

COMPTE RENDU SOMMAIRE

ET

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

---

CINQUIÈME SÉRIE

---

TOME SIXIÈME

---

Année 1936

---



PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente, VI<sup>e</sup>

1936

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 1936

---

**Mars 1936**



PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente. VI

Téléph. : DANTON 90-61

—  
**1936**

# SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

## LISTE DES ANCIENS PRÉSIDENTS

MM.	MM.
1830. { † AMI BOUÉ.	1873. † JANNETTAZ (Ed.).
1830. { † DE ROISSY.	1876. † PELLAT (Ed.).
1831. † CORDIER.	1877. † TOURNOUËR (R.)
1832. † BRONGNIART (Alex.).	1878. † GAUDRY (Albert).
1833. † DE BONNARD.	1879. † DAUBRÉE.
1834. † CONSTANT PRÉVOST.	1880. † DE LAPPARENT (Albert).
1835. † AMI BOUÉ.	1881. † FISCHER.
1836. † ÉLIE DE BEAUMONT.	1882. DOUVILLÉ (Henri).
1837. † DUFRÉNOY.	1883. † LORY (Ch.).
1838. † CORDIER.	1884. † PARRAN.
1839. † CONSTANT PRÉVOST.	1885. † MALLARD.
1840. † BRONGNIART (Alex.).	1886. † COTTEAU.
1841. † PASSY.	1887. † GAUDRY (Albert).
1842. † CORDIER.	1888. † SCHLUMBERGER.
1843. † D'ORBIGNY (Alcide).	1889. † HÉBERT.
1844. † D'ARCHIAC.	1890. † BERTRAND (Marcel).
1845. † ÉLIE DE BEAUMONT.	1891. † MUNIER-CHALMAS.
1846. † DE VERNEUIL.	1892. † MICHEL-LÉVY (Aug.).
1847. † DUFRÉNOY.	1893. † ZEILLER.
1848. † MICHELIN.	1894. † GOSSELET.
1849. † D'ARCHIAC.	1895. † LINDER.
1850. † ÉLIE DE BEAUMONT.	1896. † DOLLFUS (G.-F.).
1851. † CONSTANT PRÉVOST.	1897. BARROIS (Ch.).
1852. † D'OMALIUS D'HALLOY.	1898. † BERGERON (Jules).
1853. † DE VERNEUIL.	1899. DE MARGERIE (Emm.).
1854. † D'ARCHIAC.	1900. † DE LAPPARENT (Albert).
1855. † ÉLIE DE BEAUMONT.	1901. † CAREZ (Léon).
1856. † DESHAYES.	1902. † HAUG (Émile).
1857. † DAMOUR.	1903. BOULE (Marcellin).
1858. † VIQUESNEL.	1904. † TERMIER (Pierre).
1859. † HÉBERT.	1905. † PERON (A.).
1860. † LEVALLOIS.	1906. † BOISTEL (A.).
1861. † S <sup>te</sup> -CLAIRE-DEVILLE (Ch.).	1907. CAYEUX (L.).
1862. † DELESSE.	1908. DOUVILLÉ (Henri).
1863. † GAUDRY (Albert).	1909. † JANET (Léon).
1864. † DAUBRÉE.	1910. LACROIX (A.).
1865. † GRUNER (L.).	1911. † OËHLERT (D.).
1866. † LARTET (Édouard).	1912. † GENTIL (Louis).
1867. † DE VERNEUIL.	1913. † STANISLAS MEUNIER.
1868. † BELGRAND.	1914. † THEVENIN (A.).
1869. † DE BILLY.	1915. † COSSMANN (M.).
1870-71 † GERVAIS (P.).	1916. † DOLLFUS (G.-F.).
1872. † HÉBERT.	1917. JOURDY (E.).
1873. † DE ROYS (Marquis).	1918. BERTRAND (Léon).
1874. † COTTEAU.	1919. DE MARGERIE (Emm.).

MM.		MM.	
1920.	† TERMIER (Pierre).	1928.	JOLEAUD (L.).
1921.	† ZURCHER (Ph.).	1929.	† TERMIER (Pierre).
1922.	LACROIX (A.).	1930.	LACROIX (A.).
1923.	LEMOINE (Paul).	1931.	JACOB (Ch.).
1924.	† DELAFOND (Fr.).	1932.	LANQUINE (A.).
1925.	MOURET (G.).	1933.	LUTAUD (L.).
1926.	TEILHARD DE CHARDIN (P.).	1934.	MICHEL-LÉVY (Alb.).
1927.	LAMBERT (J.).	1935.	CAYEUX (L.).

### LAURÉATS DU PRIX VIQUESNEL

MM.		MM.	
1876.	† MUNIER-CHALMAS	1906.	BRESSON (A.).
1877.	BARROIS (Ch.).	1908.	† THEVENIN (A.).
1878.	† FABRE (G.).	1910.	† DOUVILLÉ (Robert).
1879.	† FONTANNES (F.).	1912.	ROMAN (F.).
1880.	† HERMITE.	1914.	† FLAMAND (G. B.M.).
1881.	† OËHLERT (D.).	1916.	JOLEAUD (L.).
1882.	† VASSEUR (G.).	1918.	PIROUTET (M.).
1883.	† DOLLFUS (G.-F.).	1920.	REPELIN (J.).
1884.	† LEENHARDT (Fr.).	1922.	TEILHARD DE CHARDIN (P.).
1887.	† MICHEL-LÉVY (Aug.).	1924.	BOURCART (Jacques).
1890.	† BERGERON (J.).	1926.	DUBOIS (G.).
1893.	† HAUG (Émile).	1928.	FROMAGET (J.).
1896.	† COSSMANN (M.).	1930.	MORET (L.).
1898.	† GLANGEAUD (Ph.).	1932.	JUNG (J.).
1900.	† CHOFFAT (Paul).	1934.	CASTERAS (Marcel).
1902.	† ROUSSEL (Joseph).	1936.	DUBAR (G.).
1904.	† PERVINQUIÈRE (Léon).		

### LAURÉATS DU PRIX FONTANNES

MM.		MM.	
1889.	† BERTRAND (Marcel).	1913.	† BOUSSAC (J.).
1891.	BARROIS (Ch.).	1915.	GIGNOUX (Maurice).
1893.	† KILIAN (W.).	1917.	MANSUY (H.).
1895.	† DELAFOND (Fr.).	1919.	† CHUDEAU (R.).
1897.	BOULE (Marcellin).	1921.	MENGAUD (L.).
1899.	† FICHEUR (F.).	1923.	FALLOT (Paul).
1901.	† PAQUIER (V.-L.).	1926.	DELÉPINE (G.).
1903.	† GENTIL (Louis).	1927.	ABRARD (R.).
1905.	CAYEUX (L.).	1929.	DAGUIN (F.).
1907.	LEMOINE (Paul).	1931.	LANQUINE (A.).
1909.	JACOB (Ch.).	1933.	ROCH (E.).
1911.	† RÉVIL (J.).	1935.	LACOSTE (J.).

### LAURÉATS DU PRIX PRESTWICH

MM.		MM.	
1903.	† TERMIER (Pierre).	1921.	LERICHE (M.).
1906.	LUGEON (Maurice).	1924.	† DOLLFUS (G.-F.).
1909.	† CAREZ (Léon).	1927.	BERTRAND (Paul).
1912.	DE MARGERIE (Emm.).	1930.	JACOB (Ch.).
1915.	BERTRAND (Léon).	1933.	DALLONI (M.).
1918.	BIGOT (A.).	1936.	CHAPUT (E.).

## 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 M <sup>me</sup> A. P.,
1918. † OSBORN (H. F.).	1932. CAYEUX (L.).

## LAURÉATS DU PRIX GOSSELET

MM.	MM.
1911. † NICKLÈS (R.).	1926. { BARRABÉ (L.).
1917. CAYEUX (L.).	{ † VIENNOT (P.).
1921. PRUVOST (P.).	1931. DOLLÉ (L.).
	1936. BESAIRES (H.).

## 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.).	† JACKSON (James).
† DE BARY (Em.).	† LAGRANGE (Docteur).
† BAZILLE (Louis).	† DE LAMOTHE (Colonel).
BERNET (E.).	DE LAMOTHE (Général).
† BIOCHE (Alphonse).	LEMOINE (Paul).
† BOITON (H.).	† LEVALLOIS (J.).
† CAREZ (L.).	† LINDER (O.).
† CHEUX (Albert).	MANSUY (H.).
† COSSMANN (M.).	† MIEG (Mathieu).
† COTTEAU (Gustave).	† PARANDIER.
† DANTON.	† PRESTWICH (Joseph).
† DAUBRÉE (A.).	† RAYMOND (Ferdinand).
† DELAFOND (F.).	† DE RIAZ (Auguste).
† DOLLFUS-AUSSET (Daniel).	† ROBERTON (Docteur).
DOUVILLÉ (Henri).	† STRIGEOFF (Ivan).
† FONTANNES (M <sup>me</sup> C.).	† TOURNOUËR (R.).
† FONTANNES (F.).	† DE VERNEUIL (Edouard).
† GAUDRY (Albert).	† VIKESNEL.
† GOSSELET (J.).	† VIRLET D'Aoust.
† GRAD (Ch.).	

ANGLO PERSIAN OIL C<sup>o</sup>.

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 MINÉRAIS DE FER MAGNÉTIQUE DE MOKTA-EL-HADID.

COMPAGNIE DES MINES D'ANICHE.

COMPAGNIE DES MINES D'ANTHRACITE DE LA MURE.

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-MOLIERE 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-AMÉRICAINNE.  
CONSORTIUM MINIER CONGO NIARI.  
FORGES DE HAYANGE ET MOYEVRE (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).  
LABORATOIRE DE GÉOLOGIE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE TIMISOARA.  
« LA HOUE ».  
« 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.

## 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 1934.

MM.	MM.	MM.
BARDOU (Paul).	LATASTE (Vital-Fern.).	PIERÇON (Jean).
EUCHÈNE (Albert).	LIBBEY (William).	STRIGEOFF (Jean).
GIRARD (Claude).	OPPENHEIM (D <sup>r</sup> Paul).	

### Membres de la Société décédés en 1935.

MM.	MM.	MM.
BEAUGÉ (Alfred).	DAUTZENBERG (Ph.).	KTÉNAS (C.-A.).
BEIGBEDER (David).	DUSSAULT (Com <sup>t</sup> Léon).	SIMON (Ernest).
BOCA (Léon).	GESSEN (D <sup>r</sup> ).	WEIGNER (Stanislas).
BURKHARDT (Carlos).	ILOVAÏSKY (David).	

Voir les abréviations, p. 47.

ADMINISTRATION  
DE LA  
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE  
*pour l'année 1936.*

---

**BUREAU**

*Président*, 1936 : PAUL LEMOINE.

*Vice-Présidents*, 1936 : F. BLONDEL, J. GOGUEL, L. W. COLLET, P. PRUVOST.

*Secrétaires*, 1936 : MARGUERITE AUZEL ; 1936-37 : R. LAFITTE.

*Vice-Secrétaires*, 1936 : A. DE LAPPARENT ; 1936-37 : G. LUCAS.

*Trésorier*, 1936-37 : J. GANDILLOT.

*Archiviste*, 1936-39 : P. LAMARE.

**CONSEIL**

1936 : L. LUTAUD, M. CASTERAS, C. ARAMBOURG, R. ABRARD.

1936-37 : A. MICHEL-LÉVY, A. LACROIX, EMM. DE MARGERIE, H. VINCENNE.

1936-37-38 : L. CAYEUX, CH. JACOB, L. JOLEAUD, M. ROUBAULT.

**COMMISSIONS**

*Bulletin* : 1936 : L. LUTAUD, C. ARAMBOURG ; 1936-37 : A. MICHEL-LÉVY, H. DOUVILLÉ ; 1936-37-38 : L. CAYEUX, L. JOLEAUD.

*Mémoires* : 1936 : H. DOUVILLÉ, J. PIVETEAU ; 1936-37 : A. MICHEL-LÉVY, C. ARAMBOURG ; 1936-37-38 : CH. JACOB, L. BARRABÉ.

*Bibliographie* : A. MICHEL-LÉVY, EMM. DE MARGERIE, R. ABRARD, J. ORCEL au titre de délégué de la *Société française de Minéralogie*.

*Archives et Bibliothèque* : EMM. DE MARGERIE, C. ARAMBOURG, L. JOLEAUD.

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

---

*Comptabilité* : A. MICHEL-LÉVY, J. ORCEL, H. VINCENNE.

*Prix* : Le président et les vice-présidents du Bureau, les anciens présidents, les lauréats et MM. J. BLAYAC, J. DE LAPPARENT, E. CHAPUT, P. LORY, A. CARPENTIER.

---

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



# LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES

AU 20 MARS 1936

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].
- 1925 **Academia de Ciencias y Artes de Barcelone**, Rembla de Estudios, 9 (Espagne).
- 1920 \* **Adkins (W. S.)**, Bureau of Economic Geology, University of Texas, Austin (Texas, E.-U. A.).
- 1927 **Agafonoff (V.)**, anc. Professeur à l'Univ. de Simféropol, 9, r. Jobbé-Duval, Paris, XV.
- 1931 **Agalède (Henry-Hilaire-Gabriel)**, 63, r. de l'Amiral Mouchez, Paris, XIV, et 67, r. Béteille, Rodez (Aveyron).
- 1905 \* **Aguilar Santillan (Raphaël)**, Secrétaire perpétuel de la Société Antonio Alzate, Apartado 77-98, Mexico (Mexique).
- 1867 **Aguillon**, Insp. gén. des Mines, 71, r. du Fg-St-Honoré, Paris, VIII [Tél. Elysée 58-98].
- 1928 **Alimen (M<sup>lle</sup> 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 Écoles, Marrakech-Guéliz (Maroc).
- 1928 **Amini (G. H)**, Parc Aminéd-Dowleh, Téhéran (Perse).
- 1929 **Amstutz (André)**, Dr ès sc., Chambésy-Genève (Suisse).
- 1932 **Anderson (Robert van Vleck)**, Deutsche Vacuum Oil A. J., 35, Taberstr. 12, Hambourg (Allemagne).
- 1933 **Andrade (Carlos Freire d')**, Ing. des Mines, Professeur à l'Inst. d'Hydr., Naturaliste du Musée Minér. et Géol. de l'Univ. de Lisbonne (Portugal).
- 1931 **André (Auguste-Célestin-Marie)**, Chimiste-Minéralogiste, av. Alexandre-Ribot, Savigny-sur-Orge (S.-et-O.).
- 1916 **Andrimont (René d')**, Ing. des Mines, 40, r. du Colisée, Paris, VIII.
- 1933 **Andrusov (Dimitrij)**, Privat-docent de Géol. à l'Univ. Charles, ul ceskë družiny, 1633, Prague-Dejvice (Tchécoslovaquie).
- 1929 [P] **Anglo Persian Oil Co**, Britannic House, Finsburg Circus, Londres E. C. 2 (Gr.-Bret.).
- 1921 **Anthoine (Raymond)**, Ing.-Géologue, 32, av. Maurice, Bruxelles (Belgique).
- 1935 **Antonini (André)**, Professeur adj. au Lycée de Garçons, Bastia (Corse).

