceux amené très probablement par des eaux chaudes ascendantes dont on voit encore des traces de passage. Il est probable qu'il existe une corrélation entre la minéralisation de ce gîte et le chevauchement des schistes lustrés sur les formations nummulitiques.

Dans les schistes satinés, à une quarantaine de mètres du contact de ces schistes avec les schistes argileux, sur le versant Est, nous avons trouvé des calcaires marmoréens, leurs éléments sont alignés et l'on y voit des traces de chlorite.

La présence de ces calcaires marmoréens dans les schistes satinés est remarquable. Aussi nous nous réservons une étude plus approfondie de ces formations, ainsi qu'une étude micrographique des calcaires.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géologique* : Mme L. MÉMIN.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° 11. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 30 FR. ; PRIX DE CE NUMÉRO : 3 fr.

Séance générale du 6 juin 1932.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES JACOB, PRÉSIDENT DE 1931.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

M. **R. Pavans de Ceccatty**, Ingénieur civil des Mines, Chef du Service géologique de la Société Géophysique de Recherches Minières, 30, rue Fabert, Paris, 7e, présenté par MM. J. Jung et J. Savornin.

L'**Institut géologique et minier d'Espagne** à Madrid, présenté par MM. A. Marin et P. Fallot.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. **Charles Jacob** prend la parole en ces termes :

MES CHERS CONFRÈRES,

La tâche dévolue au Président de nos assemblées générales annuelles est, d'après l'article 41 de nos statuts, de rappeler les noms et les travaux des membres décédés pendant l'année précédente. La liste en est longue en 1931. Il s'en faut que tous nos disparus aient été de mes relations familières. Aussi, avant d'évoquer leur mémoire, dois-je remercier ceux d'entre vous qui, tant du côté de la France que de l'Étranger, ont contribué à me renseigner. Répondant à mon appel, il m'est parvenu quelques notices imprimées. Vous les trouverez citées à l'occasion. Pensant aux années suivantes, où les destins individuels continueront à s'accomplir, je crois devoir ajouter que les notices sur nos sociétaires défunts, parues ailleurs, sont accueillies avec reconnaissance par notre Bibliothèque, où elles peuvent être consultées.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En France, notre souvenir ému va tout d'abord à Gustave Dollfus. Son grand ami, M. Henri Douvillé, prépare l'analyse de ses travaux et le *Bulletin* l'imprimera dès qu'elle sera prête. Aujourd'hui, donnons une place d'honneur à l'ombre de ce Confrère, des nôtres depuis 1873, qui, deux fois nous a présidés, qui, deux fois, fut notre lauréat et qui se montrait particulièrement assidu à nos séances, toujours prêt à y prendre la parole et à se lancer dans l'arène, avec une ardeur restée jusqu'au bout très juvénile. Il a consacré à la géologie le meilleur de son temps. N'a-t-il pas dit, ici même, lorsqu'en 1924 vous lui avez décerné le prix Prestwich, que « quand la géologie et la paléontologie se sont emparées d'un homme, elles le gardent jusqu'à la fin et elles lui font trouver le bonheur » ? En fait, naturaliste de la première heure, G. Dollfus a ramassé ses premières coquilles presque en même temps qu'il apprenait son alphabet. Plus tard, absorbé par des charges industrielles, il s'en est libéré dès qu'il a pu, pour devenir l'un de nos chefs de files. Vous connaissez tous ses beaux travaux sur les régions tertiaires de l'Europe, parcourues au cours de nombreux voyages. Vous savez quel inlassable labeur il a fourni dans le Bassin de Paris, dont bien des feuilles ont été levées ou révisées par ses soins. Vous avez enregistré, en leur temps, les flatteuses et nombreuses distinctions qui lui étaient venues de l'étranger. Les géologues de mon âge s'inclinent, avec respect, devant la mémoire de ce savant, qui n'a connu d'autres titres officiels que celui de Collaborateur principal au Service de la Carte géologique de France et qui, cependant, laisse une œuvre dont les meilleurs entre les professionnels pourraient tirer un légitime orgueil.

Avec Joseph Révil, nous avons perdu un autre grand fervent de la géologie. Son compatriote, Léon Moret, vous parlera tout à l'heure de sa vie et de son œuvre scientifique. Moi-même savoyard, je ne puis oublier qu'autrefois, je l'ai beaucoup fréquenté. Je suis allé souvent le surprendre dans cette pharmacie, proche du lycée de Chambéry, qui était comme l'antichambre des courses géologiques dans mon pays. Bien d'autres y étaient venus : Marcel Bertrand, Wilfrid Kilian, Charles Depéret, Henri Douxami, pour ne citer que les principaux parmi les morts. La clientèle du quartier avait l'habitude de ces visites. Pour se faire servir, elle attendait respectueusement que finissent entre savants ces longues conversations qui aboutissaient parfois à une évasion du maître de céans vers la campagne, évasion devenue définitive assez tard, lorsque son fils put le remplacer. Alors, on l'a vu souvent à Grenoble, où il soutînt, ayant dépassé l'âge mûr, une thèse de doctorat sur les parties jurassienne et subalpine de la Savoie. Il y venait aussi pour collaborer, avec son maître et ami Wilfrid Kilian, à leur grand ouvrage sur les Alpes occidentales. A Chambéry, J. Révil a présidé et toujours grandement animé l'Académie et les Sociétés scientifiques de cette ancienne petite capitale. A ses confrères, aussi bien aux compatriotes qu'aux passagers, il abandonnait sans compter son temps, ses observations et ses matériaux. Je me vois, par exemple,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

parti avec lui, un beau dimanche, pour fouiller le Gault du Pont d'Entrèves, qu'il avait découvert ou retrouvé. Au retour, nos sacs étaient pleins à éclater. La route courait cependant légère, grâce à la flamme de mon compagnon, lancé dans l'apologie de toute la beauté de sa chère Savoie, exprimant aussi, avec une délicieuse simplicité, sa joie de penser qu'il nouait un maillon solide dans la chaîne des savants attachés à l'étude de la petite patrie. Une autre fois, l'Administration, voulant étudier un tunnel sous le petit Saint-Bernard et J. Révil ayant été désigné, il vint me chercher à Grenoble pour prendre avec lui le problème par les hauteurs. Nous parcourûmes ensemble le Glacier du Ruitor; nous couchâmes dans un refuge de montagne, très tard en vérité, car, à la clarté des étoiles, J. Révil continuait à me chanter la gloire des Alpes et l'intérêt de notre métier. Souvenirs heureux que je retrouve, chaque fois que j'ouvre une carte de la Savoie, et qui m'illustrent, au surplus, pour jamais, le rôle bienfaisant des grands apôtres de la géologie locale.

Nous avons déploré tout particulièrement la fin prématurée de Pierre Viennot, fauché à quarante ans par une implacable maladie. M. Léon Bertrand vous entretiendra de son élève, dont l'avenir s'annonçait plein de promesses. Dans une autre notice émue, Louis Barrabé [1] nous apprend qu'avant ses brillants succès scolaires, dès le lycée, Pierre Viennot collectionnait des fossiles et des roches aux environs de Lyon. Cette vocation précoce s'est confirmée par la suite et vous avez suivi ses travaux sur les Pyrénées. Il venait régulièrement à nos séances, s'y avançait souvent et soutenait avec vivacité ses conceptions. L'adversaire savait qu'avec ce rude jouteur, il fallait être armé. D'où des polémiques serrées, dont parfois la lumière a jailli. Il n'est que justice de reconnaître que la ténacité et l'ardeur de Pierre Viennot y ont contribué. Par ailleurs, vous avez souligné d'un prix Gosselet la place importante que notre jeune confrère s'était faite dans la recherche des gîtes de pétrole : Gabian, l'Indochine, l'Andalousie, l'Irak ont été pour lui l'occasion d'importantes missions. Dans le monde technique aussi, la perte de P. Viennot a été douloureusement ressentie.

Vous avez connu, pendant un temps, hélas ! bien court, Guy Le Villain. Né le 21 février 1907, il était, depuis ses études de licence, attaché au laboratoire de M. Paul Lemoine. Au cours de son service militaire, est venu un voyage dans les terres polaires avec le Commandant Charcot. Ensuite, J. Bourcart l'avait emmené au Maroc. Son travail s'annonçait bien. En juin 1931, il nous a donné, un peu sur le conseil de prendre date, une courte note relative à un nouveau gisement acadien dans la Meseta marocaine. Qui de nous pouvait penser qu'un accident stupide, une noyade au cours d'un bain sur la côte atlantique

1. *Ass. amicale des anciens élèves de l'École normale supérieure,* 1932, p. 61 66.

*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

du Maroc, allait, quelques semaines après, mettre une fin brutale à sa vie, et estomper, comme dans une élégie antique, le souvenir de cette charmante figure.

Hippolyte Thomas, né à Paris le 15 décembre 1847, a occupé, de 1877 à 1913, les fonctions de Chef des travaux graphiques du Service de la Carte géologique. Il y était revenu, pendant la guerre, suppléer M. Merle. Et ainsi, pendant près de quarante ans, il a connu, sous les directions d'Auguste Michel-Lévy et de Pierre Termier, la grande période de production, d'où sont sortis tant de Bulletins, de Mémoires et de Cartes, à la présentation desquels il a présidé. Pour cette besogne délicate, H. Thomas s'était acquis la reconnaissance de tous les Collaborateurs. Géologue lui-même, ayant suivi les cours d'Hébert et de Munier-Chalmas, il a fait œuvre personnelle, en révisant les Feuilles au 1 : 80.000e de Beauvais, de Soissons, de Provins et de Sens et en fournissant à leur sujet des comptes rendus au *Bulletin* du Service, remarquables de précision.

Avec le Colonel Léon Azéma, nous regrettons un ancien confrère, qui assistait à nos séances. Minéralogiste et pétrographe, il a publié diverses notes sur des matériaux de Guinée, de l'Ouadaï, de l'Afrique du Nord et de la Bretagne, dont certaines ont paru dans notre *Bulletin*. M. A. Lacroix [1], qui déplore la perte d'un collaborateur assidu à son laboratoire et aussi d'un ami, a consacré quelques lignes émues à sa mémoire.

Le nom d'un autre officier, celui du Commandant Eugène Caziot [2], nous ramène en province. Né le 5 janvier 1844, il n'était venu que tard, vers la fin de sa carrière militaire, aux sciences naturelles. Mais, depuis 1890, ses publications se sont multipliées. A côté de notes malacologiques nombreuses, relatives surtout à des coquilles d'eau douce ou terrestres et parues dans les périodiques les plus divers, il a fourni à notre *Bulletin*, deux contributions importantes, l'une en collaboration avec Ch. Depéret, l'autre avec M. E. Maury, sur des gisements pliocènes et quaternaires de la région de Nice. La première, parue en 1903, dépasse la portée d'une simple description locale et elle amorce l'étude des lignes de rivage de la Méditerranée postérieurement au Pliocène ancien. Fixé à Nice une fois dégagé de ses obligations militaires, le Commandant Caziot a contribué à fonder, en 1911, l'Association des Naturalistes de Nice et des Alpes-Maritimes. Il a consacré beaucoup de temps à reclasser et à déterminer les collections du Musée. Son souvenir demeure vivace à Nice, où son influence a contribué à développer le goût de nos études.

1. *Bull. Soc. franç. de Minéralogie*, t. 54, 1932, p. 198 et 199.

2. Pierre Isnard. Eugène Caziot (1844-1931). Nécrologie avec une liste des ouvrages scientifiques. *Riviera scientifique. Bull. ass. des natur. de Nice*, 1931, n° 4, p. 60 à 73.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Paul Cazalis de Fondouce, disparu à 94 ans, avait, lui aussi dans sa ville, à Montpellier, une situation morale exceptionnelle. Il s'est surtout occupé de préhistoire et la Société Archéologique de Montpellier a célébré avec un certain faste son jubilé en 1918 [1]. Correspondant de Cartailhac, de Déchelette, et, j'imagine, de M. Boule, il aurait fallu ou il faudrait un de ces Maîtres pour vous parler de ses travaux. La Société Géologique, dans son domaine propre, retiendra la découverte de l'*Elephas meridionalis* de Durfort, dont elle a eu l'annonce, en 1869. A la suite de tractations et d'efforts désintéressés dont Albert Gaudry [2] a laissé le récit, l'animal entier fut dégagé par Cazalis de Fondouce et cette pièce magnifique vint au Muséum, dont elle reste une des gloires. En ses heures dernières et toujours généreux, Cazalis de Fondouce a distribué ses collections à des sociétés ou à des établissements publics. Sa série géologique, notamment, est venue à la Faculté des Sciences de Montpellier.

Le souvenir de Jean-Marc Bel [3] nous incite aux voyages. Né en 1855, ancien Polytechnicien, ingénieur des Mines, on peut dire qu'il a parcouru le monde entier : Amérique du Sud, régions aurifères du Cap, gîtes de cuivre du Congo, Siam et Indochine, Klondyke, sans parler des pays proches, le Maroc, la Sardaigne et la Métropole. J.-M. Bel, secondé par une compagne d'élite qui l'accompagnait dans ses missions, figure, à côté de l'expansion officielle, comme un pionnier des sociétés minières françaises. Il a publié de nombreux rapports dans des revues spéciales. Nos grandes collections lui doivent des documents et il fut l'un des fondateurs de l'Académie des Sciences coloniales.

Horace Busquet [4], né en 1839 à Toulouse, a passé par l'École des Mines de Saint-Étienne. Il a dirigé pendant de nombreuses années les houillères de Decize et s'est occupé ensuite d'affaire de mines à l'étranger. Littérateur à ses heures, avec plusieurs volumes de souvenirs de voyage, cet homme éclectique et très cultivé n'a pas cessé de cultiver les sciences naturelles. Collaborateur adjoint à la Carte géologique, il a levé la moitié orientale de la Feuille de Nevers.

Émile Chelot était né au Mans le 19 octobre 1862. Camarade de licence de W. Kilian, camarade de restaurant, nous dit son biographe [5],

1. Jubilé de M. P. Cazalis de Fondouce, 9 mars 1918, 1 broch. de 18 p. avec portrait. Montpellier, 1920.

2. A. Gaudry. L'Éléphant de Durfort (Gard). Préface. Volume commémoratif du Centenaire de la fondation du Museum. Paris, 1893, p. 327 à 332.

3. Jean-Marc Bel (1855-1931). Une brochure de Mme J.-M. Bel, 14 p. et un portrait.

4. Nécrologie. *Société amic. des anc. élèves de l'Éc. Nat. sup. des Mines de Saint-Étienne.* Circul., n° 249, 5 oct. 1931, p. 29 et 31.

5. Dr Delaunay. Galerie des naturalistes sarthois. Émile Chelot, géologue, 1862-1930. *Bull. de la Soc. d'Agr. Sciences et Arts de la Sarthe.* 3e série, t. IV, 1931, p. 52 à 73, 1 portrait et une liste bibliographique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de M. A. Bigot, de M. A. Lacroix et de nombreux étudiants d'alors, il est resté, toute sa vie, dans la note pittoresque du vieux quartier latin, je veux parler de celui d'avant la nouvelle Sorbonne. Ici, où il est venu longtemps, il tenait la place, sympathique et un peu bohème, d'un naturaliste qui aimait la paléontologie et connaissait bien les fossiles de son pays. A travers une existence plutôt décousue, dont la partie stable s'est placée au Comptoir minéralogique de la rue de Tournon, tenu alors par le Dr Dagincourt, puis par d'autres, E. Chelot a publié deux notes dans notre *Bulletin* : l'une, en 1885, rectifie la synonymie de quelques espèces de l'Éocène parisien ; l'autre, en 1887, avec G. Böhm, se rapporte aux calcaires liasiques du Moulin de Jupilles, près de Fyé, dans la Sarthe. Il a rédigé quelques fiches de Bivalves cénomaniens pour la *Palaeontologia universalis*. On lui doit surtout la publication de l'ouvrage fondamental d'Albert Guiller, qu'il a accompagné d'un complément et d'une notice sur son maître sarthois.

François Bonnes, né en 1850, fut, pendant 20 ans à partir de 1900, professeur de géologie et de minéralogie à l'École des maîtres mineurs d'Alès. Il avait beaucoup parcouru cette région, si souvent remise sur le chantier, aux moins quant aux interprétations tectoniques. Autrefois collaborateur de de Rouville, il avait rassemblé une collection, intéressante surtout au point de vue du Secondaire et donnée à l'École d'Alès. Ses carnets de notes ont été mis par sa famille entre les mains de M. Denizot.

Le Dr Epery, né en 1857, a exercé la médecine pendant trente ans à Alise-Sainte-Reine. Comme tel et comme maire de cette commune, il s'est intéressé aux fouilles célèbres d'Alésia et il a publié des travaux archéologiques, en collaboration notamment avec le Commandant Espérandieu.

Le Dr Georges Veillard, né à Nantes en 1866, a fréquenté le Muséum dans sa jeunesse et passé sa licence. Il avait noué de solides amitiés parmi ses condisciples. Pris par les devoirs de sa charge, il ne put que s'intéresser de loin, sans produire, aux sciences naturelles. De même, le pharmacien Charles Ellisague, d'Urrugue, dans les Basses-Pyrénées, né au Mexique et fils d'un basque émigré qui s'occupait d'exploitation de mines, a, toute sa vie, ramassé des minerais. Il a accompagné Stuart-Menteath en pays basque ; mais, que je sache, il n'a rien publié.

Georges Sergent, né en 1871, fut instituteur dans diverses communes de la banlieue parisienne et venait de prendre sa retraite comme directeur honoraire de l'École d'Ermont. Il a signé une monographie du département de Seine-et-Oise. Très intéressé aux roches et aux fossiles, il a développé nos connaissances dans son milieu et alimenté

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de nombreuses collections dans nos établissements primaires et secondaires.

Du côté de l'étranger, nous conserverons, avec nos Confrères suisses, la mémoire du Professeur Hans Schardt. Né à Bâle en 1858, d'abord étudiant en pharmacie aux Universités de Lausanne et de Genève, parti en somme d'une origine modeste, il a gravi lentement, d'une allure posée et droite, les plus hauts degrés de la hiérarchie universitaire de son pays. Professeur des sciences naturelles au Collège de Montreux en 1883, privat-docent de géographie physique à Lausanne en 1891, professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Neuchâtel en 1891, il succédait à Albert Heim, en 1911, dans les grandes chaires géologiques de Zürich, où il est resté jusqu'à sa retraire en 1928. A cet obstiné, à cet homme d'une indépendance farouche, les besognes et les controverses n'ont guère manqué. Sa jeunesse s'est attachée à la partie centrale du Jura, vers les confins de la France et de la Suisse. Mais surtout, après une thèse sur le pays d'en haut vaudois, est venue l'heure, mémorable entre toutes, où il a été mêlé au problème du Chablais et des Préalpes romandes. Dès 1893, reprenant et développant la suggestion de Marcel Bertrand en 1884, suggestion restée sans écho, H. Schardt annonce, dans une note sensationnelle, que les anomalies étranges de cette partie des Alpes ne peuvent s'expliquer que par de grands charriages venus du Sud et il établit déjà des comparaisons avec le Rhätikon. En 1898, il revient à la charge dans un travail plus étendu, avec une carte et des coupes, bien intéressantes à regarder aujourd'hui où l'on dispose du recul des années. Sans doute, déjà vers ces années proches de 1898 et surtout depuis, le fruit a magnifiquement mûri, comme vous savez. Cependant, H. Schardt reste, avec M. Bertrand, l'un des grands précurseurs en matière de synthèse alpine et les critiques, parfois vives, qu'il a subies se sont évanouies dans le passé. Géologue du Simplon, il s'est trouvé étroitement associé à l'étude de la partie profonde de l'édifice pennique. On lui doit encore de nombreux travaux sur les eaux souterraines, sur l'origine des lacs alpins, sur les éboulements, etc. Les collègues et les élèves qui ont bien connu Hans Schardt lui consacrent des pages respectueuses [1]. L'un d'eux [2] évoque « cette tête magnifique au profil de médaille ». En fait, j'ai contemplé longuement ces jours-ci le beau portrait qu'ont publié les revues suisses ; et j'ai salué, de votre part, l'effigie de ce savant qui, sans avoir, à ma connaissance, d'attaches particulières avec les pays alliés, a exprimé hautement et courageusement à Zürich, en 1914 et pendant toute la guerre, sa réprobation de l'agression allemande.

1. H. Suter. Prof. Dr. Hans Schardt. *Actes de la Soc. helvet. des sc. nat.*, 112e sess. ann. à la Chaux-de-Fonds, 1931, p. 411 à 422, avec une liste bibliog. et 1 portrait. Voir aussi J. Favre. *C.R. des séances de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, vol. 49, 1931, p. 11 à 15.

2. Dr J. Leuba. Le professeur Hans Schardt. *Journal de Genève* du 8 mars 1931.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séparé de l'Europe par l'Atlantique, le géologue canadien Henry Mark Ami [1], né à Québec en 1858 d'une famille d'origine genevoise, était cependant bien proche de nous. Sans parler des congrès internationaux, qu'il fréquentait régulièrement et où l'on retrouvait avec plaisir ce confrère sympathique et ouvert à nos idées, on le voyait souvent en France. Il y venait même chaque année, depuis 1922, étudier nos gisements préhistoriques, vers lesquels l'avaient orienté ses fonctions de Conservateur d'archéologie et d'ethnologie au Musée d'Ottawa. Il avait organisé une école canadienne de préhistoire, dont le siège est aux Eyzies. Durant la première partie de sa carrière, de 1882 à 1912, H. M. Ami fit partie du Service géologique du Canada et son nom reste associé à de très importants travaux sur les terrains et les fossiles primaires des régions acadiennes au Sud du Saint-Laurent. Mais sa curiosité s'étendait à tout le Canada, qui lui doit plusieurs mises au point géologiques intéressantes. Dans le domaine appliqué, il fut consulté à propos de la construction du chemin de fer transcontinental canadien. Il est mort en terre de France, à Menton, en janvier 1931. La Société, qui l'avait élu vice-président en 1918, alors qu'il collaborait aux besognes alliées à l'Ambassade britannique de Washington, n'a pas oublié la lettre chaleureuse par laquelle il lui a exprimé ses remerciements.

Né à Winterthur en 1899, mort à Leyzin l'an dernier, Émile Peterhans n'a connu qu'une carrière bien courte, qui, cependant, laisse une trace dans la géologie et la paléontologie suisses [2]. Son principal travail, conseillé par M. Lugeon, sur le Lias des Préalpes médianes, est une monographie, minutieusement conduite, qui met en évidence l'évolution de rides anticlinales au sein de la mer de l'époque. Puis vinrent des études sur des Brachiopodes liasiques et une série de notes relatives à des organismes variés, plus ou moins correctement rapportés jusque là aux Chaetetidés, groupe lui-même d'affinités contestées. Condamné à des fonctions sédentaires, E. Peterhans prend, en 1927, la charge de rédacteur de la revue géologique suisse, les *Eclogae*. Il va, en 1929, comme assistant, organiser la bibliothèque paléontologique des Instituts de Zürich. Hélas ! la maladie gagne toujours ; et ce confrère, que vous aviez vu en 1922-1923 à Paris et qu'Ém. Haug avait particulièrement apprécié, disparaît, laissant, dans le cœur de ses maîtres et de ses amis, d'inaltérables regrets.

La Société géologique n'a été prévenue que l'an dernier de la mort, survenue en 1928, du jeune géographe danois, Olaf Kayser, né à Copenhague en 1893. Il participa à l'expédition du Professeur Olufsen au Sahara en 1922-23 et leva les montagnes du Mouydir. Son travail

1. Voir : *The qual. journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. LXXXVII, 1931, p. LXVIII et LXIX.

2. Élie Gagnebin. Emile Peterhans. *Actes de la Soc. helv. des Sc. nat.*, 112e sess. à la Chaux-de-Fonds, 1931, p. 423 à 427, 1 portrait et une liste bibl.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

principal, fondamental pour l'étude du Groenland, paru en 1928, fournit une description complète de l'Inland Ice. Il s'est occupé de géographie mathématique à propos de la traduction danoise de l'Atlas d'Andrée et a décrit un procédé nouveau de projection cartographique. Notre collègue, M. Madsen, à qui je dois ces informations, insiste sur la noble personnalité de ce jeune savant.

Hugo de Böckh n'était des nôtres que depuis peu d'années. Il nous fut amené par Pierre Viennot, qui collaborait dans l'Irak avec ce grand organisateur de prospection pétrolifère. Né en 1874 à Budapest, où son père dirigeait l'Institut géologique du Royaume hongrois, H. de Böckh débuta par des fonctions enseignantes diverses. Puis il conduisit d'importantes recherches géologiques en Transylvanie, poursuivies surtout dans le but d'y reconnaître les venues d'hydrocarbures gazeux, mais ayant apporté aussi d'intéressants résultats tectoniques. Nommé Sous-Secrétaire d'Etat peu avant la guerre, on le trouve, ensuite, depuis 1921, conseiller-géologue de l'Anglo-persian Oil Company, et, comme tel, dirigeant des levers en Perse, en Irak et en Mésopotamie, enfin se livrant à des besognes analogues en Amérique centrale et en Amérique du Sud. Il venait d'être nommé, à la fin de l'année 1929, directeur de l'Institut géologique hongrois. Indépendamment de ses travaux transylvains, on lui doit, dans l'ouvrage récent de Gregory sur la structure de l'Asie, le chapitre important consacré aux chaînes iraniennes, d'autant plus intéressant à souligner que, d'habitude, les compagnies pétrolifères ne laissent guère à leurs prospecteurs la liberté de publier.

Francisco Luiz Pereira de Sousa, né en 1870 à Madère, a fait grand honneur à la science portugaise. De sa profession, il était militaire et a atteint en 1920 le grade de Colonel dans le corps des Ingénieurs du génie. Mais, il s'est toujours intéressé à la Géologie ; il a enseigné la pétrographie à l'Université de Lisbonne ; et on lui doit, indépendamment de publications sur l'Angola portugais, deux contributions fondamentales à nos études. La première est relative au tremblement de terre historique de Lisbonne en 1755, objet de trois gros volumes, où l'événement est soigneusement analysé et mis en relation avec la structure du pays. La seconde se rapporte aux roches éruptives portugaises, notamment aux syénites néphéliniques de la Sierra de Monchique dans l'Algarve, avec des notes, dont la principale parut dans notre *Bulletin* en 1926. Son souvenir nous restera d'autant plus cher que Pereira de Sousa venait en France chaque été. Il a fréquenté nos séances. Il a assisté à notre Centenaire. On le voyait à la Sorbonne et surtout au Laboratoire de minéralogie du Muséum, où son enthousiasme, sa gaîté franche et de très bon aloi, ses relations amicales avec tous laissaient chaque fois, m'a dit M. Lacroix, une trace ensoleillée et particulièrement sympathique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

J'ai exprimé, mes chers Confrères, sans omission je pense, notre douloureux souvenir à la mémoire de nos disparus l'an dernier.

Faut-il, pour la même période, vous parler de notre activité? Vous avez reçu nos *Comptes rendus sommaires*. Le *Bulletin* achève de s'imprimer. Il sera moins volumineux que celui de l'année du Centenaire. Cependant, à parcourir nos publications, à suivre les Comptes rendus de l'Académie des Sciences, à voir ce que publient les Sociétés et les Laboratoires tant de Paris que de province, à constater surtout quelle riche moisson nous apporte, quasi chaque mois, l'exploration des territoires extérieurs, on peut bien juger de l'activité de la géologie française. Ici même, dans son foyer, dans son centre universellement reconnu, nous nous plaisons aussi à enregistrer le nombre toujours croissant de nos membres ; et, dans l'atmosphère d'émulation et de cordialité que nous nous efforçons de maintenir, il y a tout lieu d'espérer que nos travaux resteront dignes du passé.

J'arrive à la remise, particulièrement agréable, de nos récompenses.

Votre Conseil a décidé qu'un prix Gaudry, distinction prisée entre toutes, serait décerné cette année. Les suffrages unanimes de la Commission se sont portés sur M. Lucien Cayeux. M. Alfred Lacroix a bien voulu se charger du rapport et sa voix, si hautement qualifiée, vous fournira l'analyse d'une belle carrière scientifique et de l'œuvre fondamentale que vous connaissez sur la pétrographie des roches sédimentaires.

Le prix Viquesnel va à M. Jean Jung. Déjà l'an dernier, il pouvait être question de notre jeune confrère pour le prix Gosselet, dévolu à la géologie appliquée. C'est souligner, comme le fera le rapport de M. Maurice Gignoux, à quel double titre, avec un beau travail sur les Vosges primaires et avec d'importants services rendus aux recherches de combustibles liquides, Jean Jung est digne de figurer sur la liste de nos lauréats.

M. **A. Lacroix** lit son *Rapport sur l'attribution du Prix Gaudry* à M. Lucien Cayeux.

Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs.

En léguant à la Société Géologique de France les ressources nécessaires à la fondation d'une médaille dont nous fêtons aujourd'hui le onzième bénéficiaire, notre confrère Albert Gaudry a voulu que soient honorés désormais ceux qui ont servi avec le plus d'éclat non pas seulement la Paléontologie, sa science de prédilection, mais encore la Géologie sous tous ses aspects.

Les difficultés financières dues à la guerre et celles, non moins grandes, résultant de la paix nous ont contraints à espacer, au delà des limites prévues, l'attribution de la *Médaille Gaudry*, mais la raréfaction du nombre des titulaires a augmenté encore sa valeur morale.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Gaudry aimait en toutes choses l'ordre, l'harmonie, l'élégance de la forme et de la présentation, les idées générales basées sur l'observation minutieuse et précise, en un mot le travail bien fait. Il est donc certain que s'il était encore au milieu de nous il applaudirait des deux mains au choix de votre Commission, proclamé par notre Président.

M. Lucien Cayeux poursuit d'un pas alerte une belle carrière développée sans heurt.

Attiré vers les sciences géologiques par l'enthousiasme communicatif des maîtres de l'École de Lille, Jules Gosselet et Charles Barrois, il devint rapidement leur préparateur et il ne les quitta que pour venir à Paris, remplir les fonctions de préparateur de Géologie à l'École des Mines. Il était définitivement fixé dans la capitale, non sans retourner plus tard à la Faculté des Sciences de Lille apporter à ses initiateurs l'hommage d'une thèse de doctorat remarquable, consacrée à la Craie du Bassin de Paris, où l'on trouve, tracées d'une main ferme, les grandes lignes du programme que, sans défaillance, il a imposé au principal de l'œuvre de toute sa vie de savant.

Il devint bientôt préparateur à l'École des Ponts et Chaussées, répétiteur à l'Institut agronomique. Partout où il est passé, il s'est fait si bien apprécier par sa science, sa conscience et sa marche en ligne droite, que lorsque ses chefs, Adolphe Carnot, puis Marcel Bertrand, abandonnèrent leur professorat, il recueillit leur succession. Vous n'avez pas oublié avec quel dévoûment, quel effacement de soi, avec quelle compétence, il suppléa Marcel Bertrand, au cours des douloureuses années de son long martyre.

Enfin, en 1912, il reçut la chaire de Michel-Lévy, au Collège de France, cette chaire d'avant-garde, illustrée déjà par Élie de Beaumont, Charles Sainte-Claire Deville, Fouqué, Michel-Lévy.

Dès 1884, il avait été attaché au Service de la Carte géologique de France dont il est devenu bientôt collaborateur principal.

De nombreuses distinctions ont marqué déjà les étapes de cette existence si honorable et si bien remplie. L'Académie des Sciences, la Société des Sciences de Lille, la Société géologique du Nord, la Société de Géographie lui ont donné des récompenses enviées. Notre Compagnie lui a décerné le prix Fontannes en 1905 et le prix Gosselet en 1917.

Il nous a présidés en 1907 et, en 1923, à son tour, la Société française de Minéralogie l'a appelé à sa tête. Des Sociétés géologiques étrangères, en Angleterre, en Belgique, en Russie, l'ont inscrit sur la liste de leurs membres.

Enfin, depuis 1928, il occupe, dans la section de Minéralogie de l'Académie des Sciences, le fauteuil de Haug, et c'est à cette circonstance qu'aujourd'hui je dois le singulier et sans doute unique privilège de me trouver en face du successeur de mon successeur à l'Institut de France, pour lui rappeler devant vous ce que lui doivent les sciences géologiques et lui offrir nos affectueuses félicitations.

Vous n'attendez pas de moi, je suppose, que j'entreprenne l'impossible tâche d'exposer en détail, et en un petit nombre de minutes, le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

contenu de plus de 200 notes et mémoires, et surtout de tant de gros livres dus à notre collègue, car il aime, et il excelle, à écrire des in-quarto compacts, bourrés de faits d'observation et de discussions théoriques, des in-quarto luxueusement imprimés et enrichis de multiples et somptueuses planches héliogravées. Il a eu la bonne fortune de trouver dans le Service de la Carte géologique de France un éditeur exceptionnellement généreux et, par réciprocité, ce grand Service a eu la chance de rencontrer en lui un collaborateur de marque qui lui fait le plus grand honneur. M. Cayeux est à la fois homme de laboratoire et observateur aussi habile que perspicace sur le terrain, mais sa véritable caractéristique est de cumuler les compétences d'un géologue, d'un minéralogiste et d'un paléontologiste et de les faire converger vers un but unique, la connaissance approfondie de tout ce qui concerne la nature et l'évolution des *roches sédimentaires*.

Puisque cette rare association de savoirs si divers est spécifique de son talent, vous me permettrez de glisser rapidement sur quelques parties importantes de son œuvre consacrées à des sujets de caractère moins général.

Vous vous souvenez tous du retentissement de sa découverte d'organismes dans le Cambrien de Bretagne, regardé jusqu'alors comme azoïque ; il s'agissait de *Spongiaires*, de *Radiolaires*, de *Foraminifères* microscopiques. Elle souleva, cette découverte, d'ardentes polémiques aujourd'hui éteintes à son avantage, et conduisit son auteur dans la région des Grands lacs de l'Amérique du Nord, avec l'espoir d'y trouver de nouveaux documents ; cet espoir ne fut pas déçu, ainsi qu'en témoignent les restes d'*Encrines* rapportés par lui des mines de fer huronien.

Et M. Cayeux d'en conclure, avec juste raison, que « tous nos efforts pour extraire les faunes les plus primitives aboutissent invariablement au même résultat qui est de reculer l'apparition de la vie sur notre planète ». Voilà une belle perspective, stimulant du zèle des jeunes chercheurs !

Ses travaux purement *paléontologiques* concernent les *Algues perforées*, les *Radiolaires*, les *Spongiaires* ; ils ont trouvé souvent leur application dans ses recherches pétrographiques.

Son œuvre *stratigraphique* a été effectuée surtout au point de vue cartographique dans le Nord de la France, puis dans l'Ardèche et le Gard, mais, plus importante et plus originale est celle concernant la Méditerranée orientale.

Alors qu'il était élève à l'École normale supérieure et qu'il cherchait sa voie, F. Fouqué avait adressé au Ministre de l'Instruction publique un long mémoire, où il faisait remarquer l'intérêt que présenterait la présence d'un naturaliste à l'École d'Athènes ; il pourrait y aider les archéologues de ses connaissances géologiques, et en même temps se consacrer, pour son compte, à l'étude de la géologie et de l'histoire naturelle d'un pays peu connu alors à ces points de vue. Le placet était resté sans réponse et oublié de son auteur lui-même, quand, quinze

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ans plus tard, Fouqué eut, un jour, la surprise d'être convoqué, rue de Grenelle, par Duruy ; son papier avait été découvert dans un carton et mis — avec quelque retard — sous les yeux du ministre ; celui-ci avait été enthousiasmé par le programme au point d'offrir à son auteur de le réaliser. Fouqué n'était plus étudiant, il n'accepta pas pour lui, mais présenta à sa place un jeune camarade, Gorceix ; celui-ci partit pour l'Archipel ; la guerre de 1870 dérangea l'entreprise et l'expérience n'eut pas de lendemain.

L'exemple donné par M. Cayeux a démontré la fécondité de cette conception. Au cours de cinq missions, remplies de 1901 à 1914, en connexion avec l'École d'Athènes, il a parcouru la Grèce continentale, l'Archipel et la Crète. Il s'est occupé d'une façon particulière de la stratigraphie du Trias, des terrains secondaires et tertiaires de la Crète ; il a découvert dans le Péloponèse l'Infracrétacé, jusqu'alors inconnu dans la Méditerranée orientale. La tectonique de ces mêmes régions lui a fourni matière à de multiples remarques ; le premier il y a décrit des charriages, et discuté les directions des lignes de plissements et toute l'histoire orogénique des Cyclades. Il a apporté des vues personnelles sur le morcellement de l'Egéide qu'il regarde comme le résultat de mouvements oscillatoires de longue durée, effectués du Pliocène au Pléistocène.

Les roches éruptives et cristallophylliennes, les roches métamorphiques de contact ont fait aussi l'objet d'observations qui ne doivent pas être oubliées.

Il en a été de même pour la *Géographie physique*. M. Cayeux a fourni des arguments probants pour établir la fixité du niveau de la mer Méditerranée au cours de la période historique.

J'ai encore dans les yeux ses admirables photographies représentant les corrosions alvéolaires du granite de Délos, les plus curieux phénomènes d'érosion que l'on puisse voir, car il y a encore des planches, et de fort belles, dans un in-quarto, encore, consacré à une *Description physique de l'île de Délos*, où l'on voit quel secours un géologue peut apporter à l'étude de l'archéologie.

Mais arrivons à l'œuvre cardinale de M. Cayeux, à la *pétrographie des sédiments*.

Lorsque, dans le dernier quart du siècle dernier, l'application du microscope à l'étude des roches vint renouveler ce qui était alors une branche de la Géologie, cette rénovation fut l'œuvre de minéralogistes, la Pétrographie devint alors une dépendance de la Minéralogie et je n'étonnerai personne en rappelant qu'ici même les géologues accueillirent la nouvelle venue avec une bienveillance mitigée de beaucoup de méfiance.

L'effort des pétrographes s'est concentré tout d'abord sur les roches éruptives et métamorphiques et cela s'explique à la fois par la qualité des premiers observateurs et par celle des matériaux étudiés par eux. Il s'agit tout d'abord de recherches essentiellement physiques. Par la haute cristallinité et la richesse en minéraux variés de beaucoup

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'entr'eux, ces types de roches se prêtaient mieux que tous autres aux observations optiques et à la solution des problèmes qui se posèrent aussitôt pour leur développement. Les minéraux une fois reconnus par cette voie, il fallut étudier leurs modes d'association, c'est-à-dire les structures des roches et celles-ci se montraient infiniment variées, car elles sont liées au mode de consolidation plus ou moins rapide des magmas fondus. L'étude des relations des structures ainsi définies avec les conditions de la mise en place des roches éclairée par leur gisement géologique ; leur observation *in vivo* dans les laves coulant des volcans ; bientôt leur reproduction synthétique dans le laboratoire, enthousiasmèrent les premiers chercheurs et aussi leurs successeurs.

Plus tard, aux recherches physiques se joignirent celles de la chimie analytique ; on put alors envisager la recherche des lois de la cristallisation des magmas, des relations mutuelles des roches associées dans une même province lithologique, etc...

Enfin, les roches métamorphiques posèrent des problèmes génétiques différents dans quoi les minéralogistes, épris de difficultés, ont trouvé largement leur compte.

Pendant ce temps, les *roches sédimentaires* étaient fort délaissées, surtout en France. A la vérité, leur composition minéralogique est loin d'être dépourvue d'intérêt, mais elle est moins brillante que celle des cas précédents. Les minéraux essentiels des roches détritiques y existent surtout en débris et, en tous cas, séparés de leurs gisements initiaux ; les problèmes qu'ils posent sont de nature spéciale, on doit discuter sur leur provenance, mais ils ne nous apprennent rien sur leur genèse dans les roches qu'ils caractérisent. Ceux qui forment le ciment de celles-ci et la partie principale des dépôts chimiques sont peu variés et d'une cristallinité souvent très faible. Enfin, et surtout, des organismes nombreux et divers jouent dans leur constitution un rôle considérable, et devant eux les minéralogistes se trouvent désarmés.