- 1918 **Arambourg (Camille)**, Professeur de Géol. à l'Inst. nat. agronomique, 10, allée Victor-Hugo, Le Raincy (S.-et-O.) [Tél. 12-63].
- 1919 **Arbenz (Paul)**, Professeur de Géol. à l'Univ., Gümligen près Berne (Suisse).
- 1907 **Argand (Émile)**, Professeur de Géol. à l'Univ. de Neuchâtel (Suisse).
- 1933 **Arlaud (Hélène)**, Lic. ès sc., Assistant Lab. de Géol., pl. Victor-Hugo, Marseille (B.-du-Rh.).
- 1924 \* **Asselberghs (Étienne)**, Dr ès sc., Professeur à l'Univ., 119<sup>b</sup>, av. des Alliés, Louvain (Belgique).
- 1920 **Astre (G.)**, 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).
- 1935 **Aubert (E.)**, Ing. des Arts et Man., Vice-Président du Conseil des Houillères du Nord d'Alais, 97, r. de Monceau, Paris, VIII.
- 1909 **Aubert (Frédéric)**, 48, r. Léon-Claudet, 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)**, Dr ès sc., Ing.-Géologue, 6, r. des Princes, Boulogne-sur-Seine (Seine).
- 1922 **Aufrère (Léon)**, 15, r. Daubenton, Paris, V.
- 1928 **Auzel (M<sup>lle</sup> Marguerite-Henriette)**, Lic. ès sc., 5, square de la Bresse, Paris, XVI.
- 1934 **Avnimelech (Moché)**, Assistant au Lab. de Géol. de l'Univ. hébraïque à Jérusalem (Palestine).
- 1924 **Aymé (A.)**, Lic. ès sc., 43 bis, chemin du Télémy, Alger (Algérie).
- 1922 **Azam (Aimé)**, Dr U. P., 1, av. Marceau, Paris, XVI.
- 1889 **Azéma (Joseph)**, Lic. ès sc., 7, r. d'Enrouge, Pamiers (Ariège).
- 1919 **Babet (Victor)**, Dr ès sc., Géologue du Gouvernement général de l'A. E. F., Brazzaville et 82, bd. Saint-Germain, Paris, V.
- 1929 **Bacelar Behiano (José)**, Ing. des Mines, r. D. Luiz de Moronha, 38, Lisbonne (Portugal).
- 1929 **Backlund (Helge)**, Professeur de Min. et de Géol., Geological Institution of the University, Upsala (Suède).
- 1934 **Baja (Roger)**, Étudiant à la Fac. des Sc., 50, r. Gay-Lussac, Paris, V.
- 1903 \* **Ball (John)**, Ph. D., Insp. en chef au Geol. Surv., Le Caire (Égypte).
- 1923 **Balmelle (Marius)**, Receveur Entrepouseur des Tabacs, Bonneville (Haute-Savoie).
- 1928 **Barbour (G. B.)**, Department of Geol. and Geogr., Old. Tech. Building, Univ. of Cincinnati (Ohio, E.-U. A.)
- 1921 **Barrabé (Louis)**, Professeur à la Fac. des Sc., 95, bd Jourdan, Paris, XIV.
- 1923 **Barrère (Pierre)**, Lic. ès sc., 20, r. de Magdebourg, Paris, XVI.
- 1873 \* **Barrois (Charles)**, Membre de l'Institut, 41, r. Pascal, Lille (Nord).
- 1924 **Bartésago (Charles)**, Opticien, r. des Marchands, Avignon (Vaucluse).
- 1906 \* **Barthoux (Jean)**, Dr ès sc., 39, r. de Jussieu, Paris, V.
- 1925 **Barton (Donald G.)**, Consulting Geologist and Geophysicist, Humble Oil et Refining C<sup>o</sup>, Box 2180, Houston (Texas, E.-U. A.).

- 1934 **Basdevant (Georges Robert André)**, Architecte, 17, r. Ernest-Cresson, Paris, XIV.
- 1927 **Basse de Ménorval (M<sup>me</sup> Éliane)**, Dr ès sc., Agr. de l'Univ., 10, av. Paul Appell, Paris, XIV.
- 1934 **Bataafsche Petroleum Mij**, 30, Carel van Bijlandtlaan, La Haye (Pays-Bas).
- 1924 \* **Bataller (Dr R.)**, Professeur à l'École d'Agriculture, 34, Trafalgar, Barcelone (Espagne).
- 1934 **Batard (Charles)**, Lic. ès. sc., 21, place de la Préfecture, Laval (Mayenne).
- 1926 **Baud (L.)**, Ing., Géologue au Serv. des Mines, Insp. gén. des T. P., Dakar (Sénégal, A. O. F.).
- 1923 **Baulig**, Professeur à la Fac. des Lettres, Inst. géographique, 2, place de la République, Strasbourg (Bas-Rhin).
- 1903 \* **Bédé (Paul)**, Correspondant du Muséum nat. d'H. N., Directeur du Jardin Zoologique de Sfax (Tunisie).
- 1935 **Bellair**, 11, r. Gustave Le Bon, Paris, XIV.
- 1930 \* **Bennet (Walter Hellyer)**, Ing. des Mines, 41, Southbrook Road, Lee, London, S. E. 12 (Gr.-Bret.).
- 1932 **Bergounioux (F. M.)**, Dr ès sc., Chargé de cours de Géol. à l'Inst. Catholique de Toulouse (Haute-Garonne).
- 1931 **Berkaloff (Eugène)**, Ing.-Géologue, av. Foch à Radès (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.).
- 1934 **Bersier (Arnold)**, Géologue, Musée Géologique de Lausanne (Suisse).
- 1890 **Bertrand (Léon)**, Professeur à la Fac. des Sc. et à l'Éc. centrale des Arts et Man., 2 bis, av. des Gobelins, Paris, V.
- 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. en Chef des Mines, Directeur du Serv. de la Carte géol. d'Algérie, 145, Chemin du Télémy, Alger (Algérie).
- 1912 **Betim Paes Leme (Alberto)**, Professeur à la sect. de Min. et de Géol. du Mus. d'H. N., 131, r. Santa Clemente, Rio de Janeiro (Brésil).
- 1928 **Beucherie (Henri)**, Expert-Comptable, 63, 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).**
- 1920 **Bibliothèque de l'École des mines et de métallurgie, Faculté technique du Hainaut, r. de Houdain, Mons (Belgique).**
- 1935 **Bibliothèque de l'Université d'Alger, r. Michelet, Alger (Algérie).**
- 1899 [P] **Bibliothèque de l'Université de Bâle (Suisse).**
- 1920 **Bibliothèque de l'Université de Besançon (Doubs).**
- 1933 **Bibliothèque de l'Université de Bordeaux (Gironde).**
- 1890 **Bibliothèque de l'Université de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).**
- 1918 **Bibliothèque de l'Université de Dijon (Côte-d'Or).**
- 1931 **Bibliothèque de l'Université de Fribourg-en-Brisgau (Allemagne).**
- 1890 **Bibliothèque de l'Université de Grenoble (Isère).**
- 1884 **Bibliothèque de l'Université, palais de l'Université, Montpellier (Hérault).**
- 1934 **Bibliothèque de l'Université de Paris, La Sorbonne, 1, r. Victor-Cousin, Paris, V.**
- 1884 **Bibliothèque de l'Université de Strasbourg (Bas-Rhin).**
- 1920 **Bibliothèque publique, 20, Souk El Attarine, Tunis (Tunisie).**
- 1884 **Bibliothèque universitaire de Méd. et Sc., allées St-Michel, Toulouse (Haute-Garonne).**
- 1933 **Bichelonne (Denis), Ing. au Corps des Mines, 5 bis, r. le Tasse, Paris, XVI.**
- 1930 **Bieda (Dr Franciszek), Professeur de Pal. à l'Univ. des Jagellons, 53, r. Grodzka, Cracovie (Pologne).**
- 1931 **Bigeard (Edmond), Lic. ès sc. nat., Pharmacien, Professeur à l'Éc. de Méd., 13, r. Nationale, Tours (Indre-et-Loire).**
- 1887 **Bigot (A.), Correspondant de l'Institut, Professeur hon. à la Fac. des Sc. de Caen, à Mathieu (Calvados) [Tél. 0-10].**
- 1930 **Billings (Dr Marland), Department of Geology, Harvard University, Oxford Street, Cambridge (Mass., E.-U. A.).**
- 1933 **Biraud (François), Lic. ès sc., Géologue à la C<sup>ie</sup> fr. des Pétroles, 8, r. Lacépède, Paris, V.**
- 1933 **Biro (Pierre), Agr. de l'Univ., Assistant à la Fac. des Lettres, 10, av. Schneider, Clamart (Seine).**
- 1930 **Blaise (Fernand), Ing. civil des Mines et Ing.-Géologue, Société Colomines, Lubutu, Stanleyville (Congo-Belge), via Dar es Salam.**
- 1934 **Blanc (Alberto Carlo), 136, viale Carducci, Viareggio (Italie).**
- 1921 **Blanchet (Fernand), Assistant de Géol. à la Fac. des Sc., 14, bd Gambetta, Grenoble (Isère).**
- 1935 **Blanquet de Rouville (Jean de), Ing. civil des Mines, 5, r. de la Grande-Juiverie, Sens (Yonne).**
- 1893 **Blayac (Joseph), Professeur hon. de Géol. à la Fac. des Sc., Montpellier (Hérault).**
- 1923 \* **Blondel (Fernand), Ing. en Chef au Corps des Mines, Secrétaire gén. 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, Calandastrasse, 41, Coire (Suisse), et Villa Belvedere, monte de Sancha, Malaga (Espagne).**
- 1913 \* **Bochin (François), Dr en méd., Lic. ès sc., Gouzeaucourt (Nord).**
- 1892 **Bogdanowitch (Ch.), anc. Directeur du Comité géol. de Russie, al. Jerosalimskie, 57, Varsovie (Pologne).**
- 1931 **Böhm (Rodolphe), Dr ès sc., Lab. de Géol. de la Fac. des Sc. de Montpellier (Hérault).**

- 1921 **Boisse de Black** (M<sup>lle</sup> Y.), Dr ès sc., Lab. de Géogr. phys. de la Sorbonne, 18, r. Las Cases, Paris, VII.
- 1926 **Boit** (A.), Directeur de l'Éc. primaire sup<sup>re</sup> de Lisieux (Calvados) [Tél. 4-58].
- 1925 **Boizard de Guise** (Jacques), Ing. des Mines, C<sup>ie</sup> des Mines d'Arrens, 5 bis, av. Philippe-Le-Boucher, Neuilly-sur-Seine (Seine).
- 1935 **Bondon** (Jacques), Ing. au Corps des Mines, Service des Mines de Rabat (Maroc).
- 1909 \* **Bonnet** (Pierre), 3, r. Froidevaux, Paris, XIV.
- 1936 **Bonte** (Antoine), Assistant de Géol. à la Fac. des Sc. de Lille, 23, r. Jules-Gosset, Lille (Nord).
- 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.
- 1884 \* **Boule** (Marcellin), Professeur de Pal. au Muséum nat. d'H. N., 3, place Valhubert, Paris, V.
- 1919 **Bourcart** (Jacques), Maître de Conférences à la Fac. des Sc. de Paris, 3, r. de la Cité Universitaire, Paris, XIV [Tél. Gobelins 04-99].
- 1931 **Bourdariat** (Marc), 8, r. Laurent-Pichat, Paris, XVI.
- 1934 **Bourgade** (Eugène), 142, av. Jean-Jaurès, Paris, XIX.
- 1928 **Bourlier** (Louis), Comptable, 9, bd Gambetta, Nogent-sur-Marne (Seine).
- 1920 \* **Bourret** (René), Dr ès sc., Professeur de l'Enseignement supérieur en Indochine, Lab. des Sc. Nat. de l'Univ., bd Bobillot, Hanoi (Tonkin).
- 1889 **Boursault** (Henri), Ing. principal hon. du Service des Eaux au Ch. de fer du Nord, 34, av. de Villiers, Paris, XVII.
- 1930 **Boussac** (M<sup>me</sup> Jean), 164, r. de Vaugirard, Paris, XV.
- 1931 **Bout** (Pierre), Instituteur à Lesfont, par Aumont (Lozère).
- 1932 **Boutakoff** (Nicolas), Dr ès sc. de l'Univ. de Louvain, à Costermansville (Kivu, Congo-Belge).
- 1904 **Bouzanquet**, Ing. des Arts et Man., 29, r. des Batignolles, Paris, XVII.
- 1925 **Bovier-Lapierre** (Ed.), ancien Ministre des Pensions, 246, bd Raspail, Paris, XIV.
- 1931 **Brajnikov** (Boris), Ing.-Géologue, 12, r. Jobbé-Duval, 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).
- 1933 **Breistroffer** (Maurice), Lab. de Géol. de l'Univ., place Notre-Dame, Grenoble (Isère).
- 1928 **Brichant** (André), Dr ès sc., Géologue, 110, calle Campana, apartado 166, Mazatlan Sin, Mexico (Mexique).
- 1920 **Brière** (M<sup>lle</sup> Yvonne), Dr ès sc., 2 ter, bd de l'Ouest, Le Raincy (S.-et-O.).
- 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).
- 1914 **Brun (P. de)**, Receveur des Domaines, St-Rémy-de-Provence (B.-du-Rh.).
- 1936 **Brunn (Jean)**, Lic. ès sc., 15, r. d'Ulm, Paris, V.
- 1936 **Buchot (E.)**, Naturaliste, 8, r. de Vaufléury, Laval (Mayenne).
- 1928 **Buisson (Émile)**, Lic. ès sc., Diplômé d'Études supér., allée Saint-Martin, Vichy (Allier).
- 1934 **Bujalski (Dr Boleslaw)**, Matejki, 27, Stanislawlow (Pologne).
- 1930 **Bunge (E. M.)**, Ing. des Mines de l'Univ. de Delft, Dr de l'Univ. de Grenoble, Staatsmijn Maurits, Lutterade (Pays-Bas).
- 1880 \* **Bureau (Louis)**, Professeur à l'Éc. de Méd., Directeur hon. du Musée d'H. N., 15, r. Gresset, Nantes (Loire-Inf.).
- 1933 **Burri (Conrad)**, Professeur extraord. de Minér. et de Pétr. à l'Éc. Polytechnique Fédérale, Lab. de Minér. de l'E.P.F., 5, Sonneggstrasse, Zurich (Suisse).
- 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'Univ. de Bâle, Bernoullistrasse, 22, Bâle (Suisse).
- 1923 **Cahen (Jean)**, Ing. civil des Mines, 6, r. de Douai, Paris, IX [Tél. Trudaine 30-57].
- 1933 **Caillère (M<sup>lle</sup> Simonne)**, Lic. ès sc., Lab. de Min. du Muséum nat. d'H. N., 61, r. de Buffon, Paris, V.
- 1933 **Cailleux (André)**, Lic. ès sc., Lic. ès let., Professeur au Lycée français, Polna 46<sup>a</sup>, Varsovie (Pologne).
- 1931 **Campredon (Roger)**, Ing.-Chimiste, r. Villez-Saint-Martin, Saint-Nazaire (Loire-Inf.).
- 1930 **Candel-Vila (Dr R.)**, Museo de Ciencias Naturales, Apartado de Correos, 593, Barcelone (Espagne).
- 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)**, Palaeontological Research Institution, 126, Kelvin Place, Ithaca (N. Y., E.-U. A.).
- 1926 **Casteras (Marcel)**, Agr. des Sc. nat., Chef des Trav. de Géol. à la Fac. des Sc., 1, rue Victor-Cousin, Paris, V.
- 1931 **Castex (Dr Louis)**, 8, r. Vital Carles, Bordeaux (Gironde).
- 1930 **Catalogne (Roland de)**, Ing. civil des Mines, 78, r. Beaubourg, Paris, III.
- 1924 **Catel (Maurice)**, Professeur au Collège, 3, r. des Lombards, Châlons-sur-Marne (Marne).
- 1934 **Cavaca (Rogeyro Augusto)**, Ing. des Mines et Assistant de Géol. à l'Inst. sup. technique de Lisbonne (Portugal).
- 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).
- 1924 [P] **Chambre syndicale de l'Industrie du Pétrole**, 9, square Messine, Paris, VIII.