En dernière analyse toutes les questions de genèse par voie aqueuse se posent sur un plan fort différent de celui des roches ignées, différent aussi de celui, plus complexe, caractérisant les roches métamorphiques.

Et tout ceci explique, et excuse, l'abstention regrettable des pétrographes et le retard considérable dans la connaissance des roches sédimentaires qui en est résulté.

Je ne voudrais pas que, par ce tableau, mon ami Cayeux puisse croire que je considère les roches sédimentaires comme les parentes pauvres de la Pétrographie, vis-à-vis des roches que j'ai exaltées. Elles sont seulement autre chose ; les problèmes qu'elles soulèvent ne sont pas moins intéressants ; ils sont différents et je veux montrer que le mérite de notre lauréat a surtout consisté à les mettre à leur véritable place, à les faire connaître sous leur véritable jour. C'est avec beaucoup d'à propos que pour lui, le titre de la chaire qu'il allait occuper au Collège de France et qui était « Histoire naturelle des Corps inorganiques » a été changé en celui de « Géologie ».

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La chance des roches sédimentaires a été que M. Cayeux en ait abordé l'étude avec une armature plus géologique et paléontologique que minéralogique. Ce qui l'a conduit à ne pas être rebuté au départ et à ne pas établir une hiérarchie, qui eût été fâcheuse pour le résultat final, entre les divers points de vue auxquels on doit les considérer; il les a abordés avec une égale sympathie, tout en tenant compte de leur importance relative.

La connaissance des minéraux constitutifs a été pour lui un moyen et non une fin; il a poussé très loin l'étude des organismes et finement analysé la structure générale des sédiments.

Mais, la question est plus complexe que partout ailleurs; il ne faut plus parler d'une cristallisation plus ou moins rapide conduisant *toujours* à un résultat définitif, comme dans les roches éruptives. Les dépôts des diverses formations géologiques paraissent ne se présenter que rarement à nous tout à fait sous leur forme initiale; le plus souvent, ils ont subi des modifications, et même des modifications profondes, leur ayant enlevé parfois non seulement leur structure première, mais jusqu'à leur composition chimique primitive. M. Cayeux excelle dans l'art de dépister et de suivre les étapes d'une telle évolution. Ses travaux sur les minerais de fer sédimentaires en témoignent éloquemment. Dans toutes ses recherches, il s'est aidé de comparaisons avec le peu que l'on sait de la formation des sédiments au fond des mers actuelles et, par contre-coup, il a rendu à l'Océanographie plus de services, peut-être, qu'il n'en a reçu d'elle.

Un ouvrage célèbre, la *Minéralogie micrographique* de Fouqué et Michel-Lévy, a jadis servi de guide aux premières recherches pétrographiques. Ses auteurs ont apporté des données théoriques d'optique des cristaux, et des méthodes d'observation, établi les propriétés optiques des minéraux utilisables par les procédés nouveaux d'observation des lames minces en lumière polarisée, enfin représenté les caractéristiques générales des structures des roches éruptives dans d'admirables planches en couleur, révélation de la splendeur des roches les plus vulgaires, quand on les examine entre deux nicols croisés.

Sous le titre d'*Introduction à la pétrographie des roches sédimentaires*, M. Cayeux a écrit un ouvrage symétrique du précédent qui n'a pas rendu moins de services et a eu le même succès. Adapté à ce but spécial, il comprend l'exposé des méthodes (procédés d'analyses, mécanique, microchimique, chromatique) d'étude des sédiments, des données sur les propriétés des minéraux connus dans ceux-ci et surtout une large étude systématique de leurs organismes; 54 planches illustrent ce beau Traité.

M. Cayeux a pensé, avec raison, qu'avant d'établir une systématique générale des roches sédimentaires, il fallait entreprendre des monographies détaillées de toutes les catégories de dépôts. C'est dans cet esprit qu'il s'est efforcé d'établir l'évolution minéralogique et chi-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mique de plusieurs grands groupes de sédiments : la *craie*, les *roches siliceuses*, les *minerais de fer oolithique*, les *phosphates de chaux* s'attachant toujours, non pas à traiter la question sous une forme générale, mais à décrire, jusqu'aux moindres détails des documents provenant d'une région bien déterminée, le Bassin de Paris pour les deux premières catégories, des régions françaises encore, pour les deux autres. Dans chaque cas, il a passé en revue les minéraux d'origine détritique, en recherchant leur provenance première, les organismes, les minéraux secondaires ayant pris naissance dans le sédiment lui-même, soit comme élément essentiel, soit comme accident. Il a décrit en détail le ciment, englobant tous les produits précédents, et discuté ce qui revient aux productions primaires et à celles d'âge plus récent. La tournure de son esprit l'a conduit toujours à ne pas se contenter d'être pétrographe, mais à être lithologiste, c'est-à-dire à rechercher, à définir les causes et à proposer des interprétations.

Son œuvre de début avait été sa thèse sur la craie du Bassin de Paris ; je rappellerai encore ses multiples travaux sur les roches siliceuses, parmi lesquelles il a passé en revue et classifié les types *détritiques*, les *grès* et les *quartzites*, ceux *d'origine organique* (spicules d'Éponges, Radiolaires, Diatomées), les *gaizes* et enfin ceux *d'origine chimique*, les *silex*. Il a fait leur histoire complète et insisté notamment sur l'importance du rôle des organismes siliceux dans la nature. Il est piquant de signaler ici, au passage, un point de contact entre les préoccupations *principales* de M. Cayeux et celles, *occasionnelles*, de Gaudry dont la thèse de doctorat avait été consacrée à la genèse des silex.

Les *minerais de fer oolithiques* des Formations primaires et secondaires ont longuement retenu l'attention de M. Cayeux et ont fait l'objet de travaux d'une importance considérable ; je ne saurais résumer en peu de mots toutes les conclusions de deux des plus gros de ses livres.

L'analyse microscopique et chimique minutieuse, l'étude géologique des gisements des minerais de la Bretagne et de la Lorraine, et d'ailleurs, l'ont conduit à cette conception que tous les minerais de fer oolithiques, résultent de la transformation effectuée sous la mer, pendant la sédimentation et avec l'aide d'actions bactériennes, de roches oolithiques originellement calcaires, avec production de sidérose, parfois de chlorite ferrifère, d'hématite. D'après lui, quand une couche de minerai a cessé de se déposer, son histoire est terminée, abstraction faite, bien entendu, des phénomènes d'altération superficielle postérieurs. Les quartzifications, la production de nodules de calcaire (Lorraine), la consolidation définitive de la roche se produiraient au fur et à mesure de l'accumulation des dépôts. D'où vient ce fer qui se substitue ainsi à la calcite ? M. Cayeux répond qu'il résulte de la démolition de chaînes de montagnes successives, mais de chaînes de montagnes fortement entamées par l'érosion, de telle sorte que chacune des chaînes archéenne, huronienne, calédonienne, hercynienne a ses propres gisements sédimentaires de fer.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cette idée d'un métamorphisme sous-marin développé à grande échelle, produisant de multiples transformations minéralogiques et chimiques, ainsi que des phénomènes de concentration moléculaire, dont la production des silex aux dépens de la silice des organismes fournit un exemple, est le leitmotiv qui apparaît, maintes fois, dans l'œuvre de notre confrère, comme explication de phénomènes regardés jusqu'alors comme postérieurs à l'émersion des sédiments.

Pour revenir aux minerais de fer, les travaux, auxquels je viens de faire allusion, n'ont pas seulement un intérêt théorique. Ils ont servi de guide pour la recherche de minerais utilisables par l'industrie ; ils prennent aujourd'hui toute leur valeur, en raison des projets d'enrichissement des minerais de l'Ouest et de l'Est de la France, projets fondés sur la nature, sur la répartition et le mode d'agencement des matériaux en présence.

Enfin, pour n'être pas trop incomplet, il me faudrait parler des recherches anciennes ou actuellement en cours, sur les gisements sédimentaires de *phosphate de chaux*. Leur anhydride phosphorique a été emprunté aux roches cristallines par l'eau douce qui l'a déversé dans les océans, pour en être extrait par les organismes qui y vivent ; la mort de ceux-ci le restitue au monde minéral, en fermant ainsi le cycle. M. Cayeux pense que la genèse des grands gisements phosphatés est consécutive d'importantes ruptures d'équilibre des océans.

Je m'excuse de la *longueur* de cet exposé et cependant il est incomplet parce que trop *court*, d'une œuvre remarquable par la continuité des vues ayant servi à l'édifier, d'une œuvre féconde en résultats de tous genres, car si son auteur est un analyste consciencieux et habile, il aime aussi à démêler les causes et à échafauder des synthèses. Les études de science pure le passionnent, mais il poursuit leur application pratique et c'est pourquoi il est devenu un chef d'école, suivi par de nombreux disciples, et aussi, pour me servir d'un terme à la mode, un expert réputé par sa compétence en minerais de fer.

N'avais-je pas raison, de vous dire, au début de ce rapport, que Gaudry eût applaudi au choix de votre Commission. Sans crainte, vous pouvez, Messieurs, suivre cet exemple.

M. L. Cayeux remercie en ces termes :

Mes chers Confrères,

Je suis très touché de l'honneur que vous m'avez fait en m'octroyant la médaille Gaudry, cette année. Me voilà lauréat de la Société Géologique de France pour la troisième fois. Vous m'avez décerné, en 1905 le prix Fontannes et, en 1917, un prix qui porte un nom qui m'est très cher, le prix Gosselet. Et vous m'attribuez aujourd'hui la plus haute récompense dont vous puissiez disposer. Je puis dire, sans nulle exagération, que vous m'avez comblé. Mais je ne songe nullement à garder pour moi seul le bénéfice moral qui résulte de ces multiples récompenses. Quand j'ai connu le dessein de la Commission des Prix

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de porter ses suffrages sur mon nom, j'ai fait ce que j'ai fait bien des fois, j'ai essayé de démêler les influences heureuses que j'ai subies avec le temps, afin de rendre à chacun ce qui lui revient dans mes succès.

Je me revois, à mes débuts en géologie, à la Faculté des Sciences de Lille, dans un laboratoire sombre et triste s'il en fût, où j'ai beaucoup travaillé et beaucoup appris, sous la direction de maîtres auxquels j'avais voué une grande affection, J. Gosselet et M. Ch. Barrois.

A mon départ de Lille, j'ai suivi mon étoile qui m'a conduit à l'École des Mines, à l'Institut agronomique, au Collège de France et ailleurs encore. Je me revois à la Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France en Provence, en 1891, date très importante pour moi. C'est au cours de cette Réunion que Marcel Bertrand m'a offert le poste de préparateur de Géologie à l'École des Mines de Paris. Vous croyez peut-être que j'ai accepté d'enthousiasme. Il n'en fût rien. J'ai hésité, longuement réfléchi, pris conseil de mes maîtres, et finalement je me suis décidé, mais avec beaucoup d'appréhension, parce que j'ai toujours douté de moi-même. Ceux d'entre nous qui ont connu Marcel Bertrand se rendent compte que je n'ai pu travailler auprès d'un tel maître, pendant une quinzaine d'années, sans subir profondément son influence. Je lui dois beaucoup, certes.

Et je dois beaucoup également aux élèves de l'École des Mines de Paris. A leur contact, j'ai pris conscience, rapidement, des insuffisances de ma formation scientifique. Et comme j'avais beaucoup d'amour-propre et que la perspective d'être pris en flagrant délit d'ignorance m'était cuisante, j'ai décidé de reléguer la géologie au second plan pendant quelques années et j'ai travaillé d'arrache-pied pour me mettre à la hauteur de la tâche qui m'avait été confiée.

Je n'oublie pas l'Institut Agronomique où j'ai enseigné pendant une trentaine d'années. J'ai été chargé d'y fonder un enseignement nouveau, la géologie appliquée à l'agriculture. La mise au point de cet enseignement a exigé beaucoup de travail de ma part; je ne crois pas me tromper en disant que ce travail m'a été très profitable. A l'Institut agronomique comme à l'École des Mines j'ai noué de nombreuses et précieuses relations auxquelles j'ai toujours attaché un grand prix.

Je n'oublie pas davantage l'École française d'Athènes. Grâce à elle, j'ai fait de longs séjours dans la Méditerranée Orientale. J'ai travaillé là-bas en compagnie d'archéologues, d'épigraphistes, d'architectes, etc., et j'y ai vécu des heures inoubliables. J'en ai rapporté les matériaux d'une description géologique de l'île de Crète, pour ainsi dire terminée, mais qui ne verra jamais le jour, et l'idée d'un livre sur les applications de la géologie à l'archéologie que j'espère achever sur place l'année prochaine. J'en ai rapporté, en outre, un goût très vif pour l'archéologie, et, si je ne m'abuse, un angle visuel passablement agrandi.

Au Collège de France, j'ai trouvé des conditions de travail presque

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

idéales, et, chose précieuse, la possibilité d'alimenter mon enseignement avec mes recherches personnelles. Je lui dois un auditoire auquel je suis attaché et des travailleurs français et étrangers qui, je l'espère, feront honneur à la Science française.

An cours de ma carrière déjà longue, les encouragements ne m'ont pas manqué; je mets au premier plan ceux dont je suis redevable à la Société Géologique de France. J'ai le sentiment que vous m'avez beaucoup donné en me décernant le prix Gaudry et que vous avez beaucoup ajouté à ce que vous me donniez par le vote deux fois unanime de la Commission des Prix, par le choix d'un rapporteur de qualité tout à fait exceptionnelle, mon ami M. Lacroix, et par le jugement qu'il vient de porter sur l'ensemble de mes travaux.

Je vous remercie, mes chers Confrères, avec toute l'ardeur de mes sentiments, et je remercie M. Lacroix qui a bien voulu faire trêve à ses occupations si absorbantes pour élaborer son rapport. Je vous ai, et je vous garde une vive reconnaissance et je vous prie, mes chers Confrères, d'en agréer l'expression.

M. **M. Gignoux** lit son *Rapport sur l'attribution du Prix Viquesnel à* M. Jean Jung.

En ma qualité de Professeur honoraire à l'Université de Strasbourg, il m'a été particulièrement agréable d'apprendre que cette année c'est à un jeune géologue alsacien que votre Conseil a attribué le prix Viquesnel.

Alsacien, M. Jung l'est de bien des façons ; et si le goût des lointains voyages, goût commun à tant de ses compatriotes, l'a souvent entraîné loin de sa petite patrie, c'est pourtant à l'Alsace qu'il doit sa formation scientifique et les sources premières de ses travaux.

Né à Bruxelles en 1896, d'une famille strasbourgeoise, Jean Jung a partagé son enfance entre la Belgique et l'Alsace. En 1915, il passait les lignes allemandes pour venir contracter un engagement volontaire et être affecté sur le front français à un régiment de zouaves de la Division marocaine, où il demeura toute la guerre. Puis, revenu à Strasbourg, le chimiste qu'il fût d'abord ne tarda pas à être converti, par Jacques de Lapparent, son Maître, à la Minéralogie et à la Pétrographie.

Aussi le principal de ses travaux, celui auquel vous avez probablement surtout pensé en le récompensant aujourd'hui, sa « Géologie des Vosges hercyniennes », a-t-il essentiellement une solide ossature pétrographique.

On y trouvera donc d'abord une foule de minutieuses descriptions minéralogiques, telles celles qui concernent les minéraux de métamorphisme développés dans les cipolins de Saint-Philippe; tous les types de roches cristallines et cristallophylliennes des Vosges sont étudiés avec la technique la plus sûre. Et la synthèse cartographique de ces études est présentée dans une carte au 1/200.000e des Vosges

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qui est encore, à l'heure actuelle, la seule image que nous possédions de l'ensemble du massif. De cette image, M. Jung, qui n'est pas seulement un observateur consciencieux au microscope et sur le terrain, mais aussi un théoricien hardi, a dégagé une synthèse tectonique de la chaîne.

Pour en apprécier la valeur et la nouveauté, il faut se reporter, par exemple, à la description d'ensemble des Vosges alsaciennes qu'avaient exposée, dans le « Geologischer Führer durch das Elsass », plusieurs savants allemands éminents et consciencieux, mais venus trop tôt pour avoir pu s'assimiler les théories modernes de Pétrographie et de Tectonique : pour eux, les granites étaient encore des « éruptions », postérieures aux grands plissements ; chaque variété de granite témoignait d'une « éruption » particulière ; les failles prédominaient sur les dislocations tangentielles. Et les quelques idées nouvelles très intéressantes émises par Von Seidlitz n'avaient eu, en Alsace, qu'un médiocre succès. Aussi peut-on dire qu'avec le travail de Jung une grande étape est franchie ; les granites anciens sont distingués des granites post-tectoniques ; des lignes de klippes, des zones de mylonites, confondues autrefois avec des bandes de terrains sédimentaires (grauwackes), sont reconnues et viennent jalonner de grandes lignes de dislocations tangentielles, de charriages. Et le fragment vosgien est replacé dans l'histoire d'ensemble de la chaîne hercynienne toute entière.

Certes, une telle image n'est point définitive, et il y subsiste encore de nombreuses obscurités : cela n'étonnera nullement ceux de nos confrères qui se sont occupés de Géologie hercynienne. Mais, du moins, la synthèse à laquelle aboutit M. Jung est cohérente avec l'état général de nos connaissances sur les roches granitiques, le métamorphisme, les tectoniques hercyniennes. Et surtout je ne suis point, pour ma part, choqué de ce que cette synthèse peut avoir parfois d'un peu hardi, car la part des faits précis y est soigneusement distinguée de celle des hypothèses.

Aussi, lors de la Réunion extraordinaire de notre Société en 1925, Réunion au cours de laquelle M. Jung eut l'occasion de montrer les faits nouveaux découverts par lui dans le Sud des Vosges, ses interprétations obtinrent l'assentiment de tous nos confrères présents ; il en fût de même plus tard pour nos collègues suisses ou allemands auxquels M. Jung fit parcourir, depuis, ces mêmes régions.

Enfin la stratigraphie posthercynienne, plus prosaïque, de ces Vosges alsaciennes tient aussi une grande place dans l'œuvre de notre jeune confrère ; vous vous souvenez sans doute du remarquable exposé synthétique du Houiller des Vosges imprimé dans le volume XXIV de notre *Bulletin*.

Bientôt d'ailleurs, de nouveaux champs de recherches s'offraient à M. Jung, avec la mission qui lui fut confiée, dès 1926, d'enseigner la Géologie à la jeune Ecole du Pétrole de Strasbourg. D'un voyage d'études en Roumanie, il rapporte un long mémoire qui ne fut pas

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

imprimé, mais où, je puis en témoigner, s'annonçait déjà par avance une nouvelle interprétation tectonique des gisements roumains qui, peu de mois après, fut consacrée par la Réunion de l'Association des géologues carpathiques. Et, dans ce domaine, les quelques publications de notre lauréat (Pétrole du Sundgau, Maroc, Afrique équatoriale française, etc.) ne constituent encore que des prémisses ; car, grâce à de lointains et parfois difficiles voyages, en Russie, dans la Perse du Nord, dans les États du Levant, dans l'Afrique équatoriale, au Cameroun, M. Jung est devenu l'un de nos jeunes géologues qui ont vu le plus de gisements de pétrole, et réuni le plus d'observations ; ce sera là la meilleure des préparations à une œuvre d'ensemble qui s'annonce, espérons-le, pas trop lointaine.

En effet, le rôle d'instructeur à l'Ecole du Pétrole, tel que l'a conçu M. Jung, est très absorbant : chaque année de longues semaines sont consacrées au travail sur le terrain ; les Alpes méridionales en fournirent plusieurs années la matière ; et ainsi, de ces courses communes, des discussions où les élèves se réunissent chaque soir pour confronter les travaux de la journée, est née une étude très originale, celle que M. Jung a consacrée aux « Rapports des plis alpins et des plis pyrénéens dans les chaînes subalpines méridionales ». Dans une région qui pouvait passer pour rebattue, l'auteur a su renouveler son sujet, en le racontant dans le langage de la tectonique moderne ; cet aperçu plein d'idées neuves, parfois audacieuses, témoigne d'une parfaite maîtrise dans le maniement des nouvelles théories tectoniques ; sous la plume de M. Jung, les capricieuses directions de plissements du Diois et des Baronnies, jusqu'au Ventoux et au Languedoc, s'ordonnent et se modèlent sur les grands plis de fond si ingénieusement reconstitués.

Enfin la Géologie du Pétrole devait attirer M. Jung vers une nouvelle branche de notre Science, à laquelle ses études scientifiques antérieures l'avaient préparé : je veux parler de la Géophysique ; de cette jeune science, si brillamment représentée en France par des Physiciens et des Ingénieurs, mais qui paraissait un peu sévère à nos géologues, M. Jung s'est assimilé entièrement la technique et les théories, assimilation nécessaire si l'on veut faire œuvre vraiment sérieuse et pouvoir critiquer les observations avant de les interpréter. Personnellement, il ne nous a donné encore que deux publications sur ce sujet (« Interprétations des mesures gravimétriques et magnétiques en Alsace », et « Contributions à l'étude des failles en prospection magnétique ») ; mais autour de lui d'autres suivent son exemple et l'impulsion ainsi donnée à l'École du Pétrole a déjà suscité des ouvrages importants, tel le « Traité pratique de Prospection géophysique » de M. Alexanian.

Ce sont ces mérites, d'ordres si divers, qui ont dicté le choix de votre Commission ; et ce choix réjouira certainement non seulement les collègues et les maîtres de notre lauréat, mais aussi ses élèves dont il guide les carrières avec tant de sollicitude.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. le Président donne lecture de la lettre suivante qui lui a été adressée par M. **Jung** :

Monsieur le Président,

A mon très vif regret, il ne me sera pas possible d'assister à l'Assemblée générale de la Société Géologique. Je vous prierai donc d'être, auprès d'elle, l'interprète de ma gratitude pour l'attribution du Prix Viquesnel.

La distinction que la Société a bien voulu, ainsi, m'accorder et dont j'apprécie l'honneur, constituera un précieux encouragement à poursuivre les travaux qui ont été approuvés. Je l'en remercie bien vivement.

Je ne voudrais pas omettre non plus, en cette circonstance, de dire toute ma reconnaissance et mon affection à mes maîtres MM. Gignoux et J. de Lapparent, dont les années de réorganisation des Laboratoires de Strasbourg ont laissé à leurs élèves de si précieux souvenirs.

M. **L. Moret** donne lecture d'une notice nécrologique sur Joseph Révil [1].

M. **Léon Bertrand** donne lecture d'une notice nécrologique sur Pierre Viennot [2].

M. le Président est heureux d'annoncer la nomination de M. Antonin Lanquine comme Maître de Conférences de Géologie à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

M. **A. Carpentier** présente à la Société un mémoire intitulé : « Étude de végétaux à structure conservée. Silex stéphanien de Grand'Croix (Loire) ». *Mém. et Travaux publiés par des Professeurs des Facultés catholiques de Lille*. Fasc. XL, 30 pages, 15 planches.

L'auteur analyse la structure des faisceaux foliaires du *Cordaïtes principalis* et décrit des racines admirablement conservées de Cordaïtales (g. *Amyelon*).

Suit l'étude détaillée des pétioles et feuilles de l'*Alethopteris aquilina* ; des plages stomatiques ont été photographiées.

Aux Filicales se rattachent des frondes du genre *Anachoropteris*, de petites racines (*Psaronius*), des poils équisétoïdes (*Botryopteris*), des sporanges à anneaux plurisériés.

Les Équisétales sont représentées par des organes foliaires (cf. *Annularia*) ressemblant beaucoup aux bractées du g. *Calamostachys*.

Des sporanges et des spores, appartenant aux Équisétales et aux Sphénophyllales, sont aussi décrits.

1. Cette notice, avec un portrait, est destinée au *Bulletin*.
2. Cette notice est destinée au *Bulletin*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Delépine présente, au nom de leurs auteurs, les travaux suivants :

G. Dubar. — Brachiopodes liasiques de Catalogne et des régions voisines. Extr. del *Butlleti de la Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, vol. XXXI, n° 4, 1931, p. 104-181, planches V-IX.

Ce travail est une étude critique de nombreuses espèces de Térébratules et de Rhynchonelles récoltées par M. R.G. Bataller dans le Lias des environs d'Alfara et de la Vallée de la Sègre (provinces de Tarragone et de Teruel). Au cours de cette étude, l'auteur, en présence de types nouveaux, a cherché à déterminer surtout leurs affinités avec des espèces déjà connues, multipliant la figuration (360 photographies de fossiles accompagnent les descriptions) pour rendre plus évidentes les comparaisons, évitant par contre de multiplier les noms nouveaux. Par là, ce travail aidera les auteurs qui le consulteront en vue d'étudier la *répartition* des faunes liasiques et en particulier des formes appartenant à la « faune espagnole » de Choffat.

M^lle^ **D. Le Maître.** — 1) Sur la presence de *Harpes macrocephalus* Goldf., dans le Coblencien supérieur à Fourmies. Extr. des *Annales de la Société géologique du Nord*, LVI, 1931, p. 126-130, pl. VIII.

2) *Amphigenia Bureaui* Œhlert et ses gisements dans les calcaires dévoniens du Bassin d'Ancenis. *Idem.*, p. 263-273.

3) Les Stromatoporoïdes de la zone d'Etrœungt (Note préliminaire). *Ibid.*, p. 207-212.

Communications écrites.

Paul Deleau. — *Essai de contribution à l'étude des sables de Fontainebleau.*

De nombreux auteurs ont étudié la formation importante des sables de Fontainebleau. En général, ils distinguent dans cette assise deux divisions : à la base, les sables de Jœurs, de Morigny et de Fontenay ; au sommet, les sables de Fontainebleau proprement dits.

Au moyen d'une méthode qui a servi dans notre étude de sables du Crétacé inférieur[1] nous allons essayer de déterminer les différentes phases de leur érosion et de préciser leur âge relatif.

Les sables de Château-Landon, de Nemours, des environs de

1. *B.S.G.N.*, t. LV, p. 189.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Malesherbes, de Saint-Cyr-la-Rivière, de Maisse, de Champigny sont formés de grains de quartz anguleux homométriques (diamètre moyen 20/100 mm.), aux arêtes aiguës, aux facettes de choc conchoïdales, possèdant l'éclat gras caractéristique du quartz, ou de grains subanguleux, tendant vers la forme galet à surface nettement polie. Ces caractères sont ceux de sables marins [1].

Les gisements des environs d'Étampes, Jœurs, Gauthier, Morigny, Malassis, Brunehaut ont fourni des échantillons où l'ordre de grandeur constante des éléments petits et anguleux (diamètre 10/100 à 15/100 mm.) indique un dépôt marin soumis à un triage avancé. Des éléments plus gros (diamètre 4/10 mm.) ressemblent à ceux d'un sable fluviatile ayant subi une usure prolongée ; sur ces derniers, des fractures fraîches indiqueraient un remaniement dans les eaux marines.

A Pierrefite, Vaujouan et Lardy, les sables de la partie moyenne possèdent les caractères cités précédemment ; le caractère marin est plus nettement marqué et s'affirme de plus en plus vers le sommet où le dépôt est franchement marin. Dans les environs immédiats de Paris, Orsay, Villejuif, Chatenay-Antony, le sable est blanc et les éléments sont anguleux et homométrique (diamètre moyen 35/200 mm.).

A Longjumeau, Fontenay, la base présente des grains anguleux et homométriques (diamètre 10/100 à 15/100 mm.) enrobés de silicate d'Alumine. La poussière de quartz est abondante. Ce sable est utilisé pour la fonderie. Vers le sommet, la proportion d'alumine et de poussière de quartz est moindre.

A Domont, Montmorency, les sables possèdent des caractères franchement marins, éléments anguleux bien calibrés (diamètre 20/100 à 30/100 mm.).

Le sommet de Stampien, à Chatillon, Andilly, Fontenay, Montmorency au contact avec le calcaire de Beauce (meulière de Montmorency) présente des sables rougeâtres, les grains sont enrobés de particules de silicate d'alumine colorées par de l'oxyde de fer, les éléments sont à peu près homométriques (diamètre moyen entre 20/100 et 30/100 mm.), leur surface est irrégulière et la poussière de quartz, en général, est abondante. Ces caractères sont ceux des sables fluviatiles [1].

En résumé, les sables stampiens présentent les caractères des sables marins.

La présence d'éléments quartzeux possédant des caractères

1. *B.S.G.N.*, t. LV, p. 191.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fluviatiles, principalement dans les assises de base de la région d'Étampes (Jœurs, Pierrefitte), indiquerait une origine fluviatile.

Ce faciès de sable fluviatile est de moins en moins évident au fur et à mesure que l'on avance vers le Nord. Aux environs de Domont, Montmorency le sable devient franchement marin.

Au sommet, le stampien semble avoir été remanié par une érosion continentale, formation de sables rouges avant le dépôt des calcaires de Beauce. Aucun gisement n'a fourni d'échantillons globuleux de sable à caractère éolien.

Cet essai sera suivi d'une documentation plus approfondie avec photographie qui paraîtra dans le *Bulletin*.

H. Parent. — *Le terrain houiller à Collobrières et aux environs d'Hyères* [1].

La présence de couches schisteuses noires, charbonneuses, avec veines de houille et lits de fer carbonaté, alternant avec des grès à grain fin de couleur grise, a été reconnue il y a longtemps dans différentes exploitations de Collobrières et des environs d'Hyères, malheureusement abandonnées aujourd'hui. Ces couches, considérées comme permiennes, sont situées à la base de la formation schisto-gréseuse classée en entier dans le Permien ; elles reposent nettement en discordance sur la série cristallophyllienne des Maures.

En 1863, A. Falsan a signalé l'existence, en concordance avec le Permien, de schistes avec petites veines de houille, dans le vallon de Borel, puis « dans la vallée d'Hyères, près des limites des communes de la Garde et de la Crau, d'un commencement d'exploitation où on a découvert de très belles empreintes de *Calamites*, de *Nevropteris* et de *Pecopteris* » [2].

En 1881, Em. Dumas et Max. de Lanversin, après avoir rappelé la présence d'une couche de schistes noirs avec petits nids d'anthracite dans le vallon de Borel et indiqué l'existence de couches charbonneuses avec Calamites et Fougères dans la vallée de Sauvebonne, à Sigalous, à la Tour-l'Evêque, à la Grande-Bastide, près d'Hyères, ont donné la coupe du petit bassin de la Chapelle, à Collobrières, où une couche de 0,80 cm. de houille a été exploitée, au milieu de schistes noirs et de grès fins, en stratification concordante avec le Permien [3].

1. Note présentée par M. L. Cayeux.

2. A. Falsan. Notice sur la Géologie et la Minéralogie du canton d'Hyères. Lyon, 1863.

3. Em. Dumas et Max. de Lanversin, Étude sur le t. houiller du Var. *Bull. Soc. Ind. min.*, 25e année, 1881.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En 1887, Marcel Bertrand [1] et en 1889, Fr. Wallerant [2], rangent dans le Permien inférieur les dépôts charbonneux de Collobrières et d'Hyères qui *sont en concordance de stratification avec les autres assises permiennes et ne présentent pas de flore caractéristique* [2].

Les collections géologiques du Musée d'Hyères, dont le classement m'a été confié par M. le Dr Jaubert, renferment des empreintes végétales très bien conservées, provenant des gisements signalés par Falsan, Dumas et de Lanversin : 1° de Collobrières, 2° de la vallée de Sauvebonne, 3° de Saint-Augustin, agglomération située à 8 km. d'Hyères, sur la route de Toulon, exactement entre la Crau et la Garde et qui correspond au lieu cité par Falsan.

M. Paul Bertrand a eu l'obligeance d'examiner les échantillons que je lui ai soumis ; voici ses déterminations :

Pecopteris Bioti Brongn., *Calamites* ind. (Collobrières). — *Pecopteris cyathea* Schloth. (Sauvebonne). — *Pecopteris Bioti* Brongn., *Pecopteris cyathea* Schloth., *Alethopteris cf. Grandini* Zeiller, non Brongn. (Saint-Augustin).

Ces empreintes sont *incontestablement stéphaniennes*. D'autre part, *Pecopteris Plückeneti* Brongn., qui a été trouvé à Collobrières et indiqué comme espèce permienne [3], d'après sa présence dans l'Unter Rothliegendes classé autrefois dans le Permien, est en réalité une espèce du Stéphanien qui apparaît même dans le Westphalien supérieur. (Communication de M. Paul Bertrand.)

Nous devons en conclure que l'ensemble schisto-gréseux, attribué en entier au Permien, comprend en réalité à sa base une formation houillère d'âge stéphanien, concordante avec le Permien, formation houillère reconnaissable par la présence d'empreintes végétales en certains points, à la fois dans les Maures, à Collobrières, et en bordure du massif, à l'origine de la dépression permienne, à Sauvebonne et à Saint-Augustin.

L'existence d'une série concordante stéphano-permienne amène une autre conclusion : c'est que les mouvements orogéniques, qui ont provoqué la discordance de la formation schisto-gréseuse sur la série cristallophyllienne des Maures, sont antérieurs au Stéphanien ; en d'autres termes, il faut admettre que, dans les Maures, la phase principale des mouvements hercyniens, considérée comme post-stéphanienne, est en réalité *anté-stéphanienne*.

Une deuxième phase orogénique hercynienne, reconnue dans

1. Marcel Bertrand. Notice expl. de la Feuille de Toulon au 80.000e, 1887.
2. Frèd. Wallerant. Étude géol. de la région des Maures et de l'Estérel. Rennes, *Thèse Fac. des Sciences Paris*, 214 p., 8 pl.
3. Notice expl. de la Feuille de Toulon au 80.000e, 1887.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'Esterel après le dépôt du Stéphanien (mouvements post-stéphaniens), semble avoir affecté également l'extrémité orientale du massif des Maures, en plissant et redressant le Stéphanien à *Pecopteris Bioti*, Brongn., du bassin du Plan de la Tour. Son action s'est peut-être étendue à l'W., puisqu'au delà de Toulon on constate que le Stéphanien, discordant sur les Phyllades, est surmonté par le Permien transgressif.

Il semble résulter de ces faits que les principaux mouvements hercyniens se sont produits simultanément dans les Maures et dans le Plateau central (pour ne citer que cette région voisine).

E. H. Kranck. — *Sur quelques roches à Radiolaires de la Terre de Feu* [1].

J. Flandrin. — *La limite septentrionale de la mer cartennienne dans la région de Souk-Ahras (Algérie)* [2].

Au cours de mes recherches sur la feuille au 1/50.000e de Souk-Ahras, j'ai eu l'occasion d'étudier une bande assez étendue de dépôts cartenniens inconnus jusqu'à ce jour.

A ma connaissance, les seuls affleurements de cet âge signalés au Nord de la Medjerda, dans la région des confins algéro-tunisiens, sont ceux de l'Oued el Meziz et du Chabet Ballout. L'un et l'autre sont situés sur la feuille au 1/50.000e de Oued Mougras. Le premier est cité incidemment par Dussert [3]. Le second, découvert avant la guerre par M. J. Savornin, a été signalé successivement par A. Brives [4], D. Dussert [3] et l'auteur de sa découverte [5]. N'ayant pas encore poussé mes recherches jusque dans la région de l'Oued el Meziz, je ne peux pas apporter de précisions sur l'emplacement exact et l'extension des dépôts signalés par Dussert.

Au Chabet Ballout, le synclinal cartennien se trouve entièrement situé sur la rive gauche du chabet, au pied du Kermet ben Ouar. Sa longueur n'excède pas 500 m.

Plus étendus sont les affleurements que j'ai découverts au cours de mes tournées sur la feuille de Souk-Ahras.

Ceux-ci forment un synclinal d'environ 7 km., s'étendant de la rive gauche de l'O. Djedra, à l'Ouest, jusqu'à la vallée de l'O. el Achreck, à l'Est. Il passe au Sud du Koudia bou Arous et au Nord du Dj. bou Aleuk. Sa largeur n'excède jamais 4 à 500 m.

1. Cette note est destinée au *Bulletin*.
2. Une note détaillée est destinée au *Bulletin*.
3. D. Dussert. Les gigements algériens de phosphates de chaux (*Annales des Mines*, 1924).
4. A. Brives. Contribution à l'étude des gites métallifères de l'Algérie (*Carbonel*, Alger, 1918).
5. J. Savornin. La géologie algérienne et Nord africaine depuis 1830 (*Carbonel*, Alger, 1931).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

INFORMATION

L'assemblée générale, réunie conformément à la convocation parue dans le *Compte Rendu sommaire* de la séance du 2 mai 1932, adopte à l'unanimité les modifications au Règlement proposées par le Conseil et décide de remplacer les articles 64 et 65 par le texte suivant :

Art. 64. — Dans aucun cas, la publication soit intégrale, soit partielle des notes n'est de droit, même lorsqu'il s'agit d'une réponse ou observation, présentée en séance.

Art. 65. — Deux pages peuvent être accordées pour les notes originales; une demi-page (en petits caractères) pour les observations sur une communication quelconque. Toute observation à une communication faite en séance paraît à la suite de la communication visée lorsque le texte de la communication ou un résumé paraît lui-même dans le *C. R. sommaire.*

Les auteurs qui désirent que leurs observations soient publiées doivent remettre aussitôt après la séance leur texte aux secrétaires. Lorsque le titre seul de la communication paraît au *C. R. sommaire*, la note elle-même étant réservée au *Bulletin*, l'insertion des observations peut être faite à la suite dans le *Bulletin*. Ne sont admis à titre d'observations que les résumés conformes aux paroles prononcées en séance et se rapportant directement à la communication visée. Les faits ou arguments non exposés en séance ne peuvent être présentés que comme communication indépendante, prenant date à l'une des séances ultérieures et soumises aux conditions ordinaires des communications. Il en est de même des réponses adressées au Secrétariat postérieurement à la séance.

Pour les présentations d'ouvrages imprimés, il peut être inséré un court résumé. Ce résumé ne doit pas dépasser 10 lignes (en petit texte) pour toute publication ayant le caractère et les limites d'une note; il peut atteindre une demi-page pour toute publication importante (mémoires, etc.). Toutefois les notes de moins de quatre pages ne peuvent en principe donner lieu à un résumé que si elles ont paru dans un périodique ne se trouvant pas couramment dans les Bibliothèques.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPR. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géolog.:* Mme L. Mémin.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° 12. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 30 FR. ; PRIX DE CE NUMÉRO : 1 fr. 50

Séance du 20 juin 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **André Vatan**, Lic. ès Sc., Lycée Michelet, Vanves (Seine), présenté par MM. Ch. Jacob et Alb. Michel-Lévy.

Anthelme Condamin, sous-directeur de la Société des Charbonnages, Mines et Usines de Sosnowice, à Sosnowice (Pologne), présenté par Mme J. Boussac et M. E. Raguin.

Marcel Jabiol, Ingénieur civil des Mines, Société générale de Géophysique, 40, rue Saint-Dominique, Paris, VIIe, présenté par MM. Jacob et de Ceccatty.

Alexandre Katchevsky, 7, rue Malebranche, Paris, Ve, présenté par MM. Léon Lutaud et Jacques Bourcart.

Le Président adresse les félicitations de la Société à notre éminent confrère M. MRAZEC, récemment élu Président de l'Académie Roumaine.

M. **H. Douvillé** fait hommage à la Société d'une note parue dans les *CR. Ac. Sc.* (t. 194, p. 1285, 18 avril 1932), « Sur la formation des silex », dans laquelle il s'est appuyé principalement sur les propriétés de la silice colloïdale.

M. CHARLES JACOB présente de la part de M. **G. Stefanini**, divers travaux, dont les suivants :

Stato delle conoscenze geologiche delle colonie italiane. *Atti del Primo Congresso di Studi coloniali*, t. IX, Firenze, 8-12 avril 1931.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fossili e rocce sedimentarie del bacino dello Uabi-Uebi Scebeli. *La esplorazione dello Uabi-Uebi Scebeli*, p. 330 à 354.

Paleontologia della Somalia. Introduzione. — I. Fossili della « Serie di Lugh ». — II. Fossili del Giuralias. — III. Fossili del Cretaceo. *Paleontographia italica*, 1931, vol. XXXII.