- 1880 **Chapuis (Albert)**, 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'Univ. de Stamboul (Turquie).
- 1927 **Charles (Florent)**, Ing.-Géologue, Berneau (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.
- 1927 **Chartiez (Charles)**, Entrepreneur de forages et sondages, 101, bd Thiers, Béthune (Pas-de-Calais) [Tél. n° 85].
- 1928 **Charvet (Louis)**, Ing. au Corps des Mines, C<sup>ie</sup> industrielle du Platine, 24 bis, r. de l'Abbé Grégoire, Paris, VI.
- 1898 **Chatelet (Casimir)**, 32, r. Vieux-Sextier, Avignon (Vaucluse).
- 1932 **Chaubet (M<sup>lle</sup> Marie)**, Préparateur de Géol. à la Fac. des Sc. de Montpellier, 5, r. Dessalle-Possel, Montpellier (Hérault).
- 1903 \* **Chautard (Jean)**, Dr U. P., 1, r. Savorgnan de Brazza, Paris, VII [Tél. Invalides 32-19].
- 1936 **Chavan (André)**, Lic. ès science, av. Henri-Martin, Nanterre (Seine).
- 1922 **Chételat (Enzo de)**, Lic. ès sc., Ing.-Géologue, Oratam Lake Road, Monsey (N.-Y., E.-U. A.).
- 1932 **Chochine (Nicolas)**, Ing.-Géologue, Service des Mines de l'A. E. F., à Brazzaville (A. E. F.).
- 1914 **Cholley (A.)**, Professeur à la Fac. des Lettres, Inst. de Géogr., 191, r. Saint-Jacques, Paris, V.
- 1929 **Choubert (Boris)**, Lic. ès sc., 104, rue Caulaincourt, Paris, XVIII.
- 1930 **Choubert (Georges)**, Lic. ès sc., 139, r. Broca, Bat. 3, Paris, XIII.
- 1931 **Cipolla (Mgr François)**, Professeur à l'Univ. de Palerme, R. Istituto Superiore 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, 11, r. du Docteur-Lancereaux, Paris, VIII [Tél. Carnot 51-81].
- 1930 **Cizancourt (M<sup>me</sup> M. de)**, Dr ès sc. nat., 71, av. Paul-Doumer, Paris, XVI [Tél. Trocadéro 42-31].
- 1928 **Glapp (Frederich G.)**, Géologue-Conseil, 49, Worwich Road, Bronxville (N.-Y., E.-U. A.).
- 1931 **Clariond (L.)**, Ing. au B.R.P.M., B.P. 99, 72, r. de la Marne, Rabat (Maroc).
- 1935 **Claudet (Aymé)**, Ing. à la Soc. de Prospections électriques, 30, r. Fabert, Paris, VII.
- 1934 **Clauzade (Georges)**, Lic. ès sc., 186, vallon de l'Oriol, Marseille (B.-du-Rh.).
- 1904 \* **Cléro (Maurice)**, 21, r. Ledru-Rollin, Fontenay-aux-Roses (Seine).
- 1925 **Closas Miralles (Josep)**, Tavern, 15 pral., Barcelone (S. G.) (Espagne).
- 1932 **Coatmen (Jean René Alain)**, Étudiant, 9, Sentier des Brillants, Meudon (S.-et-O.).
- 1923 **Colani (M<sup>lle</sup> M.)**, Dr ès sc., 8, bd Doudard-de-Lagrée, Hanoi (Tonkin).
- 1919 \* **Collet (Léon W.)**, Professeur de Géol. à l'Univ., Lab. de Géol., quai de l'École de Médecine, Genève (Suisse).

- 1919 \* **Collignon** (Commandant **Maurice**), 18<sup>e</sup> Bataillon de Chasseurs  
Alpins, Villa Rosette, route de Saint-Vallier, Grasse (Alpes-Mar.).
- 1920 **Gollin** (**Léon**), Dr èss.c., Professeur d'Hist. nat. au Lycée de Rennes,  
8, r. Hippolyte-Lucas, Rennes (Ille-et-Vilaine).
- 1934 **Colomb** (**Raoul**), Dr en méd., La Molette, Les Assions (Ardèche).
- 1926 **Colom-Casasnovas** (**Guillermo**), Pi y Margall, 23, Soller (Espagne).
- 1935 **Colom** (**M<sup>lle</sup> Marguerite**), Professeur à l'Éc. normale d'Institu-  
trices, 1, r. Henry-Ducy à Évreux (Eure).
- 1904 **Combes** (**Paul**), 1, r. de l'Assomption, Paris, XVI.
- 1934 **Comet** (**Alphonse**), Ing. civil des Mines, diplômé E. N. S. P., Soc.  
Pechelbronn S. A. E. M., Merkwiller Pechelbronn (Bas-Rhin).
- 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.
- 1933 **Commanay** (**Louis**), Élève à l'Éc. normale sup., 45, r. d'Ulm,  
Paris, V.
- 1924 [P] **Commission des Ardoisières d'Angers**, 52, bd du Roi-René, Angers  
(M.-et-L.), et 39, r. d'Amsterdam, Paris, IX.
- 1924 [P] **Cie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Frogés  
et Camargue**, 199, r. du Faubourg-Saint-Honoré Paris, VIII.
- 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).
- 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 Mesloulia**, prov. de Constantine (Algé-  
rie), 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.
- 1932 **Cie Française des Pétroles**, 9, square Messine, Paris, VIII.
- 1932 **Cie Générale de Géophysique**, 40, r. Saint-Dominique, Paris, VII  
[Tél. Ségur 37-55].
- 1924 [P] **Cie industrielle des Pétroles**, 54, r. de Londres, Paris, VIII.
- 1924 [P] **Cie Standard franco-américaine**, 82, av. des Champs-Élysées, Paris.
- 1929 \* **Comte** (**Pierre**), 9, r. Cassini, Paris, XIV.
- 1929 [P] **Consortium Minier Congo-Niari**, à Mindouli (Afrique Équat. Franç.).



- 1932 \* **Contaut (Henri)**, Ing.-Chimiste, Géologue, 92, av. Carnot, Saint-Max-lès-Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1902 **Corbin (Paul)**, Ingénieur, 43, av. Foch, Paris, XVI.
- 1921 \* **Corroy (Georges-Marie)**, Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., place Victor-Hugo, Marseille (B.-du-Rh.).
- 1927 **Corsin (Paul)**, Assistant de Paléobotanique à la Fac. des Sc., 23, r. Jules-Gosselet, Lille (Nord).
- 1930 **Costabel (Antoine Henri-Louis)**, Ingénieur, 22, r. de l'Arcade, Paris, VIII.
- 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 hon., Cuxac-Cabardès (Aude).
- 1902 \* **Courty (Georges)**, à Egly par Arpajon (S.-et-O.).
- 1920 **Cousin (M<sup>lle</sup> G.)**, Assistant à la Fac. des Sc., Labor. d'Évolution des Êtres organisés, 105, bd Raspail, Paris, V.
- 1930 **Cox (Benjamin B.)**, Géologue, Room 1134, 26, Broadway, New-York (N. Y., E.-U. A.).
- 1930 **Cox (P. T.)**, Géologue C/o Anglo-Iranian Oil Co Ltd., Britannic House, Finsbury Circus, London E. C. 2 (Gr.-Bret.).
- 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., Secrétaire général de l'Inst. d'Égypte, 10, r. Hawaiati, Le Caire (Égypte).
- 1932 **Dabout (Marcel)**, Lic. ès sc., Répétiteur au Lycée Louis-le-Grand, r. Saint-Jacques, Paris, V.
- 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., 63, Commonwealth av., Pittsfield (Mass., E.-U. A.).
- 1916 **Dalimier (Henri)**, Directeur du Musée, 7, r. du Séminaire, Avranches (Manche).
- 1905 **Dalloni (Marius)**, Professeur à la Fac. des Sc., Directeur-adj. du Serv. Carte géol. de l'Algérie, Coll. au Serv. Carte géol. de la France, Alger (Algérie).
- 1906 **Dal Piaz (Georges)**, Professeur à l'Univ., Istituto di Geologia, Palazzo Carignano, Torino 108 (Italie).
- 1920 **Dangeard (Louis)**, Professeur de Géol. et Pal. à la Fac. des Sc. de Caen (Calvados).
- 1919 **Darder i Pericas (Bartolomé)**, Dr ès sc., Prof. à l'Inst. 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).
- 1930 **Dauzère (Camille)**, Directeur de l'Inst. et Observ. de physique du Globe du Pic du Midi à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

- 1927 \* **Davies** (Lieut<sup>t</sup>-Colonel **L. M.**), R. A., F. G. S., 8, Garscube Terrace, Murrayfield, Edinburg, 12 (Écosse).
- 1935 **Deb** (**Siwasunder**), Étudiant, Maison des Provinces de France, Cité Universitaire, Paris, XIV.
- 1910 \* **Decary** (**Raymond**), Administrateur des Colonies, La Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne).
- 1931 **Dechaseaux** (M<sup>lle</sup> **Colette**), Dr ès Sc., 3, r. Paillet, Paris, V.
- 1927 **Dehay** (**Charles**), Pharmacien, 58, r. Saint-Géry, Arras (Pas-de-Calais).
- 1921 \* **Dehorne** (M<sup>lle</sup> **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.
- 1896 \* **Delamarre de Monchaux** (Comte), 6, r. de Bellechasse, Paris, VII.
- 1931 **Deleau** (**Paul-Camille**), Lic. ès sc., Assistant Serv. Carte géol. de l'Algérie, 14, bd Baudin, 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).
- 1935 **Delga** (**Gérard**), Ing. civil des Mines, Ing.-Géologue au Bureau de Recherches et Participations minières de Rabat (Maroc).
- 1936 **Delpey** (M<sup>lle</sup> **Geneviève**), Lic. ès sc., 34, r. de la Pompe, Paris, XVI.
- 1923 **Demay** (**A.**), Ing. en Chef au Corps des Mines, Professeur à l'Éc. nat. supér. des Mines, 15, av. Élisée-Reclus, Paris, VII [Tél. Invalides 10-93].
- 1934 **Demonque** (**M.**), Ing. des Mines, 1, calle Tres Roures à Manresa, prov. de Barcelone (Espagne).
- 1923 **Denaeyer** (**Marcel E.**), Dr ès sc., Professeur de Min. et de Lithologie à l'Univ., 70, av. Hamoir, Uccle, Bruxelles (Belgique).
- 1928 **Denisart** (Commandant **L.**), r. Ernest-Vallée, Nogent-l'Artaud, (Aisne).
- 1917 **Denizot** (**G.**), Chargé de Cours de Géol. appliquée à la Fac. des Sc., Marseille (B.-du-R.).
- 1930 **Derville** (**Henry**), Assistant à l'Univ. de Strasbourg, 1, r. Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- 1931 **Desio** (**Ardite**), Directeur de l'Inst. de Géol. de la R. Univ., Palazzo Museo Civico di Storia naturale, Corso Venezia, Milan 113 (Italie).
- 1934 **Despujols** (**P.**), Ing. en Chef des Mines, Chef du Serv. des Mines et de la Carte Géol. du Maroc, Rabat (Maroc).
- 1929 **Dichter** (**Gabriel**), Directeur de la Revue Pétrolifère, 23, r. de Constantinople, Paris, VIII.
- 1924 **Direction générale des Travaux publics de Tunisie** (Service des Mines) à Tunis.
- 1921 \* **Djanélidzé** (**A.**), Professeur à l'Univ., 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-Gosset, Lille (Nord).
- 1932 **Dollfus** (**Robert Ph.**), Secrétaire gén. de l'Office faunistique du Maroc, 57, rue Cuvier, Paris, V. [Tél. Gobelins 40-11].

- 1898 **Doncieux (Louis)**, Chargé d'un Cours complémentaire de Géol. à la Fac. des Sc., 3, r. de Jarente, Lyon (Rhône).
- 1929 **Donnay (J. D. H.)**, Ing. civil des Mines de Liège, Associate in Miner., Geol. Depart<sup>t</sup>, Johns Hopkins Univ., Baltimore (Md., E.-U. A.).
- 1931 **Donon (Marcel-Denis)**, Ing. agricole, 139, bd Haussmann, Paris, VIII.
- 1929 \* **Doornik (Jan)**, Ing.-Géologue, 58, r. Chardon-Lagache, Paris, XVI.
- 1930 **Dorlodot (Jean de)**, Directeur du Musée houiller de Belgique, 38, r. de Bériot, Louvain (Belgique).
- 1934 **Douvillé (François)**, 80, r. de Grenelle, Paris, VII.
- 1869 [P] **Douvillé (Henri)**, Membre de l'Institut, Prof. hon. à l'Éc. nat. supér. des Mines, 207, bd St-Germain, Paris, VII [Tél. Littré 79-70].
- 1934 **Dresch (Jean)**, Agr. de l'Univ., Professeur au Collège Franco-Musulman, 17, av. de Tunis, Rabat (Maroc).
- 1925 \* **Dreyfuss (Maurice)**, Dr ès sc., 10, av. de Fontaine-Argent, Besançon (Doubs).
- 1932 **Dreyfuss (Robert)**, Lic. ès sc., Maître d'Internat, Lycée Victor-Hugo, Besançon (Doubs).
- 1914 **Dropsy (U.)**, Ingénieur, 8, r. Le Dantec, Paris, XIII.
- 1918 **Dubar (G.)**, Dr ès sc., Maître de Conférences à l'Univ. catholique de Lille, 123, r. de Tourcoing, Mouvaux (Nord).
- 1926 **Dubertret (Louis)**, Ing. civil des Mines, Haut Commissariat, Beyrouth (Syrie).
- 1935 **Dubertret (M<sup>me</sup> Rita)**, 100, r. de Rennes, Paris, VII.
- 1932 **Dublange (A.)**, Pharmacien, 36, rue Jean-Soula, Bordeaux (Gironde).
- 1922 **Dubois (Georges)**, Professeur de Géol. et de Pal. à la Fac. des Sc., Président du Comité d'Adm. du Serv. de la Carte Géol. d'Alsace et Lorraine, Inst. géol., 1, r. Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- 1929 **Dubois (J.)**, C<sup>te</sup> Mokta el Hadid, av. Dar-el-Maghzen, Immeuble Balima, Rabat (Maroc).
- 1921 **Duffour (A.)**, Professeur de Min. à la Fac. des Sc. de Toulouse (Haute-Garonne).
- 1930 **Duhoux (Paul)**, Ing. civil des Mines, Mines de Tirroutine, Taza (Maroc).
- 1923 **Dumas (Lucien)**, Ing. en Chef au Corps des Mines, 2, r. Gribeauval, Paris, VII.
- 1932 **Dumon (Paul)**, Ing. des Mines, Géologue, 77, r. de l'Abbaye, Ixelles-Bruxelles (Belgique).
- 1926 **Duparque (André)**, Professeur de Pétrographie à la Fac. des Sc. de Lille, 31, r. des Pyramides, Lille (Nord).
- 1929 **Dupont (M<sup>lle</sup>)**, Professeur au Collège de jeunes filles de Tourcoing, 26, r. Molinel, Lille (Nord).
- 1931 **Durand (André)**, Lic. ès sc., Professeur de Sc. au Collège d'Épernay (Marne).
- 1928 **Durand (J.)**, Ing. au Corps des Mines, 34, r. de Metz, Toulouse (Haute-Garonne).
- 1914 **Durand (J.-F.)**, Professeur à la Fac. des Sc. (Pharmacie), Institut chimique, r. de l'École Normale, Montpellier (Hérault).
- 1919 **Dutertre (A.-P.)**, Lic. ès sc., Chargé de Cours à la Fac. des Sc. de Lille, Conserv. des Musées municipaux, Grande Rue, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
- 1902 **Dutertre (Emile)**, Dr en méd., Conserv. des Musées municipaux, 12, r. Coquelin, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

- 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).
- 1933 **Emelianof (G.)**, 1, r. Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- 1928 **Ennouchi (Émile)**, Dr ès sc., Lycée Voltaire, 101, av. de la République, Paris, XI.
- 1928 **Estival (Jean)**, Ing. des Mines, 11, r. du Carré du Roi, Montpellier (Hérault).
- 1930 **Fabiani (Ramiro)**, Directeur de l'Inst. géol., R. Univ., Palerme (Italie).
- 1933 **Fabre (Aurélien)**, Inspect. de l'Enseignement primaire, 178, r. Berruer, Bordeaux (Gironde).
- 1908 \* **Fallot (Paul)**, Professeur de Géol. à la Fac. des Sc. de Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1927 **Faraud (Marcel)**, Lic. ès sc., Ingén. à Saint-Victor-la-Coste (Gard).
- 1935 **Farchad (Hadji)**, Lic. ès sc., Lab. de Géol. de la Sorbonne, Paris, V.
- 1914 **Faura i Sans (Marian)**, Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., Provença 324, Pral., Barcelone (Espagne).
- 1931 **Filipesco (Miltiade G.)**, Inst. Géol. roumain, 2, chaussée Kiseleff, Bucarest (Roumanie).
- 1925 **Finaton (Charles)**, Lic. ès sc., Ing.-Géologue, 17, r. Monge, Paris, V.
- 1929 **Fisch (Walter Ch.)**, Dr ès sc., A. I. A. G., Etzelstr. 31, Zurich 2 (Suisse).
- 1930 **Flandrin (Jacques)**, Assistant Serv. Carte géol. de l'Algérie, 14, bd Baudin, Alger (Algérie).
- 1905 **Fleury (Ernest)**, Professeur à l'Inst. technique sup., Lisbonne (Portugal).
- 1924 [P] **Forges de Hayange et Moyeuve (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, Liège (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).
- 1904 **Freydenberg (Général Henri)**, Dr ès sc., 4, av. de Ségur, Paris, VII.
- 1929 **Freymann (E. R. Henri)**, Éditeur scientifique, 6, r. de la Sorbonne, Paris, V (Tél. Odéon 14-19).
- 1924 \* **Fromaget (Jacques)**, Dr ès sc., Chef du Serv. géol. de l'Indochine, av. Galliéri, Concession, Hanoi (Tonkin).
- 1921 **Furon (Raymond)**, Dr ès sc., Professeur à l'Éc. normale supérieure de Téhéran (Perse).
- 1921 \* **Gagnebin (Elie)**, Assistant de Géol. 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 St-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., Ancien Chargé du Cours de Min. à la Fac. des Sc., 19 r. Kessler, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
- 1923 **Gardet (Gustave)**, Secrétaire-adj. d'Inspection académique, 58, r. Henri-Déglin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1933 **Garret (G.)**, Pharmacien, 6, r. Commandant-Girardot, Vesoul (Haute-Saône).
- 1930 **Gautier (Marcel)**, Assistant au Serv. de la Carte géol. de l'Algérie, 14, bd Baudin, Alger (Algérie).
- 1919 **Gavala y Laborde (Juan)**, Ing. des Mines, 27, Princesa, Madrid (Espagne).
- 1934 **Gence (Maurice)**, Ing. T. P. E., Agent Voyer, Diégo-Suarez (Madagascar).
- 1936 **Geologisch Laboratorium van's Rijks Universiteit te Gent**, 6, r. de la Roseraie, Gand (Belgique).
- 1933 **Geologisch-Palaeontologisches Institut der Universität Gottingen**, Bahnhofstrasse, 28, Gottingen (Allemagne).
- 1928 **Geology Depart of the California, Institut of Tecnology**, Pasadena (Californie, E.-U. A.).
- 1931 **George (Pierre)**, Prof. agr. au Lycée de Montpellier (Hérault).
- 1922 **Gérard (Colonel Ch.)**, 5, cours Léopold, Nancy (M.-et-Moselle).
- 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., N-Prinsengrt., 130, Amsterdam (Pays-Bas).
- 1929 **Ghika-Budesti (Stefane N.)**, Dr ès sc., Géologue à l'Inst. géol, 2, Chaussée Kiseleff, Bucarest (Roumanie).
- 1931 **Ghitulesco (Thomas-Pierre)**, Ing. des Mines, Chef du Serv. des Prospections à l'Inst. géol. de Roumanie, 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].
- 1932 **Gillard (Pierre A.)**, Lic. ès sc., diplômé d'Études sup. de Géol., Répétiteur au Lycée Nat., 5, route de Ligugé, Poitiers (Vienne).
- 1918 **Gillet (M<sup>lle</sup> S.)**, Dr ès sc., Assistant à la Fac. des Sc., Inst. de Géol., 1, r. Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- 1930 **Gin (Étienne-Louis)**, Chef d'Études principal de la C<sup>ie</sup> P.-L.-M., en retraite, 27, bd Dupin à Varzy (Nièvre).
- 1921 **Girard (R. de)**, Professeur à l'Inst. de Géol., Fac. des Sc. de Fribourg, Pérolles (Suisse).
- 1924 **Glangeaud (Louis)**, Dr ès sc., Chargé de Conférences à la Fac. des Sc. de Bordeaux (Gironde).
- 1932 **Goar (Isidore)**, Ing. des Mines, Directeur des Travaux du Syndicat de la Bidassoa, Elizondo (Navarra, Espagne).
- 1921 **Goblot (Henri)**, Ing. civil des Mines, Koszykowa 6\*, n° 14, Varsovie (Pologne).
- 1927 **Goby (Paul)**, Industriel à Grasse (Alpes-Mar.).

- 1906 **Godefroy (René)**, Ingénieur aux Aciéries de Longwy, 12, r. Edouard Dreux, Gouraincourt Longwy (Meurthe-et-Moselle).
- 1931 **Goguel (Jean)**, Ing. au Corps des Mines, 100, r. du Bac, Paris, VII [Tél. Litré 76-13].
- 1941 \* **Goldman (Marcus)**, U. S. Geol. Surv., Washington, D.C. (E.-U. A.).
- 1929 **Gortani (Dr Michele)**, Professeur de Géol. à l'Univ. de Bologne, Museo Capellini, via Zamboni, 63, Bologne (Italie).
- 1943 **Goujon (Gustave)**, Surveillant gén. à l'Éc. normale supér. de Saint-Cloud (S.-et-O.).
- 1879 **Gourdon (Maurice-Marie)**, Vice-Président de la *Soc. Ramond*, 7, r. Germain-Bossrand, Nantes (Loire-Inf.).
- 1934 **Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française**, Service Géologique, Dakar (Sénégal, A.O.F.).
- 1910 \* **Grandjean**, Ing. en Chef au Corps des Mines, Professeur de Min. à l'Éc. nat. supér. des Mines, Directeur du Serv. de la Carte géol. de la France, 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).
- 1924 [P] **Groupe des Forges et Aciéries du Nord et de l'Est**, 25, r. de Clichy, Paris.
- 1925 **Gubler (J.)**, Dr ès sc., Bureau de Recherches et Participations minières, 15, rue de la Somme, Rabat (Maroc).
- 1925 **Gubler-Wahl (M<sup>me</sup> Yvonne)**, Dr ès sc., 4, r. de Montsouris, Paris, XIV.
- 1924 \* **Guérin Ventura (Mario)**, Calle Mallorca, 281-3<sup>e</sup>-2, Barcelone (Esp.).
- 1933 **Guigue (M<sup>lle</sup> S.)**, Lic. ès sc., Chef du Lab. du Serv. des Mines de l'Algérie, 14, bd. Baudin, Alger (Algérie).
- 1931 **Guillanton**, Ing. au Corps des Mines et Chef du Serv. des Mines de l'A.O.F., B.P. 355, Dakar (Sénégal, A.O.F.).
- 1923 **Guillaume (L.)**, Agr. de l'Univ., Chef des Travaux à la Fac. des Sc., Inst. géol., 1, r. Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- 1918 **Guyot (Henri)**, Inspecteur-adj. des Eaux et Forêts, 20, bd Clémenteau, Metz (Moselle).
- 1924 **Haas (J. O.)**, Ing.-Géologue, Port-Gentil, Gabon (A.E.F.).
- 1917 **Harraca (Emmanuel)**, 12, r. Fontaine-Grelot, Bourg-la-Reine (Seine).
- 1906 **Harris (Gilbert-Denison)**, Professeur Palaeontological Research Institution, 126, Kelvin Place, Ithaca (N. Y., E.-U. A.).
- 1930 \* **Harrison (Y. Vernon)**, Géologue de l'Anglo-Persian Oil C<sup>ie</sup>, 34, Rowallan Gdns, Glasgow, W 1 (Écosse).
- 1930 **Hatt (J. Pierre)**, 1, bd Paul Déroulède, 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 (Dr W. P.)**, Géologue de la Standard Oil C<sup>ie</sup>, 68, Pall Mall, London S. W. 1 (Gr.-Bret.).
- 1934 **Heim (Dr Arnold)**, Géologue, 20, Tobelhofstrasse, Zurich. 7 (Suisse).
- 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).
- 1920 \* **Henry-Couënnier (André)**, Ing.-Conseil, 63, av. des Champs-Élysées, Paris, VIII.
- 1936 **Henson (Francis, Roger, Spencer)**, Géologue à l'Irag Petroleum Compagny, P. O. box n° 1, Kirkuk (Irag).
- 1925 \* **Hermann (Frédéric)**, Dr ès sc., 7, strada Costagrande, Pinerolo (Italie).
- 1922 \* **Hodson (Floyd)**, 1136 Taft Street, Hollywood, (Florida, E.-U. A.).
- 1924 \* **Hodson (Mrs Helen King)**, c/o 1136 Taft Street, Hollywood, (Florida, E.-U. A.).
- 1927 \* **Hoffet (J.-H.)**, Lic. ès sc., Serv. géol. de l'Indochine, Hanoï (Tonkin).
- 1925 **Hoffmann (C.)**, Géologue en Chef de la Mission d'Étude de recherches pétrolifères, Maintirano (Madagascar).
- 1928 **Horusitzky (François)**, Dr ès sc., Adj. 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)**, Géologue Mission d'Études et Recherches pétrolières, Port Gentil (A. E. F.).
- 1934 **Howarth (Wilfred Edgar)**, Conservateur du Musée, Depart' of Geology, National Museum of Wales, Cathays Park, Cardiff (Gr.-Bret.).
- 1935 **Hsu (Te You)**, Lic. ès sc., The National Geological Survey of China, Shui Ching Tai, Si Hua Men, Nankin (Chine, via Sibérie).
- 1908 **Hubert (Henry)**, Dr ès sc., Inspecteur gén. du Serv. Météorologique colonial, Prof. à l'École coloniale, 3, r. Raynouard, 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. Elysées 19-75, 19-76].
- 1931 **Humery (R.)**, Ing. civil des Mines, 28, r. de Liège, Paris, VIII. [Tél. Europe 44-78].
- 1933 **Hupé (Pierre)**, Professeur agr. des Sc. Nat. au Lycée Michelet, Vanves (Seine).
- 1916 **Hupier (Charles)**, Pharmacia, 297, r. de Charenton, Paris, XII.
- 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 (Meurthe-et-Moselle).
- 1936 **Imperial College of Science and Technology** c/o Professeur P. S. H. Baswell, South Kensington, London S. W. (Gr.-Bret.).
- 1881 **Institut de Géologie et de Paléontologie de l'Université**, Strasbourg (Bas-Rhin).
- 1930 **Institut Géologique et minéralogique de l'Université d'Utrecht** (Pays-Bas).
- 1921 [P] **Institut Géologique de l'Université de Cluj** (Roumanie).
- 1910 **Institut Géologique de l'Université de Cracovie** (Pologne).
- 1933 **Institut Géologique de l'Université de Louvain**, 10, r. Saint-Michel, Louvain (Belgique).
- 1921 [P] **Institut Géologique de l'Université Masaryk**, 59, Kounicova, Brno (Tchécoslovaquie).
- 1933 **Institut Géologique et Paléontologique de l'Université de Rome** (Italie).

- 1932 **Institut Géologique et Minier d'Espagne**, Madrid (Espagne).  
 1892 **Institut national Agronomique**, 16, r. Claude-Bernard, Paris, V.  
 1923 **Institut scientifique chérifien**, Rabat (Maroc).  
 1931 **Institut supérieur technique**, Lab. de Géol., r. Boa Vista, Lisbonne (Portugal).  
 1933 **Istituto di Geologia**, Palazzo Carignano, Turin, 108 (Italie).
- 1932 **Jabiol (Marcel)**, Ing. civil des Mines, Société gén. de Géophysique, 30, r. Fabert, Paris, V.  
 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.  
 1935 **Jacquet (André)**, Ing., 26, r. des Plantes, Paris, XIV.  
 1932 **Jacquet (F.)**, Ing.-Géologue, Serv. des Mines de Dakar (Sénégal) et Saint-Siméon-de-Bressieux (Isère).  
 1918 **Jeannet (Alphonse)**, Professeur à l'Éc. polytechnique fédérale, 5, Sonneggstrasse, Zurich 6 (Suisse).  
 1921 **Jérémine (M<sup>me</sup> 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, Box 336 (Colorado, E.-U. A.).  
 1933 **Johnston (Francis Newlands)**, 32, r. de l'Assomption, Paris, XVI.  
 1907 \* **Joleaud (Léonce)**, Professeur à la Fac. des Sc., 75, r. Deufert-Rochereau, Paris, XIV [Tél. Odéon 30-92].  
 1903 **Joly (Henri)**, Professeur à la Fac. des Sc., Coll. Serv. Carte géol. de la France, 11, bd Georges-Clemenceau, Nancy (M.-et-M.).  
 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.  
 1927 **Jourdain (Pierre)**, Ing. civil, Ingénieur en chef des Mines de Bor, Banovina de la Morava (Yougoslavie).  
 1863 **Jourdy (Général Ém.)**, 44, av. Charles-Floquet, Paris, VII.  
 1923 **Jung (Jean)**, Professeur à la Fac. des Sc. de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).  
 1934 **Jungst (Dr H.)**, Privat-Docent à l'Univ. de Darmstadt, Kùchlerstrasse, 4, Darmstadt (Allemagne).  
 1933 **Juville (Henri)**, Ing. civil des Mines, 54, bd Maillot, Neuilly-sur-Seine (Seine).
- 1927 **Karpinski (Robert)**, Ing.-Géologue, 29, r. du Grand-Verger, Nancy (Meurthe-et-Moselle).  
 1932 **Katchevsky (Alexandre)**, 7, r. Malebranche, Paris, V.  
 1932 **Kayser (M<sup>me</sup> F.)**, Lic. ès sc., 5, r. Récamier, Paris, VII.  
 1928 **Keller (Alexandre)**, Lic. ès sc., c/o B.O.D., Mosul (Irak).  
 1922 **Kettner (Dr Radim)**, Professeur à l'Inst. géol. de l'Univ. Charles, Albertov, 6, Prague, II (Tchécoslovaquie).  
 1923 **Kilian (Conrad)**, 23, r. du Bac, Paris, VII.  
 1936 **Koch (Dr Lauge)**, Slotholmsgade, 40, Copenhague (Danemark).