On lira avec grand intérêt ces publications. La première, accompagnée d'une carte au 1/2.500.000e, fournit une coupe très intéressante de l'arrière-pays abyssin de la Somalie italienne. La seconde donne un état actuel des connaissances géologiques sur les colonies italiennes : Erythrée, Somalie, Cyrénaïque et Tripolitaine; il est accompagné d'une très importante bibliographie. Dans la série de mémoires extraits de la Paléontologie italienne, que M. G. Stefanini a fait renaître et dirige avec tant d'autorité, l'auteur fait part de ses observations et décrit les fossiles recueillis en Somalie, en particulier dans ses explorations personnelles.

M. **J. Lacoste** offre à la Société les notes suivantes :

Premiers résultats de recherches géologiques dans le Rif occidental. *A. F. A. S.*, La Rochelle, 1928, p. 336-338.

L'extension du Crétacé dans la région méridionale du Rif occidental. *CR. Ac. Sc.*, t. 188, p. 719 à 721, 4 mars 1929.

Notes stratigraphiques sur le Rif méridional (région de Moulay Bou Chta). *CR. Ac. Sc.*, t. 192, p. 368, 9 fév. 1931.

Observations tectoniques sur le Rif méridional (région Moulay Bou Chta). *CR. Ac. Sc.*, t. 192, p. 495, 23 février 1931, et p. 1248, 18 mai 1931.

Observations sur la série nummulitique prérifaine et rifaine méridionale : niveaux transgressifs et décollements. *CR. Ac. Sc.*, t. 194, p. 112, 4 janvier 1932.

Sur le Massif des Senhadjas (Rif méridional). *CR. Ac. Sc.*, t. 194, p. 897, 7 mars 1932.

M. **G. Corroy** offre à la Société les notes suivantes :

1° Le Lusitanien et le Kiméridgien des Côtes de Meuse au Nord-Ouest de Neufchâteau (Vosges). (*Bull. Soc. des Sc. de Nancy*, t. XX, 1931.)

Cette note est une révision stratigraphique des deux étages à la suite de sondages effectués dans la région de Neufchâteau pour recherche d'eau potable. On peut y trouver les coupes des sondages de Chermisey (125 m. de profondeur) au travers du Rauracien et de l'Argovien, et de Chassey (87 m. de profondeur) au travers du Kiméridgien et du Séquanien.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° Les variations de faciès et de puissance de l'Argovien dans la bordure est du Bassin de Paris. (*CR. Ac. Sc.*, t. 193, p. 1100, 1931.)

3° Le Toarcien de la Lorraine et de la Haute-Saône. Récurrence du faciès schisteux à Posidonomyes. (*CR. Ac. Sc.*, t. 194, p. 632, 1932.)

M. Waterlot offre à la Société une note intitulée : Structure et position systématique du *Receptaculites Neptuni* DEFRANCE. (*Ann. Soc. Géol. Nord.* T. LVII, p. 2.)

Étant donnée la connaissance partielle de la structure du *Receptaculites Neptuni*, l'auteur a repris l'étude de l'espèce en partant d'individus provenant des calcaires frasniens du Nord de la France. Il décrit la forme variable, l'ornementation susceptible de grandes variations selon l'état de conservation du fossile, et la structure intime du *R. Neptuni*, grâce à la confection de nombreuses lames minces et surfaces polies.

La structure est interprétée comme celle d'une Éponge spéciale, ayant des rapports évidents avec les Hexactinellidés (Lyssacines). Mais le fait que les spicules sont toujours calcaires et qu'on ne trouve jamais dans les calcaires frasniens de concentration de silice provenant de la remise en mouvement de l'opale des spicules, amène l'auteur à considérer le *R. Neptuni* et les Réceptaculitidés en général, comme des Calcispongiaires qui auraient été à la souche des Lyssacines (Éponges siliceuses).

M. **Louis Glangeaud** a l'honneur d'offrir à la Société géologique les publications suivantes :

1° Étude géologique de la région littorale de la province d'Alger. *Bull. Service Carte géologique, Algérie*, 608 pages, 110 fig., 28 pl. photos, 5 pl. cartes et coupes. Thèses sciences Paris, 1932, *idem*. 19 p. et une pl.

STRATIGRAPHIE. — La première partie du mémoire comprend une description stratigraphique détaillée de l'Atlas littoral. L'auteur y montre notamment qu'une partie des terrains attribués au Silurien sont d'âge secondaire. Des découvertes paléontologiques permettent de distinguer dans le Secondaire : du Toarcien, de l'Aalénien, du Jurassique supérieur (Tithonique), du Valanginien, de l'Hauterivien, du Barrémien, de l'Aptien (Bédoulien? et Gargasien), de l'Albien, du Vraconnien, du Cénomanien (*sensu stricto*) et Sénonien (Emschérien et Aturien). Les limites et les divisions des terrains éocènes, miocènes, pliocènes, et quaternaires sont précisées.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Paléogéographie. — Trois unités paléogéographiques (Zones I, II, III) ont conservé sensiblement les mêmes limites au cours des temps secondaires. Au Nord, la zone I ou zone des Kabylies, considérée généralement comme représentant le bord sud de la Tyrrhénide, appartient probablement au socle africain dont elle constitue la saillie frontale.

Tectonique. — Plusieurs phases de plissements tertiaires ont superposé leurs effets dans l'Atlas littoral. La phase majeure d'âge lutétien fut suivie par des phases posthumes d'âge néogène. La tectonique du Trias fait l'objet d'une description spéciale.

Pétrographie et Vulcanologie. — Un magma calcoalcalin est monté au Miocène, dans la région littorale. Il s'est épanché en surface sous forme de laves accompagnées de projections. En profondeur, le magma a fait intrusion dans les sédiments jusqu'au Miocène inclus, en donnant des roches grenues (granite, granodiorite, monzonite quartzifère, diorite, dolérite à olivine) et des roches microgrenues.

2. Sur la répartition paléogéographique des gisements de Spongiaires dans le Crétacé supérieur du bassin d'Aquitaine. *Procès-verbaux de la Société Linnéenne de Bordeaux*, séance du 30 juin 1929.

L'auteur signale l'existence de faciès à Spongiaires dans le Crétacé de l'Aquitaine, il précise la répartition paléogéographique des principaux gisements de Spongiaires dans le SW de la France.

3. La structure de la région littorale de l'Algérie entre Ténès et Philippeville. *CR. Ac. Sc.*, t. 190, p. 968, 23 avril 1930.

4. La durée des éruptions d'âge néogène dans le Nord de la province d'Alger. *A. F. A. S.* Congrès d'Alger, 1930, p. 183.

Des roches d'épanchement sont interstratifiées au milieu des couches marines du Miocène dans le Nord de la province d'Alger. Leur âge d'émission peut ainsi être précisé. L'auteur a reconnu trois phases éruptives, d'âge miocène inférieur, miocène moyen et miocène supérieur.

5. La structure du massif primaire d'Alger. *CR. Ac. Sc.*, t. 193, p. 182, 20 juillet 1931.

M. Jacques Bourcart et **Mlle E. David** font hommage d'une note :

Sur la série des grès à Foraminifères d'Ouezzan (Maroc occidental). *CR. Ac. Sc.*, t. 194, p. 1358, séance du 18 avril 1932.

M. Jacques Bourcart présente à la Société le manuscrit de la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Carte générale géologique de l'Afrique à l'échelle du 1/8.000.000e en une feuille et 20 couleurs, dressée par M. **A. Katchevsky** (en collaboration avec lui-même pour le Maroc et le Sahara occidental).

La carte a été terminée vers la fin décembre 1931, mais des rectifications postérieures ont été faites. Dans le cadre de la carte rentre le Continent Africain, Madagascar, les îles Comores, l'île Socotra, et en partie l'Arabie, la Palestine et la Syrie, l'Espagne méridionale, îles Madères et les îles Canaries. Les teintes conventionnelles ont été respectées, sauf dans le cas des complexes africains : grès de Nubie, système du Karroo et dépôt du Kalahari. Des lignes bathymétriques ont été tracées d'après la carte générale bathymétrique des océans, publiée par le cabinet scientifique de S. A. S. le prince de Monaco. A titre de premier essai sont appliqués, pour les Somalis et l'Arabie, des « puits stratigraphiques » qui permettent de voir directement sur la carte la succession de plusieurs terrains sous-jacents.

M. E. Aubert de La Rüe offre à la Société les publications suivantes :

1° Les gisements miniers et minéraux des États du Levant sous mandat français (*Bulletin de l'Union Économique de Syrie*, n° 17, 31 mars 1932, 24 pages, 1 carte, 3 planches).

2° Une excursion géologique à la Réunion et à l'île Maurice. (*Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique*, t. IV, fasc. 3, 1931, 5 planches hors-texte, 21 pages).

Communications orales.

A. Lacroix. — *Sur les domites du Puy-de-Dôme*[1].

Communications écrites.

Albert Michel-Lévy et **Ernest Chaput.** — *Contribution à l'Étude des terrains anté-néogènes de l'Anatolie centrale*[2].

P. Fallot et **E. Roch.** — *Observations géologiques entre Midelt et Ksar-es-Souk (Maroc Oriental)*[3].

1. Cette note paraîtra au *Bulletin*.
2. Une note détaillée avec 2 planches paraîtra dans le *Bulletin*.
3. Une note détaillée avec 5 figures paraîtra dans le *Bulletin*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

André Durand. — *L'Étage Kiméridgien dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne* [1].

Maurice Leriche. — *Les Poissons éocènes du Bassin de Paris* (Deuxième Note additionnelle) [2].

Maurice Leriche. — *Sur un Myliobate* (Myliobatis Bellardii Issel) *du calcaire à astéries* (*Rupélien*) *des environs de La Réole* (*Gironde*) [3].

B. Brajnikov. — *Contribution à l'Étude pétrographique du Mayombe septentrional* (*Gabon*) [4].

Alfred Carpentier. — *Étude de quelques végétaux jurassiques du Doubs* [5].

Yang Kieh. — *Contribution à l'Étude géologique de la Chaîne de la Marche et du Plateau d'Aigurande* (*NW du Massif Central français*) [5].

H. Agalède. — *Note préliminaire sur le Jurassique supérieur et les alluvions pliocènes de la bordure SE de la Feuille de Saint-Affrique.*

J'ai eu l'occasion en avril dernier, sur les conseils de M. Paul Lemoine, de commencer l'étude du Jurassique supérieur de la bordure SE de la Feuille de Saint-Affrique (Aveyron).

Je me suis spécialement attaché avec l'aide de mon ami, l'abbé F. Pouget de Sorèze, à l'étude du Séquanien et du Kiméridgien que Nicklès, dans des notes brèves et rares au *B. S. G. F.* et dans sa notice de la carte, n'avait étudié qu'incomplètement, ainsi qu'à l'étude des alluvions pliocènes.

Kiméridgien. — C'est l'étage le plus facile à déterminer quand il n'est pas dolomitique. Près du château de Saint-Martin, il se présente sous la forme d'un calcaire marneux de teinte « café au lait », de structure lithographique et possédant des veinules de calcite. En plaque mince au milieu d'une pâte lithographique

1. Un note détaillée avec 18 figures et 2 planches paraîtra dans le *Bulletin*.
2. Cette note avec une planche paraîtra au *Bulletin*.
3. Une note détaillée avec une planche paraîtra au *Bulletin*.
4. Ce travail avec 6 planches est destiné aux *Mémoires*.
5. Ce travail avec planches et figures est destiné aux *Mémoires*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

très fine se trouvent des traces d'organismes encroûtants très altérés. Non loin de la croix (Signal 600 m.), j'ai trouvé dans le Séquanien de R. Nicklès une languette de calcaire marneux à brachiopodes que je classerai dans le Kiméridgien. Au Sud, sur les escarpements de la Séranne [1], le Kiméridgien paraît s'étendre beaucoup plus haut que l'indique R. Nicklès. Je lui ai reconnu dans cette région un aspect stylolithique complexe. En plaque mince ces stylolithes montrent en grande abondance des foraminifères et des textularidés. Vers la cote 750 m., j'ai observé un Kiméridgien marneux se débitant en plaquettes que R. Nicklès a signalé comme étant à la base de l'étage, c'est-à-dire à 600 m. d'altitude. Dans les éboulis de ce Kiméridgien en plaquettes, j'ai trouvé un débris de *Perisphinctes*. Il est à noter que ce Kiméridgien gouverne l'hydrogéologie de la région. En effet, il se montre aux environs de Saint-Martin profondément fissuré et de nombreux lapiaz et avens s'y localisent [2].

Séquanien. — Cet étage est le plus complexe de la feuille et je ne sais vraiment si, dans la région de Saint-Martin, l'étage que Nicklès classe dans le Séquanien est véritablement du Séquanien. Je me suis spécialement attaché, au cours de mon séjour, à son étude et j'en ai rapporté des observations nouvelles que mon prédécesseur me semble n'avoir pas aperçues.

Dans la région de Saint-Martin cet étage se présente sous la forme d'un calcaire zoogène à faciès corallien. Pétrographiquement les échantillons que j'ai examinés se montrent sous un aspect blanc saccharoïde, à gros éléments de calcite et passant vers la base à une teinte plus grisâtre. Près du château de Saint-Martin, j'ai recueilli un mauvais débris de polypier, ainsi qu'à 400 m. environ de la cote 600 sur la droite du chemin de Faissas. Plus en arrière, approximativement à 250 m. de cette cote, j'ai trouvé dans un calcaire blanc des débris organiques, encroûtants, que je range dans les bryozoaires.

A l'Ouest et sur la droite du chemin allant de Saint-Martin à la Trivalle, à une altitude oscillant entre 650 et 660 m., j'ai trouvé un banc de calcaire oolithique qui, en plaque mince, présente des débris de foraminifères et paraît constitué par de fausses oolithes. Je dois signaler dans cet étage la présence de nombreux brachiopodes tels que *Terebratula Zieteni* et des pectinidés indéterminables.

1. Contrairement à l'habitude des gens du pays et des toponymistes nous étendons avec Martel le nom de Séranne à la continuation ouest de cette dernière.
2. Cf. *Spelunca*, 1930 et 1931 (sous presse).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Alluvions pliocènes. — J'aborde, je crois, une des questions les plus obscures de la région des Causses.

R. Nicklès dans sa carte semble s'être tout spécialement attaché à l'étude des alluvions pliocènes qui recouvrent à l'état épars une grande partie de la bordure SE de la feuille. Néanmoins il n'a jamais, à ma connaissance, signalé la présence de silex et de grès à ciment d'hématite brune que j'ai trouvés dans le champ à alluvions pliocènes de « l'église à citerne » du domaine de Saint-Martin. Sur les escarpements de la Séranne, à une altitude approximative de 800 m., j'ai trouvé sur une plateforme SW-SE des galets quartzeux, déjà signalés sur la surface des Causses et des galets excavés de fer hydroxydé, alliés à des poteries préhistoriques. Leur présence au-dessus d'une vallée morte, à la cote 800 m., me paraît digne d'intérêt : aussi y verrai-je la présence d'une ancienne terrasse démantelée à l'heure actuelle, par les eaux sauvages descendant des crêtes. De toute façon, je ne saurai affirmer, dans l'état actuel de mes connaissances, s'il s'agit d'une terrasse fluviale ou lacustre ; je signale simplement que la vallée morte de Saint-Martin est fermée naturellement à l'Est.

Une chose vraiment caractéristique et que j'ai signalée plus haut, est la présence de lapiaz et avens dans cette dépression, qui, d'une façon très active aidèrent, à un moment donné, au vidange de la vallée.

E. Roch. — *Sur la présence de Gothlandien fossilifère dans les Djebilet (Maroc).*

La chaîne des Djebilet, qui limite au Nord la plaine ou Haouz de Marrakech, est presque uniquement composée de matériel primaire :

M. Barthoux[1] a reconnu dans la région orientale de ce massif, celle d'El Kelaa des Sraghna (feuille de Demnat au 1/200.000e), la présence de l'Ordovicien schisteux et gréseux sous le Gothlandien (?), à l'état de schistes gris.

MM. A. Beaugé et P. Russo[2] ont admis, en se fondant uniquement sur le faciès lithologique, l'âge silurien des mêmes formations.

Mes recherches de l'automne dernier ont abouti à la trouvaille

1. J. Barthoux. Les massifs des Djebilet et des Rehamna (Maroc). *CR. Ac. Sc.*, 1924, t. 179, p. 504.

2. A. Beaugé et P. Russo. Sur la continuité tectonique des Djebilet et du Moyen-Atlas (Maroc méridional). *B.S.G.F.*, t. XXIX, fasc. 6-7, 1929, p. 405-414, 1 fig.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de fossiles me permettant dès lors de mieux préciser la stratigraphie.

Pour la commodité des descriptions, je propose de découper l'extrémité orientale des Djebilet en trois tronçons. Ce sont :

1) Tout à fait à l'Ouest, le *massif de Dj. Karouba-Koudiat Moulay Ali*, limité à l'Est par la route de Marrakech à El Kelaa. Il est constitué par des schistes bleu noir ou verts, admettant parfois de minces lentilles de calcaires à entroques. Vers le sommet, les schistes alternent avec des grès siliceux, à pistes et à *ripple-marks*. Cette formation représente pour moi l'Ordovicien probable, car les couches de la Koudiat Moulay Ali, dont il va être question maintenant, lui sont nettement superposées. Il s'agit ici de schistes gréseux, vert foncé, micacés, à pistes, alternant avec des quartzites. Des schistes très argileux, intercalés à la partie supérieure, sont fossilifères à empreintes de Graptolites parmi lesquelles Miss. G. Elles a reconnu *Monograptus convolutus*, *M. Sedgwicki*, *M. regularis*, etc... et autres formes du Valentien supérieur et du Salopien inférieur, autrement dit du Llandovery supérieur et de la base du Wenlock.

2) Au centre, et compris entre la route de Marrakech et l'Oued Tessaout, *le massif du Dj. Dzouz*. On y observe des schistes noirs et verts, surtout argileux, parfois micacés, qui alternent avec des quartzites donnant 7 à 8 niveaux remarquables superposés. Le pendage des couches est uniformément à l'Est. A Moulay Bou Anane, les schistes compris entre l'avant-dernier et le dernier banc de quartzites, c'est-à-dire non loin du sommet de la formation, ont fourni aussi des Graptolites : *Climacograptus normale*, *Cl. Tornquisti*, *Glyptograptus incertus*, *Gl. persculptus*, *Monograptus revolutus* (déterminations de Miss G. Elles). La faune indique le Valentien inférieur, c'est-à-dire la base du Llandovery.

3) La partie la plus orientale des Djebilet ou *Collines des Senhadja* a livré, près de Sidi Mohamed Toumi, quelques traces indéterminables de Graptolites.

Vers l'Est, le Silurien disparaît sous des conglomérats et des grès lie de vin, sans fossiles, que je considère avec MM. A. Beaugé et P. Russo comme l'équivalent du Permien, ou mieux du Stéphano-Permien [1].

Les Djebilet orientales sont donc bien, au moins en partie, d'âge gothlandien. Cet étage est représenté par des schistes et

1. Voir L. Moret. Recherches géologiques dans l'Atlas de Marrakech. *Service des Mines et de la carte géologique*, p. 95.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des quartzites en alternances régulières. L'attribution à l'Ordovicien (prédominance des schistes sur les grès) du massif du Karouba est probable, malgré l'absence de fossiles, car les couches qui le constituent passent incontestablement sous les quartzites fossilifères de la Koudiat Moulay Ali. Il ne paraît pas qu'elles se relient en profondeur à celle du Dzouz. Un point, cependant, mérite d'être éclairci : mes observations sur le terrain m'avaient conduit à supposer que les couches de Moulay Ali devaient, normalement supporter celles du Dzouz. Or, les déterminations précises de Miss G. Elles montrent qu'au contraire ces dernières sont plus jeunes. L'interprétation de l'ensemble étudié devient donc moins aisée. Aussi de nouvelles recherches seront-elles nécessaires avant de formuler une hypothèse destinée à l'élucider.

V. Hourcq. — *Note sur le Callovien de la région d'Antsalova (Province de Maintirano), Madagascar.*

I. Avant les travaux de L. Barrabé, le Callovien était inconnu dans la région comprise entre le Cap Saint-André et le Manambolo.

Cet auteur ayant recueilli, à la lisière de l'Antsingy, trois faunes, dont une seule vraiment démonstrative comprenait en particulier *Pygurus depressus* Ag. et un fragment de *Peltoceras arduennense* d'Orb., attribua un âge probablement callovien à une bande de calcaires grumeleux qui longe la forêt. Toutefois, il faisait remarquer que l'âge de cette bande discontinue pouvait n'être pas le même sur toute sa longueur.

H. Besairie, dans sa thèse, distingue deux niveaux dans ces calcaires ; l'inférieur correspondant au Callovien ; le supérieur contenant de nombreux Oursins qui appartiennent, sauf un, « à des horizons plus élevés que le Callovien, certains montant jusque dans le Lusitanien ».

En levant la feuille d'Antsalova, j'ai eu la bonne fortune de découvrir de nouvelles faunes et je puis préciser ces données.

II. Au-dessus des calcaires massifs bathoniens de l'Antsingy repose un complexe marno-calcaire d'une épaisseur de 60 mètres environ. Il comprend : des calcaires crayeux, marneux, grumeleux, des alternances serrées de marnes et de calcaires et des marnes. Latéralement, ces faciès passent rapidement de l'un à l'autre, et il est impossible d'établir une coupe schématique détaillée de cet ensemble. Il faut cependant remarquer que les calcaires dominent à la base, tandis que le sommet est toujours constitué par des marnes jaunes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

III. Ce complexe est assez fossilifère. Les calcaires de la partie inférieure sont souvent riches en Lamellibranches, Brachiopodes et Échinides ; les intercalations des marnes contiennent de nombreux Céphalopodes, Lamellibranches, Brachiopodes, tandis que leur partie terminale renferme des pyriteux abondants sur toute la longueur de leur affleurement.

Je me bornerai ici à citer deux gisements intéressants.

a) ***Antsiareza*** (E. Antsalova). J'y ai recueilli dans des intercalations des marnes : *Phylloceras Kudernatschi* Hauer, *Ph. Chantrei* Munier-Chalmas, *Ph. flabellatum* Neumayr, *Ph. mediterraneum* Neumayr, *Ph. disputabile* Zittel, *Ph. cf. lodaiense* Zittel, *Lytoceras Adeloides* Kud., *Macrocephalites* sp., *Indocephalites Colcanapi* Lemoine, *Indosphinctes urbanus* Spath, *I. patina* Neumayr, *Oppelia cf. subradiata*, *Ostrea Marshi*, Sow., *Alectryonia gregarea* Sow., *Exogyra auriformis* Goldfuss, *Flabellothyris dichotoma*, *Spondylus* sp.

Toutes les coquilles de ce gisement sont flottées : elles portent des Serpules, des Huîtres et des Bryozoaires. Le caractère essentiel de cette faune réside dans l'abondance des *Phylloceras*.

b) ***1 km. à l'E du mont Ambohidroa*** (E. Antsalova). Le sommet des marnes jaunes m'a fourni : *Phylloceras disputabile* Zitt., *Ph. mediterraneum* Neumayr, *Ph. antecedens* Pompeck *Ph. Chantrei* Munier-Chalmas, *Hecticoceras cf. pseudopunctatum* Lahusen, *H. suevum* Bonarelli, *Reneckeia anceps* Renecke, *Reneckeia* sp., *Perisphinctes* divers... Cette faune ne contient que des Céphalopodes, et l'élément dominant est constitué par les *Phylloceras*.

IV. J'ai pu comparer ces récoltes avec celles que j'ai effectuées dans le bassin de Sitampiky, sur les gisements étudiés par L. Barrabé (Ankidabe, Ankirihitra...).

1. La faune d'Antsiareza est très voisine de celles des marnes et calcaires d'Ankirihitra et d'Ankidabe, où cependant les *Phylloceras* paraissent moins nombreux. Elle correspond au Callovien inférieur, zone à *Macrocephalites macrocephalus*.

2. Celle du second gisement contient les mêmes *Hecticoceras* que ceux cités des marnes grises qui recouvrent, aux environs d'Ankidabe, le Callovien inférieur, et où j'ai recueilli un exemplaire de *R. anceps* non encore signalé là. Près d'Antsalova, toutefois, le faciès est nettement plus profond, si l'on en juge par l'abondance des *Phylloceras* et par l'absence des Brachiopodes et Lamellibranches si fréquents au même niveau, au Nord du Cap Saint-André. Dans les deux cas, il s'agit du Callovien supérieur, zone à *Reneckeia anceps*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ce Callovien a une zone d'affleurement réduite, de largeur maximum à l'Est d'Antsalova. Vers le Nord, il disparaît aux environs de Dokolahy, grâce à la transgressivité des grès cénomaniens. Vers le Sud, son absence est en rapport avec les grandes failles bordières de l'Antsingy, qui font buter les marnes à *Duvalia* contre les calcaires massifs formant falaise. A une dizaine de kilomètres au Nord du Manambolo, cependant, ils réapparaissent sur une faible surface, à la faveur de failles en escalier (haute Motsamoha).

Au Sud du Cap Saint-André, on retrouve donc un Callovien typique, fossilifère, et la preuve d'un approfondissement du canal de Mozambique, déjà signalé, au Callovien supérieur.

AVIS

La prochaine séance de la Société aura lieu le **lundi 7 Novembre**, à 17 heures.

La Bibliothèque et le Secrétariat seront fermés tous les jeudis jusqu'au 31 octobre et tous les jours du 16 août au 5 septembre ; à aucun moment le service par correspondance n'est interrompu.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géologique* : Mme L. MÉMIN.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° **18**. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 30 FR. ; PRIX DE CE NUMÉRO : 1 Fr. 50

Séance du 7 novembre 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Dix nouvelles présentations sont annoncées.

Le Président a le regret d'annoncer à la Société le décès de deux de nos plus anciens confrères. M. Louis Duparc, professeur de minéralogie à l'Université de Genève, dont on se rappellera les beaux travaux pétrographiques sur le massif du Mont Blanc, sur la chaîne de Belledonne, sur l'Oural, appartenait à la Société depuis 1889. M. Alessandro Portis, professeur de géologie et paléontologie à l'Université de Rome, était membre de notre Société depuis 1879.

M. **Léon Bertrand** annonce à la Société qu'il a remis à Mme A. P. Pavlow, au cours d'un voyage qu'il vient de faire en Russie, la médaille Gaudry qui avait été attribuée à M. et Mme Pavlow en 1926; il se fait l'interprète des remerciements que Mme Pavlow adresse à la Société Géologique de France.

M. Léon Bertrand donne d'autre part un exposé succinct des travaux effectués au cours des excursions portées au programme du Congrès de l'Association pour l'étude du Quaternaire européen qui s'est tenu à Léningrad et auquel il avait été délégué par le Ministère de l'Instruction publique et par la Société Géologique de France.

M. **F. Blondel** présente : les Services géologiques coloniaux (*C.R. Acad. Sc. col.*, t. XIV, 1932).

Cette note, publiée en 1932, mais rédigée en 1930, en résumant toute une série de conférences données en 1930, avait pour but de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

définir, selon l'auteur, les conditions d'organisation et d'emploi des Services géologiques coloniaux. La plupart des suggestions présentées ont d'ailleurs été réalisées depuis lors ou sont en voie de réalisation.

M. F. Blondel présente, au nom des auteurs, MM. **A. Lacroix**, **Ch. Jacob**, **L. Bertrand**, **F. Blondel**, **J. Bourcart**, **A. Demay**, **M. Dreyfuss**, **L. Dubertret**, **P. Fallot**, **M. Glasser**, **H. Hubert**, **L. Joleaud**, **L. Neltner**, un ouvrage qui vient d'être publié par le Bureau d'Études géologiques et minières coloniales sous le titre : « La Géologie et les Mines de la France d'outre-mer » (Paris, Société d'Éditions géographiques, 1932).

Cet ouvrage de 600 pages est un exposé systématique et déjà assez abondant de nos connaissances sur la géologie et les mines de la France d'outre-mer, c'est-à-dire de l'Afrique du Nord, du Levant et des Territoires relevant du Ministère des Colonies. Le texte reproduit, en les complétant souvent, les conférences qui ont été données au Muséum de Paris durant l'hiver 1931-1932, sous le haut patronage de M. A. Lacroix et avec le concours empressé des auteurs cités. Chaque collaborateur présente ainsi une colonie ou groupe de colonies en indiquant la stratigraphie, la tectonique et les richesses minérales. Une bibliographie raisonnée complète chaque chapitre. Enfin, 40 cartes ou coupes, dont deux grandes planches hors texte, fournissent des esquisses géologiques de la plupart des territoires étudiés.

Comme on le voit, ce travail est, pour l'empire colonial français, le pendant de l'ouvrage bien connu de Reed, « Geology of the British Empire », publié en 1921. Il était très difficile, sans recherches longues et pénibles, d'être au courant des travaux déjà très importants effectués dans notre domaine d'outre-mer : le volume qui vient d'être publié comble cette lacune.

M. **F. Blondel** présente les huit premiers numéros de *La Chronique des Mines coloniales*.

Cette chronique, publiée mensuellement depuis avril 1932 et dont des extraits paraissent dans la Revue de l'Industrie Minérale de Saint-Étienne, s'efforce de tenir ses lecteurs au courant du développement des recherches géologiques et de l'industrie minière dans notre empire d'outre-mer.

M. **P. Teilhard de Chardin** présente à la Société les trois mémoires suivants :

1) La Géologie de la Région du Weichang. *Bulletin du Service Géologique de Chine*, n° 19, 1932, pp. 1-49, 22 coupes et une carte géologique-itinéraire en couleurs.

Description détaillée de la région comprise entre le golfe du Petchili et le massif éruptif (Mésozoïque et Tertiaire) du Weichang. Ce tra-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vail, ainsi que le suivant, contient un certain nombre d'aperçus tectoniques et une tentative pour classer les éruptions post-carbonifères en Chine septentrionale et occidentale.

2) Nouvelles Observations sur la Série de Khangai, de Mongolie, et sur quelques autres formations de même type. *Bull. de la Soc. Géol. de Chine*, vol. XI, n° 4, 1932, pp. 395-409, avec une carte au trait.

Essai de définition (stratigraphique, tectonique et géographique) de la grande série gréso-schisteuse, granitisée, qui constitue la presque totalité du vieux socle mongol. Après avoir suivi personnellement cette formation depuis la Mandchourie jusqu'au Turkestan Chinois, l'auteur conclut, pour cette « Mollasse », à un âge paléozoïque supérieur et triasique, pouvant monter, dans l'Est, jusqu'au Jurassique.

3) L'industrie lithique des dépôts à *Sinanthropus*, à Choukoutien. *Bull. de la Soc. Géol. de Chine*, vol. XI, n° 4, 1932, pp. 315-358, 36 fig., 3 planches.

Dans ce travail, fait en collaboration avec M. W. C. Pei, sont exposés les derniers résultats archéologiques et stratigraphiques des fouilles entreprises par le Service Géologique de Chine dans la célèbre fissure fossilifère de Choukoutien, près Péking. L'âge des dépôts se confirme comme étant de la partie inférieure du Pléistocène chinois. L'industrie, d'un type paléolithique ancien semble devoir être attribuée au Sinanthrope lui-même.

M. Jean Lombard offre à la Société, de la part de l'**Association des Services Géologiques Africains** :

Une Carte Géologique et Minière de l'Afrique Sud-Équatoriale en 10 couleurs, au 1 : 5.000.000e.

Cette carte couvre la partie du continent africain comprise entre le 5e parallèle nord et le 20e sud ; elle fait suite à celle qui a été établie, à la même échelle, par A. L. Du Toit pour l'Afrique du Sud. L'attribution de toutes les formations géologiques qui y sont figurées a été discutée à la première réunion des Services Géologiques Africains (Kigoma, 1931). Le document, ainsi que la notice explicative qui lui est jointe, expriment donc l'état actuel des connaissances dans la zone représentée. Il constitue un instrument de travail nouveau pour les Géologues qui travaillent en Afrique Centrale, ainsi qu'une contribution importante aux travaux de la Commission Internationale pour la Carte géologique de l'Afrique.

Mlle **D. Le Maître** offre à la Société les notes suivantes :

1) La faune des couches à *Spirifer cultrijugatus* à Fourmies. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LIV, p. 27-74.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2) Sur la présence de *Beloceras multilobatum* Beyrich dans le Frasnien de Trelon. *A. S. G. N.*, t. LIV, p. 137.

3) Sur la présence d'Algues et de Foraminifères du genre *Endothyra* dans les calcaires d'âge dévonien. *CR. Acad. Sc.*, séance du 24 mars 1930.

4) Observations sur les Algues et les Foraminifères des calcaires dévoniens. *A. S. G. N.*, t. LV, p. 42.

5) Foraminifères des terrains dévoniens de Bartine (Turquie). *A. S. G. N.*, t. LVI.

6) Sur la présence d'*Endothyra* dans le Famennien de Jeumont (Nord). *A. S. G. N.*, t. LVI, p. 213.

7) Sur la présence de *Harpes macrocephalus* Goldf. dans le Coblencien supérieur à Fourmies. *A. S. G. N.*, t. LVI, p. 126.

8) *Amphigenia Bureaui* Oehlert et ses gisements dans les calcaires dévoniens du Bassin d'Ancenis. *A. S. G. N.*, t. LVI, p. 263.

9) Les Stromatoporoïdés de la zone d'Etrœungt (Note préliminaire). *A. S. G. N.*, t. LVI, p. 207.

M. G. Gardet fait hommage à la Société des publications suivantes :

1) Position stratigraphique du gisement fossilifère dit « des Clapes », territoire de Villers-la-Chèvre (Meurthe-et-Moselle). Le Muschelkalk supérieur de la gare de Mont-sur-Meurthe (M.-et-M.). *Ass. fr. Avanc. Sc.*, Nancy, 1931, p. 215 à 218.

2) Révision de la Feuille de Metz au 1/80.000e : Remarque sur quelques failles. *Bull. Carte géol. Fr.*, n° 179, t. XXXIV (1931), p. 72 à 81, 2 fig., 1932.

3) Révision de la Feuille de Montbéliard au 1/80.000e : Les alluvions de l'Ognon entre Rigney et Rougemont. *Bull. Carte géol. Fr.*, n° 179, t. XXXIV (1931), p. 69 à 72, Paris, 1932.

4) Quelques points fossilifères du soubassement de l'Aiguille de Varens. *Bull. ét. Sc. nat. de la Haute-Marne*, p. 664 à 667, Chaumont, 1932.

Le Berriasien fossilifère a été observé à la cascade de l'Arpenaz, et au NE du nouveau chalet de Véron. L'Oxfordien a donné *H. hastatus* à M. Blais, entre Méribel et le torrent de Luzier. Du Lias fossilifère à *Lillia sp.*, *Trigonia* cf. *formosa*, *Inoceramus* cf. *obliquus*, *Lopha*, *Belemnites sp.* a été reconnu sur le chemin forestier de Réminge aux chalets de Véron.

G. Moulinet et G. Gardet. — Le Minerai de « Fer fort » du Front de la Côte bajocienne de la Région de Longuyon-Longwy-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Villerupt. *Bull. As. des anciens élèves de l'Éc. des Mines de Douai* (25 mai 1932), 31 p., 1 carte, Douai, 1932.

Après avoir situé les gisements de « fer fort » sur le front de la côte bajocienne entre Longuyon et Villerupt, les auteurs montrent l'ancienneté de la métallurgie lorraine qui remonte vraisemblablement au VI^e^ siècle. Ils étudient ensuite l'évolution de cette puissante industrie qui n'utilisait au début qu'un minerai disséminé sur le plateau lorrain ou en remplissant les fissures et qui était qualifié de « fer fort », par opposition au minerai aalénien, connu aux affleurements, mais négligé en raison de sa faible teneur en sels de fer.

En réalité, il existe deux sortes de minerais de « fer fort » : l'un, manifestement roulé et associé à des éléments de Stonne également remaniés, a été prélevé à l'ancienne formation aquitanienne nivelant le plateau lorrain vers 400 m. ; il date une érosion fluviatile qui a préparé nos vallées actuelles : c'est donc du Pliocène très ancien. L'autre, difforme et concrétionné, s'est formé aux dépens de cette ancienne couverture argilo-siliceuse et moule les éléments structuraux du substratum, en colmate les fissures ; il continue de se former partout où subsistent des éléments de Stonne en place ou remaniés.

M. **Paul Laurent** présente à la Société sa thèse de Doctorat de médecine intitulée : *Contribution à l'étude de l'origine et des altérations des Eaux thermales d'Aix-les-Bains.*

L'auteur de cette thèse de médecine, où la Géologie tient une grande place, a résumé les travaux poursuivis pendant dix années sur le périmètre d'Aix-les-Bains dans le but de déterminer l'ordre de grandeur et les causes des altérations de l'eau thermale.

Tandis que la première partie de cet ouvrage décrit les appareils et les méthodes mis en œuvre pour mener à bien ces recherches, la seconde partie est consacrée à l'étude du terrain : après une courte esquisse stratigraphique de la région d'Aix-les-Bains, l'auteur passe en revue les différentes hypothèses tectoniques qui avaient essayé d'expliquer l'origine des sources thermales et la circulation souterraine des eaux qui les alimentent ; il décrit longuement les essais de vérification de quelques-unes de ces hypothèses grâce à la méthode de la fluoroscopie, et en donne les résultats.

Enfin, l'auteur résume quelques-unes des variations les plus notables qui pendant cette période ont affecté l'Eau Thermale et indique quelles sont les solutions envisagées dans ce problème et les mesures prévues (d'ailleurs déjà en cours d'exécution) pour la défense des Sources et de la Station.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Communications orales.

P. Teilhard de Chardin. — *Observations sur les changements de niveau marin dans la région d'Obock.*

Dans son récent mémoire sur la Géologie de la Côte française des Somalis [1], mon ami Maurice Dreyfuss a rapporté (p. 315) certains faits observés par moi-même, en 1929, sur les plages soulevées de la région d'Obock. Je crois utile de présenter ici ces observations avec quelque détail.

Dans les dépôts qui forment le plateau d'Obock, entre les derniers contreforts rhyolitiques du Mabla à l'Ouest et le cap Raz Bir à l'Est, trois séries *successives* sont reconnaissables.

1) La plus ancienne, et de beaucoup la plus épaisse, est essentiellement formée de bancs de coraux, passant, vers la base, à des formations sableuses. Dans les bancs les plus anciens (ceux-ci sont nettement rubéfiés) les coraux sont souvent tellement détruits par altération qu'on ne les reconnaît qu'à peine, à la faveur de quelques noyaux conservés, ou par la silhouette. Je n'ai jamais observé un seul galet dans cette première série, qui semble postérieure aux derniers basaltes.

2) Au « corallien fondamental » que je viens de décrire succède brusquement, en superposition directe, une deuxième série, de caractère détritique, où se trouvent, un peu partout, des galets de rhyolite : sables grossiers à stratification entrecroisée (plage d'Obock, ravins à l'Ouest du poste militaire, plateau de Raz Bir, etc.), lits de graviers, et, un peu au NW d'Obock, massifs coquilliers contenant une *Ostrea* de grande taille.

Ces divers sédiments de la série n° 2 ont été déposés par une mer peu profonde qui a submergé, raviné et rongé le socle formé par le « corallien ». Un ancien encorbellement, rempli de graviers cimentés, est visible le long de la mer sous le poste militaire.

3) Les dépôts détritiques dont il vient d'être question sont fortement durcis. Une troisième et dernière série marine, au contraire, localisée dans la dépression où s'est installée la rivière d'Obock est meuble : sables coquilliers, caractérisés (v. Dreyfuss, p. 316) par divers Échinides, une *Ostrea* de petite taille, et un gros Cérithe, très commun actuellement sur les Palétuviers, le tout bien fossilisé. Vers l'Ouest, ces sables passent graduellement à des graviers où la petite *Ostrea* se retrouve adhérente aux

1. *Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique*, vol. IV, fasc. 4.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

galets ; et ces graviers, à leur tour, se raccordent aux puissantes terrasses ou cônes de déjection, qui bordent, tout le long du golfe de Tadjoura, les massifs du Mabla et du Goudah.