- 1928 **Koch-Lambert** (Dr **Richard E.**), 199, Gentschestraat, Scheveningen (Pays-Bas).
- 1929 **Kodym (Odolen)**, Boleslavské, 5, Prague, XII (Tchécoslovaquie).
- 1925 **Kouriatchy (N.)**, Ingénieur, 202, Grande-Rue à Noisy-le-Grand (S.-et-O.).
- 1926 **Koutek (Jaromir)**, Dr ès sc., Státní geologický ústav C. S. R., Loretské náměstí, 3, Praha IV-109 (Tchécoslovaquie).
- 1921 **Kozłowski (Roman)**, Professeur de Paléont. à l'Univ. de Varsovie (Pologne).
- 1929 **Krajewsky (Stanislas)**, Dr ès sc., Serv. Géol. de Pologne, Racowicka, 4, Varsovie (Pologne).
- 1928 **Kranck (E. H.)**, Dr ès sc., Engelsplatsen, 3, Helsingfors (Finlande).
- 1928 **Krivolaï (Paul)**, Ingénieur de la Bataatsche Petr. M<sup>r</sup>, La Haye (Pays-Bas).
- 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. Odéon 32-72].
- 1891 **Laboratoire de Géologie** de la Fac. des Sc. de Caen (Calvados).
- 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. Odéon 06-45].
- 1933 **Laboratoire de Géologie** de l'Éc. norm. sup. de Téhéran (Perse).
- 1930 [P] **Laboratoire de Géologie** de l'École polytechnique de Timisoara (Roumanie).
- 1912 **Laboratoire de Géologie** du Collège de France, r. des Écoles, Paris, V [Tél. Odéon 07-39].
- 1894 **Laboratoire de Paléontologie** du Muséum 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. Ressa, Villa Bel-Air, Maxula-Radès (Tunisie).
- 1926 **Lacoste (Jean)**, Dr ès sc., Chef du Serv. géol. du Bureau de Recherches et Participations minières, 15, r. de la Somme, Rabat, (Maroc).
- 1886 **Lacroix (Alfred)**, Secrétaire perpétuel de l'Acad. des Sc., Professeur de Min. au Muséum nat. d'H. N., 23, r. Jean-Dolent, Paris, XIV. [Tél. Gobelins 36-27].
- 1920 **Lacroix (Eugène)**, Dr en méd., 47, Grande-rue des Charpennes, Lyon (Rhône).
- 1926 \* **Laféteur (Ferdinand)**, 2, r. du Temple, La Rochelle (Charente-Inf.).
- 1931 **Laffitte (Robert)**, Lab. de Géol. du Muséum, 61, r. de Buffon, Paris, V et 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., av. Mon-Repos, n° 8, 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. Suffren 49-96].
- 1872 \* **Lambert (Jules)**, Président hon. du Tribunal civil de Troyes, 30, r. des Boulangers, Paris, V.
- 1932 **Lambert (Roger)**, Ing.-Géologue, E.N.S.P., Serv. géol. de Dakar, B. P. 355, Dakar (Sénégal, A. O. F.).
- 1875 [P] **Lamothe (Général de)**, 3, r. Pasteur, Grenoble (Isère).
- 1923 **Lamouche (Colonel)**, Clisson (Loire-Inf.).
- 1908 **Lanquine (Antonin)**, Professeur de Géol. à la Fac. des Sc. et à l'Éc. 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.
- 1932 **Lapparent (Abbé Albert F. de)**, Lic. ès sc., Chargé de Cours de Géol. à l'Inst. Catholique, 21, r. d'Assas, Paris, VI.
- 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, 142, route de Paris, Soissons (Aisne).
- 1923 **Lasareff (P.)**, Membre de l'Acad. des Sc. de Russie, Directeur de l'Inst. de Phys. de Moscou, Zoubovsi bd. 18, log. 92 (U. R. S. S.).
- 1930 **Lassalle (Victor)**, Prospecteur, 10, Cours Sablon, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
- 1886 **Launay (Louis de)**, Membre de l'Inst., Insp. gén. des Mines, Professeur honor. à l'Éc. nat. supér. des Mines, Dir. hon. du Serv. de la Carte géol. de la France, 55, r. de Babylone, Paris, VII.
- 1934 **Lavaur de Laboisie (Comte Guy de)**, 10, r. Poussin, Paris, XVI.
- 1928 **Laverdière (Abbé J.-W.)**, Lab. de Géol. Univ. Laval, Québec P. Q. (Canada).
- 1935 **Lavrentief (Inokenty)**, Ing. des Mines, 9, r. de Villejust, Paris, XVI.
- 1928 **Lebedeff (Wladimir)**, Ing.-Géologue, Mission pétrolifère, Pointe Noire (A. E. F.).
- 1931 **Le Breton (Hippolyte)**, 100, r. Jules-Ferry, Hanoï (Tonkin).
- 1933 **Leca (Fernand)**, Ing. civil des Mines, Bureau de Recherches et de Participations minières de Rabat, Petitjean (Maroc).
- 1922 **Lecaron (Emile)**, 1, bd Henri IV, Paris, IV.
- 1931 **Leckwijck (William van)**, Ing. civil des Mines, A. I., 36, r. Peter Benoit, Anvers (Belgique).
- 1931 **Lecœur (Charles)**, 1, r. de la Petite Cité, Évreux (Eure).
- 1908 \* **Lecointre (Georges)**, Dr ès sc., Ing.-Chimiste, Château de Grillemont, par la Chapelle-Blanche (Indre-et-Loire) [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, Coblenze (Allemagne).
- 1935 **Le Gouz de Saint-Seine (Rév. Père)**, 9, r. Raynouard, Paris, XVI.
- 1925 **Legraye (Michel)**, Ing. civil des Mines, A. I. L. g., Géologue Stanford (Calif.). Chargé de Cours à l'Univ. de Liège, 67, r. Wazon, Liège (Belgique).
- 1931 **Le Maître (M<sup>lle</sup> D.)**, Lic. ès sc., 13, r. de Toul, Lille (Nord).

- 1921 **Lemoine (Eugène)**, Dr ès sc., Agr. de l'Univ., Professeur au Lycée de Chambéry (Savoie).
- 1899 [P] **Lemoine (Paul)**, Directeur du Muséum national d'H. N., 57, r. Cuvier [Tél. Gobelins 21-51], et Professeur de Géol., 61, r. de Buffon, Paris, V [Tél. Gobelins 36-02].
- 1913 \* **Lemoine (M<sup>me</sup> Paul)**, Dr ès sc., 57, r. Cuvier, Paris, V [Tél. Gobelins 36-12].
- 1922 **Lenhardt (Edgard)**, Ing. au Corps des Mines, Directeur gén. de l'Office chérifien des phosphates du Maroc, 20, r. Révoil, Rabat (Maroc).
- 1925 **Lenoble (André)**, Ing.-Géologue, Service des Mines, Tananarive, (Madagascar).
- 1923 **Lepape (A.)**, Chargé de cours au Collège de France, 52, r. de Bourgogne, Paris, VII.
- 1903 **Leriche (Maurice)**, Correspondant de l'Institut, Professeur de Géol. à la Fac. des Sc. de Lille et à l'Univ. de Bruxelles, 113, av. de la Floride, Uccle-Bruxelles (Belgique).
- 1921 **Leroux (Edmond)**, Ingénieur au Serv. des Eaux de la Cie du ch. de fer du Nord, 43, r. Félix-Faure, Enghien-les-Bains (S.-et-O.).
- 1932 **Lestable**, Ing. civil des Mines, Villa Clara, Croix-Daurade, Toulouse (Haute-Garonne).
- 1924 [P] « **Le Tréfor** », Société anonyme de Forages et Entreprises minières, 13, r. de Bourgogne, Paris, VII.
- 1933 **Levasseur (M<sup>lle</sup>)**, Lic. ès sc., Inst. de Géol., 94, r. de Strasbourg, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1920 **Lewinski (J.)**, Professeur de Géol. à l'Univ. de Varsovie (Pologne).
- 1920 \* **Liddle (R. A.)**, Géologue, Janet Court, 611 West 4 th St., Fort Worth (Texas, E.-U. A.).
- 1916 \* **Lippmann (Eugène)**, Lic. ès sc., Ingénieur, 41, r. Victor-Massé, Paris, IX.
- 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).
- 1934 **Lombard (Augustin E.)**, Dr ès Sc., Géologue, 9, rue de Beaumont, Genève (Suisse).
- 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 [Tél. Port-Royal 17-37].
- 1936 **Longchambon (Henri)** Professeur de Minér. et Doyen de la Fac. des Sc. de Lyon (Rhône).
- 1889 **Lory (Pierre-Charles)**, Chargé de Conférences de Géol. à la Fac. des Sc., 6, r. Fantin-Latour, Grenoble (Isère).
- 1932 **Lotze (Franz)**, Privat-Docent à l'Univ., Invalidenstr. 43, Berlin N. 4 (Allemagne).
- 1936 **Loup (Henri)**, Ing. des Arts et Man., 9 ter, r. de Rouvray, Neuilly-sur-Seine (Seine).
- 1930 **Lucas (Gabriel)**, Préparateur de Géol. au Collège de France, r. Saint-Jacques, Paris, V.
- 1899 **Lugeon (Maurice)**, Correspondant de l'Inst., Professeur à l'Univ., villa des Préalpes, 23, av. Charles-Secrétan, Lausanne (Suisse).

- 1912 **Lutaud (Léon)**, Professeur de Géogr. physique à la Fac. des Sc., 95, av. Mozart, Paris, XVI [Tél. Jasmin 01-30].
- 1923 **Machado e Costa (Alfredo d'Oliveira)**, Professeur de Minér. à l'Univ., Directeur du Museu e Lab. Min. et Géol., r. Janêlas Verdes, 64-1<sup>er</sup>, Lisbonne (Portugal).
- 1934 **Mc Culloch (Joseph Paul)**, Géologue, Chef du Serv. des Recherches des Raffineries de Pétrole de la Gironde, 7, place Vendôme, Paris, I [Tél. Opéra 57-57].
- 1920 **Macovei (Georges)**, Inst. géol. de Roumanie, 2, Chaussée Kiselef Bucarest (Roumanie).
- 1923 \* **Madsen**, Directeur du Serv. géol. du Danemark, Kastanienvvej, n° 10, Copenhague (Danemark).
- 1934 **Maïkovsky (V.)**, 35, r. de la République, Pfastalt (Haut-Rhin).
- 1933 **Mailles (Général Charles)**, Les Tilleuls, r. du Docteur-Longchamp, Mourillon, Toulon (Var).
- 1932 **Maillet (Raymond)**, Ing. au Corps des Mines, Directeur de la Société Géophysique de Recherches Minières, 30, r. Fabert, Paris, VII.
- 1930 **Mailly-Nesle (Marquis Augustin Christian de)**, 9, r. Lapérouse, Paris, XVI.
- 1929 **Maire (Victor)**, Professeur hon., 48, Grande Rue, Gray (Haute-Saône).
- 1931 **Maitre (Paul)**, Carrier, route de Cluis à Aigurande (Indre).
- 1930 **Malavoy (J.)**, Ing. au Corps des Mines, Serv. des Mines, 12<sup>a</sup>, r. Dragon, Marseille (B.-du-Rh.) [Tél. Dragon 51-29].
- 1932 **Malik (Ahmet)**, Professeur de Géol. à l'Univ. d'Istanbul (Turquie).
- 1928 **Mallet (Jacques)**, Ing. civil des Mines, 11, r. du Docteur-Cordier, Saint-Étienne (Loire).
- 1923 **Malychef (M<sup>lle</sup> Vera)**, anc. Assistant de Géol. à l'Univ. de Pétrograd, 79, bd Saint-Michel, Paris, V [Gobelins 27-65].
- 1934 **Manglis (Costa Per.)**, Manager of the Mitsero Mines, P. O. Box 10, Nicosia, Chypre (Chypre).
- 1905 [P] **Mansuy (H.)**, 13 bis, r. Campagne Première, Paris, XIV.
- 1929 **Mantelet (Camille)**, Ing. au Comptoir français de l'Azote, 55, r. de la Paix, Troyes (Aube).
- 1929 **Marçais (Jean)**, Lic. ès sc., Inst. Scientifique Chérifien, av. Biarney, Rabat (Maroc).
- 1921 **Marcelin (Paul)**, Secrétaire gén. de la Soc. d'Études des Sc. nat., Conservateur du Muséum d'Hist. nat., 17, Grand'Rue, Nîmes (Gard).
- 1928 **Marchac (Léon)**, Lic. ès sc., 14, rue des Marronniers, Paris, XVI.
- 1928 **Marduel (Henri)**, Lic. ès sc. nat., 5, quai Fulchiron, Lyon V (Rh.).
- 1877 **Margerie (Emmanuel de)**, Correspondant de l'Institut, Professeur hon. à la Fac. des Sc. de Strasbourg, 110, r. du Bâc, Paris, VII [Tél. Littré 32-98].
- 1932 **Marie (Marcel)**, Géologue aux E. R. P., Ankavandra par Tananarive (Madagascar).
- 1928 **Marie (Pierre)**, Chimiste, 3, av. de la Villa, Montgeron (S.-et-O.).
- 1929 **Marin (Agustin y Bertran de Lis)**, Ing. des Mines, Calle Principe de Vergara, 33, 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 (Édouard-Alfred)**, Membre du Conseil supérieur d'Hygiène publique, Président hon. de la Soc. de Géographie, 23, r. d'Aumale, Paris, IX.
- 1934 **Martel (Abbé Henri)**, 15, r. de Paris, Laval (Mayenne).
- 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).
- 1932 **Matejka (Alois)**, Géologue du Serv. géol., Privat-Docent de Géol. à l'Univ. Charles IV, 3, r. Preslova, Prague-Smichov, XVI (Tchécoslovaquie).
- 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).
- 1934 **Mathieu (Abbé H.)**, Professeur au Petit Séminaire d'Orgeville, par Pacy-sur-Eure (Eure).
- 1914 **Maurin (Émile)**, Ingénieur, Chef d'exploitation aux Mines du dj. Djerissa, à Djerissa (Tunisie).
- 1902 **Maury (E.)**, Coll. principal au Serv. Carte géol. de la France, 11, r. Rouget-de-l'Isle, Nice (Alpes-Mar.).
- 1929 **Mazenot (Georges)**, Prof. au Lycée Ampère, 21, r. Childebert, Lyon (Rhône).
- 1931 **Mazères (Raymond-Joseph)**, Direct. des P. T. T. à Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord).
- 1905 \* **Mecquenem (Roland de)**, Ing. civil des Mines, anc. Délégué en Perse du Min. de l'Inst. pub., 16, r. du Pré-aux-Clercs, Paris, VII.
- 1936 **Medeiros Gouvêa (Antonio de)**, 4, r. Quatrefoies, Paris, V.
- 1933 **Mémin (M<sup>me</sup> Louis)**, Secrétaire-gérante de la Soc. géol. de France, 59, r. de la Citadelle, Arcueil (Seine) [Tél. Alésia 23-84].
- 1924 **Menchikoff (Nicolas)**, Dr ès sc., 40, r. Mademoiselle, Paris, XV.
- 1936 **Mendizabal y Gortazar (Joachim)**, Ing. des Mines, Membre de l'Institut Géol. et Minier d'Espagne, Villa Magnolia, Ategorrieta, San Sebastien (Espagne).
- 1909 **Mengaud (Louis)**, Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., allée Saint-Michel, Toulouse (Haute-Garonne).
- 1902 **Mengel (O.)**, Directeur hon. de l'Observatoire météorologique, 11, bd des Pyrénées, Perpignan (Pyr.-Orientales).
- 1935 **Merciai (Guiseppe)**, Professeur de l'Univ. de Rome, Casalappi-Venturina (Livorno, Italie).
- 1927 **Mercier (Jean)**, Dr ès sc., Assistant de Géol. à la Fac. des Sc. de Caen (Calvados).
- 1933 **Meunier (André)**, Dr ès sc., Fac. de Pharmacie, place Carnot, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1930 **Meurisse (Louis)**, 21, r. d'Arras à Carvin (Pas-de-Calais).

- 1911 \* **Michalon (Lucien)**, Lic. ès sc., Ing. civil des Mines, 96, r. de l'Université, Paris, VII.
- 1933 **Michel (Jean)**, Lic. ès sc., 5, av. du Maréchal-Foch, Argenteuil (S.-et-O.).
- 1901 **Michel-Lévy (Albert)**, Professeur à la Fac. des Sc., 26, r. Spontini, Paris, XVI. [Tél. Passy 77-78].
- 1933 **Michoux (Jacques)**, Lic. ès let., 77, bd Auguste-Blanqui, Paris, XIII.
- 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 (Ille-et-Vilaine).
- 1924 [P] **Mines domaniales françaises du Bassin de la Sarre.**
- 1931 **Minoux (Georges)**, 29, r. Saint-Jean, Neufchâteau (Vosges).
- 1896 **Molengraaff (Dr G. A. F.)**, Géologue, Groothoefjzerlaan, 40, Wasenaar (Pays-Bas).
- 1934 **Montocchio (Henri Paul)**, Étudiant, c/o M. A. Gangotena, 36, Garcia Moreno, Quito (Équateur).
- 1932 **Moreau (François)**, Directeur des Entreprises Photo-Aériennes, 63, bd Sérurier, Paris, XIX [Tél. Botzaris 54-70 et 71].
- 1935 **Morel (Albert)**, Lic. ès sc., 2, square Charles-Laurent, Paris, XV.
- 1911 **Morellet (Jean)**, 3, bd Henri-IV, Paris, IV [Tél. Archives 04-18].
- 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).
- 1933 **Morosan (Dr. Nic. N.)**, Géologue, Coll. de l'Inst. géol. de Roumanie, str. Viilor 74, Kichineff (Roumanie).
- 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 hon. à l'Ec. nat. des P. et Ch., 29, r. Borgnis-Desbordes, Versailles (S.-et-O.).
- 1930 **Mouta (Fernando de Oliveira Velez)**, Ing. des Mines I. S. T., Reparticao de Industria e Minas, Luanda-Angola (A.O.P.).
- 1903 **Moutier (François)**, Dr en méd., Lic. ès sc., anc. interne des Hôpitaux, 78, r. de Monceau, Paris, VIII [Tél. Laborde 07-43].
- 1897 **Mrazec (Ludovic)**, ancien Ministre de l'Industrie, Professeur de Min.Univ., bd Bratianu, n° 1, Bucarest I (Roumanie).
- 1925 \* **Mueller-Carlson (F. C. P.)**, Dr ès sc., Géologue, Sundtorp, Ljungbyholm (Suède).
- 1931 **Murgeanu (Georges)**, Géologue à l'Inst. géol. roumain, 17, r. Virgiliu, Bucarest II (Roumanie).
- 1927 **Musée Calvet**, Avignon (Vaucluse).
- 1924 **Musée cantonal de Lorrez-le-Bocage** (Seine-et-Marne).
- 1930 **Museu e Laboratorio mineralogico e geologico**, Fac. des Sc., Univ. de Lisbonne (Portugal).
- 1932 **Nafiz (Hamit)**, Professeur de Géol. à l'Univ. d'Istanbul (Turquie).
- 1931 **Nagode (Čertomir)**, Dr de l'Univ. de Paris, Mirje 15, Ljubljana (Yougoslavie).
- 1929 **Nahas (Michel)**, anc. 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 néerlandaises).
- 1921 **Nassans (René)**, Assistant au Muséum nat. d'H. N., Lab. de géol., 61, r. de Buffon, Paris, V.
- 1908 **Negre (Georges)**, Ing.-Directeur d'Exploitations minières, 5 bis, r. Delaizement (Neuilly-sur-Seine), 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).
- 1933 **Nêmejc (François)**, Dr. N. R., Univ. doc. de Paléobotanique, Musée Nat. (Géol.) Prague (Tchécoslovaquie).
- 1930 **Nerrière (M<sup>me</sup> 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).
- 1927 \* **Nicklès (Maurice)**, Ing.-Géologue, Service des Mines de l'A. O. F., Dakar (Sénégal).
- 1912 **Nicolesco (G.-P.)**, Dr ès sc., Ing.-Géologue, I. G. N., Coll. Serv. Carte géol. de la France, 91, r. Croix-Nivert, Paris, XV [Tél. Le-courbe 99.44].
- 1906 **Nicou (Paul)**, Ing. au Corps des Mines, 17, bd Flandrin, Paris, XVI.
- 1907 **Noël (Eugène)**, Ing.-Géologue, 106, r. du Faubourg des Trois-Maisons à Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1930 **Oborne (W. A.)**, Ingénieur, Taconic State Park Commission, Poughkeepsie (N. Y., E.-U. A.).
- 1929 **O'Donnell (Henrique Figueiredo)**, Ing. du Génie, Chef de la « Mis-são geologica de Angola » Nova Lisboa (Afr. Occid. Port.).
- 1924.[P] **Office chérifien des Phosphates** à Rabat (Maroc).
- 1931 **Office National des Combustibles liquides**, 85, bd du Montpar-nasse, Paris, VI.
- 1892 \* **O'Gorman (Comte Gaëtan)**, Lic. en dr., 1, av. Léon-Say, Pau (Basses-Pyrénées).
- 1936 **Ohio State University Library**, Columbus (Ohio, E.-U. A.).
- 1934 **Oliveira (Euzebio Paulo de)**, Directeur de l'Inst. de Géol. du Brésil, Instituto de Geologia, Praia Vermeltra, Rio de Janeiro (Brésil).
- 1921 **Olsson (Axel A.)**, anc. Assistant au Lab. de Pal. de la Cornell Univ., 48, Woodside Avenue, Gloversville (N. Y., E.-U. A.).
- 1921 **Oncieu de la Batie (Joseph d')**, Omnium international des Pétroles, 280, bd Saint-Germain, Paris, VII.
- 1930 **O'Neill (M<sup>lle</sup> Anne-Marie)**, Lic. ès sc., 119, av. de Wagram, Paris, XVII.
- 1920 **Orcel (Jean)**, Dr ès sc., Sous-Directeur du Lab. 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)**, Société Pechelbronn S. A. E. M., Merkwiller-Pechelbronn (Bas-Rhin).
- 1924 **Oulianoff (Nicolas)**, Chargé de Cours à l'Univ. de Lausanne (Suisse).
- 1913 \* **Painvin (G.-J.)**, Professeur de Pal. à l'Éc. nat. supér. des Mines, 36, r. Michel-Ange, Paris, XVI.
- 1927 **Palmer (Robert H.)**, Geologist, Apartado 10, Matanzas (Cuba).

- 1914 **Panthier (A.)**, Professeur au Lycée Lakanal, 12, r. du Lycée, Sceaux (Seine).
- 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 Bleue, av. Louis-Cochois, Nice (Alpes-Mar.).
- 1931 **Parès (Jean)**, Ing.-Géologue, Société de l'Exploitation Min. de l'A. O. F., à Kankan par Conakry (Guinée Française, A. O. F.) et 45 bis, av. de la Pépinière, Perpignan (Pyr.-Orientales).
- 1920 \* **Patte (Étienne)**, Professeur de Géol. et de Min. à la Fac. des Sc. de Poitiers (Vienne).
- 1932 **Pavans de Ceccatty (R.)**, Ing. civil des Mines, Chef du Serv. géol. de la Société Géophysique de Recherches Minières, 30, r. Fabert, Paris, VII.
- 1929 **Pavlovitch (Miloche)**, Géologue du Serv. Géol. de Yougoslavie, Knjeginje Zorke, 49/1, Belgrade (Yougoslavie).
- 1928 **Pavlovitch (Stoyan)**, Lic. ès sc., 48, bd de Port-Royal, Paris, V.
- 1930 **Pazdro (Zdrislaw)**, 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)**, Dr ès sc., Ing.-Géologue, Univ. de Strasbourg, 33, r. Geiler, Strasbourg (Bas-Rhin).
- 1913 \* **Perret (Robert)**, Dr ès sc., 7, r. Lamennais, Paris, VIII.
- 1927 **Perrin (Commandant Louis)**, Professeur à l'École du Génie, 24, r. du Peintre-Lebrun, Versailles (S.-et-O.).
- 1907 \* **Pesson-Didion (Maurice)**, Ing. des Mines, 8, r. de l'Élysée, Paris, VIII.
- 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).
- 1935 **Petrokilos (Jean)**, Professeur au Lycée, 10, r. Alicarnassos, Athènes (Grèce).
- 1933 **Pézerat (Augustin)**, Ing. civil des Mines, 10, r. Marquès de Riscal, Madrid (Espagne).
- 1911 **Pfender (M<sup>lle</sup> J.)**, Assistant 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 Léon)**, Maître de Conférences à l'Univ. de Jérusalem (Palestine).
- 1935 **Pichon (Ch.-V.)**, 11, r. Anfray, Le Havre (Seine-Inf.).
- 1918 **Picquenard (Ch. A.)**, Dr en méd., Manoir de Keranbarz, La Forêt-Fouesnant (Finistère) [Tél. 3-18].
- 1926 **Pietresson de Saint-Aubin (Jacques)**, Avocat à Troyes (Aube).
- 1910 **Pinard (Albert)**, 233, r. Paul-Doumer, Triel-s.-Seine (Seine-et-Oise).
- 1903 **Piroutet (Maurice)**, Dr ès sc., Assistant de Géol. appliquée à la Fac. des Sc. d'Alger, 37, r. Aubert (Algérie).
- 1910 \* **Pitaval (R.)**, Ing. des Mines, 86, r. Cardinet, Paris, XVII.
- 1922 **Piveteau (Jean)**, Dr ès sc., 12, r. Roli, Paris, XIV [Tél. Glacière 14-24].



- 1921 **Plotton (Barthélemy)**, Ing. des Mines, Beauvoir, Le Pontet (Vaucluse).
- 1913 **Poirée (E.)**, Dr en méd., Médecin-Colonel en retraite, 10, av. Marie-Christine, Nice (Alpes-Mar.).
- 1906 **Poisot (Paul)**, Directeur hon. des Hôpitaux et Hospices civils de Paris, Roche-s.-Vannon, par Roche et Raucourt (Haute-Saône).
- 1934 **Pol (Alain-Robert-Henri)**, Étudiant, 84, r. Lafontaine, Paris, XVI.
- 1930 **Pomeyrol (R.)**, Géologue au Serv. des Recherches des Raffineries de Pétrole de la Gironde, 7, place Vendôme, Paris, I.
- 1931 **Postovoy (Jean)**, Ing.-Géologue, chez M. J. Faure, 3, chemin du Grand Violet, La Tronche (Isère).
- 1936 **Pouget (Abbé François)**, Censeur, École Saint-Elme, Arcachon (Gironde).
- 1932 **Preda (David M.)**, Sous-Directeur de l'Inst. Géol., Maître de Conférences à l'Univ., 23, str. Precupeti Vecchi, Bucarest, III (Roumanie).
- 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.
- 1933 **Quiévreux (François)**, Ingénieur, 46, av. Victor-Hugo, Vanves (Seine).
- 1891 \* **Racovitza (Émile G.)**, Directeur de l'Inst. de Spéléologie, cásuta postalá, 158, Cluj (Roumanie).
- 1925 **Raguin (Eugène)**, Ing. des Mines, Professeur à l'Ec. nat. sup. des Mines, Adjoint à la Direction du Serv. de la Carte géol. de la France, 42, r. Roli, Paris, XIV [Tél. Gobelins 94-83].
- 1926 **Ramière de Fortanier (Emmanuel)**, Crabonégado, par Laurabuc (Aude).
- 1878 **Ramond Gontaud (Georges)**, Sous-Directeur hon. de Lab. au Muséum nat. d'II. N., 48, 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.
- 1923 **Rebours (A.)**, Négociant, 67, av. du Maréchal Foch, Lyon (Rhône).
- 1934 **Réformatsky (Nicolas)**, Professeur de Géol. à l'Univ. de Azuay à Cuenca, Apartado 137 (Équateur).
- 1926 **Rémond (Robert)**, Avoué, 14, r. Chifflet, à Besançon (Doubs).
- 1930 **Renault (M<sup>l<sup>le</sup></sup>)**, Lic. ès sc., Assistant de Géol. à la Fac. des Sc. de Rennes (Ille-et-Vilaine).
- 1933 **Renaud (Albert-Émile-Eugène)**, Ing. en Chef des P. et Ch., r. Jeanne d'Arc, La Roche-sur-Yon (Vendée).
- 1927 **Rénier (Armand)**, Ing. en Ch. au Corps des Mines, Chef du Serv. géol. de Belgique, 110, av. de l'Armée, Bruxelles (Belgique).
- 1873 **Repelin (Joseph)**, Professeur hon. de Géol. à la Fac. des Sc., Coll. princ. Serv. Carte Géol. Fr., 109, cours Lieutaud, Marseille (B.-du-Rh.).