Comment expliquer, maintenant, la succession de ces trois formations ? Ma première impression avait été d'y voir les traces de trois transgressions, séparées par des périodes d'émersion. Il serait peut-être plus simple de les interpréter comme le résultat de trois saccades dans le même sens, toutes trois positives, amenant graduellement le plateau d'Obock à son état d'émersion actuelle. Cette idée serait assez d'accord, je pense, avec les vues de M. Dreyfuss.

Observons ici que la plateforme corallienne, entre l'Est d'Obock et Ras Bir, dessine une voûte anticlinale très nette (la courbure se voit très bien de la mer, en paquebot). Ce bombement tectonique paraît affecter les sédiments de la deuxième série, mais non ceux de la troisième.

Jacques Bourcart. — *Remarques sur la manière d'être du Trias dans la région d'Ouezzan (R'arb marocain).*

Comme l'ont excellemment montré M. F. Daguin et M. J. Lacoste [1], il existe au Maroc trois types de Trias très différents : 1° celui qui affleure toujours à la base du Lias inférieur ou du Rhétien du Moyen-Atlas. Il est gréseux à la base, marneux avec gypse et sel à la partie supérieure avec intercalation de *sills* de dolérite ou de basalte, sans que l'on puisse y observer en général ni « tectonique du Trias », ni métamorphisme, ni minéralisation ; 2° le Trias du Rif méridional, comprenant certainement des grès rouges, des calcaires et dolomies cristallines, des marnes bariolées, des cargneules, de l'ophite et, enfin, des calcaires noirs probablement rhétiens. Ce Trias est « chaotique » et emballe une multitude de roches plus récentes ou plus anciennes que lui, depuis des gneiss, jusqu'à du Nummulitique ; 3° le Trias essentiellement gréseux et tranquille du Massif bético-rifain (Ceuta).

Dans la région d'Ouezzan, le Trias du 2e genre apparaît de trois façons différentes : *a*) dans le cœur des anticlinaux de grès vindoboniens ; *b*) au milieu des argiles vindoboniennes ou des schistes ou marnes crétacées, en pointements complexes, bien souvent décrits, qui sont certainement en relation soit avec des axes anticlinaux, soit avec la limite de deux écailles ; *c*) dans le

1. J. Lacoste. Sur quelques situations tectoniques du Trias dans le Rif méridional. *C. R. som.*, 1931, 9, p. 113.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

contact anormal entre les argiles du *tegel* et le Lutétien, dans la zone de contact (discordance) entre l'Eocrétacé et le Lutétien.

Dans ce cas, le Trias apparaît plutôt sporadiquement sous forme de lambeaux quelquefois infimes, formés surtout de marnes et de gypse, mais à sa partie supérieure il existe toujours une accumulation de blocs de roches métamorphiques, de granite, de Lias et de toute une série de roches dures. Très souvent, ces blocs sont empâtés dans les marnes blanches nummulitiques susjacentes ; les blocs sont roulés ou anguleux, quelquefois cimentés en une brèche. La zone de Trias peut être réduite à une simple ligne colorée, n'apparaissant même qu'à l'occasion des pluies ou à une teinture des marnes supérieures ou inférieures. Des flammes de marnes rouges traversent les marnes supérieures, s'insinuent entre les lits ou les feuillets.

On sait depuis longtemps (Louis Gentil ; *Thèse*, F. Daguin) que les roches emballées ou en contact avec le Trias sont « cariées » et souvent transformées. J'ai eu l'occasion d'étudier en détail ces transformations surtout dans les roches emballées dans le Trias : les minéraux observés sont les suivants : *roches éruptives ou métamorphiques*, quartz bipyramidé, calcédoine, zéolites, tourmaline, épidote (très fréquente), zoïsite, albite, chlorites, dipyre, calcite, oligiste, pyrite ; *roches sédimentaires*, quartz, calcédoine, dolomite, albite, calcite, gypse, pyrite, érubescite, oligiste, sidérose, dipyre, tourmaline verte, chlorites ; *gypse* : barytine, strontianite, pyrite, dolomie.

On sait, depuis R. Abrard et B. Yovanovitch, que les affleurements de Trias s'accompagnent très souvent de sources sulfureuses et alcalines *chaudes*. Les sources de méthane des Djeballa s'accompagnent aussi de gypse et de sel. Ces sources ont été considérées comme provenant du Trias.

N'est-il pas possible de renverser cette proposition : tous les corps minéraux ci-dessus mentionnés peuvent être d'origine hydro-thermale ? Ne serait-il pas plus simple de considérer que les « lambeaux de jalonnement » de Trias sont comme une boue déposée par des eaux thermales qui ont cheminé *dans les zones de discontinuité tectonique* : failles, plans de chevauchement, plans de décollement ? Ainsi s'expliqueraient aussi cette étrange triasification du Lutétien et la pénétration de gypse régénéré dans les feuillets des marnes crétacées et miocènes subordonnées.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Communications écrites.

A. Rivière. — *Description d'une espèce nouvelle d'*Orthotetinae [1].

Ch. Thirion. — *Le gîte de manganèse de Saphoz près Faucogney (Haute-Saône). Notes de métallogénie.*

Dans l'état actuel des connaissances, la partie du gîte de Saphoz [2], la mieux connue et de beaucoup la plus importante, se développe sur environ 1 km. 5 approximativement de Saphoz-le-Bas à Es-Mottes, sous forme d'un filon composé subvertical. Sa direction générale est Nord-Ouest-Sud-Est. Elle paraît particulièrement bien caractérisée dans les andésites — çà et là injectées de pointements microgranitiques — qui l'encaissent; par contre, en dehors des roches basiques (trachytes, microgranites), ses caractères sont tels que son existence même paraît mise en cause. C'est vraisemblablement aux propriétés mécaniques des roches (andésites d'une part, trachytes et microgranites de l'autre) qu'il convient d'imputer ces variations brusques constatées dans la continuité du gîte.

La minéralisation du gîte de Saphoz, connue à ce jour, est d'une certaine complexité : elle comporte : Carbonates complexes (ankérites manganésifères, etc.), Silice (quartz, calcédonite, pseudocalcédonite, etc.), Oxydes noirs de manganèse (psilomélane, pyrolusite, etc.), Oligiste, parfois Barytine, très rarement Malachite, exceptionnellement Fluorine et, à l'état de traces assez appréciables dans certaines analyses chimiques, du Zinc, du Plomb, du Cuivre et de l'Arsenic.

1. Cette note avec 1 planche est destinée au *Bulletin*.

2 Ch. Velain et Alb. Michel-Lévy, Feuille de Lure et Mulhouse, 1911.

La région en question, étudiée au cours de travaux de recherches, couvre un rectangle d'environ vingt kilomètres carrés à cheval sur la vallée du Breuchin ; son grand axe va de la commune d'Amont à Esmoulières, son petit axe de Faucogney à La Rochotte.

Pour la région étudiée, les principales rectifications à apporter à la Carte géologique détaillée de la France au 1/80 000e ont trait principalement :

A) aux contours du plateau triasique (2 kilomètres carrés environ), avec tourbières, qui se développe au Nord-Nord-Ouest d'Esmoulières (grès-quartzites feldspathiques à ciment siliceux rare) sensiblement délimité par les hameaux du Haut-du-Get, des Evaux, d'Escourmans, du Fléchot, du Fays.

B) à l'existence, dans le complexe volcanique andésitique, de très nombreux et importants affleurements zonaires, généralement Est-Nord-Est de microgranites et de trachytes (orthoalbitophyres).

C) aux contours du massif granitique des Ballons qui doivent être décalés, au Nord d'Esmoulières, de un kilomètre environ au bénéfice du complexe andésitique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cette minéralisation correspond à un type métallogénique relativement superficiel.

L'étude générale du gîte, étayée par l'examen microscopique et l'analyse chimique, montre que carbonates complexes et quartz filonien associé, représentent la forme profonde du gîte, celle à partir de laquelle ont pris naissance, dans la zone de remaniement superficiel, la plus grande partie, sinon la totalité, des minéraux ci-dessus, la barytine notamment.

Dans le cas général, la forme oxydée du gîte présente une certaine complexité qu'elle doit aux principaux faits suivants : destruction très poussée des carbonates ; exagération du pourcentage en silice, notamment par formation de calcédonite, pseudocalcédonite, quartz récent ; augmentation très appréciable de la teneur en oxydes de manganèse et de fer (oligiste) par concentration de ces oxydes ; existence d'une teneur non négligeable en alumine résultant, sans doute, de l'altération des andésites encaissantes ; présence de barytine dérivant, semble-t-il, de la destruction des carbonates complexes.

F. M. Bergounioux. — *Observations sur des Chéloniens fossiles de la famille des Trionychidés.*

J'ai, dans une note antérieure [1], repris l'étude du genre *Alloeochelys* Noulet que cet auteur, en 1867, avait classé, sans difficulté, dans la famille des Trionychidés, bien que par certains caractères (qui lui avaient paru secondaires) il se différenciât assez nettement des *Trionyx* jusqu'alors connues. Ces nouvelles formes présentent, en effet, des bandes marginales qui se développent graduellement chez les deux espèces décrites : *A. Pareyrei* Noulet et *A. Nouleti* Berg. De plus, chez *Alloeochelys*, la suture entre la carapace et le plastron est de nature osseuse.

L'ensemble de ces deux caractères ne m'avait pas davantage paru suffisant pour motiver l'affectation de ces espèces dans une autre famille ; l'allure générale de l'animal, la forme des plaques neurales, l'absence de revêtement dermique parlant nettement en faveur de la réunion à la famille des Trionychidés.

Or, Dollo avait décrit en 1886 [2] un chélonien nouveau du Bruxellien de Belgique auquel il avait donné le nom de *Pseudotrionyx Delheidi* Dollo et qu'il rattachait à la famille des Chélidrydés à cause de la présence d'une bande marginale bien déve-

1. Bergounioux (Frédéric-Marie). Le genre *Alloeochelys* et ses caractères adaptatifs. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. LXI, 1931.

2. Dollo (L.). Première note sur les Chéloniens du Bruxellien de la Belgique. *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. de Belgique*, t. IV, 1886.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

loppée et d'une suture osseuse entre la carapace et le plastron. Il s'agit, en fait, d'une forme classique d'*Alloeochelys* dans laquelle la bordure marginale a atteint son complet développement.

A son tour, de Stefano avait décrit en 1902[1] le genre *Castresia* sur un exemplaire d'*Alloeochelys* du Laboratoire de Géologie de la Sorbonne.

Les deux genres *Pseudotrionyx* et *Castresia* tombent donc en synonymie avec le genre *Alloeochelys* qui leur est antérieur.

Il apparaît, en outre, qu'il ne faut pas ajouter dans la classification une importance trop grande à la présence d'une bande marginale. Ce qui différencie avant tout les Trionychidés des autres Chéloniens, c'est l'absence de tout revêtement dermique et son remplacement par une peau coriace qui a laissé de profondes empreintes vermiculées sur la carapace osseuse.

Dans la famille des Trionychidés ainsi comprise, on peut suivre le développement progressif de la bordure marginale dans les groupes suivants :

Trionyx sp.
Alloeochelys Parayrei Noul.
» *Nouleti* Berg.
» (*Pseudotrionyx*) *Delheidi* Dol.

Cette dernière espèce nous mènerait à une autre forme non encore décrite et faisant partie de la collection Dalleau du Musée d'Histoire Naturelle de Bordeaux, dans laquelle la bande marginale n'est plus en continuité de direction avec la courbure e la carapace dorsale.

1. Stefano (Giuseppe de). Un nuovo Chelonide della famiglia Trionychida appartenente all'eocene francese (Roma, 1902).

AVIS

La prochaine séance de la Société aura lieu le **lundi 21 Novembre**, à 17 heures.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

RÉDACTION DU COMPTE RENDU SOMMAIRE

Le Bureau rappelle aux auteurs qu'ils doivent se conformer exactement aux articles ci-dessous du Règlement en ce qui concerne les présentations d'ouvrages et les notes destinées au *Compte rendu sommaire des séances*, la Commission du *Bulletin* étant trop souvent dans l'obligation de ramener les notes aux proportions indiquées à l'art. 65.

Art. 63. — La rédaction des Comptes rendus sommaires des séances est arrêtée par le Président et les deux Secrétaires. Ils se prononcent sur l'insertion intégrale ou partielle des notes remises par les auteurs.

Art. 64. — Dans aucun cas, la publication soit intégrale, soit partielle des notes n'est de droit, même lorsqu'il s'agit d'une réponse ou observation, présentée en séance.

Art. 65. — Deux pages peuvent être accordées pour les notes originales ; une demi-page (en petits caractères) pour les observations sur une communication quelconque. Toute observation à une communication faite en séance paraît à la suite de la communication visée lorsque le texte de la communication ou un résumé paraît lui-même dans le *C. R. sommaire*.

Les auteurs qui désirent que leurs observations soient publiées doivent remettre aussitôt après la séance leur texte aux secrétaires. Lorsque le titre seul de la communication paraît au *C. R. sommaire*, la note elle-même étant réservée au *Bulletin*, l'insertion des observations peut être faite à la suite dans le *Bulletin*. Ne sont admis à titre d'observations que les résumés conformes aux paroles prononcées en séance et se rapportant directement à la communication visée. Les faits ou arguments non exposés en séance ne peuvent être présentés que comme communication indépendante, prenant date à l'une des séances ultérieures et soumises aux conditions ordinaires des communications. Il en est de même des réponses adressées au Secrétariat postérieurement à la séance.

Pour les présentations d'ouvrages imprimés, il peut être inséré un court résumé. Ce résumé ne doit pas dépasser 10 lignes (en petit texte) pour toute publication ayant le caractère et les limites d'une note ; il peut atteindre une demi-page pour toute publication importante (mémoires, etc.). Toutefois les notes de moins de quatre pages ne peuvent en principe donner lieu à un résumé que si elles ont paru dans un périodique ne se trouvant pas couramment dans les Bibliothèques.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géologique :* Mme L. MÉMIN.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° **14**. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEM. UN AN : 30 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO : 1 fr. 50

Séance du 21 novembre 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Nicolas Chochine**, Ingénieur-Géologue, 110, rue Chevallier, à Levallois-Perret (Seine), présenté par MM. Thiébault et Georges Choubert.

Vladimir Doubinoff, Géologue, Lic. ès Sc., 44, rue Octave-Mirbeau, Paris, XVII[e], présenté par MM. Lanquine et Barrabé.

Hamit Nafiz, Professeur de Géologie à l'Université d'Istanbul (Turquie), présenté par MM. Boule et Arambourg.

Ahmet Malik, Professeur de Géologie à l'Université d'Istanbul (Turquie), présenté par MM. Boule et Arambourg.

Jean Parès, Dipl. de l'École sup. de la Métallurgie et des Industries des Mines de Nancy, ancien auditeur libre à l'Institut de Géologie, Ingénieur aux Mines de Mindouli (Moyen-Congo), présenté par MM. Joly et Thiébault.

Lestable, Ingénieur civil des Mines, villa Clara, Croix-Daurade, Toulouse (Haute-Garonne), présenté par MM. Plotton et Fournier.

Isidore Goar, Ingénieur-Directeur des Travaux du Syndicat de la Bidassoa Elizondo (Navarre), Espagne, présenté par MM. Fournier et Plotton.

Nicolas Boutakoff, Docteur ès Sciences (de l'Université de Louvain), route de Valbonne, à Mougins (Alp.-Marit.), présenté par MM. Kaisin et A. Lanquine.

François Moreau, Directeur des « Entreprises Photo-Aériennes Moreau », 63, boulevard Sérurier, Paris, 18[e], présenté par MM. Marcel Casteras et Henri Vincienne.

M[lle] **Élisabeth David**, Licenciée ès Sciences, 9, avenue Sainte-Foy, à Neuilly (Seine), présentée par MM. Ch. Jacob et L. Lutaud.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Une nouvelle présentation est annoncée.

Le Président a le regret d'annoncer à la Société le décès de l'un de ses Vice-Présidents, M. Antoine Merle, Ingénieur des Travaux publics de l'État, Chef des Travaux graphiques du Service de la Carte géologique de la France, qui était des nôtres depuis 1903. On se rappellera ici la gestion excellente de notre dévoué confrère comme Trésorier de la Société.

Un autre décès est annoncé par le Président, celui de M. André Nordon, membre depuis 1926. Ainsi que nous le rappelle une lettre de M. Fallot, notre confrère tout d'abord géographe était venu à la géologie et avait été admis par M. Termier comme Collaborateur auxiliaire de la Carte géologique.

M. Emm. de Margerie offre à la Société, au nom de M. le Prof. **Maurice Lugeon**, un ouvrage intitulé : Barrages et Géologie. Méthodes de recherche, Terrassement et Imperméabilisation [1].

On sait que, depuis environ un quart de siècle, l'auteur a collaboré aux projets de construction, à l'édification et à la réparation d'un grand nombre de barrages, aux États-Unis, dans l'Amérique du Sud, dans l'Afrique du Nord, en Espagne, en Italie, en France, en Suisse, etc. L'expérience toute particulière qu'il a pu ainsi acquérir, dans ce domaine, lui a permis de rassembler, à l'occasion d'une Conférence donnée à Lausanne, le 24 septembre 1932, les éléments d'un dossier dont l'intérêt n'échappera ni aux géologues, ni aux ingénieurs. M. Lugeon y fait ressortir, au moyen d'exemples très démonstratifs, le rôle que la Science pure est appelée à jouer vis-à-vis de ses applications aux Travaux publics, et il y définit, avec autant d'éloquence que de clarté, les rapports et les limites respectives de ces deux formes complémentaires de l'activité intellectuelle.

M. Ch. Jacob offre à la Société, de la part de M. **V. Babet**, un mémoire, qui lui a servi de thèse de doctorat, intitulé : Observations géologiques dans la partie méridionale de l'Afrique Équatoriale Française (Bassins du Niari, de la Nyanga, du Djoué et du Haut Ogooué) : avec une préface de M. R. Antonetti. Paris, Larose, 1932 ; VIII + 156 pages, 20 fig., 8 pl., 2 cartes géologiques hors texte, dont une en couleurs au 1 : 500.000e.

M. **J. Malavoy** fait don à la Société d'une note qu'il a publiée en collaboration avec M. **Serpokryloff**, intitulée : Nouvelles

1. Lausanne, Rouge et Cie, Paris, Dunod. In-4°, 138 p., 41 fig., 63 phot. hors texte, 1932. Ouvrage publié sous les auspices du *Bulletin Technique de la Suisse Romande* et de la Section Vaudoise de la Société Suisse des Ingénieurs et Architectes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

observations géologiques dans la boucle du Niger. *CR. Ac. Sc.*, t. 195, p. 617, séance du 10 octobre 1932, et d'une autre note intitulée : Sur le Voltaïen et l'Atacora (Gold Coast, Togo et Dahomey). *CR. Ac. Sc.*, t. 195, p. 713, séance du 24 octobre 1932.

M. Antonin Lanquine présente, de la part de M. **N. Boutakoff**, un travail intitulé : « Étude stratigraphique et tectonique sur la région frontale de la nappe provençale du Cheiron. » *Mém. Inst. Géolog. Univ. Louvain*, t. VI, fasc. II, 1930.

Ces recherches visent, principalement, l'ensemble des terrains crétacés, qui s'étendent sur les parties méridionales des feuilles : *Castellane* et *Nice*, à la limite des nappes provençales et de leur avant-pays alpin, et le conduisent, notamment, aux conclusions suivantes :

1° Un ensemble de terrains, allant du Gargasien (dont de nouveaux et importants affleurements *littoraux* et de faciès *provençal* ont été découverts) au Sénonien, et formant une entité stratigraphique très homogène, situé sur la partie frontale de la nappe du Cheiron, appartient stratigraphiquement à la zone néritique de la bordure méridionale du géosynclinal alpin.

2° Dans cette série, éminemment plastique, formant avant-pays, a pénétré, durant la phase orogénique provençale, le front de la nappe du Cheiron (Trias, Jurassique, Infracrétacé).

3° Le soulèvement *provençal* semble avoir débuté par une phase embryonnaire *aptienne*, ayant conduit à la formation d'un seuil séparatif des unités méditerranéennes et alpines. *Émergé dès le Gargasien*, envahi, durant son soulèvement par la mer cénomanienne et définitivement émergé depuis le Sénonien, ce seuil, actuellement encore, constitue les racines mêmes des duplicatures provençales.

M. Antonin Lanquine présente également de la part de M. **Jean Cuvillier** les deux Notes suivantes :

1° Le Complexe stratigraphique des environs de Kaït-Bey. *Bull. de l'Inst. d'Égypte*, t. XIV, 1932, 8 p., 2 pl.

2° L'oasis de Mouellah et sa constitution géologique. *Bull. Soc. Royale de Géographie d'Égypte*, t. XVIII, 1932, 17 p., 5 pl.

M. **Maurice Collignon** présente plusieurs mémoires de Paléontologie qui ont paru successivement de 1927 à 1932 :

1° En collaboration avec M. **J. Cottreau** : Paléontologie de Madagascar. XIV. Fossiles du Miocène marin. *Ann. de Paléontologie*, t. XVI, 1927, 38 pages avec 2 fig. dans le texte et 4 planches.

2° Paléontologie de Madagascar. XV. Les Céphalopodes du Cénomanien pyriteux de Diego-Suarez. *Ann. de Pal.*, t. XVII-XVIII, 1928-29, 80 pages avec 42 fig. dans le texte et 7 planches.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

3° Paléontologie de Madagascar. XVI. La Faune du Cénomanien à fossiles pyriteux du N de Madagascar. *Ann. de Pal.*, t. XX, 1931, 64 pages avec 26 fig. dans le texte et 5 planches.

4° Paléontologie de Madagascar. XVII. Fossiles du Crétacé supérieur de Ménabe. *Ann. de Pal.*, t. XXI, 1932, 56 pages avec 21 fig. dans le texte et 9 planches.

5° Une courte étude sur les Échinides du Lutétien sup. de Carinthie : Beitrag zur Kenntnis der eozänen Echinidenfauna des Krappfeldes (Kärnten). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 80. Band, 1930, Heft 3 und 4.

M. J. Cottreau offre à la Société, de la part du Dr **O. Couffon**, les trois premiers fascicules de la *Revue d'Hydro-Géologie Angevine*, publiée sous sa direction.

Entièrement rédigés par notre actif confrère, ces premiers fascicules contiennent notamment les rapports de ses nombreuses recherches hydro-géologiques poursuivies en Maine-et-Loire depuis 1923.

Communications orales

H. Douvillé. — *Le Miocène de l'Angola.*

J'ai reçu de notre confrère, M. Machado e Costa, professeur de Minéralogie à l'Université de Lisbonne, une série de fossiles provenant du Tertiaire de l'Angola. Ils sont ordinairement à l'état de moules dans un calcaire gréseux très dur, de couleur brunâtre plus ou moins claire. Sur quelques points, ils sont contremoulés par de la calcite et se présentent dans un état de conservation rappelant les fossiles des terrains secondaires et permettant une détermination précise.

J'ai pu jusqu'à présent déterminer un Céphalopode *Aturia Aturi* et 46 Gastropodes dont près de la moitié (21) se retrouvent dans le Burdigalien de l'Aquitaine ; 12 espèces sont nouvelles et ont en grande partie leurs analogues également en Aquitaine. Ces déterminations confirment tout à fait les conclusions auxquelles était arrivé mon fils, Robert Douvillé, qui, dès 1904, avait attribué à ces couches un âge burdigalien d'après l'étude des Foraminifères.

Quelques espèces en petit nombre sont communes avec le Miocène du Portugal ; je citerai aussi une espèce nouvelle du curieux genre *Pereirea*, établi précédemment pour un fossile lusitanien. Un très petit nombre d'espèces n'ont pu être rappro-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

chées que des formes pliocènes ou même actuelles : ainsi *Neverita Josephiniæ* y est déjà représenté par un échantillon de très grande taille.

Les dents de squales assez fréquentes ont été déterminées par M. Piveteau ; ce sont les formes habituelles du Miocène : je citerai seulement les grands *Carcharodon*, *C. myalodon* et *C. Rondeleti*.

G. Denizot. — *Observations sur la Glaciation quaternaire de la région lyonnaise*[1].

Th. Mortensen. — *Sur les affinités de* Pseudodiadema *et de quelques autres Échinides fossiles*[2].

A. Demay. — *A propos d'une note sur le massif des Maures.*

Dans une communication écrite présentée à la séance du 6 juin 1932, M. H. Parent conclut « que dans les Maures la phase principale des mouvements hercyniens, considérée comme poststéphanienne, est en réalité antéstéphanienne » et qu'il y avait eu ensuite « une deuxième phase orogénique après le dépôt du Stéphanien ».

J'ai signalé, dès 1926, dans plusieurs notes[3], dont notre confrère n'a sans doute pas eu connaissance, que dans les Maures « les mouvements essentiels[4] sont antéstéphaniens » et ont été suivis d'une phase poststéphanienne.

Pierre Urbain. — *Sur le rôle des colloïdes dans quelques phénomènes géologiques.*

A l'occasion d'une remarquable communication de M. Bourcart, relative aux affleurements de trias « chaotique » du R'arb marocain au voisinage de sources sulfureuses *chaudes*, j'ai prononcé le mot de *colloïde* et indiqué que la cause des phénomènes observés pouvait être moins la *thermalité* de ces sources, sur laquelle notre confrère a insisté, que leur *alcalinité*.

Je suis complètement d'accord avec M. Bourcart sur le rôle probable des sources minérales dans la formation des minéraux qu'il a observés, non seulement dans le Trias, mais encore dans

1. Cette note est destinée au *Bulletin*.

2. Cette note, présentée par M. Ch. Jacob, est destinée au *Bulletin*.

3. *CR. Ac. Sc.*, 1926, t. 182, p. 2 ; 1927, t. 184, p. 831 et 1075. — *B. S. G. F.*, 1927, p. 322.

4. Il y a des arguments en faveur de l'âge hercynien de ces mouvements. Pourtant j'ai noté que rien ne permet de les attribuer avec certitude à l'époque hercynienne. *B. S. G. F.*, 1927, p. 286.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les roches « emballées » par celui-ci. Je n'apporte donc ici qu'une interprétation physico-chimique du comportement général du trias marneux.

La partie argileuse des marnes est partout remarquable en ce que les minéraux cristalisés du groupe de la kaolinite n'y existent qu'en proportions restreintes. En d'autres termes, les sédiments de ce type n'ont subi qu'une évolution limitée, leurs éléments aluminosiliceux ayant conservé l'état colloïdal propres aux précipités de fraîche date. On peut se demander pourquoi les marnes du Trias, qui sont des sédiments fort anciens relativement aux marnes tertiaires, ont conservé si fréquemment une plasticité qui n'appartient en général qu'aux sédiments d'âge récent.

La réponse paraît devoir être cherchée dans l'alcalinité relativement élevée des eaux qui dissolvent les sédiments salins (sel gemme, gypse) déposés en même temps que les marnes. Les solutions diluées de chlorure de sodium sont approximativement neutres, et elles *coagulent* les mélanges de silice et d'alumine colloïdales communément appelés silicates d'alumine hydratés ; mais les solutions concentrées de chlorure de sodium peuvent, au contraire, *défloculer*, remettre en suspension les particules colloïdales. Les solutions qui défloculent la silice et l'alumine renferment moins d'un millième de molécule-gramme de soude libre par litre. Les solutions de sulfate de calcium n'atteignent jamais des concentrations élevées, et leur alcalinité est faible. Mais le sulfate de calcium est aisément réduit à l'état de sulfure ou d'hydrosulfure par des organismes bactériens : c'est ainsi que les sources du type « sulfuré calcique » se sont multipliées le long des affleurements du trias gypseux des Alpes et des Pyrénées, et il est probable que le cas signalé par M. Bourcart est du même ordre. Or, les solutions de sulfures renferment des quantités de bases libres suffisantes pour leur conférer des propriétés défloculantes très nettes : il n'en faut pour preuve que les deux cents sources du type « sulfuré sodique » de la zone axiale des Pyrénées. L'eau de ces sources renferme une proportion de silice qui peut atteindre jusqu'à 45 % du poids du résidu laissé par l'évaporation. Cette silice se trouve, partie à l'état de silicates solubles, caractérisés par la présence d'ions siliciques SiO^3, partie à l'état colloïdal.

D'autre part, les céramistes modernes, pour augmenter la plasticité des argiles qu'ils utilisent, se gardent bien d'y ajouter de l'eau : ils n'obtiendraient ainsi que des produits dont le retrait à la cuisson serait excessif. Ils préfèrent « défloculer » partiellement les argiles en y ajoutant un kilogramme environ de carbonate ou de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

silicate de soude par tonne. La masse argileuse devient assez fluide pour pouvoir être *pompée* dans des tuyaux de 25 millimètres de diamètre ; elle est envoyée dans des moules poreux qui absorbent la solution alcaline, ce qui permet à l'argile de coaguler à nouveau en retrouvant sa consistance initiale. Dans cette application, l'action physico-chimique de défloculation l'emporte de beaucoup sur l'action mécanique de délayage, car le volume d'eau employé est aussi faible que possible. L'action défloculante des solutions alcalines paraît due à la formation de silicates et d'aluminates solubles sitôt que la teneur en bases libres atteint une certaine valeur minima. Des actions électrostatiques interviennent également.

Il semble que les eaux qui accompagnent le Trias ont sur les marnes un effet analogue à celui qu'on vient de décrire, même si le débit des sources est relativement faible ; les discontinuités tectoniques permettent alors l'ascension des marnes, dont les affleurements peuvent être aussi aberrants que ceux qu'a étudiés M. Bourcart. D'autre part, il est probable que l'action défloculante des eaux alcalines naturelles commence pour des teneurs en bases libres beaucoup plus faibles que celles qu'utilisent les physico-chimistes ou les industriels, ou même que celles qu'on peut observer dans l'eau des sources salées ou sulfureuses subordonnées au trias salifère et gypseux ; elle serait alors beaucoup plus lente.

Mais le temps est un facteur dont les géologues sont habitués à tenir compte, et il paraît opportun d'introduire les habitudes de raisonnement des physico-chimistes dans l'interprétation de maints phénomènes, dont les parties superficielles du globe sont le siège, et dont on envisageait presque exclusivement les apparences mécaniques. Un mémoire récent, présenté à l'Académie des Sciences par M. Douvillé, montre d'ailleurs que les géologues sont près d'entrer dans cette voie.

L. et **J. Morellet.** — *Sur une Dasycladacée liasique* (Diplopora ?) *de Simon-la-Vineuse* (*Vendée*)[1].

Jean Goguel. — *Sur l'extension des faciès urgoniens dans les Monts de Vaucluse*[2].

1. Cette note paraîtra au *Bulletin*.
2. Cette note avec figures paraîtra au *Bulletin*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Communications écrites.

Jean Piveteau. — *Remarques sur la structure et les affinités d'un Poisson du Trias inférieur de Madagascar* [1].

La faune ichtyologique du Trias inférieur est essentiellement composée de Poissons Chondrostéens, offrant, sous un revêtement monotone d'écailles ganoïdes, une richesse extraordinaire de formes, que peut seule déceler l'étude anatomique du crâne. Certains genres présentent une vaste répartition géographique, qui correspond à une véritable bipolarité : *Bobasatrania*, *Australosomus*, *Perleidus*, par exemple, se trouvent à la fois dans le Trias inférieur du Nord de Madagascar et dans le Trias inférieur du Groenland.

D'autres genres permettent de poser sous un jour nouveau les rapports taxonomiques des Chondrostéens et des Holostéens, c'est-à-dire des deux grands groupes qui correspondent aux « Poissons ganoïdes » des anciens auteurs. *Parasemionotus* du Nord de Madagascar est certainement, à ce point de vue, l'un des plus remarquables. J'ajouterai ici quelques indications à celles que j'ai déjà données sur cette forme [2].

La nageoire caudale est nettement hétérocerque et de type chondrostéen. La voûte dermique du crâne est particulièrement intéressante. La région située en arrière des pariétaux offre beaucoup d'analogies avec celle de Chondrostéens comme les Perleididés. Les deux plaques extra-scapulaires ont la même forme générale que dans *Perleidus* ; elles sont traversées, comme dans ce dernier genre, par la commissure supra-temporale qui réunit les deux branches céphaliques de la ligne latérale principale. Le supratemporal est un os très large.

En avant, et relativement indépendants des frontaux, s'étendent les deux os nasaux, assez allongés, se rejoignant sur la ligne médiane de façon à recouvrir la région ethmoïdale tout entière. Ils sont traversés par la ligne sensorielle sus-orbitaire, et paraissent bordés antérieurement par une plaque impaire médiane. Toute cette partie du crâne est construite sur le même plan que chez les Holostéens, et diffère profondément des Chondrostéens.

Le maxillaire, plus réduit que chez les Chondrostéens, plus développé que chez les Holostéens, paraît (au moins chez cer-

1. Travail fait au Laboratoire de Paléontologie du Muséum d'Histoire Naturelle.

2. *CR. Acad. Sc.*, t. 189, 1929 ; t. 191, 1930.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tains individus) n'être que faiblement articulé avec le préopercule.

Enfin la mandibule offre une portion coronoïde élevée qui n'est pas sans rappeler les *Lepidotus*.

Une structure assez semblable à celle de *Parasemionotus* vient d'être signalée par M. Stensiö [1] dans un genre du Trias inférieur du Groenland, *Broughia*, qui appartient à une autre famille que *Parasemionotus*.

On voit ainsi se développer, d'une façon indépendante, dans plusieurs familles de Chondrostéens du début de l'ère secondaire, des caractères qui annoncent le groupe des Holostéens.

Et on ne peut manquer de rapprocher ces faits de ceux que nous présentent diverses familles de Reptiles Bauriamorphes et Cynodontes, qui évoluent d'une façon parallèle et indépendante vers le type Mammifère. Nous avons là un mode de variation qui paraît très général en Paléontologie.

Florent Charles. — *Une variété nouvelle de* Spirocyclina Choffati Munier-Chalmas, emend. Schlumberger et Choffat *dans les Calcaires inférieurs de la région d'Héraclée (Asie Mineure) et âge de ces calcaires* [2].

Cette variété se distingue de l'espèce type, principalement par des différences dans l'organisation de la couche superficielle.

L'étude en lames minces et au microscope montre en effet que, dans cette variété, les piliers sur lesquels repose le réseau polygonal sous-cortical sont cylindriques et plus longs.

Les fines stries circulaires de la coquille, bien visibles dans l'espèce type, n'existent plus dans les régions marginales de la variété. Au point de vue de la structure interne, les deux organismes ont les mêmes caractères spécifiques.

L'existence de *Spirocyclina Choffati* sur le littoral de la Mer Noire permet d'assigner à cette espèce une extension géographique intéressante. Les calcaires inférieurs qui la contiennent, appartiendraient vraisemblablement au sommet du Jurassique ou à l'extrême base du Crétacé. Ces calcaires constituant la base de la série sédimentaire en transgression sur le Paléozoïque dans les régions côtières des environs d'Héraclée, la transgression aurait abordé les régions en question soit pendant le Jurassique tout à fait supérieur, soit pendant le Valanginien.

C. E. Wegmann. — *Note sur le boudinage* [3].

1. E. Stensiö. Triassic fishes from East Groenland (*Madd. om Groenland*, Bd. 83, n° 3, 1932, p. 266).

2. Note présentée par M. H. Douvillé et accompagnée d'une note détaillée (avec une planche) qui paraîtra au *Bulletin*.

3. Cette note avec 2 planches paraîtra au *Bulletin*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

J. Flandrin. — *Nouvelles observations sur le Trias de Souk-Ahras (Algérie)*[1].

P. Russo. — *Au sujet de l'étude du Général Jourdy sur les richesse minières des Pointes cassées*[2].

Dans sa si intéressante étude parue dans le *Bulletin* de 1932, nos 1-2, p. 59-65, M. le général Jourdy parle de la progression générale vers le N des aires continentales et en particulier de celle du groupe Europe-Afrique. Il déclare que cette « marche méridienne..., constatée par des faits positifs nombreux et parfaitement concordants, n'a rien de commun avec une dérive des continents qui est purement imaginaire et fort vague ». Je suis très heureux de voir indiquée cette donnée par M. le général Jourdy, car, depuis 1915, j'ai réuni une abondante documentation sur les déplacements des aires continentales et suis arrivé à des conclusions analogues. J'en ai tiré, *dès 1930*, un premier mémoire dans lequel j'ai indiqué simplement les directives et les résultats généraux de la méthode d'observation employée. Ce mémoire, qui a titre « Recherches sur les déplacements tectoniques des aires continentales », a été déposé à la Société Géologique de France et annoncé dans les *Comptes rendus sommaires*, le 9 novembre 1931, p. 200. On y peut voir que la marche effective des aires continentales est bien, comme le dit M. le général Jourdy, à direction septentrionale, toutefois elle est plus exactement vers le NW. Elle n'a rien de commun avec la « dérive des continents » telle que la concevait Wegener. Je prépare depuis un an une étude plus particulière du cas de l'Europe et de l'Afrique et un exposé d'ensemble des résultats obtenus. Ces deux mémoires paraîtront sous peu.

Gal Jourdy. — *Les glissements continentaux*[2].

Des considérations tectoniques ont permis de montrer que le bloc du fuseau continental compté du Cap de Bonne-Espérance au Cap Nord de Norvège, a subi, à toutes les époques géologiques, un mouvement constant de glissement sur la surface visqueuse de son substratum magmatique, dans la direction Sud-Nord[3], avec quelques retours en arrière (Pyrénées occidentales : Fournier ; bassin de la Sarre : Pruvost ; Atlas algéro-marocain : Termier,

1. Cette note, avec 1 carte, présentée à la séance du 7 novembre 1932, paraîtra au *Bulletin*.

2. Note présentée à la séance du 7 novembre 1932.

3. Gal Jourdy. Les épaves du pays du diamant (1930). — Les richesses minières des Pointes cassées. *B.S.G.F.*, 1931.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Gentil). Mais ces déplacements n'accusent de différences qu'en *Latitude*, alors que les Poussées tangentielles, en raison de leur obliquité sur les méridiens, comportent une autre composante, celle qui a dû agir suivant des parallèles et déterminer ainsi des déplacements en *Longitude*. Or, pour ceux-ci, la Tectonique n'avait pas semblé jusqu'ici fournir d'indication, de sorte que la question des déplacements intégraux ne paraissait résolue qu'à demi. Restait à découvrir l'autre moitié.

Cette lacune vient d'être heureusement comblée par un procédé d'investigation auquel on était loin de s'attendre — et cela grâce à la T. S. F., organe de la maîtrise mondiale de l'heure dévolue à la tour Eiffel —. Les données des services horaires de divers observatoires, depuis 1920, révèlent en effet une variation périodique de leurs Longitudes [1] : les observatoires de Washington, de Tokio, d'Europe (ceux-ci au nombre de 6) accusent des déplacements « de plus de 15 ^{m} » d'amplitude, d'une durée périodique de 11 ans et demi, précisément celle d'apparition des taches et facules solaires auxquelles on rattache les orages magnétiques, les aurores polaires, les affolements de la boussole, les perturbations du télégraphe. D'après ces observations, l'Europe et l'Amérique se seraient éloignées de 1920 à 1925 et rapprochées de 1925 à 1930. Comme suite à ce mouvement régulièrement alternatif, M. Esclangon a fait remarquer « qu'il permet de prévoir une étude féconde et de haut intérêt d'un domaine jusqu'ici inexploré ». Ce nouveau mode d'investigation complète celui des tectoniciens, conforme en cela à une prédiction de Marcel Bertrand : « peut-être arrivera-t-on à préciser un lien entre les phénomènes géologiques et ceux de la Physique terrestre, surtout de l'Astronomie. Il faut savoir attendre » [2].

Effectivement, cette découverte inspire l'idée d'étudier de plus près la Tectonique générale et de rechercher s'il n'y aurait pas quelques traces de compressions et détentes alternatives normales aux Méridiens transformant les anticlinaux en synclinaux et réciproquement. Or, les traces de ces mouvements se retrouvent dans une région très intéressante, celle de la soudure méridienne des deux continents Europe-Asie. Elles apparaissent assez clairement sur les jolies petites cartes des mers anciennes d'A. de Lapparent (*Traité de Géologie*) : on y voit un long *géosynclinal méridien* déjà dessiné au Gothlandien, puis fortement élargi pendant toute la période carbonifère, ensuite réamorcé au Callovien et au Portlandien, mais surtout ravivé, aminci, sur tout l'empla-

1. Stoyko. Les déplacements des continents. *CR. Ac.Sc.*, juin 1932.
2. Préface de la traduction de *Das Antlitz der Erde*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cement de la *chaîne actuelle méridienne de l'Oural* et prolongé depuis la Nouvelle-Zemble jusqu'à la mer d'Oman où, par un crochet, il rejoint celui qui se termine au Canal de Mozambique. Dans les intervalles, la terre ferme forme soudure intermittente des deux continents.