- 1636 **Rey (Marcel-François)**, Ing.-Géologue, Société Chérifienne des Pétroles, B. P. 79, Rabat (Maroc).
- 1936 **Reymond (André-François-Louis)**, Naturaliste, 2, r. de Tournon, Paris, VI.
- 1934 **Richard (M<sup>lle</sup> Marguerite)**, 36, r. Maignac, Toulouse (Haute-Garonne).
- 1881 **Riche (Attale)**, Dr ès sc., Maître de Conférences hon. à la Fac. des Sc., 26, av. du Maréchal-Foch, Lyon (Rhône).
- 1927 **Riencourt de Longpré (Jean-Louis-Patrick de)**, Botaniste, Charmont-sur-Barbuise (Aude).
- 1894 **Ritter (Étienne-A.)**, 508-9, Empire Building, Denver (Col., E.-U. A.).
- 1928 **Rivera Plaza (Gil)**, Ing. des Mines, Apartado 1439, Lima (Pérou).
- 1927 \* **Rivière (A.)**, Labor. de Géologie Appliquée, 191, r. Saint-Jacques, Paris, V.
- 1929 **Robaux (Albert)**, Lic. ès sc., Ing.-Géologue, 94, r. de Strasbourg, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1921 **Roch (Édouard)**, Dr ès sc., Service des Mines, Rabat (Maroc).
- 1924 **Roché (Pierre)**, Lic. ès sc., Collab. auxil. Serv. de la Carte géol., Professeur au Lycée, 23, r. Montagny, Saint-Étienne (Loire).
- 1924 **Rogala (Dr Wojciech)**, Professeur de Géol. à l'Université de Lwow (Pologne).
- 1920 **Roig (Mario Sanchez)**, Dr ès sc. nat., Professeur à l'École d'Agric. de La Havane, Cerro 827, La Havane (Cuba).
- 1921 **Rolland (François-Alexis)**, Lic. ès sc., anc. géologue de l'Institut scient. chérifien, 85, r. Victor-Hugo, Levallois-Perret (Seine).
- 1894 \* **Roman (Frédéric)**, Professeur de Géol. à la Fac. des Sc., 1, quai St-Clair, Lyon (Rhône).
- 1921 \* **Roquefort (Camille)**, 33, faub. Saint-Jaumes, à Montpellier (Hérault).
- 1935 **Roques (Maurice)**, Préparateur au Lab. de Géol. de la Fac. des Sc., Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
- 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.)**, Dr ès Sc., Chef des Travaux à la Fac. des Sc. de Paris, 14, av. Diderot, Sceaux (Seine) [Tél. 16-95].
- 1910 \* **Roux (Henri)**, Ing. des Mines, Directeur de l'Usine Saint-Gobain, Bordeaux-Bastide (Gironde).
- 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 Min. à la Fac. des Sc. d'Alger (Algér.).
- 1925 \* **Royo y Gomez (José)**, Dr ès sc., Professeur et Chef au Lab. de Paléont. du Musée national d'H. N., Colonia de Ayudantes, hôtel 33, Madrid (Espagne).
- 1932 **Ruellan (Francis)**, Maître de Conférences à l'Éc. pratique des Hautes-Études, 38, av. Galois, Bourg-la-Reine (Seine).
- 1931 **Runner (Jean-Marie-Léon)**, Ingénieur, 7, r. Vineuse, Paris, XVI.
- 1935 **Ruppe (Louis)**, Chirurgien Dentiste, 99, bd Haussmann, Paris, VIII [Tél. Anjou 23-53].

- 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<sup>me</sup> Léonie)**, Assistant 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 Politecnico, 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.
- 1934 **Saldanha Oliveira e Souza (Luiz de)**, Ing. des Mines et Assistant de Min. à l'Inst. sup. technique de Lisbonne, rua Eugenio dos Santos, n° 124, Lisbonne (Portugal).
- 1913 **Salin (Édouard)**, Maître de Forges, Montaigu, Laneuveville-lès-Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 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 Saint-Étienne-du-Grès (B.-du-Rh.).
- 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)**, Ingénieur, 50, r. de Paris à Bort (Corrèze).
- 1931 **Saurin (Edmond)**, Attaché au Serv. géol. de l'Indochine, Hanoï (Tonkin).
- 1933 **Savernin (André)**, Ing. au Corps des Mines, Adj. au Chef du Serv. des Mines de Madagascar, Tananarive (Madagascar).
- 1901 **Savernin (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 (Algérie).
- 1931 **Schenck (Hubert G.)**, Professeur de Pal., Stanford University, Stanford (Calif., E.-U. A.).
- 1924 **Schlumberger (Conrad)**, Ing. en Chef au Corps des Mines, 30, r. Fabert, Paris, VII.
- 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., 10, r. Aubry-et-Rau, Strasbourg (Bas-Rhin).
- 1924 [P] **Schneider et Cie**, 42, r. d'Anjou, Paris, VIII.
- 1922 **Schœller (Henri)**, Dr. ès sc., Ing.-Géologue à la Direction génér. des T. P. (Service des Mines), Villa Les Merles, Montée de Briançon à Tunis (Tunisie).
- 1931 **Schœn (Paul)**, Ing. des Mines, 39, av. Friedland, Paris, VIII.
- 1935 **Schon (Otto)**, Mission pétrolière, Port-Gentil, Gabon (A. E. F.).

- 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.)**, O. P., Dr ès sc., Professeur à l'Éc. des Mines de l'Univ. de Cuenca (Equateur).
- 1927 **Senesse (Pierre)**, Instituteur en retraite à Pia (Pyr.-Orientales).
- 1935 **Senn (Alfred)**, Dr ès sc., Kanonengasse, 19, Bâle (Suisse).
- 1921 [P] **Service des Mines** de la Direction générale des Travaux publics du Maroc, à Rabat (Maroc).
- 1927 **Service des Mines de Madagascar**, Tananarive (Madagascar).
- 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).
- 1930 **Servier-Crouzat (Léon-Xavier)**, anc. élève de l'École Polytechnique, 31, r. de Moscou, Paris, VIII.
- 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 [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].
- 1921 [P] **Société anonyme des Hauts-Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson**, Service des Mines, place Camille-Cavallier, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 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 (Haute-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 Blanzay**, 33, 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.
- 1936 **Société anonyme des Mines et Usines de Salsigne**, 109, bd Péreire, Paris, XVII.
- 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).

- 1936 **Société Chérifienne des Pétroles**, Boîte Postale 79, Rabat (Maroc).
- 1935 **Société de Prospection Géophysique** (Directeur M. Louis Gagniard), 11, r. du Docteur-Lancereaux, Paris, VIII.
- 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.
- 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 d'Étude des Sciences Naturelles de Reims**, 15, r. Chanzy, Reims (Marne).
- 1931 **Société d'Histoire Naturelle de Moselle**, r. Dupont-des-Loges, Metz (Moselle).
- 1931 **Société d'Histoire Naturelle de Savoie**, Chambéry (Savoie).
- 1933 **Société géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre**, 56, r. Anatole-France, Le Havre (Seine-Inf.).
- 1924 [P] **Société Houillère de Liévin** (Pas-de-Calais).
- 1924 [P] **Société Houillère de Sarre et Moselle**, 9, av. Percier, Paris, VIII, et à Carling (Moselle).
- 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 pétrolière 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).
- 1929 **Sousa Torrès (Antonio da Silva)**, Lic. ès sc., Naturaliste du Musée minéralogique et géologique de l'Univ., Rua Campolide, n° 74, terc., Lisbonne (Portugal).
- 1921 **Soyer (Robert)**, Assistant de Géol. au Muséum nat. d'H. N., 37, r. Jacques Kablé, Nogent-sur-Marne (Seine) [Tél. Gobelins 36-02].
- 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, Houghton Street, Londres, W. C. 2 (Gr.-Bret.)
- 1902 [P] **Station viticole de Villefranche-s-Saône** (Rhône) (V. Vermorel).
- 1927 **Staub (Rudolf)**, Lab. de Géologie, Meilen, canton de Zurich (Suisse).
- 1928 **Stchepinsky (Vladimir)**, Lic. ès sc., Ing.-Géologue, Diplômé E. N. S. P., chez M. B. Stchepinsky à Marnaval par Saint-Dizier (Haute-Marne).
- 1932 **Stefanescu (Demètre)**, Géologue à l'Inst. Géol. de Roumanie, Chef des Travaux à l'Univ., 2, Chaussée Kiseleff, Bucarest, II (Roumanie).
- 1927 **Stefanini (Prof. Guiseppo)**, 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).

- 1928 \* **Stočas (Bohuslav)**, Professeur de Géol. à l'École supér. des Mines, Pribram (Tchécoslovaquie).
- 1929 **Stouvenot (A.)**, Ing. en Chef au Corps des Mines, 12, place Joffre, Paris.
- 1928 **Sujkowski (Zb.)**, Assistant à l'Univ. de Varsovie, ul. Koszykova, 70 m. 6 (Pologne).
- 1933 **Sulc (R.N. Dr. Jaroslav)**, Praha-Dejvice, 146 (Tchécoslovaquie).
- 1922 **Syndicat de Documentation géol. et pal.**, 61, r. de Buffon, Paris, V [Tél. Gobelins 36-02.]
- 1913 **Taber (Dr Stephen)**, Professeur de Géol. à l'Univ. de la Caroline du Sud, Columbia (S. Car., E.-U. A.).
- 1930 **Talobre (Joseph)**, Ingénieur., 48, r. de la Bienfaisance, Paris, VIII.
- 1932 **Tchirkova (M<sup>l</sup><sup>o</sup> Hélène)**, Paléobotaniste du Comité géol. de Russie, Geslerovsky prospect n° 7, logis n° 4, Leningrad, 22 (U. R. S. S.).
- 1942 \* **Teilhard de Chardin (Abbé Pierre)**, Dr ès sc., 42, r. de Grenelle, Paris, VII.
- 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).
- 1935 **Ters (M<sup>me</sup> François)**, 72, r. Henri-Regnault, Saint-Cloud (Seine-et-Oise).
- 1928 **Thalmann (Dr Hans E.)**, Geologist et Palaeontologist, N. V. Nederlansche Koloniale Petroleum Maatschappy, Palenbang (Sumatra, Indes néerlandaises).
- 1930 **Théobald (Nicolas)**, Agr. des Sc. nat., Professeur au Lycée de garçons, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1923 **The Science Museum**, South Kensington, London, SW, 7 (Gr.-Bret.)
- 1933 **The University**, Bristol (Gr.-Bret.).
- 1924 **Thiébaud (L.)**, Chargé du Cours de Géol. appliquée à la Fac. des Sc., 47, r. de Goncourt, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1927 **Thirion (Charles)**, Ing.-Géologue, 27, r. Grandville, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1928 **Thoral (Marcel)**, Dr ès sc., Agrégé des Sc. nat., 7, r. Robert, Montpellier (Hérault).
- 1934 **Tilman (N.)**, Professeur, Geologisches Inst. der Universität, Bonn-am-Rhein (Allemagne).
- 1934 **Tiraspol'sky (Vladimir)**, Ing. civil des Mines, 44, r. du Pavillon, Boulogne-sur-Seine (Seine).
- 1924 **Tolvinski (Constant)**, Directeur de l'Institut géologique de Boryslaw (Pologne).
- 1927 **Tranier (Lucien)**, Géologue, Affaires Indigènes, Zagora, par Marrakech (Maroc).
- 1930 **Tribut (Marcel)**, Expert près les Tribunaux, Ing. A. M. Hydr., 446, r. de l'Alma, Tours (Indre-et-Loire).
- 1924 **Troin (Louis)**, Ing. des Mines, 15, r. Gambetta, Rennes (I.-et-V.).
- 1932 **Universitätsinstitut für Paläontologie u. Hist. Geol.**, Neubausersstr., 51, München 2 C. (Allemagne).
- 1928 **Urbain (Pierre)**, Maître de Conférences à l'Inst. d'Hydrologie et de Climatologie, 1, r. Pierre-Curie, Montrouge (Seine).

- 1933 **Valeff (Stoyo)**, Lic. ès sc., Ec. nation. du Pétrole, Strasbourg (Bas-Rhin).
- 1934 **Valle y Lersundi (Alfonso del)**, Ing. des Mines, Villa Ave Maria à Hernani, Guipuzcoa (Espagne).
- 1924 **Van Aubel (René)**, Géologue, à la Cie minière de l'Oubanghi oriental, Berberati (A. E. F., via Douala). Chaussée de Courtrai, 118, Gand (Belgique).
- 1909 **Vandernotte**, Sous-Ing. des Mines, 21, av. Reille, Paris, XIV.
- 1930 **Van Massenhove (Henri)**, Ing. civil des Mines, Directeur pour l'Afrique du N des procédés de Cimentation François, Villa es Souma, 18, r. D. Luciani, El Biar (Algérie).
- 1917 **Van Straelen (Victor)**, Dr ès sc., Directeur du Mus. Royal d'H. Nat. de Belgique, 7, av. Géo Bernier, Bruxelles (Belgique).
- 1921 \* **Van Winkle Palmer (Miss Katherine)**, 206, Oak Hill Road, Ithaca (N. Y., E.-U. A.).
- 1929 **Vaslin**, Pharmacien, bd Victor-Hugo, Saint-Jean-de-Luz (Basses-Pyrénées).
- 1932 **Vatan (André)**, Lic. ès sc., Professeur-Adj. au Lycée Saint-Louis, 44, bd Saint-Michel, Paris, VI.
- 1927 **Vaufrey (R.)**, Professeur à l'Institut de Pal. humaine, 1, r. René-Panhard, Paris, XIII.
- 1930 **Vautrin (Henri)**, Ing. civil des Mines, 6, r. des Favorites, Paris, XV.
- 1930 **Vendl (A.)**, Professeur de Min. et de Géol. à l'Univ. des Sc. techniques de Budapest, Műgyetem, Budapest I (Hongrie).
- 1936 **Vergnes (Louis de)**, Ing., 78, bd. Malesherbes, Paris, VIII.
- 1920 **Vésignié (Louis)**, Col. d'Art. en retraite, 22, r. du Général-Foy, Paris, VIII [Tél. Laborde 15-31].
- 1931 **Vieira (Henriques)**, Ing. des Mines, Companhia dos Caminhos de Ferro de Benguela à Lobito, Angola (Afr. Occid. Port.).
- 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.) [Tél. Lagny 140].
- 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).
- 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 (Pas-de-Calais).
- 1934 **Walch (Jacques)**, Ing. civil des Mines, 89, r. Victor-Hugo, Vieux Condé (Nord).
- 1912 **Watelin (Jacques)**, Dr ès sc., 127, r. de Longchamp, Paris, XVI.
- 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 Schellenberg (A.)**, Ing. diplômé, Dr ès sc. nat., Géologue, 3, Vogelsangstrasse, Zurich (Suisse).
- 1924 **Wegmann (C.-E.)**, Bocksriet, Schaffouse (Suisse).

- 1924 \* **Weisbord (Norman E.)**, 416 Ft, Washington 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.).
- 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.).
- 1928 **Yang (Kieh)**, Dr ès sc., the National Geol. Survey of China, 9, Ping Ma Ssu, West City, Peiping (China).
- 1918 **Yovanovitch (B.)**, Lic. ès sc., Directeur de la Section Pétrole de la Société des Mines de Beni Aicha, 19, r. de Naples, Rabat (Maroc).
- 1933 **Zaharesco (Constantin)**, de l'Univ. de Jassy, r. Emil Feodoru, 17, Buzau (Roumanie).
- 1932 **Zalessky (Georges Michailovitch)**, Paléontologiste, r. Nadejdinsnoia, 40, log. 2, Leningrad, 14 (U.R.S.S.).
- 1923 **Zalessky (M. D.)**, Géologue du Comité géol. de Russie, r. Boriso-glebskaia, 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.
- 883 1880 **Zujovic (Jovan M.)**, Professeur à la Fac. des Sc., 13, Frankopanova, Belgrade (Yougoslavie).
-



# Liste des membres de la Société distribués géographiquement

## EUROPE

<b>France</b>	« La Houve »	Ciry
<i>Ain</i>	Lapparent (J. de)	Lagorgette
Martin	Orgeval	Neugnot
	Pechelbronn	
	Pérébaskine	<i>Côtes-du-Nord</i>
	Rothé	Mazères
Denizart	Schlumberger	
Larminat (P. de)	Schnaebélé	<i>Doubs</i>
Soc. de St-Gobain	Schneegans	
	Schon	Bibl. Univ. de Besançon
<i>Allier</i>	Valeff	Bresson
Buisson		Dreyfuss (M.)
Cie des Forges de Châtillon	<i>Basses-Pyrénées</i>	Dreyfuss (R.)
Soc. anonyme de Commen- mentry-Fourchanbault	O'Gorman	Fournier
	Vaslin	Rémond
		Soc. des Salines de Fran- che-Comté
<i>Alpes-Maritimes</i>	<i>Bouches-du-Rhône</i>	
Collignon	Arlaud (M <sup>me</sup> )	<i>Eure</i>
Goby	Brun (P. de)	Colon (M <sup>me</sup> )
Maury	Clauzade	Lecœur
Parent	Corroy	Mathieu
Poirée	Denizot	
<i>Ardèche</i>	Malavoy	<i>Finistère</i>
Colomb	Repelin	
	Sambucy de Sorgue	Nerrière (M <sup>me</sup> )
<i>Ariège</i>	Soc. Charbonnages des B.-du-Rhône	Picquenard
Azéma		
<i>Aube</i>	<i>Calvados</i>	<i>Gard</i>
Larcher	Bigot	
Mantelet	Boit	Cie des Mines de la Grand' Combe
Pietresson de Saint-Au- bin	Dangeard	Cie Produits chimiques d'Alès
<i>Aude</i>	Henry	Ec. des maîtres mineurs d'Alès
Courrière	Labo. de géol. Caen	Faraud
Ramière de Fortanier	Mercier	Joly (R. de)
Riencourt	Soc. des Mines de Saint- Rémy s/Orne	Livet
<i>Aveyron</i>	<i>Cantal</i>	Marcelin
Agalède	Marty	Soc. des Houillères de Bessèges
<i>Bas-Rhin</i>	<i>Charente</i>	Soc. des Houillères de Rochebelle
Baulig	Mathias	
Bibl. Univ. Strasbourg		<i>Gironde</i>
Briquet	<i>Charente-Inférieure</i>	
Comet	Laféteur	Bézagu
Derville		Bibl. Univ. Bordeaux.
Dubois	<i>Corse</i>	Castex
Ec. nationale sup. du Pétrole	Antonini	Daguin
Emelianoff		Dublangé
Gillet (M <sup>lle</sup> S.)	<i>Corrèze</i>	Fabre
Guillaume	Saulze	Glangeaud (L.)
Haas	<i>Côte-d'Or</i>	Pouget
Hatt	Bibl. Univ. Dijon	Roux
Inst. Géolog. Strasbourg	Chaput	

<i>Haute-Garonne</i>	<i>Isère</i>	<i>Meurthe-et-Moselle</i>
Astre	Bibl. Univ. Grenoble	Contaut
Bergounioux	Blanchet	Éc. des Eaux et Forêts
Bibl. Univ. Toulouse	Breistroffer	Falot (P.)
Duffour	Cie des Mines de La Mure	Gardet
Durand	Gérard	Gérard
Lestable	Gignoux	Godefroy
Mengaud	Lamothe (G <sup>al</sup> de)	Imbeaux
Richard (M <sup>lle</sup> )	Lory	Joly
<i>Haute-Loire</i>	Moret	Karpinski
Soc. des Houillères de la	Postovoy	Levasseur (M <sup>lle</sup> )
Haute-Loire	Pussenot	Meunier
<i>Haute-Marne</i>	<i>Landes</i>	Noël
Picard	Prémonville (de)	Robaux
<i>Hautes-Pyrénées</i>	<i>Loire</i>	Salin
Dauzère	Cie des Mines de Roche-	Soc. de Pont-à-Mousson
<i>Haute-Saône</i>	la-Molière et Firminy	Théobald
Garret	Ec. nationale des Mines	Thiébault
Maire	Mallet	Thirion
Petitclerc	Nelner	<i>Moselle</i>
Poisot	Roché	Forges de Hayange
<i>Haute-Savoie</i>	Soc. des Houillères de	Guyot
Balmelle	Montrambert	Soc. d'Hist. nat.
Bibl. d'Annecy	Soc. des Houillères de St-	Soc. Houillère de Sarre
<i>Haut-Rhin</i>	Etienne	et Moselle
Maïkovsky	Soc. des Mines de la Loire	<i>Nièvre</i>
Soc. des Mines de Kali	<i>Loire-Inférieure</i>	Dasse
S <sup>te</sup> -Thérèse	Bureau	Gin
<i>Hérault</i>	Campredon	<i>Nord</i>
Bibl. Univ. Montpellier	Gourdon	Barrois
Blayac	Lamouche	Bertrand (Paul)
Böhm	<i>Lozère</i>	Bochin
Chaubert (M <sup>lle</sup> )	Bout	Bonte
Durand	Charreyre	Carpentier
Estival	<i>Maine-et-Loire</i>	Cie des Mines d'Aniche
Georges	Commission des Ardoi-	Cie des Mines d'Anzin
Roquefort	sières d'Angers	Cie des Mines de l'Escar-
Teissier du Cros	Couffon	pelle
Thoral	Péneau	Corsin
<i>Ille-et-Vilaine</i>	<i>Manche</i>	Delépine
Busnel	Dalimier	Dollé
Collin	<i>Marne</i>	Dubar
Milon	Catel	Duparque
Renault (M <sup>lle</sup> )	Durand	Dupont (M <sup>lle</sup> )
Troin	Grenier	Dutertre (A. P.)
<i>Indre</i>	Soc. Sc. nat. Reims	Le Maître (M <sup>lle</sup> )
Maître	<i>Mayenne</i>	Leriche
<i>Indre-et-Loire</i>	Bafard	Mathieu
Bigéard	Buchot	Pruvost
Lecointre	Martel	Soc. auxil. distr. eau
Tribut		Waleh
		Waterlot
		<i>Pas-de-Calais</i>
		Chartiez
		Cie des Mines de Béthune

Cie des Mines de Bruay	<i>Somme</i>	Legraye
Cie des Mines de Cour-	Carrette	Leriche
rières	France (V <sup>te</sup> de)	Marlière
Cie des Mines de Marles		Rénier
Dehay	<i>Tarn</i>	Sluys
Dutertre (Emile)	Soc. Mines d'Albi	Stainier
Meurisse	» » de Carmaux	Van Straelen
Soc. des Mines de Dourges		<b>Ghypre</b>
» » de Lens	<i>Tarn-et-Garonne</i>	Manglis
» Houillères de Liévin	Aubert (Fr.)	
Waché		<b>Danemark</b>
<i>Puy-de-Dôme</i>	<i>Var</i>	Koch
Bibl. Univ. Clermont-	Mailles	Madsen
Ferrand	<i>Vaucluse</i>	
Garde	Bartesago	<b>Espagne</b>
Jung	Chatelet	Academia de Barcelone
Lassalle	Gagnière	Bataller
Roques	Musée Calvet	Candel Vila
Soc. Fonderies Pongibaud	Plotton	Closas Miralles
Spieß		Colom-Casasnovas
<i>Pyrénées-Orientales</i>	<i>Vendée</i>	Cruz-Diaz (de la)
Mengel	Renaud	Darder i Pericas
Senesse		Demonque
	<i>Vienne</i>	Faura i Sans
<i>Rhône</i>	Gillard	Gavala y Laborde
Doncieux	Patte	Goar
Grange		Guérin Ventura
Lacroix (E.)	<i>Vosges</i>	Inst. géol. minier
Longchambon	Minoux	Marin
Marduel		Mendizabal
Mazenot	<i>Yonne</i>	Pezerat
Rebours	Blanquet de Rouville	Royo y Gomez
Riche	Houdard	San Miguel de la Camara
Roman		Sté Peñarroya
Station viticole de Ville-	<b>Allemagne</b>	Valle y Lersundi
franche	Anderson	
Viret	Bibl. Univ. Fribourg-en-	<b>Finlande</b>
	Brigau	Kranck
<i>Saône-et-Loire</i>	Geol. Pal. Inst. Univ.	
Rouyer	Goltingen	<b>Grande-Bretagne</b>
Soc. Houillères de Blancy	Jungst	Anglo Persian Oil Co
	Le Conte (André)	Bennet
<i>Savoie</i>	Lotze	Cox (P. T.)
Blondet	Tilman	Davies (le Lieut.-col.)
Lemoine (E.)	Univ. Inst. Pal.	Harrison
Soc. d'Hist. nat.		Haynes
	<b>Belgique</b>	Howarth
<i>Seine-Inférieure</i>	Anthoine (R.)	Imp. Coll. of Sc.
Fortin	Asselberghs	Stamp
Pichon	Bibl. de l'Éc. des Mines	The Science Museum
Soc. géol. Norm.	de Mons	The Univ. Bristol.
Soc. Hts F. de Rouen	Charles (Fl)	
	Denacayer	<b>Grèce</b>
<i>Seine-et-Marne</i>	Dorlodot	Pétrokilos
Decary	Dumont	
Musée de Lorrez-le-B.	Fourmarier	<b>Hongrie</b>
Vinciennne	Geologisch Labor.	Horusitzky
	Inst. géol. Univ. Louvain	Vendl
	Leckwijck	

**Italie**

Blanc  
Cipola  
Dainelli  
Dal Piaz  
Desio  
Fabiaui  
Gortani  
Hermann  
Inst. géol. Univ. Rome  
Ist. géol. Turin  
Merciai  
Rovereto  
Sacco  
Sangiorgi  
Stefanini

**Pays-Bas**

Abendanon  
Bataatsche Petroleum  
Brouwer  
Bunge  
Gerth  
Institut géol. Utrecht  
Jongmans  
Koch-Lambert  
Krivolai  
Molengraaff

**Pologne**

Bieda  
Bogdanowitch  
Bujolski  
Cailleux  
Goblott  
Inst. géol. de Cracovie  
Kozlowsky  
Krajewsky  
Lewinski  
Pazdro  
Rogala  
Service géologique  
Sujkowski  
Tolvinski

**Portugal**

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

**Roumanie**

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

**Russie**

Lasareff  
Mouchketow  
Tchirkova (M<sup>lle</sup>)  
Zalessky (G. M.)  
Zalessky (M. D.)

**Suède**

Bachlund  
Mueller-Carlson

**Suisse**

Amstutz  
Arbenz  
Argand  
Bernet

**Bernoulli**

Bersier  
Bibl. Univ. de Bâle  
Blumenthal  
Burri  
Buxtorf  
Collet  
Fisch  
Gagnebin  
Girard (R. de)  
Heim  
Hugi  
Jaccard  
Jeannet  
Lugotala  
Lambard  
Lugeon  
Oulianoff  
Paréjas  
Rosier  
Senn  
Staub  
Stehlin  
Weber  
Wegmann

**Tchécoslovaquie**

Androusov  
Inst. géol. Univ. Masaryk  
Kettner  
Kodym  
Koutek  
Matejka  
Nemejc  
Stoëes  
Sulc  
Woldrich

**Yougoslavie**

Jourdain  
Nagode  
Pavlovitch  
Petkowitz  
Salopek  
Zujovic

## AFRIQUE

### AFRIQUE DU NORD

#### Algérie

Aymé  
Bétier  
Bibliothèque Univ.  
Cie Mines d'Ouasta  
Cie Phosphates de Cons-  
tantine  
Dalloni  
Deleau  
Delga  
Dresch  
Ehrmann  
Flandrin  
Gautier (M.)  
Guiguc (M<sup>me</sup>)  
Piroutet  
Royer  
Savornin  
Van Massenho ve

#### Maroc

Alnikine  
Bondou  
Célerier  
Clariond  
Despujols  
Dubois  
Duhoux  
Gubler  
Institut scient. chérif.  
Lacoste  
Leca  
Lenhardt  
Marçais

Migaux  
Office des phosphates  
Rey  
Roch  
Russo  
Russo (Mme)  
Service des Mines  
Soc. chérif. des Pétaoles  
Tenaille  
Termier (H.)  
Tranier  
Yovanovitch

#### Tunisie

Bédé  
Berkaloff  
Bibl. pub. Tunis  
Cie Phosphates de Gafsa  
Direct. des T. P. Tunis  
Laborde  
Maurin  
Schœller  
Solignac

#### Egypte

Ball  
Cavillier  
Sadek

#### Afrique équatoriale française

Babel  
Chochine  
Congo Niari  
Hourcq  
Lebedeff  
Lombard

Van Aubel

#### Afrique occidentale française

Baud  
Gouv. général A. O. F.  
Guillanton  
Jacquet  
Lambert  
Nicklés  
Parés

#### Afrique occidentale portugaise

Borges  
Mouta  
O'Donnel  
Vieira

#### Congo belge

Blaise  
Boutakoff

#### Madagascar

Besairie  
Gence  
Hoffmann  
Lenoble  
Marie  
Savornin  
Service des Mines de  
Madagascar

## AMÉRIQUE

### AMÉRIQUE DU NORD

#### Canada

Laverdière

#### Etats-Unis

Adkins  
Barbour  
Barton  
Berry (E. W.)  
Berry (W.)  
Billings

Bramlette  
Carnegie Museum  
Caster  
Chételat  
Clapp.  
Cox (Benjamin)  
Dale  
Darton  
Donnay  
Geolog. Depart. Califor.

Goldman  
Harris  
Hawkins  
Hawxhurst  
Henny  
Hodson (F.)  
Hodson (Mrs)  
Johnson  
Liddle  
Osborne

Ohio Stak Univ  
Olsson  
Ritter  
Schenck  
Scott  
Sinclair  
Smith  
Taber  
Van Winkle Palmer  
(Mrs)  
Weaver  
Weisbord  
Wells  
Winton  
Woodford

### Mexique

Aguilar Santillan  
Brichant  
Ordenez

### Cuba

Palmer  
Roig

### AMÉRIQUE DU SUD

#### Brésil

Betim Paes Leme  
Oliveira

### Équateur

Montocchio  
Réformatsky  
Semanate

### Pérou

Lisson  
Rivera Piazza

### Rép. Argentine

Doello-Jurado  
Stévenin

## ASIE

### Géorgie

Djanélidzé

### Irak