Un autre petit fait, dans le prolongement de celui-ci, a été révélé tout récemment [1]. Il a été présenté comme un ensemble de 3 saccades, d'émersions successives, dont la seconde est dessinée par une voûte anticlinale. Ces mouvements alternatifs datent évidemment de la période pliocène.

Il est de plus un genre très particulier de fracture qui paraît bien devoir être attribué à deux mouvements alternatifs et des sens contraires dans des directions de Parallèles, c'est celui de l'écroulement des faîtes d'anticlinaux généralement considérés comme des « clefs de voûte » ; vallées du Jourdain, du Rhin (Alsace) et de l'Allier (Limagne). En effet, leurs pentes opposées (Liban et Anti-Liban, Vosges et Forêt Noire, monts d'Auvergne et du Forez) hautes et raides sont entaillées de nombreuses et longues failles étagées, rectilignes et parallèles à l'axe de la vallée, et comme celui-ci est d'orientation méridienne ou subméridienne (N.-S., N. 10° E., N. 20° W), on ne peut se refuser à prêter aux piédroits de ces voûtes, un décollement normal à leurs méridiens. Régions du reste éminemment volcaniques au Pliocène (Sodome et Gomorrhe — Kaisersthul, Eifel et Siebengebirge — Auvergne et Velay, basaltes de la Limagne) qui peuvent vraisemblablement être considérées comme des témoins consécutifs à l'arrachement du bord oriental du fuseau Europe-Afrique, de même que la grande faille éminemment volcanique de la côte orientale de l'Afrique est un témoin de son coincement. La Mer Rouge qui prolonge le sillon du Jourdain compte des îlots dont s'échappent encore souvent de hauts panaches de fumées volcaniques.

1. Teilhard de Chardin. Observation sur les changements de niveau marin dans la région d'Obok. *C.R.Som. S.G.F.*, séance du 7 nov. 1932.

AVIS

La prochaine séance de la Société aura lieu le **lundi 5 Décembre**, à 17 heures.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géologique :* Mme L. Mémin.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° 15. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 30 FR. ; PRIX DE CE NUMÉRO : 1 fr. 50

Séance du 5 décembre 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Henri Contant**, Ingénieur-géologue, 92, avenue Carnot à Saint-Max (M.-et-M.), présenté par MM. le Colonel Gérard et L. Thiébault.

Une nouvelle présentation est annoncée.

Mlle J. PFENDER offre à la Société une brochure intitulée : Études géologiques sur les calcaires de Bekrit et de Timhadit (Moyen Atlas), par **Julius Pia**, **Juliette Pfender** et **Henri Termier** (*Notes et Mémoires du Service des Mines du Maroc*, n° 20, 1932, 19 p., 5 fig. et 3 planches).

Les calcaires de Bekrit et de Timhadit sont rapportés au Danien par H. Termier, parce qu'ils contiennent *Cardita Beaumonti* D'ARCHIAC, *Ostrea orientalis* DOUV. et *Rotalina Cayeuxi* J. DE L. ; toutefois, les autres foraminifères sont d'affinités plutôt tertiaires, ainsi que la flore algologique dont les formes, identifiées en 1930 par J. Pfender, sont décrites ici par M. J. Pia. Dans cette petite brochure, les Siphonées sont signalées pour la première fois au Maroc.

M. GIGNOUX présente le dernier volume paru des *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble*, vol. XVI, fasc. 2, Grenoble, 1932.

Le volume de 226 p. avec fig. et 9 pl. hors texte contient les articles suivants :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1° **E. M. Bunge.** — Étude géologique de la zone synclinale de Cevins en Tarentaise (Savoie).

2° **Fl. Charles** et **J. Flandrin.** — Contribution à l'étude des terrains crétacés de l'Anatolie du Nord (Asie Mineure).

Une espèce d'Ammonite nouvelle, *Ammonitoceras Carolinum* Flandrin (Barrémien) et une variété nouvelle d'Oursin, *Coraster Vilanovae* Cotteau, var. *alaptiensis* Lambert (Danien).

3° **M. Gignoux.** — A la mémoire du chanoine Paul Combaz, géologue savoyard.

4° **L. Moret.** — La Géologie des environs de Saint-Gervais-les-Bains (Haute-Savoie) et ses relations avec la nature et l'origine des sources thermo-minérales.

M. **L. Joleaud** offre les tirages à part ci-après :

1° La Géologie et les Mines de l'Algérie et de la Tunisie. *Publ. Bur. Et. Géol. Min. Colon.*, 1932, in-8, 128 p., fig.

2° La Géologie du Pétrole. *Bull. Ass. Franç. Av. Sc.*, 1931, p. 379-384.

3° Les Primates fossiles intermédiaires entre les Singes anthropoïdes et les Hommes. *Id.*, 1932, p. 593-598.

4° Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. L'Éléphant d'Afrique. *Bull. Soc. Zool. France*, LVI, 1931, p. 483-499.

4° *Id.* Les Rhinocéros. *Arch. Zool. Ital.*, XVI, 1931, p. 680-686.

5° Essai d'interprétation de l'art rupestre préhistorique. *XV^e Congr. Int. Anthrop.*, Portugal, 1930, p. 368-375.

6° Les progrès récents de la Géologie. *Rev. Scient.*, LXX, 2, 23 janvier 1932, p. 33-44, fig.

7° Découverte d'une vertèbre de Balénoptère à Quillebœuf (Seine-Inférieure). *La Nature*, n° 2878, 1^er avril 1932, p. 327.

M. **E. Aubert de la Rüe** offre à la Société sa *Thèse de Doctorat* intitulée : Étude géologique et géographique de l'archipel de Kerguelen (232 p., 35 fig., 25 pl. et 2 cartes hors texte). *Rev. de Géogr. physique et de Géol. dynamique*, vol. V, fasc. 1 et 2, Paris, 1932.

L'auteur expose dans ce travail le résultat des explorations et des recherches géologiques qu'il a faites aux îles Kerguelen, au cours de deux missions en 1928-1929 et en 1931. Il étudie la géologie peu connue de cet archipel, formé surtout de roches volcaniques, appartenant à quatre périodes éruptives, allant vraisemblablement du Secondaire au début du Quaternaire. La phase la plus importante correspond aux

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

grands épanchements basiques, d'âge probablement oligocène, comme l'indique la flore fossile découverte par l'auteur dans les dépôts fluviatiles compris entre certaines coulées basaltiques. Cette flore, caractérisée par la présence du genre *Araucaria*, montre que les îles Kerguelen jouissaient autrefois d'un climat tempéré. L'auteur a reconnu dans le SW l'existence en place de roches éruptives grenues, les unes alcalines (granites, syénites), les autres calco-alcalines (monzonites, diorites, gabbros). Il a retrouvé ces mêmes roches ainsi que les blocs calcaires, en autres points du pays, à l'état d'enclaves dans des laves. L'auteur pense que les vallées principales et les fjords sont en relation avec de grandes fractures qui ont affecté tout le pays. L'évolution du relief est l'objet d'un chapitre important où sont étudiées la grande glaciation pléistocène, qui s'est étendue sur l'ensemble de l'archipel, et la glaciation actuelle.

Le Général **Jourdy** a l'honneur d'offrir à la Société un exemplaire de son petit livre intitulé : « Sous le Voile de la Nature » et publié par « les Presses universitaires de France », 1932.

Dans cette étude de philosophie biologique, il n'est question, en apparence, que fort peu de minéralogie et de paléontologie, mais en réalité plusieurs exemples typiques d'évolution inorganique, notamment d'Epigénie, sont évoqués pour élucider des problèmes de Biochimie, de manière à projeter des clartés appréciables sur « les causes excitatrices » indiquées par Lamarck pour l'explication des transformations progressives des Êtres vivants.

M. **Machado e Costa** offre à la Société une note de paléontologie stratigraphique : A evolucão dos ostreidios portugueses (L'évolution des Ostreidés portugais).

Dans cette note, l'auteur fixe l'apparition de la forme ancestrale des huîtres portugaises, l'*Alectryonia Sarthacensis* d'Orb., à l'Aalénien ; l'insuffisance des documents paléontologiques pliocènes de la vallée du Tage se réfléchit dans la démonstration de l'existence des formes gérontiques, réduites à la variété *digitalina* de *l'O. edulis* qui se prolonge à travers les couches quaternaires. La transition pour les formes actuelles est difficile à établir sans nouvelles récoltes fossilifères plus abondantes.

M. **G. Canuet** offre à la Société une brochure intitulée : Notice géologique et minière sur la région de Bembe, Angola (Afrique occidentale portugaise).

L'auteur résume les observations qu'il a recueillies, au cours d'un séjour de 18 mois en Angola, à l'occasion de travaux entrepris pour préciser la nature des gisements cuprifères de Bembe. Cette étude

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

apporte quelques éclaircissements sur une région encore très peu connue des géologues et précise un champ d'études des plus intéressants pour le Géologue et le Prospecteur.

M. **R. Furon** présente à la Société les notes suivantes :

1° Les roches phosphatées de la Côte du Gabon. *CR. Ac. Sc.*, t. 194, 1932, p. 1959-1960.

2° Sur la constitution géologique du Gabon (d'après les récentes explorations) *A.F.A.S.*, Congrès de Nancy, 1931, p. 210-212, 1 carte géologique au 1/3.000.000e.

3° La série schisto-calcaire du Soudan ; son conglomérat de base et sa position stratigraphique par rapport aux séries antérieures. *CR. Ac. Sc.*, t. 195, 1932, p. 56-58.

4° Bibliographie géologique de l'Afrique occidentale française. *Bull. de l'Agence Générale des Colonies*, juillet 1932, p. 1089-1119.

Précédée d'une courte vue d'ensemble sur la géologie de l'Afrique occidentale et divisée en 5 groupes géographiques, cette Bibliographie réunit 430 titres.

Communications orales

A. Demay. — *Sur l'arc antéstéphanien de la région médiane du Massif Central* [1].

Les recherches que j'ai poursuivies depuis plusieurs années me semblent démontrer l'existence d'un arc antéstéphanien qui s'étend à travers la région médiane du Massif Central depuis la Corrèze jusque dans le Forez et se prolonge probablement dans la zone lyonnaise et la poussée d'une zone granito-gneissique sur des micaschistes et la continuité des poussées apparentes vers l'extérieur de l'arc sur toute cette longueur de 300 km., enfin la liaison axiale des micaschistes de St-Étienne ou du Lyonnais et de ceux d'Aurillac et de la Corrèze [2].

La zone méridionale comprend des micaschistes souvent un peu feldspathiques et des gneiss micaschisteux. La zone granito-gneissique comprend des gneiss alcalins, des gneiss à biotite, des amphibolites, des gneiss d'injection à bandes ou noyaux feldspathiques, les uns et les autres souvent mêlés de granite,

1. Note présentée oralement dans la séance du 7 novembre 1932.
2. A. Demay. *CR. Ac. Sc.*, 1932, t. 195, p. 804.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

migmatites au sens de J. Sederholm, enfin du granite franc à enclaves gneissiques.

Entre les éléments de la zone micaschisteuse et ceux de la zone granito-gneissique, il n'y a pas de coupure lithologique, mais un passage souvent assez rapide, comme dans la zone lyonnaise, soit par augmentation des feldspaths, soit par alternance de lits de gneiss à biotite ou de lits granitoïdes, dans des conditions analogues à celles des phénomènes de contact, soit par l'intermédiaire de gneiss feuilletés à biotite et muscovite et surtout de gneiss alcalins feuilletés, puis plus feldspathiques, passant eux-mêmes à des gneiss à biotite largement cristallisés. En même temps apparaissent des amphibolites. Dans la zone granito-gneissique, le granite, en général riche en biotite, a dans un certain sens un caractère intrusif avec des contacts localement tranchés et de nombreuses enclaves. Mais, dans l'ensemble, il représente sans doute un faciès de base qui passe aux gneiss non par modification continue, mais par alternances répétées et diminution de l'apport magmatique. Sur plusieurs points (région de Chastel, vallée de la Truyère, vallée de la Dordogne), le granite est en liaison avec des gneiss d'injection rubanés ou œillés. En dehors des parties plus franchement granitique, on observe d'ailleurs à peu près partout dans les gneiss des zones granitoïdes. Rien ne permet de dire que la montée du magma granitique soit vraiment distincte du métamorphisme régional et postérieure à lui. J'ai indiqué d'autre part qu'au moins en certains points le granite est syntectonique.

Le sens de poussée est confirmé par l'observation de crochons déversés ou couchés, par exemple dans les gneiss de la vallée de la Dore au Sud de Mayres, poussés sur une lame micaschisteuse, entre Champagnac et Brioude dans des gneiss injectés de granite, à Clavières dans les gneiss amphiboliques à lits granitoïdes, poussés sur la zone micaschisteuse, près de Sieujac dans des gneiss mêlés de granite au N de la Truyère et de la zone micaschisteuse, près de la Maronne dans les schistes séricitеux et ardoisiers, près de Lapleau au N de la Dordogne dans des gneiss poussés sur la zone micaschisteuse, dans les gneiss alcalins feuilletés de Saint-Pantaléon. Des parties laminées ou écrasées définissent des surfaces de poussée plus ou moins continues. Les mylonites de Langeac, signalées par M. Raguin, correspondent pour moi à une surface de poussée dont l'affleurement coupé par le Houiller apparaît sur les deux bords du bassin. On peut citer aussi les mylonites gneissiques et granitiques de Cubelles au S de la Dore, le bouleversement et l'écrasement à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'Ouest de Cistrières, le laminage et l'écrasement des gneiss de contact entre le granite de La Chaise-Dieu et les micaschistes, les mylonites de la région de Vert et Laval à l'Est de Brioude, le laminage au contact des gneiss granitoïdes de Pinols et des gneiss alcalins, plus au Sud, l'écrasement d'un noyau granitique poussé sur les micaschistes, le laminage des gneiss alcalins et des micaschistes au S de Chazelles, l'écrasement du granite près de Paulhac, les zones laminées au N et au S de Clavières, le laminage intense des gneiss injectés de granite de la vallée de la Truyère, le laminage des gneiss près de Saint-Cernin, le laminage de gneiss mêlés de granite et de gneiss injectés dans la Vallée de la Dordogne et, plus au Nord, le laminage d'une autre zone injectée visible dans les gorges de l'Auze, enfin, d'autres surfaces de poussée parallèles au N de la Dordogne.

En résumé, on distingue dans la région médiane du Massif Central, depuis la Corrèze jusque dans le Forez, au Sud une zone micaschisteuse qui prend vers le S une allure tangentielle, au N une zone granito-gneissique dont la limite septentrionale est encore indéterminée, zone de plis aigus, racines ou écailles, prolongement probable de la zone lyonnaise, poussée sur la zone micaschisteuse comme la zone lyonnaise l'est sur les micaschistes de St-Étienne. Cette interprétation diffère de celle formulée par M. E. Raguin en 1930 et confirmée par lui en octobre 1931. Elle s'accorde bien avec l'interprétation proposée par M. de Launay pour la partie ouest du Massif Central.

Mlle D. Le Maître. — *Description des Stromatoporoïdes de l'assise d'Etroeungt* [1].

G. Delépine. — *Sur la présence d'une faune givétienne en Asturies (Espagne).*

Parmi les coupes décrites par M. Ch. Barrois le long de la côte des Asturies, celle de Candas à Cabo-de-Torrès, au NE de Gijon, est considérée par lui comme la plus intéressante pour l'étude du Dévonien de cette région [2]. Complétant les coupes relevées à l'W d'Avilès, elle lui permit d'établir la succession suivante des couches du Dévonien moyen et supérieur, sur les-

1. Ce travail, avec 7 planches, présenté par M. Delépine, est destiné aux *Mémoires*.

2. Barrois. Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mém. S. G. Nord*, II, 1882, p. 479.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

quelles les griottes à *Goniatites crenistria* du Carbonifère reposent en transgression :

Famennien : grès rouge sans fossiles.
Frasnien : calcaire de Candas à *Spirifer Verneuili* Murch.
Givétien : Grès à *Gosseletia devonica* Barrois.
Eifélien : Calcaire de Moniello avec schistes à calcéoles.
Base de l'Eifélien : Calcaire d'Arnao à *Spirifer cultrijugatus* Roem.

Dans la coupe de Candas, les grès à *Gosseletia* ont 400 m. d'épaisseur, formés d'un complexe de grès verdâtres ou rouges, parfois ferrugineux, et de schistes verts ou noirs. Dans cette masse où il a trouvé des brachiopodes, des polypiers et des lamellibranches, M. Barrois fait remarquer l'absence de fossiles caractéristiques du Dévonien moyen.

Au cours de mes recherches dans les Asturies, j'ai pu découvrir une faune d'âge givétien dans les calcaires de Candas, qui surmontent les grès à *Gosseletia*.

A l'E de la baie de Cuerno, une carrière entame les calcaires gris notés 12 et 13 dans la coupe de M. Barrois. Avec de nombreux polypiers (*Pachypora* et *Pachyphyllum*), *Athyris concentrica* v. Buch, on y trouve *Stringocephalus Burtini* Defr., aussi abondant et d'aussi grande taille que dans les calcaires givétiens classiques de l'Ardenne.

A un niveau un peu plus élevé (n° 14 à 16 de la coupe), j'ai récolté, en plus de Stromatoporoïdes et Favositides, la forme composée de « *Cyathophyllum* » *heliantoides* Goldf., et un exemplaire de grandes dimensions de *Cupressocrinus crassus* Gold. ; cette dernière espèce est considérée comme caractéristique du Dévonien moyen dans l'Eifel.

Plus haut dans la série, au bord sud de la petite baie où se jette le rio de Peran, se trouve le banc à *Spirifer Verneuili* Murch. signalé par Barrois ; là existe également *Spirifer comprimatus* Schloth. (= *Sp. Bouchardi* Murch.), à la base des 20 ou 25 derniers mètres du calcaire de Candas.

Conclusion. La présence de *Stringocephalus Burtini* Defr. et de *Cupressocrinus crassus* Goldf. permet d'attribuer au Givétien une grande partie du calcaire de Candas. La partie supérieure seule avec *Spirifer Verneuili* et *Bouchardi* pourrait correspondre au Frasnien.

Cette attribution amène à rattacher à l'Eifélien toute l'épaisseur des grès à *Gosseletia*. Si l'on admet cette interprétation, la présence de *Spirifer elegans*, *cultrijugatus*, *paradoxus*, trouvés dans ces grès par Barrois, apparaît comme normale ; près de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Truvia, j'ai récolté naguère, dans les grès de même niveau, *Spirifer paradoxus* et un calice de *Thylacocrinus* que F. Bather, à qui je l'avais soumis, a rapproché de *Thylacocrinus Clarkei* Wasch. et Spring, du Dévonien moyen de New-York [1].

M. Gignoux et **E. Raguin.** — *Découverte d'une écaille de roches cristallines intercalée, au NW du Col du Lautaret (Hautes-Alpes), entre le Flysch de la zone des Aiguilles d'Arves et le Jurassique de la couverture dite autochtone du Pelvoux* [2].

Les échantillons de ces roches, récoltés par M. Gignoux dans le versant SW de la crête de Côte-Pleine (ou signal du Villard d'Arène), ont été reconnus par E. Raguin comme identiques aux granites et microgranites du Pelvoux, et plus particulièrement du Combeynot, annexe NE de ce massif. Et de même que M. Lugeon, découvrant des écailles cristallines analogues dans les nappes helvétiques, les a qualifiées de « fumées du Mont-Blanc », nous pouvons comparer nos roches cristallines de Côte-Pleine à des « fumées du Pelvoux », ou, plus précisément, du Combeynot. Mais, du point de vue de leur situation tectonique dans la chaîne alpine, nos écailles seraient exactement comparables aux « lames cristallines du Val Ferret Suisse », découvertes par Rabowski.

Léon Bertrand. — *Sur un récent forage exécuté sur le plateau de Coutevroult (Seine-et-Marne).*

Un forage a été récemment exécuté sur le plateau de Coutevroult (Seine-et-Marne) qui domine la vallée du Grand-Morin à quelques kilomètres de son confluent avec la Marne. Dans ce forage, dont un hasard lui a fait examiner les échantillons, ont été rencontrées, dans la formation du calcaire grossier, plusieurs couches d'un gypse dur (qui avait été considéré par les sondeurs comme de la calcite), dont l'une a près de 4 m. de puissance. Ce faciès lagunaire explique la composition très anormale d'une nappe aquifère qui avait été rencontrée par ce forage au sommet des sables de Cuise; cette eau a, en effet, un degré hydrotimétrique égal à 220, renfermant par litre 1 gr. 592 de SO^3 (soit 2 gr. 7 de SO^4Ca), avec 0 gr. 254 de carbonates de Ca et Mg et 0 gr. 031 de NaCl.

Cette nappe aquifère, rencontrée en charge dans les sables de Cuise, a d'ailleurs son niveau piézométrique un peu supérieur à ces diverses couches de gypse, où elle se sature de sulfate de

1. G. Delépine. Sur l'âge des grès du Naranco. *CR. Acad. Sc.*, t. 187, 1928, p. 238.

2. Une note détaillée est destinée au *Bulletin*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

chaux, mais, d'autre part, sensiblement à la même cote que la nappe des alluvions du Grand-Morin, avec laquelle elle paraît être en équilibre hydrostatique, sans d'ailleurs se mélanger avec elle d'une façon sensible.

Au point de vue hydrologique, on peut aussi signaler que ce forage de Coutevroult n'a pas rencontré de nappe aquifère à la base du calcaire de Champigny et au sommet des marnes à *Pholadomya ludensis*, bien que ce niveau aquifère se trouve fréquemment dans la région de la Marne et de la Dhuys.

M. **G. Ramond** rappelle que, plus au Nord, à l'extrémité du plateau qui domine la vallée de la Marne, vers le confluent du *Petit Morin*, les puits d'alimentation, *très nombreux* sur ce plateau, fournissent une eau dont la teneur en éléments minéraux est souvent si élevée qu'elle est considérée par les experts comme *non potable*.

Communications écrites.

M. **Roubault**. — *Sur la Géologie du Massif des Ouled Attia (Petite Kabylie, Algérie)*.

Le Massif des Ouled Attia est situé dans le quart SW de la feuille de Collo. Il est limité, au Nord par le parallèle de l'Oued Bou Lile, à l'Est par la crête Djemma el Krenak-Col du Melab, au Sud par la crête Sidi el Hadj Ali-Bou Debbane et à l'Ouest par la ligne Souk el Arba-Oued Kebir. A l'égal de presque tous les ensembles naturels de la Petite Kabylie, l'orographie de ce pays est très accidentée ; par surcroît, la végétation y est d'une densité extrême et on ne peut pratiquement faire aucune observation géologique en dehors des sentiers forestiers.

Le substratum est entièrement constitué par un ensemble de formations métamorphiques dites « primaires » sur lesquelles reposent par places des marnes et grès rapportés à l'Éocène (Medjanien et Numidien des auteurs algériens). Relativement à l'âge des roches cristallophylliennes, on doit insister sur le fait que, jusqu'à ce jour, aucune preuve n'a été donnée permettant de situer de façon indubitable ce complexe dans la série stratigraphique et rien dans ce que j'ai observé ne rappelle la série primaire fossilifère décrite par M. Ehrmann [1] dans la région de Djidjelli. Cer-

1. F. Ehrmann. Sur la découverte du Silurien et du Dévonien aux Beni-Afeur (Sud de Djidjelli). *CR. Ac. Sc.*, t. CLXXIV, p. 1716.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tains schistes cristallins, figurés par les auteurs des cartes géologiques voisines déjà publiées, ont été rapportés au Primaire uniquement en raison de leur faciès. La valeur d'un tel argument est souvent faible. A l'appui de ma thèse, je signalerai, par exemple, qu'à environ 3 km. de la limite NW du pays des Ouled Attia, les marnes *éocènes* métamorphisées par le granite tertiaire ont été transformées en véritables schistes ardoisiers et micacés, aussi cristallins que bien des schistes de la série dite primaire. D'autre part, des observations récentes faites avec M. Bétier dans les régions voisines et qui seront publiées ultérieurement, montrent que, dans plusieurs cas, l'attribution au Primaire de certains schistes métamorphiques est très douteuse. Étant donné de plus les grandes difficultés d'observation signalées plus haut, *on peut donc simplement affirmer que les terrains métamorphiques de la région des Ouled Attia sont anténummulitiques* ; rien ne prouve actuellement qu'ils soient primaires plutôt que secondaires. La même remarque s'applique d'ailleurs au substratum de la vallée de l'Oued Guebli et de ses environs.

Répartition et nature des roches cristallophylliennes. — En dehors d'un petit affleurement éocène situé au NW du marabout de Sidi Barkat, les micaschistes, gneiss granulitiques et gneiss occupent tout le pays au Sud de l'Oued di Bou Dardar.

Le gneiss granulitique, tel qu'il a été antérieurement défini [1], occupe les plus grandes surfaces. On le trouve de Souk el Arba à Bou el Adam, à Sra Tersch et Koudiat di Habalet, de la Zeriba des Ouled Kril à la Zeriba Enkralfe. L'aspect de la roche est assez varié ; il passe de celui d'une aplite à celui d'un gneiss granulitique franchement œillé à gros cristaux d'orthose.

Les micaschistes sont développés en 3 masses principales : du Djebana Taouret Temoun à l'Oued di Bou Dardar et à la Zeriba des Ouled Kril, de la Zeriba Bou el Morje à la Zeriba Hart et en une bande allongée sensiblement parallèle au cours supérieur de l'Oued di Bou el Kela. A la Zeriba Bou el Morje et à celle des Ouled Kril, le grenat est abondant.

Le gneiss franc, riche en biotite, forme un affleurement important qui s'étend du marabout de Dar Ahmed à celui de Sidi Youssef en passant par le Col du Melab. Comme le gneiss granulitique, il est très fréquemment œillé ; au Nord de la Zeriba Ouzine on passe insensiblement de l'une à l'autre roche.

1. M. Roubault. Note préliminaire sur la géologie de la vallée de l'Oued Guebli et de ses environs (Kabylie de Collo, Algérie). *C.R. somm. Soc. Géol.*, 1931, n° 14, p. 223.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Enfin, il existe un affleurement de cipolin au Koudiat di Bou Dermene et les galets de l'Oued Zhour contiennent des échantillons d'une amphibolite typique dont je n'ai pu situer l'affleurement, malgré mes nombreux itinéraires à travers la forêt.

Répartition de l'Éocène schisto-gréseux. — La zone comprise entre l'Oued di Bou Dardar au Sud et l'Oued Bou Lile au Nord (Douar Djezia) est presque entièrement recouverte par des grès ; les marnes affleurent entre la maison forestière du Melab et le confluent de l'Oued di Bou Dardar avec l'Oued Zhour, puis dans le fond du ravin de l'Oued Bou Lile. La série nummulitique occupe également la crête du Koudiat Chfari et de Souk el Youdi ; par la région de la Zeriba Nadeur edi Remech, cette crête et la dépression marneuse de Djemma el Krenak se relient au massif éocène du Douar Djezia.

Gaston Astre. — *Mollusques continentaux des calcaires de Gondrin (Gers)* [1].

Raymond Furon. — *Observations géologiques sur la côte du Gabon (Les roches phosphatées)* [2].

Les roches de la côte du Gabon comprennent des grès santoniens ou coniaciens surmontés par des roches silificiées et des lits phosphatés.

1. Cette note paraîtra au *Bulletin*.
2. Cette note, présentée à la séance du 7 novembre, est accompagnée de microphotographies et est destinée au *Bulletin*.

La prochaine séance aura lieu le **lundi 19 décembre à 17 heures**.

A cette séance M. P. Teilhard de Chardin fera une communication avec projections sur « **Les graviers plissés de Chine** ».

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

DATES DES SÉANCES EN 1933

La première séance de 1933 aura lieu le **lundi 9 janvier, à 17 heures.**

Cette séance sera uniquement consacrée aux élections pour le renouvellement annuel des membres du Bureau et du Conseil.

On procédera à l'élection d'*un président* pour l'année 1933 ; de *quatre vice-présidents* pour l'année 1933 ; d'*un secrétaire* pour les années 1933 et 1934 ; d'*un vice-secrétaire* pour les années 1933 et 1934 ; de *quatre membres du Conseil* pour les années 1933, 1934 et 1935.

Le Président est choisi à la pluralité des voix parmi les quatre Vice-Présidents de l'année précédente :

Les Vice-Présidents, parmi lesquels le président doit être choisi, sont :

MM. L. Lutaud
E. Raguin
A. Marin

Pour l'élection du Président, tout membre qui ne peut assister à la réunion doit envoyer son suffrage individuel dans un bulletin sous enveloppe cachetée et enfermée dans une deuxième enveloppe *contresignée par le votant* (art. 15 et 16 du Règlement).

La deuxième séance de **janvier** aura lieu le **lundi 16, à 17 heures.**

Toutes les autres séances ordinaires de l'année 1933 s'ouvriront également à **17 heures** aux dates indiquées dans le tableau suivant :

JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	NOVEMB.	DÉCEMB.
9	**6**	**6**	**3**	**1**		**6**	**4**
16	**20**	**20**	**24**	**15**	**26**	**20**	**18**

La séance générale aura lieu **le lundi 12 juin, à 16 heures.**

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géologique :* Mme L. Mémin.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832.

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° **16**. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 30 FR. ; PRIX DE CE NUMÉRO : 2 fr.

Séance du 19 décembre 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ANTONIN LANQUINE, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **André Savornin**, Ingénieur au Corps des Mines, Adjoint au Chef du Service des Mines de Madagascar, Tananarive, présenté par MM. Besairie et Blondel.

8 nouvelles présentations sont annoncées.

Le président a le regret d'annoncer à la Société le décès de deux de ses membres : M. MAURICE SIMART, directeur de l'Imprimerie de la Presse, membre de notre Société depuis 1928, et M. le général H. MAUGER, collaborateur au Service de la Carte Géologique de la France et membre de la Société depuis 1930.

M. A. BIGOT présente à la Société de la part de M. **J. Mercier**, le mémoire suivant : Études sur les Échinides de la bordure occidentale du Bassin de Paris (*Mém. S. L. Norm.*, N^lle^ S., Géol., 2^e^ vol. 1932, 273 p., VII + XXXIX fig. texte, pl. A et I-XI.)

M. J. Mercier y donne une description révisée de 85 espèces, figurées sur les planches. Cinq espèces sont nouvelles ; l'auteur a distingué plusieurs sous-espèces en variétés et a ramené au rang de sous-espèces ou de variétés des formes qui avaient été considérées comme des espèces. Malgré l'abondance du matériel dont il disposait, il n'a pas cédé à la tentation de multiplier les espèces parce qu'il avait eu soin d'établir, par l'étude de plusieurs espèces actuelles, la significa-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tion des variations de l'appareil apical, des zones radiaires, de l'ornementation chez les Échinides réguliers et irréguliers. Partant de ces principes, il a examiné l'influence des variations de faciès, si importantes dans le Bathonien de la Normandie et de la Sarthe sur les caractères des Échinides, et il a montré que les modifications de milieu influent sur les associations d'Échinides, que les conditions biologiques pendant le Bathonien et l'Oxfordien coralligène entraînent une immutabilité relative des faunes coralligènes et que l'existence de formes très voisines, sinon identiques, est liée au même faciès quel que soit l'horizon stratigraphique. Enfin des conditions défavorables déterminent le nanisme qui s'accompagne, chez *Hemicidaris langrunensis* et *Stoméchinus nanus* d'un héritage précoce de certains caractères.

M. **Bigot** offre les brochures suivantes dont il est l'auteur :

1° Les eaux d'alimentation de la Ville de Caen. Étude hydrogéologique (*B. S. Lin. Norm.*, 8e série, t. IV, 1932, pp. 86-117).

2° Géologie du Bessin (*Annuaire de l'Association normande pour 1931*, 24 pages).

M. **Jean Goguel** offre à la Société :

1° Description géologique du Luberon (*Bull. Serv. Carte géol.*, n° 186, t. XXXVI, pp. 1-67, pl. I-III).

2° Sur la tectonique du Luberon (Provence) (*CR. Ac. Sc.*, t. 195, p. 807, séance du 2 nov. 1932).

L'auteur a pu séparer les deux phases de plissements du Bartonien et du Pontique. Les plis pyrénéo-provençaux, de direction E-SE, au nombre de trois dont le plus méridional est couché vers le Sud, ont été partiellement repris par un pli pontique en partie oblique sur leur direction.

Il convient de signaler la présence de *Polyptichites quadrifidus* v. Koenen dans le Valanginien du Luberon.

M. F. Blondel présente, au nom de MM. **Geoffroy** et **Charrin** et du Service de la Carte géologique de l'Algérie, un ouvrage intitulé : « Études géologiques et prospections minières par les méthodes géophysiques. »

Dans cet ouvrage, les auteurs, qui ont une longue pratique des méthodes géophysiques, ont réussi à résumer simplement les notions que les géologues et les mineurs doivent posséder sur ces méthodes nouvelles pour pouvoir, à bon escient, rechercher leur utilisation. Ils fournissent un guide extrêmement précieux au milieu du très grand nombre de publications sur les méthodes géophysiques qui sont d'ailleurs appelées à un très grand avenir.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Jung offre à la Société de la part de M. **C. Alexanian** un ouvrage intitulé : « Traité pratique de Prospection géophysique. » Paris, Béranger, 1932, 268 pages, 132 figures, 3 planches.

L'ouvrage qui a pour origine un cours que l'auteur fait à l'École du Pétrole de Strasbourg expose, avec le minimum d'expressions mathématiques, les principes et les applications de ces nouvelles méthodes de recherches minières. Une exposition claire jointe à une documentation très complète rend ce Traité utile aussi bien aux géologues qu'aux ingénieurs.

M. J. Orcel présente à la Société, de la part de MM. **Kozlowski** et **S. Jaskolski**, une brochure intitulée : Les gisements argento-stannifères d'Oruro en Bolivie, avec des observations cristallographiques par **A. Lasziewicz**. (*Arch. de Minér. de la Soc. des Sc. et Let. de Varsovie*, vol. VIII, 1932, p. 1-121, avec 10 pl. hors texte.)

Dans cet important travail, exécuté sur des matériaux recueillis par M. R. Kozlowski, les auteurs, après une description de la région, étudient avec beaucoup de détails la structure et la nature des remplissages filoniens. L'emploi des méthodes d'examen microscopique en sections polies et l'observation, à la loupe binoculaire, des druses remplies de cristaux, leur ont fourni des résultats importants sur la paragenèse et la structure intime des associations minérales trouvées dans ces filons. Ces résultats, joints à ceux de l'étude des transformations de la roche encaissante (tourmalinisation), les ont conduits à admettre que les minerais d'étain et ceux d'argent se sont déposés en même temps dans les filons d'Oruro, lors d'une même époque hypogène se divisant en une succession continue de trois phases : une phase pneumatolytique-hydrothermale et deux phases hydrothermales. L'intervention des agents pneumatolytiques dans la première phase n'avait pas encore été mise en évidence. Un appendice nous donne des observations cristallographiques très complètes sur l'andorite, la barytine, la plagionite et la pyrite de ces gisements.

M. **Marcel E. Denaeyer** présente plusieurs publications qui ont paru depuis 1929 :

1° La nouvelle carte géologique de l'Afrique Équatoriale Française, du Cameroun et des régions voisines. *L'Afrique française* (*Renseignements coloniaux*), n° 12, 1928, p. 766-767 ; reproduit dans la *Revue de l'Université de Bruxelles* (*Chronique scientifique*), 34e année, 1928-1929, 4 p.

2° Nuevo mapa geológico del Africa Ecuatorial Francessa y

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

del Camerón. *Conferencias y Reseñas cientificas de la Real Sociedad Española de Historia natural*, t. IV, 1929, p. 21-24.

3° Les grandes lignes de la géologie de l'Afrique Équatoriale Française et du Cameroun d'après une carte récente. *Bull. technique de l'Assoc. des Ingénieurs sortis de l'École Polytechnique de Bruxelles*, 25 année, n° 3, 1929, p. 123-127.

Dans ces trois notes, l'auteur expose la méthode qu'il a suivie pour l'établissement de son esquisse géologique de l'A. E. F. et du Cameroun et résume les caractères des principales formations géologiques qui constituent les territoires cartographiés.

4° Les caractères chimiques des roches éruptives de l'Ahaggar (Sahara central). *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydr.*, t. XXXVII, 1927, p. 117.

Présentation des analyses de quelques roches de la collection de M. J. Bourcart, roches et analyses qui ont fait l'objet de trois notes publiées en collaboration avec M. J. Bourcart dans les *CR. Ac. Sc.*, en 1925, 1927 et 1928.

5° Los terrenos secundarios y terciarios de la Guinea Española y del Territorio Portuguès de Cabinda. Su extensión costera en el Gabón y el Mayombe. *Mém. de la R. Soc. Esp. de Hist. nat.*, t. XV, publicado en homenaje a D. Ignacio Bolivar, 1929, p. 699-724, 3 fig. dans le texte.

6° *Id.* (Nota adicional). *Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. nat.*, t. XXX, 1930, p. 417-418.

Le 5° est une mise au point de l'état de nos connaissances en août 1929, sur les terrains secondaires et tertiaires de la Guinée Espagnole, du Gabon, du Mayombe et de l'Enclave de Cabinda. De chaque formation, l'auteur donne : les caractères généraux, des descriptions régionales et des listes complètes de fossiles. Une bibliographie de 46 travaux clôt le mémoire.

La note additionnelle 6° fait état des *Diplomystus* trouvés en Guinée Espagnole et attire l'attention sur un nouveau travail concernant le Crétacé du Gabon.

7° Détermination de l'indice de réfraction de la *bolivarite* : P.-v. de la séance du 16 juillet 1929 de la *Soc. Belge de Géol., etc., Bull.*, t. XXXIX, 1929, p. 67.

8° A propos de la Classification des roches éruptives. *Bull. de la Soc. belge de Géol., etc.*, t. XL, 1930, p. 56-60.

Discussion à propos des Classifications de M. Shand et de M. A. Lacroix. L'auteur montre les avantages de cette dernière.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

9° Sur une variété nouvelle de dissogénite alcaline de la Colonie de l'Oubangui-Chari (Afrique Équatoriale Française). *Bull. de la Soc. Franç. de Minéralogie*, t. LIII (Livre jubilaire), 1930, p. 85-91, 1 pl.

Description et analyse chimique d'une dissogénite syénitique sodique récoltée au djebel Tilei par la Mission de délimitation du Lt-Col. Grossard (1922-23). Composition minéralogique : albite englobant poecilitiquement du diopside vert et du sphène. Paramètres magmatiques : II. 5. 1. 5.

10° Traits directeurs et évolution géologique de l'Afrique Équatoriale Française et du Cameroun. *CR. Ac. Sc.*, t. 193, 1931, p. 346-48.

11° Éléments de Minéralogie et de Lithologie (Aide-mémoire). Édition de la *Revue de l'École Polytechnique*, Université libre de Bruxelles, 1930.

Résumé des conférences de l'auteur aux Facultés des Sciences et des Sciences appliquées (cours élémentaires) de l'Université de Bruxelles.

M. **E. Patte** présente à la Société le travail suivant : Description de fossiles paléozoïques et mésozoïques recueillis par MM. Dussault et Fromaget en Extrême-Orient. *Bull. Service géologique de l'Indochine*, vol. XVIII, fasc. 1, Hanoï, 1929, 112 p., IX pl.

Parmi les fossiles dévoniens et triasiques trouvés par M. Fromaget au Yunnan, il faut retenir, en particulier, d'intéressants *Orthoceras* dont un à ornementation annulaire, puis spirale. Mais le plus intéressant est la découverte de Gothlandien faite par M. le Commandant Dussault dans la province de Xieng Kouang, Gothlandien indubitable à *Lichas* et *Encrinurus* ; c'est le premier gisement, certainement de cet âge, qui ait été trouvé en Indochine (en 1923). C'est aussi à M. Dussault qu'est due l'observation de couches associées à faune des Napeng beds et à *Tibetites*.

Parmi les formes nouvelles : *Encrinurus punctatus* var. *laosensis*, du Gothlandien ; *Lingulella Dussaulti*, *Proetus Blondeli*, *Oxydiscus* (*Joleaudella*) *Mansuyi*, *Pseudosanguinolites Douvillei*, *Lunulicardium asiaticum* du Dévonien.

M. **Ch. Thirion** fait hommage à la Société d'une note intitulée : « Contribution à l'étude des gîtes miniers des Vosges hercyniennes. Les gîtes de manganèse et de fer de Saphoz près Faucogney (Haute-Saône) ». In-8°, pp. 12, 3 cartes, Belfort, 1932.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. **Ed. Roch** offre à la Société les notes suivantes :

1) Observations géologiques dans la région d'Entifa et des Beni Ayatt, au Nord-Est de Marrakech (Maroc). *CR. Ac. Sc.*, t. 194, p. 2151, séance du 13 juin 1932.

2) Interprétation de la série stratigraphique de la région d'Entifa et des Beni Ayatt (Maroc central) et hypothèse concernant d'autres régions marocaines. *CR. Ac. Sc.*, t. 195, p. 64, séance du 4 juillet 1932.

M. Ch. Jacob présente, de la part de M. **F. Daguin**, les notes suivantes :

1) Observations stratigraphiques sur la région de Tissa (Maroc occidental). *CR. Ac. Sc.*, t. 195, p. 159, 1932.

2) Sur une faune du Crétacé aux environs de Tissa (Maroc occidental). *CR. Ac. Sc.*, t. 195, p. 261, 1932.

MM. **L. Clariond**, **N. Gouskov** et **E. Roch** offrent à la Société la note suivante :

La série ancienne du pays de Skoura (Haut-Atlas central marocain). *CR. Ac. Sc.*, t. 195, p. 542, séance du 19 septembre 1932.

Communications orales.

G. Delépine. — *Observations sur l'âge des formations dites du Culm inférieur en France.*

En trois régions de France : Mâconnais, Vosges méridionales, Basse-Loire, le Carbonifère inférieur, représenté par des schistes ou des grauwackes, contient une flore que sa composition rattache étroitement à la flore du Culm inférieur de Moravie [1].

Dans le Mâconnais, les schistes à plantes de Fuissé surmontent un calcaire reposant sur le terrain métamorphique. Vaffier considère ce calcaire comme l'équivalent de celui de Regny, qui est viséen par sa faune [2]; cependant il conclut ensuite que les schistes à plantes sont probablement de l'âge des schistes de Varville en Morvan, lesquels sont tournaisiens [3].

1. Ed. et L. Bureau. Réunion Extr. de la Soc. géol. de Fr., 1908, *B.S.G.F.* (4), p. 656. — A. Vaffier. Carbonifère inférieur du Mâconnais, 1901, p. 161.
2. Julien. Carbonifère marin de la France centrale, 1896, p. 191.
3. Vaffier, *op. cit.*, p. 71 et p. 161.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans le Sud des Vosges, la flore du Culm inférieur a été trouvée dans la grauwacke de Thann ; les calcaires subordonnés à celle-ci ont livré une faune de Brachiopodes d'âge viséen.

Près d'Ancenis, la grauwacke avec flore semblable à celle de Fuissé repose sur des schistes rouges et verts qui surmontent eux-mêmes des schistes à *Spirifer Verneuili* ; ceux-là représenteraient, d'après Bureau, le sommet du Dévonien supérieur. Ceci a fait croire qu'il y a là passage insensible du Dévonien au Carbonifère et que les couches à plantes peuvent être du Tournaisien inférieur[1].

Récemment, en Moravie, on a repris l'étude des faunes marines intercalées parmi les couches à plantes. Comme ces faunes contiennent des Goniatites, on a pu dater avec précision les niveaux à plantes du Carbonifère inférieur. On trouvera dans le travail publié par Pattéisky la répartition verticale de chacune des espèces de cette flore et l'indication du niveau à Goniatites auquel correspondent les couches qui la contiennent[2]. Je ne fais que rapporter ici le résultat suivant de ce travail :

Les niveaux dans lesquels se trouvent en Moravie les espèces caractéristiques de la flore de Fuissé, correspondent aux zones à *Sagittoceras discus* Roem., *Goniatites crenistria* Phill., comme limite inférieure, et à *Goniatites striatus* Sow. comme limite supérieure : zones III α et β des auteurs allemands. Dans la classification du Dinantien du NW de l'Europe, ceci correspond à la moitié supérieure du Viséen.

Voici les conclusions qui découlent de ce fait pour les gisements français :

1. Pour Fuissé, l'attribution des schistes à plantes au Viséen concorde avec leur position stratigraphique.

2. L'âge reconnu, d'après les couches à Goniatites, à la flore du Culm inférieur de Moravie, coïncide exactement avec celui qu'indique la faune de Brachiopodes trouvée à Burbach, dans la grauwacke de Thann.

3. Quant au gisement de la Basse-Loire, l'identité de sa flore avec celle de Thann, de Fuissé et aussi de Moravie étant depuis longtemps établie, ce fait de paléontologie amène à conclure qu'il est d'âge viséen, et non tournaisien inférieur. S'il repose sur du Dévonien supérieur, c'est qu'il existe une lacune de sédimentation et que le Carbonifère est là en transgression sur des couches plus anciennes, comme il en est à l'W du Massif armo-

1. Bureau, *op. cit.*, p. 647. — A. Carpentier. C.R. Congrès de stratigraphie carbonifère, Heerlen, 1928, p. 136.

2. Geologie u. Fossilführung d. Marish-Schlesisch. Karbon, 1929.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ricain pour les schistes de Chateaulin, à l'E pour la base du Carbonifère à Chaudefonds [1], et comme il en est également au Nord dans tout le bassin de Laval.

P. Teilhard de Chardin. — *Les graviers plissés de Chine* [2].

P. Fallot. — *Essai de définition des traits permanents de la paléogéographie secondaire dans la Méditerranée occidentale* [3].

Léon Bertrand. — *Sur quelques observations géologiques dans la région à l'Est du lac de Van.*

Il me paraît intéressant d'indiquer, quoique incomplètes, quelques observations que j'ai pu faire au cours d'une rapide excursion dans la région à l'Est du Lac de Van, peu connue au point de vue géologique.

D'après une étude publiée en 1923 à Bakou, en langue russe, par le géologue Kowalewski et longuement résumée en 1926 par W. Bartels dans la Revue *Petroleum*, certains indices pétrolifères rencontrés dans un ravin au Sud du village de Korsot se trouveraient dans une zone de contact entre des couches nummulitiques et certaines roches éruptives formant le massif de l'Ica Beg Dagh, qui auraient soulevé et métamorphisé ces couches, c'est-à-dire qui dateraient d'une époque tertiaire plus récente. Dans la zone de contact, les traces de pétrole seraient liées à des schistes argileux plus ou moins métamorphisés, avec intercalations de grès, de conglomérats et même de schistes sériciteux et chloriteux qui, d'après le géologue russe Stojanoff, appartiendraient à l'Eocène moyen dans toute l'Anatolie orientale. Suivant Kowalewski, ces couches sont inférieures à des calcaires de l'Éocène inférieur, traversés par de nombreuses veines de calcite, et elles appartiendraient au Crétacé supérieur, passant en profondeur à des schistes métamorphisés, elles auraient d'ailleurs été complètement bouleversées par les roches éruptives, qui parfois les recouvrent entièrement et qui sont constituées par des types basiques (diabases à olivine, mélaphyres et gabbros).

Les résultats de mes observations, faites pour la plupart en compagnie de nos jeunes confrères, MM. Ahmet Malik bey et Hamid Nafiz bey, professeurs à l'Université de Stamboul, ne

1. Ch. Barrois. Sur le Calcaire dévonien de Chaudefonds (Maine-et-Loire), *A.S.G.N.*, XIII, 1886, p. 202.
2. Cette note, avec une coupe, paraîtra au *Bulletin*.
3. Cette note, avec figures, paraîtra au *Bulletin*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

concordent nullement avec la description qui précède, en ce qui concerne l'âge des couches inférieures au Calcaire nummulitique et aussi la signification et le rôle des roches éruptives en question.

Les couches schisto-gréseuses desquelles on aurait extrait un peu de pétrole dans un ravin au Sud de Korsot semblent bien être paléozoïques et très vraisemblablement dévoniennes. Elles sont surmontées en parfaite concordance par des calcaires et schistes rouges d'un aspect tout à fait identique aux marbres griottes bien connus, en de nombreuses régions, dans le Dévonien supérieur. D'autre part, au voisinage même des anciens puits de Korsot, mes deux compagnons ont trouvé quelques traces d'organismes leur paraissant analogues à ceux du Dévonien du Bosphore et, en outre, dans une traversée que nous avons faite entre la ville de Van et Saraï, localité située à la frontière turco-persane, nous avons reconnu des couches identiques dans une succession de faciès semblables, pour eux, à ceux de ce Dévonien. L'aspect ancien de ces couches, qui les a fait considérer comme métamorphiques en admettant qu'elles sont d'âge éocène ou crétacé supérieur, est tout à fait normal dans une série paléozoïque. Nous n'avons d'ailleurs pu observer de couches inférieures dans l'axe de multiples replis anticlinaux, disloqués et même chevauchants, qui les font pointer, dans le ravin au Sud de Korsot, au travers des formations géologiques qui leur sont superposées.

Ces formations comprennent, en premier lieu, surmontant immédiatement en concordance les calcaires griotteux et participant aux mêmes dislocations, le complexe de roches éruptives basiques mélaphyriques et souvent transformées en serpentines, qui représentent manifestement de très anciennes nappes ou coulées volcaniques surmontées régulièrement par des calcaires gris noirâtre, à nombreuses veines de calcite, présentant souvent à leur base des conglomérats et poudingues, qui semblent pouvoir encore être attribués au Paléozoïque, et probablement au Carbonifère. Il semble que le Nummulitique soit représenté seulement par des calcaires de teinte claire et de faciès subcoralligène, souvent dolomitiques, qui sont situés au-dessus des précédents et se montrent particulièrement bien développés dans les parties élevées du chaînon séparant la région de Korsot de la grande vallée du Marmed Tahaï, qui coule de l'Est à l'Ouest plus au Sud.

Tout le complexe en question, y compris les roches éruptives basiques intercalées, a été affecté par de très nombreux plis s'atténuant dans les couches supérieures, bien visibles dans toute la région de Korsot et de l'Ica Beg Dagh, ainsi que dans le chaînon plus méridional, au pied sud duquel on voit les marnes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et grès néogènes s'appuyer en discordance, faiblement relevés, contre les calcaires nummulitiques qui le sont bien plus fortement. Les roches éruptives basiques superposées au Dévonien, en raison des dislocations ultérieures, ont été parfois fortement broyées et elles peuvent localement simuler des pénétrations au travers des couches sédimentaires supérieures, qui ont pu donner l'illusion qu'il s'agissait d'intrusions à l'état magmatique. Mais, en réalité, il s'agit d'intercalations de nappes ou de grandes coulées éruptives, nettement interstratifiées dans la série paléozoïque, comme celles que l'on trouve au sommet du Dévonien et dans le Carbonifère de certaines régions de notre Massif Central.

Communications écrites

D. Schneegans. — *La Faune des couches sénoniennes du bassin du Moyen-Congo entre Pointe-Noire et M'Vassa (A. É. F.).*

Les premiers documents paléontologiques recueillis par V. Babet, V. Lebedeff et J. Lombard ont permis à ce dernier [1] d'établir la présence de Sénonien dans les assises supérieures de la falaise de Pointe-Noire ainsi qu'à M'Vassa (Fausse Pointe-Noire). Depuis, les recherches systématiques entreprises par la Mission de Prospection des Pétroles d'A. E. F., sous la direction de M. J. Jung, ont permis à V. Lebedeff et Émilianof, de retrouver de nombreux fossiles le long de la côte entre Pointe-Noire et M'Vassa. Les assises crétacées qui affleurent le long de cette portion du littoral font partie du *bassin du Moyen-Congo*, bordure maritime du *bloc africain continental*. Elles sont faiblement inclinées vers le SW et présentent de ce fait des couches de plus en plus récentes en suivant la côte de Pointe-Noire à M'Vassa.

Les faunes sénoniennes que j'ai déterminées proviennent de 3 gisements découverts par J. Lombard, V. Lebedeff et Émilianof.

1° *Gisement de Pointe-Noire* : Les grès jaunes de la base de la falaise ont fourni les fossiles suivants : un oursin indéterminable du S.O. des *Stereosomata*, une dent de *Lamna appendiculata* Agassiz, *Lima obliquistriata* Forbes, *Liostrea Heinzi* Per. et Th., *L. incurva* var. *conirostris* Münst. *L. Thomasi* Peron.

La couche bitumineuse située à 5 m. au-dessus des grès jaunes

1. J. Lombard. Céphalopodes et Lamellibranches crétacés du Congo français. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XXX, p. 277, 1930.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et présentant une puissance de 30 m. a livré les fossiles suivants : *Roudaireia auressensis* Coq., *Plicatula Ferryi* Coq. var. *concentrica* Brügg., *Plicatula* cf. *hirsuta* var. *decipiens* Coq., *Trigonocallista?* cf. *spathie* Renn., *Ostrea vesicularis* Lmk. var. *proboscidea* d'Arch., *Liostrea Boucheroni* Coq., *L. Heinzi* P. et Th., *L. Thomasi* Per., *L. incurva* Nilss. var. *conirostris* Münst.

Bien que la couche inférieure n'ait pas fourni d'espèce caractéristique, il est peu probable qu'elle soit d'âge turonien, comme V. Babet l'a proposé. *L. obliquistriata* est connue dans les couches sénoniennes de l'Inde (Arrialoorgroop.) et du Pondoland. Les Huîtres de ce niveau sont fréquentes dans le Coniacien de l'Afrique du Nord. Comme d'autre part cette faunule est étroitement liée à celle de la couche bitumineuse dont l'âge sénonien ne saurait être mis en doute, je la considère déjà comme sénonienne [1].

2° *Gisement de la Loya* : La carrière ouverte au voisinage de l'embouchure de la Loya (5 km. SSE de Pointe-Noire) offre à la base une couches gréseuse jaune à patine brune, dans laquelle ont été recueillis les fossiles suivants : *Peroniceras Czörnigi* Redt. *var. nov.*, *Roudaireia auressensis* Coq., *Ostrea* (*Gryphea*) *canaliculata* var. *trachyoptera* White, *Ostrea* (*Pycnodonta*) *vesicularis* Lmk., *Plicatula Ferryi* Coq. *var. nov.*, *Lima mexicana* Böse, *Protocardia* cf. *Pauli* Coq., *Modiola sp.*, *Macrocallista ? sp.*

Cette faunule est datée par la présence de *P. Czörnigi*, forme caractéristique du Coniacien, connue en Europe, dans l'Afrique du Nord (Massif de l'Aurès) et très probablement aussi dans le Sénonien du Pondoland. Les relations avec le Sénonien de l'Angola sont assez étroites. Mais ici encore les affinités avec les formes de l'Afrique du Nord sont évidentes.

3° *Gisement de M'Vassa* : Ce gisement présente deux couches fossilifères ; l'une sableuse grise contenant des fossiles à test légèrement silicifié, l'autre formée d'un grès calcaire compact gris verdâtre. De la première couche proviennent les fossiles suivants : *Mortoniceras sp.* (forme voisine de *M. stangeri* Baily), *Hamites* (*Anisoceras*) *sp.*, *Trigonoarca capensis* Baily *var. nov.*, *Plicatula hirsuta* Coq., *Ostrea syphax* Coq. (mut. sénonienne), *Cytherea Rohlfsi* Quaas, *Scala* sp. aff. *ornata* Baily, *Rostellaria* sp. aff. *palliata* Forbes, *Fusus* sp.

La couche gréseuse compacte a fourni les fossiles suivants :

1. Cette opinion est fortifiée par la comparaison avec les gisements du Cameroun, du Gabon et de l'Angola. Dans ces régions, le Turonien est marqué par une régression (les termes supérieurs de cet étage font défaut), tandis que le Sénonien débute par une transgression.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mortoniceras soutonii Baily (2 variétés nouvelles), *Inoceramus* cf. *expansus* Baily (forme naine), *Trigonoarca* cf. *trichinopolitensis* Forbes, *Cytherea* cf. *turgidula* Stol., *Aporrhaïs* sp.

Cette faunule comprend des formes caractéristiques des couches de Umbaza (Pondoland) et de Umkewelane Hill (Zoulouland), que la plupart des auteurs (Van Hoepen, Marshall, Besairie) placent dans le Santonien supérieur et le Campanien inférieur. Les espèces nordafricaines ne font cependant pas défaut (*O. syphax.*, *P. hirsuta*, *C. Rohlfsi*). Les rapports entre la série fossilifère de la Loya et celle de M'Vassa restent encore obscurs [1].

On peut conclure de l'étude des faunes sénoniennes de l'Afrique du Sud, que les portions marginales du bloc africain continental constituent au Sénonien une province faunistique mal individualisée, dont la branche occidentale (Nigeria, Goldcoast, Cameroun ?, Gabon, A. É. F., en partie l'Angola) est envahie par des formes nordafricaines, tandis que la branche orientale et Madagascar manifestent plus d'affinités avec la province indopacifique.

Georges Dubois. — *Empreintes végétales dévoniennes à Schirmeck, massif de la Bruche (Bas-Rhin).*

Près de la rotonde des machines de la gare de Schirmeck, affleurent, sur 15 m. environ d'épaisseur, des schistes gris verdâtres, avec bancs de calcaires bréchiques intercalés. En une étude détaillée du gisement, je décrirai les caractères fauniques (d'ailleurs peu significatifs du point de vue stratigraphique) des bancs calcaires. Ici je signale seulement l'abondance des empreintes végétales dans les schistes. Ce sont des débris transportés : rameaux parfois striés longitudinalement ou parfois marqués d'ornements squameux, quelques divisions raméales dichotomiques et plus rarement des terminaisons filiformes enroulées en crosses.

Ces restes, qui ne se présentent malheureusement pas en connexion, me paraissent pourtant pouvoir être rapportés, au moins pour la plupart d'entre eux, à une même forme dont divers aspects mentionnés parfois comme *Psilophyton* Dawson, ont été bien décrits déjà par Potonié et Bernard comme *Hostimella hostimensis* 1904 [2] (*ex parte* des formes nommées *Fucoides*

1. La présence de *Mortoniceras quinquenodosum* Redt dans la couche à fossiles silicifiés de M'Vassa, signalée récemment par Lombard, tendrait à prouver que le Santonien inférieur et moyen existe également dans ce gisement.

2. H. Potonié et Ch. Bernard. Flore dévonienne de l'étage H de Barrande. 1904, p. 14-23, fig. 14-51.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

hostinensis Barrande 1852, puis *Hostinella hostinensis* Barrande *in* Stur 1882, et insuffisamment précisées [1]).

Depuis, ces aspects ont été très magistralement étudiés, avec états de connexion nombreux, par Kraüsel et Weyland [2] et rapportés à une Psilophytale du genre *Asteroxylon* Kidston et Lang 1921, sous la dénomination *A. elberfeldense* 1926. La priorité du terme spécifique *hostimensis* Potonié et Bernard me paraissant justement acquise, j'attribue la plupart des débris végétaux de Schirmeck à *Asteroxylon hostimensis* Potonié et Bernard.

La Psilophytale de Schirmeck est connue à différents niveaux du Dévonien moyen : Eifélien inférieur à *Spirifer cultrijugatus* de Fourmies (massif ardennais), schistes vraisemblablement givétiens de Chaudefonds (massif armoricain) [3], partie supérieure des couches d'Honseler (Givétien inférieur) des environs d'Elberfeld, horizon H-h1 (Givétien inférieur et moyen) de Srbsko, Hostim (Bohême), Dévonien moyen de Norwège [4], et sans doute Middle Old red d'Écosse.

Ed. Roch. — *Les terrains paléozoïques du Pays de Skoura (Haut-Atlas marocain).*

J'ai signalé dernièrement, en collaboration avec L. Clariond et N. Gouskov [5], les résultats d'une première exploration géologique au Pays de Skoura dans une note fournissant aussi l'historique des recherches sur cette région. Le Pays de Skoura est situé sur le versant Sud du Haut-Atlas, à l'Est de Telouet et au Nord de Taourirt de Ouarzazat (feuille de Telouet-Est au 1/200.000).

Au cours d'une seconde tournée, accomplie seul cette fois, j'ai réuni certaines observations, qui, jointes aux précédentes,

1. J. Barrande. Défense des Colonies, III, 1865, p. 52. — D. Stur. Die Silur-Flora der Etage H-h1 in Böhmen. *Sitzungsb. Math. Naturw. Cl. böhmig. Ges. Wiss.*, Bd. 84, 1882, I. Abt., p. 330.

2. R. Kraüsel and H. Weyland. Beiträge zur Kenntniss der Devon-Flora, II. *Abh. Senckenberg. Naturf. Gesellsch.*, Frankf. a. M., Bd. 40, 1926, p. 118-126, fig. 1-8, pl. 3-6, pl. 14.

3. A. Carpentier. Empreintes recueillies dans le Dévonien moyen et le Dévonien inférieur du Bassin de Dinant (région occidentale). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e s., t. 30, 1930, p. 651, pl. 69, fig. 1-6. — Remarques paléontologiques sur les schistes en contact avec les calcaires dévoniens de Chaudefonds (Maine-et-Loire). *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest Fr.*, Nantes, 4e sér., t. 10, 1930, p. 1-5, pl. 1.

4. H. Potonié et Ch. Bernard, *loc. cit.*, p. 14. — R. Kraüsel et H. Weyland, *loc. cit.*, p. 125, p. 152.

5. L. Clariond, N. Gouskov et Ed. Roch. La série ancienne du Pays de Skoura (Haut-Atlas central marocain). *CR. Ac. Sc.*, t. 195, p. 542, 19 sept. 1932.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

m'autorisent à définir la succession stratigraphique ci-après, de bas en haut :

1. *Algonkien ?* Grès bruns et quartzites verts, à patine noire. (au Nord de Lahouent), roches andésitiques et dioritiques. Ces dernières ont exercé un métamorphisme local sur les niveaux schisteux développés notamment en amont de Taghia ;

2. *Groupe cambro-ordovicien*, qui débute en discordance au-dessus des terrains précédents par un conglomérat d'épaisseur minime (1 à 5 m.), auquel succèdent, en alternances, des schistes gréseux, micacés, verts, de teinte relativement claire, et des quartzites en petits bancs. Ils sont fossilifères, à la base, avec *Conocoryphe* groupe *Heberti-Sulzeri*, *Paradoxides* sp. ;

L'ensemble schisto-gréseux prend une *teinte un peu plus foncée* à mesure que l'on s'élève dans la série. De petites intercalations de grès calcaires m'ont fourni, d'abord près d'Amassine (entre Tiguert et Tamzrit), puis à Ouanguemout (au S de Taliouine), des *Trinucleus* et des *Conularia* ;

3. *Gothlandien*, débutant par des schistes argileux noirs, non *micacés*, à Graptolites. Ce niveau donne, par altération, des terres blanches visibles de loin. Viennent ensuite des schistes avec lits calcaires et nodules à Orthocères et *Cardiola interrupta ;*

4. *Le passage du Gothlandien au Dévonien* paraît insensible. Toutefois, le seul étage qui soit vraiment daté jusqu'ici est l'Eifélien à Goniatites (*Anarcestes subnautilinus*, *A. lateseptatus*, *cf. Agoniatites*), à *Panencka*, *Phacops*, etc... Les deux coupes de Taliouine et de la Koudiat Tizi n'Ouarti présentent de grandes analogies, autant par leur faune que par la succession lithologique observée, avec celles des environs d'Erfoud que j'ai eu l'occasion d'étudier avec M. P. Fallot au printemps dernier ;

5. *Viséen supérieur* reposant, en légère discordance et en transgression, sur n'importe lequel des termes de la série stratigraphique. Il est très fossilifère dans la région de Taliouine et d'Aguerzga avec *Productus giganteus*, *P. pustulosus*, *Spirifer striatus*, *Prolecanites serpentinus*, *Goniatites striatus*, cf. *Glyphioceras*, etc.

La coupe, qui vient d'être décrite, montre notamment que le même faciès lithologique règne depuis le Cambrien moyen jusqu'au Gothlandien exclus et qu'il est très difficile de proposer une limite entre le Cambrien et l'Ordovicien. Il semble qu'il doive en être ainsi un peu partout au Maroc et surtout au Maroc méridional.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Étienne Patte. — *Fossiles paléozoïques et mésozoïques du Sud-Ouest de la Chine.*

J'ai récemment étudié une série de fossiles que MM. Y. T. Chao, T. K. Huang, V. K. Ting et Y. L. Wang ont recueillis dans les provinces du Se Tchouen et surtout du Koei Tchéou et que le National Geological Survey of China m'a confiés. Beaucoup étaient inutilisables, les autres sont attribuables au Gothlandien, au Frasnien, au Permien, surtout au Trias, quelques-uns sont soit oolithiques, soit crétacés. Je citerai comme particulièrement intéressants les fossiles suivants : le Gothlandien fournit un *Cromus* sp. aff. *C. Beaumonti* Barrande ; le Frasnien, *Gephyroceras intumescens* Beyrich. La découverte de cet Ammonoïdé de zone est très intéressante : déjà connu du Timan et de l'Oural, ce fossile s'est donc étendu avec le faciès géosynclinal, par la Thetys, spécialement par la portion recouvrant les Nanshan, jusqu'entre la « Tibetia » et la « Cathaysia » (môle sinien) de Grabau, dans l'extrême Nord du Se Tchouen ; ces faits, comme les travaux récents, perfectionnent, sans les bouleverser, les reconstitutions paléogéographiques de Haug. Dans le Permien, il faut citer des schistes avec des *Beyrichia* et une variété de *Pseudomonotis speluncaria*, superposés à des calcaires renfermant, paraît-il, des *Lyttonia*. Pour le Trias, il faut retenir des schistes souvent brun chocolat à *Pseudomonotis* sp. aff. *P. Griesbachi* Bittner ; ces Lamellibranches, comme le faciès parfois, rappellent un niveau éotriasique de la province de Lang Son (Tonkin). Puis, un autre faciès très caractéristique de calcaires gris, en plaquettes couvertes de Myophories, est identique à celui découvert par M. Fromaget au Yunnan ainsi qu'à celui que l'on observe dans le S. des Karpathes méridionales (calcaires à *Myophoria costata*). La découverte, faite au Yunnan, par M. Fromaget, de *Dinarites* et de *Tirolites*, avait déjà mis en évidence les relations de ces régions avec le Sud de l'Europe au Trias inférieur, relations destinées à se poursuivre au Trias moyen comme Grabau l'a souligné (Tonkin, Bukowine, forêt de Bakony). Enfin, parfaitement datés, encore du Trias inférieur, des calcaires noirs fétides, à pétrole, du Koei Tchéou, renferment *Pseudomonotis tenuistriata* Bittner, *P.* sp. aff. *decidens* Bittner ; nos confrères chinois confirment cet âge, par les trouvailles d'Ammonites : *Ophiceras* cf. *demissum* Oppel, *Pseudosageceras* ; de plus, j'ai déterminé des écailles de Ganoïde : travaillant sans prendre aucune connaissance des autres déterminations, je n'ai pu les rapprocher parfaitement que d'un Poisson éotriasique, *Boreosomus*, du Spitzberg. Cette rencontre de formes du Spitzberg, du Tibet et de l'Hima-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

laya est à souligner au point de vue paléogéographique : faut-il comparer ces faits avec l'aire d'extension de *Pseudomonotis ochotica* au Trias supérieur, aire atteignant le Spitzberg ? Cette aire ne comprend pas l'Himalaya (de même qu'au Trias moyen, les *Ptychites* de l'Himalaya et du Spitzberg différent). Digne d'être soulignée, est l'étonnante abondance des *Pseudomonotis* tant au Permien qu'au Trias.

Les formations mésozoïques plus récentes se signalent par leur caractère continental : Schistes à *Equisetum*, à *Unio*, du Se Tchouen et du Koei-Tchéou, couches à Ostracodés et Cyrénidés (?) du Koei Tchéou. La description de ces formes est donnée dans un mémoire, sous presse, de *Paleontologia sinica*.

André Rivière. — *Sur l'existence d'importants mouvements horizontaux dans le Nord de l'Elbourz central.*

Dans la vallée du Tchalousse qui descend du col de Kendevan à la Caspienne, j'ai pu constater l'existence d'importants chevauchements dirigés vers le Nord. En partant du col, on rencontre d'abord les couches vertes qui, dans la plus grande partie de l'Elbourz central, constituent la partie supérieure du Nummulitique (tufs palagonitiques de A. F. Stahl). Elles reposent transgressivement sur des couches marno-gréseuses liasiques, toutefois nettement renversées sur elles au contact et qui forment plusieurs petits plis déversés au Sud. En approchant d'Alamol, on voit apparaître sous le Lias des calcaires gris, puis noirs, malheureusement en grande partie recouverts par la végétation, qui ne m'ont pas fourni de fossiles. D'après leur faciès les calcaires noirs me semblent devoir être attribués au Carbonifère. Cette hypothèse est confirmée par leur position stratigraphique au-dessus des grès et quartzites dévoniens qui apparaissent sous eux dans le village même d'Alamol. A part l'absence des calcaires du Jurassique moyen et supérieur, qui réapparaissent un peu à l'Est vers Lacheck et forment les escarpements du Schah Zadeh Kouh, c'est la série stratigraphique habituelle que l'on a traversée de haut en bas. Dans l'ensemble, ces couches orientées EW s'enfoncent légèrement vers le Sud et ce n'est que grâce à sa pente très rapide que le torrent les rencontre toutes. Environ un kilomètre au Nord d'Alamol, des couches calcaires carbonifères fossilifères, dinantiennes ou plus réceutes, apparaissent en fenêtre tectonique, dans le fond de la vallée très encaissée en cet endroit, sous les couches gréseuses du Dévonien. Quelques centaines de mètres plus loin, un léger mouvement de celles-ci

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ensevelit à nouveau les couches carbonifères, et, au point où le chemin traverse la vallée pour gagner Valiabad, elles n'affleurent plus. Aux environs de ce village, les mêmes calcaires carbonifères, inclinés au Sud et très mylonitisés, réapparaissent sous le Dévonien. Comme, par suite d'un mouvement local, leur pendage est assez fort, ils sont assez rapidement traversés par le chemin et l'on voit apparaître sous eux la série gréseuse dévonienne, qui est là moins grossièrement détritique qu'ailleurs et passe fréquemment à des schistes bariolés rouges et verts. Ces couches se poursuivent vers le Nord avec de nombreuses ondulations jusque vers l'ancien village d'Hézartcham. Au Nord de celui-ci on peut constater que le Dévonien repose en contact anormal sur des calcaires et des marno-calcaires très mylonitisés et rendus très friables par l'intensité des actions mécaniques. Malgré leur état, ces couches ont fourni quelques fossiles carbonifères (*Spirifer rajah* Salter, *Camarophoria globulina* Phillips, etc.). Dans la partie visible du chevauchement, les couches calcaires carbonifères dessinent de petits replis isoclinaux, nettement déversés au Sud, qui ont été littéralement écrasés et disloqués par le chevauchement principal dirigé en sens contraire. Plus au Nord, des failles quasi verticales découpent les couches et sont sans doute en rapport avec l'effondrement de la Caspienne.

Le cours supérieur du Tchalousse, entre le col de Kendevan et Macaroud, montre donc l'existence de deux écailles chevauchant largement vers le nord. L'importance de ces mouvements horizontaux, dans leur partie visible, semble être de l'ordre de plusieurs kilomètres. En fait, elle doit être beaucoup plus considérable, car rien ne permet de présumer de la proximité de charnières synclinales.

Au Sud du pays Koudjour, dans les environs de Nidjekouh, j'ai pu reconnaître la propagation vers l'Est de ces accidents avec des analogies tectoniques qui vont parfois jusqu'au détail. Il faut toutefois indiquer l'apparition du Lias dans la zone des chevauchements. La plasticité de ses couches marno-gréseuses a facilité l'avancée des calcaires primaires relativement rigides. Dans toute cette zone, l'écaille supérieure est séparée de ses racines (visibles dans les ravins) par une importante faille verticale, orientée E-W qui suit sur une très grande longueur la haute vallée du Nour à laquelle elle a donné naissance.

Plus à l'Est encore, ces grands accidents s'atténuent rapidement et ne peuvent plus être reconnus dans la vallée du Héras.

Au point de vue stratigraphique, il est intéressant de noter

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que la zone des écailles est caractérisée par des faciès moins détritiques du Dévonien et un caractère plus profond des couches primaires (qui deviennent parfois schisteuses comme à Miksas). La faune est d'ailleurs assez différente de ce qu'elle est en général dans le reste de la chaîne. Enfin, des phénomènes métamorphiques fort nets se manifestent parfois dans les divers niveaux de la série primaire.

B. Yovanovitch et **R. Frey**. — *Du rôle des « sapropels » à l'auréole du Trias.*

Deux communications orales récentes nous incitent à exposer, brièvement mais dégagées d'un faisceau de quelques années d'observations, tant sur le terrain qu'en laboratoire, nos vues sur *l'importance du rôle joué par les matières organiques* dans le mode de présentation du Trias gypso-salin du Gharb marocain [1].

L'un de nous a exposé autrefois [2] que, dans les voûtes helvétiennes, comme dans les pointements isolés, le Trias *ne perce pas seul*, mais gaîné de marnes argileuses, autrefois non horizontées, qu'on sait maintenant représenter le Crétacé supérieur *à Rosalines*. Plus particulièrement dans les plans de chevauchement décrits par M. Bourcart à Ouezzan nous n'assistons qu'à l'ultime mise en place du complexe Trias-Crétacé sollicité à ce stade par une *telle prédominance* de mouvements tangentiels qu'on a pu constater en certains points une décapitation avec traînage du sommet des noyaux perçants.

Il est acquis aujourd'hui que le cœur de ces noyaux est constitué par du *sel massif ascendant*. Ce sel enrobe indistinctement ophites, syénites et schistes primaires, quel que soit le degré d'altération de ces roches, et les véhicule lentement vers la périphérie comme des scories. Il écarte en même temps devant lui son *caprock* primitif de dolomies et de marnes irrisées pour s'élever en larges colonnes dans la série stratigraphique.

Or, tant dans le Néogène que dans l'Éocène inférieur, que dans le Crétacé, que dans le Lias et d'une manière générale dans tous les terrains que nous retrouvons soit comme *constituants de l'auréole* du sel, soit comme *klippes hétérogènes emballées* dans cette auréole, préexistent avant la montée du sel des hori-

1. Jacques Bourcart. Remarques sur la manière d'être du Trias dans la région d'Ouezzan (R'arb marocain). *C.R. Som. S.G.F.* 1932, 13, p. 181, et Pierre Urbain. Sur le rôle des colloïdes dans quelques phénomènes géologiques, *C.R. Som. S.G.F.*, 1932, 14, p. 191.

2. B. Yovanovitch. La géologie du Pétrole au Maroc. *B.S.G.F.*, 1923, pages 234 à 245.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

zons bitumineux plus ou moins riches, plus ou moins généralisés, mais d'une puissance atteignant globalement quelques centaines de mètres d'épaisseur. A ne considérer par exemple que le seul *faciès sapropélique* d'une partie du Crétacé et en tenant compte du fait que le sel n'est bitumineux que dans son contact avec ce Crétacé, nous ne croyons pas pouvoir admettre une conception d'une mise en place de Trias *par voie hydrothermale* avec *défloculation des argiles* qui écarterait *tectoniquement* l'association mécanique du Crétacé avec le Trias et qui négligerait *chimiquement* le rôle des sapropels dans cette association.

Nous avons effectivement établi autrefois que des *eaux sulfurées chaudes* apparaissent dans les contacts anormaux si fréquents du Gharb, mais ces eaux sulfurées ne sont pas à notre connaissance des eaux sulfurées alcalines du type pyrénéen qui ont pour constituant essentiel du *sulfure de sodium* dont l'hydrolyse facile donne aux eaux le peu d'alcalinité réclamée par la théorie de la défloculation. Les eaux du Gharb, comme celles d'Enghien et d'Uriage, sont des eaux à acide sulfhydrique libre. Ce sont *essentiellement des eaux chlorurées* (à chlorure de sodium et chlorures alcalinoterreux) plus ou moins chargées de sulfate de calcium et de magnésium. Nous devons les considérer comme des eaux *vadeuses* qui, après avoir été lessiver, à une profondeur plus ou moins grande, le sel massif où elles se sont chargées de chlorures et de sulfates, ont ensuite rencontré dans leur cheminement les couches bitumineuses précitées, qui ont réduit plus ou moins complètement les sulfates en sulfures, ces derniers ayant été immédiatement décomposés, avec mise en liberté d'hydrogène sulfuré, par les bicarbonates alcalinoterreux que ces eaux renfermaient originellement.

Il est possible que, localement, dans leur parcours, ces eaux aient pu mettre en suspension colloïdale des argiles triasiques, voire même crétacées, mais cette défloculation ne saurait être mise sur le compte de leur caractère sulfuré, caractère qu'elles n'ont acquis qu'*après leur contact avec le sel.*

En outre un transport de matière de cette nature, généralisé pour tout un pays, impliquerait l'existence actuelle d'autant de chaînes de « volcans de boue » que de lignes de chevauchement, ce qu'on n'observe pas en réalité.

Maurice Blumenthal. — *Quelques observations stratigraphiques et tectoniques sur le Haut Kert (Rif oriental)*[1].

1. Cette note avec figures paraîtra au *Bulletin.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

J. Péneau. — *Observations sur le Dévonien et le Dinantien du pli d'Ancenis (Loire-Inférieure)*[1].

G. Dubar. — *Le Lias et le Jurassique de la Haute Moulouya et du Haut Atlas (Sud et Sud-Est de Meidelt)*[2].

M^me^ **E. Jérémine.** — *Sur quelques roches éruptives des Vosges méridionales*[3].

P. Jodot. — *Sur le Bassin dinantien de la Tour Margine ruinée, dit de Capitello (Corse NW)*[3].

A. Bigot. — *Calcaires lobés du récif oxfordien de Bénerville (Calvados)*[4].

1. Cette note avec 4 figures paraîtra au *Bulletin*
2. Cette note avec 3 figures paraîtra au *Bulletin*.
3. Cette note paraîtra au *Bulletin*.
4. Cette note, avec 3 planches, paraîtra au *Bulletin*.

La prochaine séance aura lieu le **lundi 9 Janvier à 17 heures.**

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géologique :* L. MÉMIN.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR NOMS D'AUTEURS

du Compte Rendu sommaire

des Séances de la Société géologique de France

Année 1932.

A

Abrard (R.). Étude de quelques Foraminifères des marnes d'Horsarrieu (Landes) et particulièrement de *Nummulites pulchellus* von Hautken, 15. — Sur la faunule des marnes inférieures de Sainte-Marie-de-Gosse (Landes), 92.

Agalède (H.). Note prélim. sur le Jurassique supér. et les alluvions pliocènes de la bordure SE de la Feuille de Saint-Affrique, 168.

Alexanian (C.). Prés. d'ouv., 213.

Ami (Henry Mark). Nécrologie, 142.

Andrusov. Prés. d'ouvr., 59.

Arabu (N.). Essai d'une nouvelle classification des Ammonoïdés triasiques; vue générale sur leurs origines, 87.

Arbos (Ph.). Prés. d'ouvr., 13.

Astre (G.). Mollusques continentaux des calcaires de Gondrin (Gers), 209.

Aubert de La Rüe (E.). Prés. d'ouvr., 126, 167, 200.

Aufrère (L.). Prés. d'ouvr., 10. — Note préliminaire sur l'Éocène de la Somme infér., 15.

Aviran (R.). Prés. d'ouvr., 105.

Azéma (Colonel Léon). Nécrologie, 138.

B

Babet (V.). Obs. à une comm. de M. B. Choubert, 62. — Prés. d'ouvr., 188.

Baren (J. van). Prés. d'ouvr., 59.

Barrabé (L.). Prés. d'ouvr., 104.

Baulig (H.). Prés d'ouvr., 13. — Remarques sur le calcaire de Bogy, près Annonay (Ardèche), 20.

Bel (Jean-Marc). Nécrologie, 139.

Bénévent (E.). Prés. d'ouvr., 13.

Bergounioux (F. M.). Observations sur des Chéloniens fossiles de la famille des Trionychidés, 184.

Bernard (Aug.). Prés. d'ouvr., 13.

Berthois (L.) et Y. Milon. Note prélim. sur l'origine des limons quaternaires du Finistère, 53.

Bertrand (Léon). Notice nécrologique sur Pierre Viennot, 156. — Prés. d'ouvr., 176. — Sur un récent forage exécuté sur le plateau de Coutevroult (Seine-et-Marne) [Obs. de M. G. Ramond], 206. — Sur quelques observations géologiques dans la région à l'Est du lac de Van, 218.

Besairie (H.). Sur le Permotrias marin du Nord de Madagascar et l'âge du Karroo, 131.

Bétier (G.) et M. Roubault. Sur les roches éruptives de la région d'Aïn Kechera (Départ. de Constantine, Algérie), 38.

Bigot (A.). Prés. d'ouvr., 212. — Calcaires lobés du récif oxfordien de Bénerville (Calvados), 230.

Blache (J). Prés. d'ouvr., 13.

Blondel (F.). Prés. d'ouvr., 85, 175, 176.

Blumenthal (Maurice). Les séries dites « lustrées » du Rif oriental, 89. — Quelques observations stratigraphiques et tectoniques sur le Haut Kert (Rif oriental), 229.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Böckh (Hugo de). Nécrologie, 143.
Bonnes (François). Nécrologie, 140.
Bourcart (Jacques). La ride prérifaine d'El Kansera (Maroc), 106. — Prés. d'ouvr., 166, 176. — Remarques sur la manière d'être du Trias dans la région d'Ouezzan (R'arb marocain), 181.
Boutakoff (N.). Prés. d'ouvr., 189.
Brajnikov (B.). Contribution à l'Étude pétrographique du Mayombe septentrional (Gabon), 168.
Brichant (A. L.). Observations sur les terrains paléozoïques du Maroc oriental, 66. — Prés. d'ouvr., 105.
Briquet (A.). Prés. d'ouvr., 13, 74.
Bruet (E.). Prés. d'ouvr., 127.
Bunge (E. M.). Prés. d'ouvr., 200.
Busquet (Horace). Nécrologie, 139.

C

Canu (Ferdinand). Nécrologie, 41.
Canuet (G.). Prés. d'ouvr., 201.
Carez (Léon). Nécrologie, 29,
Carpentier (A.). Prés. d'ouvr., 156. — Étude de quelques végétaux jurassiques du Doubs, 168.
Carpentier (Chan. A.) et P. Lamare. Végétaux fossiles du Yémen, 78.
Cayeux (L.). Prés. d'ouvr., 31, 75. — Observation sur la découverte récente d'Algues du groupe des *Sycidium* dans le système schisto-calcaire du Congo belge, 32. — Obs. à une comm. de M. B. Choubert, 62. — Remerciements, 151.
Cazalis de Fondouce (Paul). Nécrologie, 139.
Caziot (Cᵗ. Eugène). Nécrologie, 138.
Chabot (G.). Prés. d'ouvr., 13.
Chaput (E.). Prés. d'ouvr., 10, 13. — Contribution à l'étude géologique de la Turquie, 14.
Chaput (Albert Michel-Lévy et Ernest). Contribution à l'Étude des terrains anté-néogènes de l'Anatolie-centrale, 167.
Charles (F.). Une variété nouvelle de *Spirocyclina Choffati* Munier-Chalmas, emend. Schlumberger et Choffat dans les Calcaires inférieurs de la région d'Héraclée (Asie Mineure) et âge de ces calcaires, 195. — Prés. d'ouvr., 200.
Charrin et Geoffroy. Prés. d'ouvr., 212.
Chelot (Émile). Nécrologie, 139.
Cholley (A.). Prés. d'ouvr., 13.
Choubert (B.). Découverte d'algues dévoniennes dans le Koundeloungou supér. du Katanga, 60 [Obs. de MM. Cayeux et Babet], 62.
Clariond (L.), N. Couskov et E. Roch. Prés. d'ouvr., 216.
Collignon (Cⁿᵉ). Prés. d'ouvr., 189.
Corbin (P.). Prés. d'ouvr., 97.
Corroy (G.). Prés. d'ouvr., 164.
Cottreau (J.). Prés. d'ouvr., 189.
Couffon (O.). Prés. d'ouvr., 190.
Couskov (L. Clariond, N. — et E. Roch). Prés. d'ouvr., 216.
Cuvillier (J). Contribution à l'étude géologique de l'oasis de Moellah (Désert libyque), 91. — Prés. d'ouvr., 189.

D

Daguin (F.). Prés. d'ouvr., 216.
Dangeard (Louis). Les craies et les calcaires à coccolithes de la Limagne, 75.
David (Mˡˡᵉ E.). Prés. d'ouvr., 166.
Deleau (P.). Prés. d'ouvr., 60. — Observations sur la Chaîne numidique. Aperçu stratigraphique du Djebel Maksen de Ras El Ma, au SSE de Philippeville, entre Saint-Charles et Jemmapes, 135. — Essai de contribution à l'étude des sables de Fontainebleau, 157.
Delépine (G.). Sur la présence d'une faune givétienne en Asturies (Espagne), 204. — Observations sur l'âge des formations dites du Culm inférieur en France, 216.
Demangeon (A.). Prés. d'ouvr., 13.
Demay (A.). Prés. d'ouvr., 43, 176. — Sur la tectonique antéstéphanienne des Cévennes septentrionales, 47. — Sur l'ensemble des schistes sériciteux des Cévennes méridionales et du Rouergue, 79. — A propos d'une note sur le massif des Maures, 191.
Demay (A.) et H. Longchambon. Sur la tectonique antéstéphanienne des Cévennes à hauteur de Largentière, 98. — Sur l'arc antéstéphanien de la région médiane du Massif Central, 202.
Denaeyer (M. E.). Prés. d'ouvr., 213.
Denizot (G.). Observations sur la Glaciation quaternaire de la région lyonnaise, 191.
Derville (P. H.). A propos des calcaires oolithiques du Muschelkalk, 98.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dollfus (Gustave). Nécrologie, 136.
Doncieux (L.). L'Oligocène de la vallée du Rhône et de la région des Usses (Haute-Savoie), 22.
Douvillé (H.). Prés. d'ouvr., 163. — Le Miocène de l'Angola, 190.
Dreyfuss (M.). Prés. d'ouvr., 176.
Dubar (G.). Sur le Lias de Tifrit, à l'Est de Saïda (Oranie), 106. — Prés. d'ouvr., 157. — Le Lias et le Jurassique de la Haute Moulouya et du Haut-Atlas (Sud et Sud-Est de Meidelt), 230.
Dubertret (L.). Obs. à une comm. de M. C. Kilian, 77. — Prés. d'ouvr., 176.
Dubois (G.). Empreintes végétales dévoniennes à Schirmeck, massif de la Bruche (Bas-Rhin), 222.
Duparc (Louis). Nécrologie, 175.
Durand (André). L'Étage Kiméridgien dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne, 168.
Durand (A. Michel-Lévy et J.—). Mylonites de granulite près de Requista (Aveyron). 32.

E

Epery (Dr). Nécrologie, 140.

F

Fallot (P.). Prés. d'ouvr., 176. — Essai de définition des traits permanents de la paléogéographie secondaire dans la Méditerranée occidentale, 218.
Fallot (P.) et E. Roch. Observations géologiques entre Midelt et Ksar-es-Souk (Maroc oriental), 167.
Filipescò (G.). Contribution à l'étude micrographique du Flysch des Carpathes roumaines (Grès de Kliwa), 51. — Prés. d'ouvr., 59.
Flandrin (J.). La limite septentrionale de la mer cartennienne dans la région de Souk-Ahras (Algérie), 161. — Nouvelles observations sur le Trias de Souk-Ahras (Algérie), 196. — Prés. d'ouvr., 200.
Frey (B. Yovanovitch et R. —) Du rôle des « sapropels » à l'auréole du Trias, 228.
Furon (R.). Prés. d'ouvr., 86, 202. — Observations géologiques sur la côte du Gabon (Les roches phosphatées), 209.

G

Gardet (G.). A propos de l'Étude récente de M. Nordon sur « Les Formes glaciaires de la Haute-Moselle », 110. — Prés. d'ouvr., 178.
Geoffroy et Charrin. Prés. d'ouvr., 212.
Gérard (Cel Ch.). Prés. d'ouvr., 59.
Gignoux (M.). Rapport sur l'attribution du Prix Viquesnel à M. Jean Jung, 153. — Prés. d'ouvr., 199, 200.
Gignoux (M.) et E. Raguin. Découverte d'une écaille de roches cristallines intercalée, au NW du Col du Lautaret (Hautes-Alpes), entre le Flysch de la zone des Aiguilles d'Arves et le Jurassique de la couverture dite autochtone du Pelvoux, 206.
Gillet (S.). Sur les Ammonites du sommet de l'Aalénien et du Bajocien d'Alsace et de Lorraine, 71.
Gillet (S.) et D. Schnéegans. Note préliminaire sur la stratigraphie de la région de Ferrette (Jura alsacien), 36.
Glangeaud (Louis). Prés. d'ouvr., 165.
Glasser (M.). Prés. d'ouvr., 176.
Goguel (J.). Sur l'interprétation du champ de fracture de Banon, 26. — Sur l'extension des faciès urgoniens dans les Monts de Vaucluse, 198. — Prés. d'ouvr., 212.
Grossouvre (A. de). Nécrologie, 125.
Guillaume (Louis). Dépôts monastiriens et flandriens de Saint-Côme de Fresné et Asnelles-Belle-Plage (Calvados), 118, [2e note], 134.

H

Haug (Émile). Prés. d'ouvr., 43.
Heim (A.). Observations tectoniques dans le Haut-Atlas (note prélim.), 128.
Hourcq (V.). Note sur le Callovien de la région d'Antsalova (Province de Maintirano), Madagascar, 172.
Hubert (H.). Prés. d'ouvr., 176.
Hure (A.). La possibilité d'un raccordement d'un Éocène nivernais avec un Éocène sénonais, 18. — Note nouvelle sur le Sparnacien, 100.

J

Jacob (Ch.). Allocution, 5, 135. — Prés. d'ouvr., 176.
Janet (Charles). Nécrologie, 10.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Jaskolski (Kozlowski et S. —). Prés. d'ouvr., 213.
Jérémine (Mme). Sur quelques roches éruptives des Vosges méridionales, 230.
Jodot (Paul). Observations sur la « possibilité d'un raccordement d'un Éocène nivernais avec un Éocène sénonais », 55. — Prés. d'ouvr., 57. — Remarques sur la présence de grès glauconieux aux rapides de Sotuba sur le Niger, près de Bamako (Soudan français), 78. — Sur le Bassin dinantien de la Tour Margine ruinée dit de Capitello (Corse NW), 230.
Joleaud (L.). Prés. d'ouvr., 44, 176, 200.
Jourdy (Général E.). Les richesses minières des pointes cassées, 34. — Les glissements continentaux, 196. — Prés. d'ouvr., 201.
Jung (J.). Remerciements, 156.

K

Katchevsky. Prés. d'ouvr., 166.
Kayser (Olaf). Nécrologie, 142.
Kilian (Conrad). A propos de quelques ammonites du Crétacé supér. des régions méditerranéennes, 76 [Obs. de M. L. Dubertret], 77. — Sur des conglomérats précambriens du Sahara Central; le Tharusien et le Suggarien, 87. — De la région des Iraouen et de celle de Tin Sig (Sahara central), 98.
Kozlowski et S. Jaskolski. Prés. d'ouvr., 213.
Kranck (E. H.). Sur quelques roches à Radiolaires de la Terre de Feu, 161.

L

Lacoste (Jean). Sur quelques cas de plissements dysharmoniques dans les synclinaux du Rif Méridional, 64. — Prés. d'ouvr., 164.
Lacroix (A.). Rapport sur l'attribution du Prix Gaudry à M. Lucien Cayeux, 144. — Sur les domites du Puy-de-Dôme, 167. — Prés. d'ouvr., 176.
Lamare (P.). Sur l'âge des mouvements ayant donné naissance à la nappe des marbres des Pyrénées navarraises, 45. — Les brèches du flysch de Leiza (Navarre), 129.
Lamare (Che A. Carpentier et P. —) Végétaux fossiles du Yémen, 78.
Lambert (J.). Prés. d'ouvr., 30.
Lanquine (A.). Allocution, 6. — Transformation profonde de calcaires dolomitiques hettangiens, de faciès provençal, en roches cargneulisées, 49.
Lapparent (J. de). Un voyage géologique en Finlande, de Helsingfors à Vaitolahti, 60.
Larnaude (M.). Prés. d'ouvr., 13.
Lasziewicz (A.). Prés. d'ouvr., 213.
Laurent (P.). Prés. d'ouvr., 179.
Lecointre (G.). Prés. d'ouvr., 31.
Le Maître (Mlle D.). Observations sur la faune du calcaire de Cop-Choux (Loire-Inférieure), 108. — Prés. d'ouvr., 157, 177. — Description des Stromatoporoïdes de l'assise d'Etrœungt, 204.
Leriche (Maurice). Les Poissons éocènes du Bassin de Paris (Deuxième note additionnelle), 168. — Sur un myliobate (*Myliobatis Bellardii* Issel) du calcaire à astéries (Rupélien) des environs de La Réole (Gironde), 168.
Levainville. Nécrologie, 29.
Le Villain (Guy). Nécrologie, 137.
Longchambon (A. Demay et H. —). Sur la tectonique antéstéphanienne des Cévennes à hauteur de Largentière, 98.
Lombard (J.). Prés. d'ouvr., 177.
Lotze (Fr.). Prés. d'ouvr., 41. — Sur l'âge des mouvements ayant donné naissance à la nappe des marbres des Pyrénées navarraises, 101.
Lugeon (M.). Prés. d'ouvr., 188.
Luis de la Peña. Prés. d'ouvr., 126.
Lutaud (L.). Remerciements, 9.

M

Machado e Costa, Prés. d'ouvr., 201.
Maire (V.). Sur les espèces d'Ammonites de l'Oxfordien inf. de Franche-Comté appartenant aux genres *Perisphinctes*, *Aspidoceras* et *Peltoceras*, 17.
Malavoy (J.). Prés. d'ouvr., 188.
Margerie (Emm. de). Prés. d'ouvr., 30.
Marin (A.). Allocution, 121.
Marlière (René). Prés. d'ouvr., 74.
Martonne (Emm. de). Prés. d'ouvr., 12, 13.
Matějka. Prés. d'ouvr., 59.
Mauger (Général H.). Nécrologie, 211.
Mercier (J.). Prés. d'ouvr. 211.
Merle (Antoine). Nécrologie, 188.
Michel-Lévy (Hélène). Restes d'un

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cône volcanique sur le plateau de l'Escandorgue, près Lodève, 116.
Michel-Lévy (Albert) et Ernest Chaput. Contribution à l'Étude des terrains anté-néogènes de l'Anatolie centrale, 167.
Michel-Lévy (A.) et J. Durand. Mylonites de granulite près de Requista (Aveyron), 32.
Milon (Y.). Étude préliminaire de la Microfaune des Calcaires frasniens de Cop-Choux (Loire-Infér.) 68. — Sur la présence de Cladophorites dans le calcaire bartonien de Saint-Pierre-de-Chevillé (Sarthe), 113. — Sur le rôle des Rivulariacées dans l'édification des tufs à dragées calcaires de la vallée de la Somme, 133.
Milon (L. Berthois et Y. —). Note préliminaire sur l'origine des limons quaternaires du Finistère, 53.
Morellet (L. et J.). Prés. d'ouvr., 30. Un exemple de ravinement au sein du Barthonien dans la région de Marines (Seine-et-Oise), 33. — Sur une Dasycladacée liasique (*Diplopora?*) de Simon-la-Vineuse (Vendée), 193.
Moret (L.). Notice nécrologique sur Joseph Révil, 156. — Prés. d'ouvr. 200.
Mortensen (Ch.). Sur les affinités de *Pseudodiadema* et de quelques autres Echinides fossiles, 191.
Moulinet (G.). Prés. d'ouvr., 178.
Moussienko (N.). Nécrologie, 125.
Mouta (F.). Sur les formations continentales du Bassin du Congo, 62.

N

Neltner (L.). Prés. d'ouvr., 176.
Nicolesco (C. P.). Prés. d'ouvr., 104. — Sur la découverte de la craie turonienne dans la région de Criel (Seine-Inf.), 114.
Nordon (André). Nécrologie, 188.

O

Orcel (J.). Prés. d'ouvr., 86.
Oulianoff (N.). Prés. d'ouvr., 97.

P

Panthier (A.). A propos des terrains superficiels du Nivernais, 69. — Les terrains résiduels dans le Nivernais, 81.
Pardé. Prés. d'ouvr., 13.
Parent (H.). Le terrain houiller à Collobrières et aux environs d'Hyères, 159.
Patte (Étienne). Prés. d'ouvr., 57, 215. — Fossiles paléozoïques et mésozoïques du SW de la Chine, 225.
Pavlovitch (St.). Prés. d'ouvr., 86.
Péneau (J.). Observations sur le Dévonien et le Dinantien du pli d'Ancenis (Loire-Infér.), 230.
Pereira de Sousa (Francisco Luiz). Nécrologie, 145.
Peterhans (Émile). Nécrologie, 142.
Pfender (J.). Sur la présence de *Natica Leviathan* Pict. et Camp. dans les calcaires portlandiens de la région marseillaise, 117. — Prés. d'ouvr., 199.
Pia (Julius). Prés. d'ouvr., 199.
Picard (Léo). Prés. d'ouvr., 44.
Piétresson de Saint-Aubin (J.). Nouvelles observations géologiques sur la Feuille de Troyes, 87.
Piveteau (J.). Remarques sur la structure et les affinités d'un Poisson du Trias infér. de Madagascar, 194.
Portis (Alessandro). Nécrologie, 175.

R

Raguin (E.). Prés. d'ouvr., 103.
Raguin (M. Gignoux et E.—). Découverte d'une écaille de roches cristallines intercalée, au NW du Col du Lautaret (Hautes-Alpes), entre le Flysch de la zone des Aiguilles d'Arves et le Jurassique de la couverture dite autochtone du Pelvoux, 206.
Ramière de Fortanier (E.). Les variations latérales des calcaires de la Montagne Noire, 50.
Ramond (G.). Obs. à une comm. de M. Léon Bertrand, 207.
Repelin (J.). Prés. d'ouvr., 42.
Révil (Joseph). Nécrologie, 136, 156.
Rivière (A.). Description d'une espèce nouvelle d'*Orthotetinae*, 183. — Sur l'existence d'importants mouvements horizontaux dans le Nord de l'Elbourz central, 226.
Roch (E.). Sur la présence de Gothlandien fossilifère dans les Djebilet (Maroc), 170. — Prés. d'ouvr., 216. — Les terrains paléozoïques du Pays de Skoura (Haut-Atlas marocain), 223.
Roch (L. Clariond, N. Couskov et E. —). Prés. d'ouvr., 216.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Roch (P. Fallot et E. —). Observations géologiques entre Midelt et Ksar-es-Souk (Maroc-oriental), 167.
Roman (G. Sayn et F. —). Réponse à une comm. de M. Goguel intitulée : « Sur l'âge des Calcaires à Spatangues du SE et la position de *Parahoplites cruasensis* », 17.
Roquefort (C.). Contribution à l'étude du Lias calcaire des Causses cévennols (Note prélim.), 34.
Roubault (M.). Sur la Géologie du Massif des Ouled Attia (Petite Kabylie, Algérie), 207.
Roubault (G. Bétier et M.—). Sur les roches éruptives de la région d'Aïn Kechera (Départ. de Constantine, Algérie), 38.
Russo (P.) Prés. d'ouvr., 42, 127. — Observations sur le Crétacé des Doukkala et des Abda (Maroc occidental), 66. — Au sujet de l'étude du Général Jourdy sur les richesses minières des Pointes cassées, 196.
Russo (P.) et Mme L. Russo. Remarques sur la constitution du Rif, 91.

S

Salée (Abbé A.). Nécrologie, 103.
Saurin (E.). Note sommaire sur le Sénonien du Djebel Kasyoun près de Damas (Syrie), 112.
Savornin (J.). Prés. d'ouvr., 85.
Sayn (G.) et F. Roman. Réponse à une comm. de M. Goguel intitulée : « Sur l'âge des Calcaires à Spatangues du SE et la position de *Parahoplites cruasensis* », 17.
Schardt (Hans). Nécrologie, 141.
Schnéegans (D.). Sur l'âge des failles du Jura alsacien, 24. — La Faune des couches sénoniennes du bassin du Moyen-Congo entre Pointe-Noire et M' Vassa (A.E.F.), 220.
Schnéegans (S. Gillet et D.—). Note prélim. sur la stratigraphie de la région de Ferrette (Jura alsacien), 36.
Sergent (Georges). Nécrologie, 140.
Serpokryloff. Prés. d'ouvr., 188.
Simart (Maurice). Nécrologie, 211.
Stefanini (G.). Prés. d'ouvr., 163.

T

Teilhard de Chardin (P.). Prés. d'ouvr., 105, 176. — Observations sur les changements de niveau marin dans la région d'Obock, 180. — Les graviers plissés de Chine, 218.
Termier (H.). Prés. d'ouvr., 199.
Thirion (Ch.). Prés. d'ouvr., 105, 215. — Le gîte de manganèse de Saphoz près Faucogney (Haute-Saône). Notes de métallogénie, 183.
Thomas (Hippolyte). Nécrologie, 138.

U

Urbain (P.). Sur le rôle des colloïdes dans quelques phénomènes géologiques, 191.

V

Veillard (Dr Georges). Nécrologie, 140.
Viennot (Pierre). Nécrologie, 137, 156.

W

Wagner (W.). Prés. d'ouvr., 58.
Waterlot. Prés. d'ouvr., 165.
Wegmann (C. E.). Note sur le boudinage, 195.
Wisniewska (Mlle Marja). Prés. d'ouvr., 75.

Y

Yang Kieh. Contribution à l'Étude géologique de la Chaîne de la Marche et du Plateau d'Aigurande (NW du Massif Central français), 168.
Yovanovitch (B.) et R. Frey. Du rôle des « sapropels » à l'auréole du Trias, 228.

Z

Zalessky (D.). Observations sur de nouveaux Insectes permiens de l'Europe orientale, 100.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPR. MCMXXXIII. *La gérante de la Soc. Géolog.*: Mme L. Mémin.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 1-2

11-18 janvier 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : Paris 173-72

Tél. : Danton 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

VENTE DES DOUBLES

Le Conseil de la Société a décidé de mettre en vente, **pour les membres seulement**, les livres et brochures en double dans la Bibliothèque.

Les ouvrages indiqués ci-dessous devront être demandés au Secrétariat avant le **20 février 1932**. A cette date, s'il y a plusieurs demandes pour le même ouvrage, il sera effectué un tirage au sort en Commission des Archives et de la Bibliothèque.

Les prix s'entendent **nets**, frais d'emballage et de port en sus.

Première liste 1932

1. Abrard. Contrib. à l'étude de l'évolution des Nummulites, 22 p., 1 fig., 1 tab., 1928..... 5 fr.
2. Babet (V.). Contrib. à l'étude géol. de l'A.E.F., 3 p., 1928..... 1 fr.
3. Babet. Sur la dolérite labradorique de Ganda Binda (A.E.F.), 2 p., 1928. 1 fr.
4. Basse (E.). Qq. invertébrés crétacés de la Cordillère andine, 35 p., 20 fig., 2 pl..... 8 fr.
5. — Procédé simple permettant de reprod. les cloisons d'Ammonites et de Nautiles, 3 p., 1 fig..... 1 fr.
6. Bertrand (L.). Sur la situat. du Trias des env. de Betchat et de Salies-du-Salat, 9 p., 2 fig., 1930. 3 fr.
7. Besairie. Sur les gisements de phologopite de Madagascar, 2 p., 1927. 1 fr.
8. Bourcart. Le bassin houiller des Djéradas (Maroc Or.), 3 p., 1928. 1 fr,
9. Bruet. Phosphates pulvérulents de Tunisie centrale, 2 p., 1929.. 1 fr.
10. — Observ. sur le « Grand sillon Houiller » entre Jaleyrac et Bort., 20 p., 12 fig.. 1923..... 4 fr.
11. de Cizancourt (Mme). Sur la stratigr. et la Faune nummulitique du Flysch de l'Albanie, 18 p., 2 pl., 1930. 5 fr.
12. Collignon et Lambert. Espèces nouv. d'Echinides fossiles établies par Paul Thiéry, 10 p., 2 pl. 1923. 5 fr.
13. Corbin et Oulianoff. Qq. résult. de recherches géol. dans le massif de l'Aiguille Verte, 5 p., 4 pl,, 1930. 4 fr.
14. Dangeard. Foraminifères enveloppant des Oolithes et des Pisolithes, 18 p., 6 fig., 1930..... 4 fr.
15. Decary. Contrib. à la Géol. de l'Extrême Sud de Madagascar, 14 p., 2 fig., 1928..... 3 fr.
16. Demay. Sur un gisement fossilif. albien dans le massif de la Chartreuse, 3 p., 1928..... 1 fr.
17. Douvillé. Le Crétacé inférieur dans le Béarn et la Bigorre, 25 p., 4 pl., 1930..... 8 fr.
18. Dubar et Laverdière. Sur la prés. de grès d'âge dévonien sup. au SE, de Saint-Jean-Pied-de-Port. 5 p., 3 fig., 1928..... 2 fr.
19. Duffour. Roches basiques du Castillonais et de la Bellongue, 7 p., 2 fig., 1928..... 2 fr.
20. Gardet. Position stratigr. du calcaire à Polypiers de Villey-Saint-Etienne, 5 p., 1927..... 2 fr.
21. Gignoux et Moret. Observ. à prop. de deux notes récentes de géol. alpine, 3 p..... 1 fr.
22. Gillet (S.). Sur le Bajocien sup. et sur le Bathonien de Basse-Alsace, 10 p., 1 pl..... 3 fr.
23. Lamare. Sur la structure des montagnes du Guipuzcoa sit. à l'E de la vallée de l'Oria, 8 p., 1928.... 2 fr.
24. — Observ. relat. note Viennot « Conditions de gisement des roches éruptives, etc. », 4 p.. 1931.. 2 fr.
25. Lombard. Observ. nouv sur les format. géol. entre Brazzaville et la Côte Atlantique (A.E.F.), 8 p., 1928. 2 fr.
26. Michel-Lévy. Séricitoschistes des chaînes du Mont-Blanc et des Aiguilles rouges, etc., 6 p., 9 pl., 1928. 15 fr.
27. Morellet (L. et J.). Les Sables moy. de Nanteuil-le-Haudouin (Oise). 7 p., 1930..... 2 fr.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 3

1er février 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VIe)

Compte de chèques postaux : Paris 173-72

Tél. : Danton 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

VENTE DES DOUBLES

Le Conseil de la Société a décidé de mettre en vente, **pour les membres seulement**, les livres et brochures en double dans la Bibliothèque.

Les ouvrages indiqués ci-dessous devront être demandés au Secrétariat avant le **20 mars 1932**. A cette date, s'il y a plusieurs demandes pour le même ouvrage, il sera effectué un tirage au sort en Commission des Archives et de la Bibliothèque.

Les prix s'entendent **nets**, frais d'emballage et de port en sus.

Deuxième liste 1932

1. Adams. On gigantic Land-Tortoises and a small Freshwater Species from the Ossiferous Caverns of Malta, etc. 14 p., 2 pl., 1877..... 8 fr.
2. Argand. Les nappes de recouvrement des Alpes Pennines et leurs prolong. structuraux, 25 p., 1 carte, 2 stéréogr., 1911..... 20 fr.
3. Authelin (Ch.). Feuille de Saint-Afrique (terrains second.), 4 p., 1899. 2 fr.
4. Bouge et Dautzenberg. Les Pleurotomidés de la Nouv.-Calédonie et de ses dépendances, 92 p., 1914. 10 fr.
5. Burckhardt. Les mollusques de type boréal dans le Mésozoïque mexicain et andin, 6 p., 1912..... 2 fr.
6. Carnot (A.). Sur les sources minérales de Cransac (Aveyron), 4 p., 1890..... 2 fr.
7. — Sur les cristaux des scories de déphosphoration, 15 p., 1895. 2 fr.
8. Cayeux (L.). Dualité d'origine des Brèches du Carbonifère franco-belge, 7 p., 1894..... 3 fr.
9. — Les œufs d'insectes des Lacs de Chalco et Texcoco des env. de Mexico, 5 p., 1906..... 3 fr.
10. — Structure et classif. des Grès et Quartzites, pluralité des orig. du type quartzite, in-4°, 12 p., 1906. 10 fr.
11. Corbin et Oulianoff. Sur certains caractères du plissement hercynien dans la rég. Servoz-Les-Houches, 3 p., 1923..... 2 fr.
12. — Sur le Mésozoïque du Prarion (vallée de l'Arve). 3 p., 1923.. 2 fr.
13. Cotteau (G.). Note sur les Cidaridées jurass. de la France, 4 p., 1879. 2 fr.
14. — Considér. sur les Echinides du terrain jurass. de la France, 3 p., 1885. 2 fr.
15. — Sur les Echinides jurass. de la Lorraine, 3 p., 1886..,..... 2 fr.
16. — La Géol. aux congrès de Fribourg et de Marseille en 1891, 28 p. 1892..... 5 fr.
17. — La Géol. au congr. de Pau, 23 p., 1893..... 3 fr.
18. Courty (G.). Principes de Géol. stratigr, avec développements sur le tertiaire parisien, 76 p., 1907.. 5 fr.
19. Cumenge (E.). Note sur deux espèces minérales nouv., la Boléite et la Cumengéite, 20 p., 9 fig., 1 pl., 1893..... 6 fr.
20. Dautzenberg et Fischer. Liste des mollusques récoltés par M. Mansuy en Indochine et au Yunnam, 129 p., 5 fig., 3 pl., 1906..... 20 fr.
21. — Sur qq. types de Garidés de la collec. Lamarck existant au Mus. de Paris, 14 p., 2 pl., 1914..... 5 fr.
22. Delvaux (E.). Le Quaternaire de Rencheux (vielsalm), 11 p., 1903. 3 fr.
23. Dollfus (G. F.). Crustacés inférieurs, 7 p., 1893-94..... 2 fr.
24. Doncieux (L.). Feuille de Perpignan, 4 p., 1906..... 2 fr.
25. — Eocène inf. et moyen des Corbières septentr., 12 p., 2 fig., 1 tab., 1906..... 3 fr.
26. Fournier (A.). Monographie géol. de St.-Florent (Deux-Sèvres), 12 p., 1 carte en coul..... 3 fr.
27. Gaillard. Nouv. genre de musaraignes dans les dépôts miocènes de la Grive Saint-Alban (Isère), 16 p., 8 fig., 1915..... 3 fr.
28. Gentil (L.). 4 notes de Géol. marocaine, 13 p., 1911..... 10 fr.
29. Glangeaud (Ph.). Les Monts du Forez, 5 notes, 15 p., 1910-11... 10 fr.
30. — Changements hydrogr. produits par les volcans de la chaîne des Puys. Les lacs de barrage disparus, 3 p., 1 carte, 1912..... 3 fr.
31. — Notes sur la Rég. Volcan. et Glaciaire du SE du massif du Mont-Dore, 16 p., 3 fig., 1912..... 5 fr.
32. Gosselet (J.). Présence du Coticule

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 4

15 février 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : Paris 173-72

Tél. : Danton 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

VENTE DES DOUBLES

Le Conseil de la Société a décidé de mettre en vente, **pour les membres seulement**, les livres et brochures en double dans la Bibliothèque.

Les ouvrages indiqués ci-dessous devront être demandés au Secrétariat avant le **30 mars 1932**. A cette date, s'il y a plusieurs demandes pour le même ouvrage, il sera effectué un tirage au sort en Commission des Archives et de la Bibliothèque.

Les prix s'entendent **nets** frais d'emballage et de port en sus.

Troisième liste 1932

1. Barrande (J.). Échinodermes. Et. locales et comparatives. Syst. silurien du centre de la Bohême, 356 p., 4 pl., 1887..... 100 fr.
2. — Brachiopodes. Et. locales. Extr. système silurien du centre de la Bohême, 356 p., 7 pl., 1879. 100 fr.
3. — Crustacés divers et Poissons des dépôts siluriens de la Bohême, 126 p., 1872..... 65 fr.
4. — Céphalopodes. — Et. génér. Extr. du système silurien du centre de la Bohême, 253 p., 4 pl., 1877. 75 fr.
5. — Distrib. des Céphalopodes dans les contrées siluriennes, 480 p., 1870. 150 fr.
6. — Système silurien du centre de la Bohême. Trilobites, 282 p., 1871. 75 fr.
7. — Défense des Colonies.
III. — Et. générale sur nos étages G-H, 367 p., 1 pl..... 60 fr.
IV. — Descript. de la Colonie d'Archiac etc., 186 p., 1 pl..... 30 fr.
V. — Apparition et réapp. en Anglet. et en Ecosse des espèces colon. siluriennes de Bohême, 76 p., 1881. 20 fr.
8. Botti (U.). Dei Piani E Sotto-Piani in Geologia, 393 p..... 30 fr.
9. Choffat et Bensaude. Et. sur le séisme du Ribatejo du 23 avril 1909, 146 p., 4 pl., 2 cartes..... 35 fr.
10. Dall (W. H.). Diagnoses of new shells from the Pacific Océan, 13 p., 1913..... 2 fr.
11. Daubrée. Rapp. sur les progrès de la géol. expérimentale, 142 p., 1867. 10 fr.
12. Dépéret (C.). Los vertebrados del Oligoceno inferior de Tarrega, 25 p., 7 fig., 4 pl., 1906..... 35 fr.
13. Dormoy. Topogr. souterraine du Bassin Houiller de Valenciennes, 294 p., 1867..... 75 fr.
14. Duparc et Grosset. Recherches géol. et pétrogr. sur le district minier de Nicolai-Pawda. Texte 228 p., 62 fig., 7 pl., 54 pl. Atlas, carte géol. au 1/50 000e en coul., 1916..... 200 fr.
15. Dupuy (D.). Hist. Nat. de Mollusques terrestres et d'eau douce qui vivent en France, 733 p., 31 pl., 1847 175 fr.
16. Fourtau. Catalogue des Invertébrés fossiles de l'Égypte représ. dans les collections du Musée de géol. au Caire. Echinodermes, 11 pl., 101 p., 1921. 60 fr.
17. Greppin (J. B.). Descript. géol. du Jura Bernois et de qq. districts adjacents, 357 p., 7 pl., coupes. 1 vol. rel., 1870..... 150 fr.
18. Gruner. Et. des Bassins Houillers de la Creuse, 203 p., 1868... 10 fr.
19. Jaccard (A.). Descript. géol. du Jura Vaudois et Neuchâtelois. etc., 340 p., 6 pl., 2 cartes, 1869, 1 vol. rel. 80 fr.
20. Jacquot (E.). Terquem et Barré. Descript. géol. et minér. du dépt de la Moselle, 490 p., 5 pl., 1868. 35 fr.
21. Jakowlew (N.). Die Fauna einiger Oberpalaeozoischer ablagerungen Russlands. — I Die Cephalopoden un Gastropoden, 140 p., 5 pl., 1899. 45 fr.
22. Joly (H.). Géogr. phys. de la Lorraine et de ses enveloppes, 350 p., 37 pl., 29 fig., 2 cartes en coul. H. T., 1912..... 65 fr.
23 — Jurassique inférieur et moyen d. la bordure NE du Bassin de Paris (Thèses), 468 p., 12 pl., 10 pl., 1908..... 85 fr.
24. Jourdy (Gal). Hist. nat. des Exogyres, 104 p., 11 pl., 1924.. 100 fr.
25. Lambe (L. M.). On dryptosaurus incrassatus (cope) from the Edmonton series of north West Territory, 27 p., 8 pl., 1904..... 25 fr.
26. Lambert (J.). Descrip. des Echinides foss. des terrains miocéniques de la Sardaigne, 72 p., 5 pl., 1907. 50 fr.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 5-6

7 et 14 mars 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : PARIS 173-72

Tél. DANTON 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

VENTE DES DOUBLES

Le Conseil de la Société a décidé de mettre en vente, **pour les membres seulement**, les livres et brochures en double dans la Bibliothèque.

Les ouvrages indiqués ci-dessous devront être demandés au Secrétariat avant le **30 avril 1932**. A cette date, s'il y a plusieurs demandes pour le même ouvrage, il sera effectué un tirage au sort en Commission des Archives et de la Bibliothèque.

Les prix s'entendent **nets**, frais d'emballage et de port en sus.

Quatrième liste 1932

1. Abrard (R.). Et. Stratigr. et Paléont. des Calcaires de Saint-Palais et de Blaye. 22 p., 1 pl., 1931..... 5 fr.
2. Agafonoff et V. Malycheff. Le Loess et les autres limons du plateau de Villejuif. 37 p., 3 pl., 1929... 10 fr.
3. Amstutz (A.). Contrib. à l'ét. géol. du Congo Français. 7 p., 1 carte, 1 prof. 1929..... 4 fr.
4. Arabu (N.). Nouv. données géol. sur le champ de fractures de Ribeauvillé (Haut-Rhin), 2 p., 1930..... 1 fr.
5. Arabu (N.). Rapp. entre les Trachyceras Laube et Clionites Mojsisovics. 2 p., 1931..... 1 fr.
6. — Gneiss et granites de la Zone de Sainte-Marie-aux-Mines, 3 p., 1930. 1 fr.
7. Arambourg (C.) *Argyropelecus Logearti*, un nouv. poisson bathypélagique du Sahélien. 5 p., 2 fig., 1 pl., 1929..... 3 fr.
8. Astre (G.). La Faune de Radiolitidés de Fortanete. 8 p., 1 fig., 1 pl., 1929. 3 fr.
9. — Sur l'Ichthyosaurien de Bédeille, 3 p., 1931..... 1 fr.
10. — Sur un félin à particularités ursoïdes des limons pliocènes du Roussillon, 6 p., 3 fig. 1929..... 2 fr.
11. — Sur les petites orbitolines plates du sommet des marnes de Santa Fé d'Organya et s. l'âge de ces marnes. 15 p., 3 fig., 1929..... 4 fr.
12. Aubert de La Rüe. Observ. s. la géol. de l'île Saint-Paul (Océan Indien). 3 p., 1931..... 1 fr.
13. Besairie (H.). Recherches de pétrole dans l'W. et le SW de Madagascar. 4 p., 1929..... 2 fr.
14. — Les rapp. du Crétacé malgache avec le Crét. de l'Afr. Australe. 31 p., 4 pl., 1930..... 10 fr.
15. Betim (A.). Etat des connaiss. géol. s. le Brésil, 53 p., 6 fig., 1929. 10 fr.
16. Blumenthal. Géol. des chaînes pénibétiques et subbétiques entre Antequera et Loja et des zones limitrophes (Andalousie). 72 p., 1 carte géol., 4 fig., 1931..... 25 fr.
17. Bonnet (P.). A prop. du volume « The Structure of Asia » de J. W. Gregory et collab. 2 p., 1929.. 1 fr.
18. Bourcart (J.). Eocrétacé du R'arb et des Djebalas. 4 p., 1930.... 1 fr.
19. Carpentier (A.). Empreintes recueillies ds le Dévonien moy. et Dévonien inf. du Bassin de Dinant. 4 p., 1 pl., 1930..... 3 fr.
20. — C. R. de l'excurs. à Féron-Glageon : Et. du terrain Wealdien et de sa flore. 4 p., 2 fig., 1928..... 2 fr.
21. — Rech. s. les végétaux foss. des argiles éocrétaciques du pays de Bray. 8 p., 2 fig., 2 pl., 1929.... 5 fr.
22. Chabanaud. Poisson Téléostéen du Turonien d'Indre-et-L. 8 p., 2 fig., 1 pl., 1930..... 3 fr.
23. Cizancourt (H. de). S. l'exist. d'un Massif microgranitique dans la rég. d'Andrafiavelo. 3 p., 2 fig., 1931. 2 fr.
24. Corbin et Oulianoff. Le glacier du Tour (massif du Mont-Blanc) anc. tribut. du glacier du Rhône. 5 p., 1 croq., 1 pl., 1929..... 3 fr.
25. — Observ. s. le métamorphisme de contact produit par la protogine du Mont-Blanc. 8 p., 6 pl., 1 fig., 1930. 10 fr.
26. — Qq. résult. de rech. géol. ds le Massif de l'Aiguille Verte. 2 p., 1930. 1 fr.
27. — Hypothèses et preuves dans le domaine de la morphologie glaciaire. 2 p., 1931..... 1 fr.
28. Corroy. Le Bajocien sup. et le Bathonien de Lorraine corrélations avec les rég. voisines, etc. 22 p., 1 tab., 1929..... 4 fr.
29. Daguin et Lacoste. S. une ride préfifaine de la vallée de l'Oued Innaouen (Maroc). 2 p., 1931.... 1 fr.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 7

4 avril 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : PARIS 173-72

Tél. : DANTON 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

VENTE DES DOUBLES

Le Conseil de la Société a décidé de mettre en vente, **pour les membres seulement**, les livres et brochures en double dans la Bibliothèque.

Les ouvrages indiqués ci-dessous devront être demandés au Secrétariat avant le **20 mai 1932**. A cette date, s'il y a plusieurs demandes pour le même ouvrage, il sera effectué un tirage au sort en Commission des Archives et de la Bibliothèque.

Les prix s'entendent **nets**, frais d'emballage et de port en sus.

Cinquième liste 1932

1. Alimen (H.). Qq. considér. s. le développ. de *Cerithium trochleare* Lamk. 5 p., 1 pl., 1929..... 2 fr.
2. Arambourg. Notes sur les poissons fossiles. 5 p., 2 pl., 1927..... 3 fr.
3. Astre. S. les Monolepidorbis, Foraminifère voisin des Lindérines et des Orbitoïdes. 8 p., 1 fig., 1 pl.. 3 fr.
4. — S. la tect. du Massif de la Barousse ds la rég. de la Neste. — Au sujet de l'enracinement de la sér. dite B ds la Bigorre. 6 p., 1928. 2 fr.
5. Aubert de La Rüe (E.). S. un Mollusque fossile de la Côte d'Ivoire. 3 p., 1928, 1 fig ..... 1 fr.
6. — Obs. géol. s. le cercle des Tagouanas. Côte d'Ivoire, 3 p., 1928. 1 fr.
7. — Contrib. à l'ét. géol. de la Côte d'Ivoire. 2 p., 1928..... 1 fr.
8. Babet (V.). Contrib. à l'ét. géol. de l'A. E. F. Sur les grès néocrétacés de Pointe-Noire. 2 ..... 1 fr.
9. Barrabé (L.). Sur la direct. des plissements à la Martinique et sur son interprétation. 2 p., 1928. 1 fr.
10. Basse (E.). Qq. faunes d'Ammonites du SW. de Madagascar. 6 p., 1927..... 2 fr.
11. — Un curieux échantillon d'Ammonite. 5 p., 3 fig., 1 pl. 1928... 3 fr.
12. Beaugé et Russo. S. la continuité tect. des Djebilet et du Moy. Atlas. 9 p., 1 esquisse, 1929..... 2 fr.
13. Boursault et P. Lemoine. S. la constit. du Tertiaire inf. sous la rég. de Senlis, 8 p..... 2 fr.
14. Chaput (E.). Le Loess sur la « terrasse inf. » de la Garonne à l'W de Toulouse. 2 p., 1928..... 1 fr.
15. Charles (F.). Obs. s. le Dévonien et le Carbonifère du N. de l'Anatolie. 3 p., 1930..... 1 fr.
16. Corbin et Oulianoff. Charbon ds les Lias du synclinal de Chamonix. 2 p., 1928..... 1 fr.
17. — Nouv. obs. s. l'influence du plissement alpin s. le substratum hercynien des Aiguilles Rouges. 2 p., 1928. 1 fr.
18. Cottreau. Echinodermes du Bradfordien des env. d'Alençon. 7 p., 2 fig., 2 pl., 1929..... 4 fr.
19. Daguin. S. une faune du Lias sup. des env. de Beni Tadjit. 5 p., 1 pl., 1927..... 2 fr.
20. Demay. La zone mylonitique de Grimaud et la tect. du Massif des Maures. 58 p., 10 fig., 2 pl., 1927. 10 fr.
21. Fallot (P.). Au sujet des Mémoires de M. Blumenthal s. l'Andalousie. 4 p., 1928..... 1 fr.
22. Gardet et Capot-Rey. Extens. des grès tertiaires ds le NE du Bassin parisien. 4 p., 1929..... 1 fr.
23. Glangeaud. S. les plissements Post-Astiens ds le N. de la prov. d'Alger. 8 p., 1 fig., 1927..... 1 fr.
24. Gosselet (M.). Envahissement succ. de l'anc. continent cambrien et silurien de l'Ardenne par les mers dévoniennes. — Faune dévonienne de l'Ardenne. 13 p., 2 fig., 1887.. 4 fr.
25. Gubler (J.). Nature tect. de qq. direct. orographiques du SW de l'Indochine. 2 p., 1930..... 1 fr.
26. Guillaume. Obs. s. le Bathonien moy. et sup. de la rég. au N. et à l'E. de Caen. — Note prél. s. les couches de passage du Bajocien au Bathonien, rég. de Port-en-Bessin. 4 p., 1927..... 2 fr.
27. Jacob et Casteras. S. la structure de la rég. de Tarascon d'Ariège. 4 p., 1928..... 2 fr.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicules 8-9

18 avril et 2 mai 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : PARIS 173-72

Tél. : DANTON 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

VENTE DES DOUBLES

Le Conseil de la Société a décidé de mettre en vente, **pour les membres seulement**, les livres et brochures en double dans la Bibliothèque.

Les ouvrages indiqués ci-dessous devront être demandés au Secrétariat avant le **30 mai 1932**. A cette date, s'il y a plusieurs demandes pour le même ouvrage, il sera effectué un tirage au sort en Commission des Archives et de la Bibliothèque.

Les prix s'entendent **nets**, frais d'emballage et de port en sus.

Sixième liste 1932

1. Arbenz (P.). Tektonische Stellung der Urirotstockgruppe. 1 p., 1910. 1 fr.
2. Bayssellance. Quelques traces glaciaires dans la vallée d'Ossau. 8 p., 1869..... 2 fr.
3. Carez. Feuille de Quillan. 4 p., 1902. 2 fr.
4. — Feuilles de Tarbes, Luz, Bagnères-de-Luchon, Saint-Gaudens. 2 p., 1904..... 2 fr.
5. Carez et L. Bertrand. Feuilles de Foix, Saint-Gaudens, Bagnères-de-Luchon, Tarbes et Luz. 7 p., 2 fig., 1930..... 3 fr.
6. Collin. Le Niveau à Phacops potieri dans l'W du Finistère. 9 p... 2 fr.
7. Collot. Les combustibles fossiles. Conférence faite le 27 février 1901. 14 p..... 3 fr.
8. — Détroit de Langres, Jura et Bourgogne, Feuille de Dijon au 320.000e. 5 p., 1911..... 2 fr
9. — Franche-Comté, Jura, Savoie. Feuille de Pontarlier. 7 p., 2 fig., 1912..... 3 fr.
10. Combes (P.). Erosion des roches dures par les eaux courantes et les « Marmites de Géants de Montolieu » (Aude). 7 p., 1927... ..... 1 fr.
11. Cugnin. L'Ether Immobile est la grande erreur de la science. 280 p., 45 fig., 1926..... 10 fr.
12. Cuvillier (J.). Sur un nouv. gis. à restes de Poissons fossiles dans l'Eocène à l'Ouest des Pyramides de Guizeh. 6 p., 1 fig., 1930..... 2 fr.
13. Daubrée (A.). Les eaux souterraines à l'époque actuelle, t. I, 455 p., 190 fig., t. II, 302 p., 45 fig., 1887, 1 vol. rel..... 100 fr.
14. — Les eaux souterraines aux époques anciennes. 445 p., 156 fig., 1887, rel..... 80 fr.
15. Delanoüe. Terrains paléozoïques du Boulonnais, rapp. avec ceux de Belgique. — Exist. des terrains salifères dans le N. de la France. 12 p., 1 pl., 1852..... .. 3 fr
16. Dewalque. Descrip. du Lias de la prov. de Luxembourg. 64 p., 1 tab., 1857..... 4 fr.
17. — Observ. sur le terrain silur. de l'Ardenne par MM. Gosselet et Malaise. 15 p., 1868..... 2 fr.
18. Dieulafait. 1re note sur la formation infra-liasique dans le Midi de la Provence, 15 p., 1 coupe, 1866. 2 fr.
19. Doncieux. Feuille de Perpignan. 4 p., 1905..... 2 fr.
20. Falsan et Chantre. Note sur une carte du terrain erratique de la part. moy. du Bassin du Rhône. 14 p., 1870..... 3 fr.
21. Filliozat. Découv. en France du niveau à uintacrinus. 2 p., 1910. 1 fr.
22. Fournet (J.). Et. au sujet du Lehm et des cailloux diluviens, influences colorantes des pluies et de l'état atmosphérique. 32 p..... 4 fr.
23. Gabb (W.). Synopsis of the Mollusca of the cretac. formation. 208 p., 1861, rel..... 18 fr.
24. Gallois. Mâconnais, Charolais, Beaujolais, Lyonnais. 12 p., 3 fig., 1894..... 3 fr.
25. Glangeaud. Révision de la Feuille de Clermont-Ferrand. 6 p., 1 coupe, 1903..... 3 fr.
26. Grossouvre (A. de). Sur la transgression cénomanienne. 5 p., 1901. 2 fr.
27. Guébhard (A.). Notes de Géophysique. VI. A prop. de l'« Ecorce résistante ». 4 p., 1918..... 1 fr.
28. — VII. S. la notion de « Géosynclinal ». 4 p., 1 fig., 1918 ..... 1 fr.
29. — VIII. A prop. de l'Ecorce sé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 10

23 mai 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : PARIS 173-72

Tél. : DANTON 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La Société Géologique de France met en vente une **collection complète** des **cent** années de son *Bulletin* (1830 à 1930). Prix net, *sans aucune remise*, 22.000 fr.

La Société met également en vente le t. IV de la 1re série du *Bulletin*, 1833-34 (reprod. *fac-simile*), au prix de 150 fr., remise 50 % pour les membres.

TABLES GÉNÉRALES DU BULLETIN

Table générale et analytique de la 1re série, par L. Carez..... Fr. 15
Table des tomes I à XX de la 2e série, par E. Danglure..... Fr. 30
Table des tomes XXI à XXIX de la 2e série, par E. Danglure et A. Bioche ..... Fr. 25
Table des tomes I à XX de la 3e série, par G. Malloizel et Emm. de Margerie..... Fr. 50
Table des tomes XXI à XXVIII de la 3e série, par H. Vincienne. Fr. 80

LIVRE JUBILAIRE
du Centenaire de la Société géologique de France

2 vol. in-4° luxe sur papier vergé, 662 p., 54 planches (cartes en couleurs), nombreuses figures dans le texte.

En vente au siège de la société. Prix : **300 francs**

On céderait 40 volumes reliés du Bull. de la Société Géologique de France, 1890 à 1930, au prix de 3.000 fr., soit 75 fr. l'année, s'adresser au Secrétariat de la Société.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 11

6 juin 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : PARIS 173-72

Tél. : DANTON 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

VENTE DES DOUBLES

Le Conseil de la Société a décidé de mettre en vente, **pour les membres seulement**, les livres et brochures en double dans la Bibliothèque.

Les ouvrages indiqués ci-dessous devront être demandés au Secrétariat avant le **30 juin 1932**. A cette date, s'il y a plusieurs demandes pour le même ouvrage, il sera effectué un tirage au sort en Commission des Archives et de la Bibliothèque.

Les prix s'entendent **nets**, frais d'emballage et de port en sus.

Septième liste 1932.

1. Bleicher. Minerai de fer de Meurthe-et-Moselle. 22 p., 4 pl., 1894. 3 fr.
2. Chancourtois (B. de). Etude des mouv. de l'Ecorce terrestre. 79 p., 2 pl., 1886..... 10 fr.
3. Combes (P.). Idiochelys Fitzingeri H. V. Mey. du Virgulien de Cerin (Ain). 2 p., 1 pl., 1907..... 3 fr.
4. Cotteau. Congrès scientif. de Chartres. 7 p.,..... 1 fr.
5. — Echinides Fossiles du départ. de l'Yonne. p. 169 à 268, 20 pl. 10 fr.
6. — Mollusques Fossiles du départ. de l'Yonne. 1er fascicule. 141 p., 1853..... 5 fr.
7. — Note s. l'appareil apicial du genre *Goniopygus*, Agassiz. 3 p., 1858..... 2 fr.
8. — Formation des grottes d'Arcy-s.-Cure. 12 p., 1859..... 2 fr.
9. — Progrès de la Géol. en France de 1858 à 1871. La sér. 12 brochures. 20 fr.
10. — Idem., fasc. 1, 2, 4, 5, 10, 11, 12, le fasc..... 1 fr.
11. — Notice s. synopsis des Echinides foss. par E. Desor. 11 p., 1859. 1 fr.
12. — Aperçu d'ensemble s. la Géol. et la Paléont. de l'Yonne. 36 p., 1859..... 1 fr.
13. — Echinides recueillis en Espagne par MM. de Verneuil, Triger et Collomb. 5 p., 1860..... 2 fr.
14. — Fossiles albiens et cénomaniens des env. de Saint-Florentin. 28 p., 1867..... 2 fr.
15. — Notes s. qq. musées d'Hist. nat. de la Suisse et de l'Allemagne du Sud. 29 p., 1869..... 1 fr.
16. — Echinides foss. rec. par M. L. Lartet en Syrie, pend. son voy. avec le duc de Luynes. 2 p., 1869. 1 fr.
17. — Descrip. de qq. Echinides tert. des env. de Bordeaux. 13 p., 2 pl., 1869..... 5 fr.
18. — Bassin parisien aux âges antéhistoriques par M. Belgrand. Rapport. 15 p., 1870..... 1 fr.
19. — Réunion des délégués des Soc. sav. à la Sorbonne. 12 p., 1876. 1 fr.
20. — La Géol. au congrès du Havre. 20 p., 1877..... 1 fr.
21. — Echinides tert. des îles Saint-Barthélemy et d'Anguilla. 5 p., 1876..... 2 fr.
22. — Congrès inter. d'Anthropologie et d'Archéologie préhist., sess. de Budapest. 71 p., 1877..... 2 fr.
23. — Echinides de l'étage cénomanien de l'Algérie. 4 p., 1879..... 2 fr.
24. — S. les Echinides de l'étage turonien de l'Algérie, 3 p., 1880... 1 fr.
25. — Echinides des terrains tert. de Belgique. 6 p., 1881..... 2 fr.
26. — Echinides de l'étage sénonien de l'Algérie. 6 p., 1882..... 2 fr.
27. — La paléont. en 1885. 16 p., 8 fig. 1 fr.
28. — Echinides éocènes d'Aragon (Espagne). 7 p., 6 fig., 1887... 2 fr.
29. — Echinides crétacés de Madagascar. 3 p., 1889..... 1 fr.
30. — Echinides rec. par M. Jullien s. les côtes de Guinée. 3 p., 1889. 1 fr.
31. — Descrip. de trois Echinides vivants recueillis p. le Dr Jullien s. les côtes de Guinée (Liberia). 15 p., 4 pl., 1889..... 5 fr.
32. — Echinides recueillis ds la prov. d'Aragon (Espagne) par M. Gourdon. 4 p., 1890..... 1 fr.
33. — Notice s. l'*Hemipneustes Oculatus* (Drapiez), Cotteau, de la craie de Ciply et les autres esp. du genre Hemipneustes. 10 p., 1 pl., 1891. 2 fr.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 12

20 juin 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : PARIS 173-72

Tél. : DANTON 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

REVUE DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE ET DE GÉOLOGIE DYNAMIQUE

RÉDACTION ET ADMINISTRATION :

Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, PARIS, (V^e^).

La *Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique* publie chaque année quatre fascicules in-8° jésus, avec nombreuses planches et cartes hors texte.

TARIF DES ABONNEMENTS

France : **60** fr. — Étranger : **100** fr.
Remise de **20** °/₀ aux pays ayant signé la convention postale de Stockholm.

PRINCIPAUX MÉMOIRES

Année 1928. Tome I. — Prix : 100 fr. (*port en sus*).

Un volume de 352 pages, 52 figures, 25 planches et 6 cartes hors texte.

THÉODORE MONOD. — Une traversée de la Mauritanie occidentale.
JACQUES BOURCART. — L'action du vent à la surface de la terre.
E. DE CHÉTELAT. — Notes d'un voyage géologique au Dahomey et en Haute-Volta.
LÉON LUTAUD. — Louis Gentil, professeur à la Faculté des Sciences. Avec 1 portrait.
JACQUES BOURCART. — Une carte de reconnaissance du sommet de l'Ahaggar (Sahara central).
E. AUBERT DE LA RÜE. — Reconnaissance géologique dans le Bas-Cavally (Côte-d'Ivoire).
RAYMOND FURON. — Observations météorologiques à Kaboul (Afghanistan), en 1923 et 1924.
LIEUTENANT FOUQUET. — Reconnaissance Djanet-Toummo (Sahara-Oriental).
R. DE JOLY. — Note sur le Verdon et l'Artuby (1928).
CAPITAINE TARDI. — La détermination des positions géographiques à l'aide de l'astrolabe à prisme.
LÉON LUTAUD. — Une excursion en Provence (1927). Compte rendu et observations.

Année 1929. Tome II. — Prix : 120 fr. (*port en sus*).

Un volume de 366 pages, 41 figures, 39 planches et 7 cartes hors texte dont 2 en couleurs.

LOUIS GENTIL. — L'Anti-Atlas et le Djebel Bani.
COMMANDANT GENDRE et LIEUTENANT DELAYE. — La carte de reconnaissance du Rif du Service Géographique du Maroc.
E. AUBERT DE LA RÜE. — Un voyage d'exploration dans les mers Australes. Ile Saint-Paul, archipel des Kerguelen, île Heard, 1928-29.
VÉRA MALYCHEFF. — Le Lœss.
V. AGAFONOFF. — La Pédologie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 13

7 novembre 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : Paris 173-72

Tél. : Danton 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

PUBLICATIONS DE M. COSSMANN

Essais de Paléoconchologie comparée (1895-1925). 13 livraisons..... 1800 fr.

Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure. Bull. Soc. Sc. nat. de l'Ouest, 3 vol. L'ouvrage complet avec tables, 56 pl..... 200 fr

1er Supplément (1920), 4 pl., phot., 15 fr. — 2e suppl., 3 pl..... 15 fr.

Observations sur quelques Coquilles crétaciques recueillies en France. — Assoc. Franç. (1896-1904), 6 articles, 11 pl. et titre..... 40 fr.

Description de quelques Coquilles de la formation Santacruzienne en Patagonie. Journ. de Conchyl. (1899), 20 p., 2 pl..... 12 fr.

Études sur le Bathonien de l'Indre. — Complet en 3 fasc. Bull. Soc. Géol. de Fr. (1899-1907), 70 p., 10 pl., dont 4 inédites dans le Bulletin..... 40 fr

Faune éocénique du Cotentin (*Mollusques*). — En collaboration avec M. G. Pissaro (1900-1905). L'ouvrage complet, 51 pl., avec tables..... 200 fr.

Descriptions de quelques Pélécypodes jurassiques de France (1903-1915). 1re série avec tables (n'est publiée qu'en tirage à part seulement)..... 50 fr.

Id. 1er et 2e art., 2e série, 7 pl. (1921-23)..... 20 fr.

Note sur l'Infralias de Provenchères-sur-Meuse (1907), 4 pl..... 10 fr.

Note sur le Callovien de Bricon (1907), 3 pl..... 10 fr.

A propos de Cerithium cornucopiae (1908), 1 pl. in-4°..... 10 fr.

Études sur le Charmouthien de la Vendée (1907-1916), 8 pl. in-8°..... 20 fr.

The Moll. of the Ranikot serie. — 1re partie (1909), 8 pl. in-4°. Calcutta... 20 fr.

Descriptions de quelques espèces du Bajocien de Nuars (1910), 1 pl..... 8 fr.

Etude compar. des Fos. recueillis dans le Miocène de la Martinique et de l'Isthme de Panama, 1er art., 5 pl., in-8°. Journ. Conch., 1913..... 10 fr.

Description de quelques Pélec. bradfordiens et call. de Pougues. Soc. Nièvre... ..... 8 fr.

Règles internationales de nomenclature zoologique, adoptées au Congrès de Monaco (1913) et annotées par M. Cossmann..... 8 fr.

Monog. illustr. des Moll. oligoc. des env. de Rennes (Journ. Conch., 4 pl.). 10 fr.

Les coquilles des calcaires d'Orgon, 1916, 96 p., 8 pl., 10 fr..... 10 fr.

Contrib. à l'Et. du Gault et du Portlandien de Rouen suivie de la descrip. des fossiles portlandiens, 1 pl..... 4 fr.

Descrip. des Gastropodes mésozoïques du NW de l'Argentine, 17 p..... 4 fr.

Revue critique de Paléozoologie (1897-1924), l'année..... 50 fr.

» » 1re et 2e tables (1897-1916)..... 50 fr.

La collection complète et presque épuisée des 28 années..... 2000 fr.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 14

21 novembre 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : Paris 173-72

Tél. : Danton 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

MÉMOIRES

EN VENTE A LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

MÉMOIRES DE GÉOLOGIE (1833-1913)

Nos		Francs
1834.	DESGENEVEZ. *Observations sur le Cantal, les Mont-Dore et la composition des volcaniques*, 22 p., 1 pl. — REBOUL. *Mémoires sur les terrains de comblement tertiaires*, 18 p. — BOUÉ. *Coup d'œil d'ensemble sur les Carpathes, le Marmarosch, la Transylvanie et certaines parties de la Hongrie, rédigé en grande partie d'après les notes de voyage de M. Lill de Lilienbach*, 22 p., 1 carte. — LILL DE LILIENBACH. *Journal d'un voyage géologique fait à travers toute la chaîne des Carpathes, en Bukowine, en Transylvanie et dans le Marmarosch*, 80 p., 3 pl. — Bertrand GESLIN. *Notice géognostique sur l'île de Noirmoutier (Vendée)*, 14 p., 12 pl. — Jean STEININGER. *Obs. sur les fossiles du calcaire intermédiaire de l'Eifel*, 42 p., 4 pl.	60
1835.	LEVALLOIS. *Identité des formations qui séparent dans la Lorraine et la Souabe le calcaire à Gryphites (Lias) du Muschelkalk*, 28 p. — LÉVEILLÉ. *Aperçu géologique de quelques localités très riches en coquilles sur les frontières de France et de Belgique*, 12 p., 2 pl. — TOULMOUCHE. *Note explicative de la carte géologique du département d'Ille-et-Vilaine*, 2 p., 1 carte. — A. BOUÉ. *Aperçu sur la constitution géologique des provinces illyriennes*, 48 p., 1 pl. — C. PRÉVOST. *Notes sur l'île Julia pour servir à l'histoire de la formation des montagnes volcaniques*, 38 p., 3 pl.	60
1839.	DE BUCH. *Traduit par Le Cocq. Essai d'une classification et d'une description des Térébratules* (Deuxième partie), 60 p., 4 pl. — THORENT. *Mémoire sur la constitution géologique de la partie nord du département de l'Aisne et l'extrémité Sud du département du Nord*, 22 p., 2 pl. — D'ARCHIAC. *Observations sur le groupe moyen crétacé*, 52 p. — LEYMERIE. *Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône*, 66 p., 2 pl. — STUDER. *Mémoire sur la carte géologique des chaînes calcaires et arénacées entre les lacs de Thun et de Lucerne*, 24 p., 1 pl.	50
1840.	A. D'ORBIGNY. *Mémoire sur les Foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris*, 52 p., 4 pl. — ROZET. *Mémoire géologique sur la masse de montagnes qui séparent le cours de la Loire de ceux du Rhône et de la Saône*, 100 p., 3 pl. — L. DE BUCH. *Traduit par Le Coq. Essai d'une classification des Delthyris ou Spirifers et Orthis*, 76 p., 5 pl.	60
1841.	J. CORNUEL. *Mémoire sur les terrains crétacé inférieur et supra-jurassique de l'arrondissement de Vassy (Haute-Marne)*, 62 p., 3 pl. — LEYMERIE. *Mémoire sur le terrain crétacé du département de l'Aube contenant des considérations générales sur le terrain néocomien*, 74 p., 2 pl.	50
1842.	LEYMERIE. *Suite du Mémoire sur le terrain crétacé du département de l'Aube*, 34 p., 18 pl. — VIQUESNEL. *Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe*, 94 p., 3 pl.	50
1842.	D'ARCHIAC. *Descript. géol. du Départ. de l'Aisne*, 292 p., 4 tabl., 11 pl.	100
1856.	J. DUROCHER. *Etudes sur la structure orographique et la constitution géologique de la Norvège, de la Suède et de la Finlande*, 208 p., 3 pl.	60
1861.	MICHELIN. *Monographie des Clypéastres fossiles*, 48 p., 28 pl.	100
1867.	E. BROSSARD. *Essai sur la constitution physique et géologique des régions méridionales de la subdivision de Sétif (Algérie)*, 114 p., 3 pl.	25
1868.	G. DE SAPORTA. *Prodrome d'une flore fossile des travertins anciens de Sézanne*, 150 p., 15 pl.	60
1871.	G. COTTEAU. *Notice sur le genre Asterosioma*, 8 p., 2 pl.	20
1871.	H. MAGNAN. *Mémoire sur la partie inférieure du terrain de craie des Pyrénées françaises et des Corbières*, 82 p., 2 tabl., 2 pl.	40
1872.	A. TOUCAS. *Sur les terrains crétacés des env. du Beausset (Var)*, 66 p., 1 carte.	25
1873.	P. GERVAIS. *Mémoire sur plusieurs espèces de Mammifères fossiles propres à l'Amérique méridionale*, 44 p., 9 pl.	25
1874.	H. MAGNAN. *Matériaux pour une étude stratigraphique des Pyrénées et des Corbières. Les roches ophitiques et les terrains qui les renferment. Remarques sur la formation des montagnes pyrénéennes et corbiériennes, et notamment sur l'importance des failles et des érosions* (Mém. posthume), 112 p., 4 pl.	50
1875.	H.-E. SAUVAGE. *Mémoire sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer*, 64 p., 6 pl.	40

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 15

5 décembre 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : PARIS 173-72

Tél. : DANTON 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Première Série (1830-1843)

			Fr.
1830	I	254 p. Epuisé.	
1831-1332	II	480 p. 3 pl.	Ép.
1832-1833	III	408 + 188 p.	Ep.
1833-1834	IV	496 + 60 p.	150
— —	V	518 p.	Ep.
1834-1835	VI	408 + 92 p.	Ep.
1835-1836	VII	400 p. 7 pl.	Ep.
1836-1837	VIII	444 p. 9 pl.	Ep.
1837-1838	IX	510 p. 9 pl.	Ep.
1838-1839	X	520 p. 4 pl.	150
1839-1840	XI	516 p. 5 pl.	Ep.
1840-1841	XII	558 p. 12 pl.	Ep.
1841-1842	XIII	600 p. 7 pl.	Ep.
1842-1843	XIV	722 p. 12 pl.	150

Table générale et analytique de la 1re Série, par M. L. Cabez..... Fr. 15

Deuxième Série (1844-1872)

			Fr.
1843-1844	I	884+33 p. 12 pl.	Ep.
1844-1845	II	780 p. 20 pl.	Ep.
1845-1846	III	830 p. 7 pl.	Ep.
1846-1847	IV	1476 p. 10 pl.	Ep.
1847-1848	V	676 p. 7 pl.	Ep.
1848-1849	VI	748 p. 5 pl.	180
1849-1850	VII	824 p. 11 pl.	180
1850-1851	VIII	654 p. 10 pl.	180
1851-1852	IX	644 p. 4 pl.	180
1852-1853	X	646 p. 12 pl.	180
1853-1854	XI	796 p. 11 pl.	180
1854-1855	XII	1366 p. 35 pl.	*
1855-1856	XIII	900 p. 16 pl.	180
1856-1857	XIV	916 p. 15 pl.	180
1857-1858	XV	818 p. 5 pl.	180
1858-1859	XVI	1160 p. 20 pl.	*
1859-1860	XVII	890 p. 11 pl.	180
1860-1861	XVIII	840 p. 16 pl.	*
1861-1862	XIX	1184 p. 23 pl.	Ep.
1862-1863	XX	900 p. 12 pl.	*
1863-1864	XXI	562 p. 7 pl.	180
1864-1865	XXII	596 p. 6 pl.	180
1865-1866	XXIII	874 p. 14 pl.	180
1866-1867	XXIV	870 p. 11 pl.	180
1867-1868	XXV	1020 p. 9 pl.	180
1868-1869	XXVI	1196 p. 8 pl.	180
1869-1870	XXVII	720 p. 14 pl.	180
1870-1871	XXVIII	384 p. 2 pl.	180
1871-1872	XXIX	764 p. 11 pl.	180
Série complète			7.000

* Ne se vendent plus isolément.

Table des tomes I à XX, par M. E. Danglure..... Fr. 30
Table des tomes XXI à XXIX, par M. E. Danglure et M. Bioche..... Fr. 25

Troisième Série (1872-1900)

			Fr.
1872-1873	I	538 p. 11 pl.	180
1873-1874	II	734 p. 20 pl.	180
1874-1875	III	842 p. 18 pl.	180
1875-1876	IV	792 p. 22 pl.	180
1876-1877	V	898 p. 19 pl.	180
1877-1878	VI	747 p. 15 pl.	180
1878-1879	VII	966 p. 22 pl.	180
1879-1880	VIII	722 p. 23 pl.	180
1880-1881	IX	724 p. 17 pl.	ne se vend plus isolément
1881-1882	X	692 p. 16 pl.	180
1882-1883	XI	760 p. 17 pl.	180
1883-1884	XII	860 p. 30 pl.	180
1884-1885	XIII	980 p. 21 pl.	180
1885-1886	XIV	948 p. 37 pl.	180
1886-1887	XV	944 p. 32 pl.	180
1887-1888	XVI	1162 p. 38 pl.	180
1888-1889	XVII	918 p. 27 pl.	180
1889-1890	XVIII	984 p. 27 pl.	180
1890-1891	XIX	150+1260 p. 29 pl.	200
1892	XX	193+ 568 p. 16 pl.	180
1893	XXI	148+ 708 p. 23 pl.	180
1894	XXII	191+ 752 p. 24 pl.	180
1895	XXIII	208+1034 p. 27 pl.	200
1896	XXIV	1228 p. 39 pl.	200
1897	XXV	1084 p. 26 pl.	200
1898	XXVI	936 p. 14 pl.	200
1899	XXVII	824 p. 21 pl.	200
1900	XXVIII	1048 p. 17 pl.	200
La série complète			5.000

Table des tomes I à XX, par G. Malloizel et Emm. de Margerie..... Fr. 50
Table des tomes XXI à XXVIII, par H. Vincienne..... Fr. 80

Quatrième Série (1901-1930)

			Fr.
1901	I	860 p. 17 pl.	200
1902	II	984 p. 39 pl.	220
1903	III	1066 p. 28 pl.	200
1904	IV	988 p. 25 pl.	200
1905	V	952 p. 31 pl.	210
1906	VI	884 p. 27 pl.	200
1907	VII	688 p. 18 pl.	200
1908	VIII	708 p. 13 pl.	200
1909	IX	704 p. 18 pl.	200
1910	X	992 p. 24 pl.	200
1911	XI	200+552 p. 10 pl.	200
1912	XII	192+846 p. 30 pl.	200
1913	XIII	222+506 p. 10 pl.	200
1914	XIV	186+564 p. 16 pl.	200
1915	XV	138+472 p. 7 pl.	200
1916	XVI	180+496 p. 22 pl.	200
1917	XVII	216+428 p. 17 pl.	200
1918	XVIII	176+472 p. 16 pl.	200
1919	XIX	152+358 p. 11 pl.	250
1920	XX	218+328 p. 13 pl.	250
1921	XXI	238+360 p. 16 pl.	250
1922	XXII	216+312 p. 12 pl.	250
1923	XXIII	220+548 p. 23 pl.	200
1924	XXIV	253+717 p. 27 pl.	200
1925	XXV	242+912 p. 35 pl.	225
1926	XXVI	172+440 p. 20 pl.	200
1927	XXVII	225+480 p. 25 pl.	200
1928	XXVIII	302+566 p. 30 pl.	200
1929	XXIX	260+586 p. 39 pl.	200
1930	XXX	246+1356 p. 93 pl.	250

La série jusqu'au tome XXX inclus, 6.000.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PUBLICATION BIMENSUELLE

1932 — Fascicule 16 et dernier

19 décembre 1932

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente (VI^e^)

Compte de chèques postaux : PARIS 173-72

Tél. : DANTON 90-61

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

INFORMATION

En raison des difficultés budgétaires en face desquelles se trouve la Société géologique, le Conseil de la Société a pris, dans sa séance du 12 décembre dernier, les décisions suivantes qui seront applicables dès le 1er janvier 1933 :

15 feuilles au maximum, soit en moyenne 1 feuille par séance, seront affectées aux *Comptes rendus sommaires* ;

40 feuilles, soit 640 pages, et 25 planches (au maximum) seront affectées au *Bulletin*.

En conséquence, les pouvoirs d'acceptation des notes par la Commission du Bulletin seront limités pour un auteur à :

1 feuille 1/2, soit 24 pages, et 1 planche.

Les notes excédant ces dimensions devront être renvoyées à l'acceptation du Conseil.

Le Bureau rappelle en outre aux auteurs qu'ils doivent se conformer exactement aux articles ci-dessous du Règlement en ce qui concerne les présentations d'ouvrages et les notes destinées au *Compte rendu sommaire des séances*.

Art. 64. — Dans aucun cas, la publication soit intégrale, soit partielle des notes n'est de droit, même lorsqu'il s'agit d'une réponse ou observation, présentée en séance.

Art. 65. — Deux pages peuvent être accordées pour les notes originales ; une demi-page (en petits caractères) pour les observations sur une communication quelconque. Toute observation à une communication faite en séance paraît à la suite de la communication visée lorsque le texte de la communication ou un résumé paraît lui-même dans le *C. R. sommaire*.

Les auteurs qui désirent que leurs observations soient publiées doivent remettre aussitôt après la séance leur texte aux secrétaires. Lorsque le titre seul de la communication paraît au *C. R. sommaire*, la note elle-même étant réservée au *Bulletin*, l'insertion des observations peut être faite à la suite dans le *Bulletin*. Ne sont admis à titre d'observations que les résumés conformes aux paroles prononcées en séance et se rapportant directement à la communication visée. Les faits ou arguments non exposés en séance ne peuvent être présentés que comme communication indépendante, prenant date à l'une des séances ultérieures et soumises aux conditions ordinaires des communications. Il en est de même des réponses adressées au Secrétariat postérieurement à la séance.

Pour les présentations d'ouvrages imprimés, il peut être inséré un court résumé. Ce résumé ne doit pas dépasser 10 lignes (en petit texte) pour toute publication ayant le caractère et les limites d'une note ; il peut atteindre une demi-page pour toute publication importante (mémoires, etc.). Toutefois les notes de moins de quatre pages ne peuvent en principe donner lieu à un résumé que si elles ont paru dans un périodique ne se trouvant pas couramment dans les Bibliothèques.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

INFORMATION

La Société Géologique de France ouvre aux pages 3 et 4 de la couverture de son *Compte rendu sommaire*, une rubrique ayant pour but d'annoncer les ouvrages de librairie, relatifs aux Sciences géologiques.

L'insertion sera **gratuite pour tout ouvrage offert à la Bibliothèque** de la Société Géologique.

Un volume de 100 à 300 pages aura droit à une insertion de 10 lignes.

Au-dessus de 300 pages, les insertions pourront avoir 5 lignes de plus par 100 pages supplémentaires.

Au cas où l'éditeur désirerait faire paraître l'insertion plusieurs fois, ces insertions pourraient, dans la mesure des disponibilités de place, être acceptées au **tarif de 2 fr. la ligne**.

Recueils des Mémoires présentés au Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée,

tenu à Liége, du 22 au 28 juin 1930.

Office international de librairie, 6, Rue de l'Aumônier, Liége (Belgique).

Les Recueils des Mémoires présentés à ce Congrès viennent de sortir de presse et constituent une mise au point extrêmement remarquable des plus récents travaux relatifs aux spécialités traitées.

Des savants et des techniciens de nombreux pays s'étaient donné rendez-vous à Liége pour y exposer et discuter les résultats de leurs recherches et de leur expérience, qui ont été réunis dans les trois volumes que nous vous présentons.

Il nous paraît inutile d'insister sur la valeur de ces mémoires, il suffira de lire ci-dessous les titres des sujets traités.

Le format utilisé pour leur publication est le format international A4 (210 × 297 mm.), voisin de l'in-quarto, qui permit de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

réunir en un seul volume les mémoires relatifs à chacune des Sections.

LISTE DES MÉMOIRES

Section des Mines. — Un volume de 484 pages (40 Belgas).

I. Travaux de reconnaissance et d'accès. — II. Extraction. — III. Production et utilisation de l'énergie. — IV. Méthodes modernes d'exploitation des mines de houille, des gisements métalliques et des carrières. — V. Aérage, Grisou et Poussières. — VI. Préparation mécanique des minerais et charbons. — VII. Divers.

Section de Métallurgie. — Un volume de 952 pages, plus 20 planches hors texte en phototypie (65 Belgas).

I. Sous-Section : Haut-Fourneau. — II. Sous-Section : Aciérie et alliages ferreux. — III. Sous-Section : Métaux autres que le fer. — IV. Sous-Section : Alliages non ferreux. — V. Sous-Section : Combustibles. — VI. Sous-Section : Fonderie. Les Méthodes d'Essais des Fontes, les fontes à hautes résistances, la Malléable et Divers.

Section de Géologie appliquée. — Un volume de 434 pages, plus 22 planches hors texte en phototypie (40 Belgas).

I. Métallogénie. — II. Combustibles. — III. Hydrologie. — IV. Les Méthodes Géophysiques de Prospection. — V. Divers.

Vicomte Henry de France. — *Souvenir d'un Sourcier*, in-12, 174 pages (11 frs), Librairie Agricole de la Maison Rustique, 26, rue Jacob, Paris (VI^{e}).

L'auteur du *Sourcier Moderne* a rassemblé dans ce livre tout ce qu'il a pu voir, faire ou entendre d'intéressant depuis la période récente de la rénovation de l'art du sourcier.

M. Henry de France s'est trouvé particulièrement bien placé pour pouvoir rassembler ses Souvenirs. Il a pu connaître tous les sourciers célèbres de notre époque, français et étrangers. Sa connaissance des langues étrangères et ses relations internationales lui ont permis d'être exactement informé de ce qui se passait au delà de nos frontières.

L'auteur de ces *Souvenirs* ne s'est pas contenté de faire de la théorie et de la propagande, il a à son actif un très grand nombre de succès opératoires. Il raconte en détail les principaux. Il ne dissimule pas les quelques échecs qu'il a pu avoir, mais si ceux-ci sont en très petit nombre, c'est à sa connaissance approfondie de la Géologie qu'il l'attribue.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMP. MCMXXXII. *La gérante de la Soc. Géologique :* M^{me} L. MÉMIN.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC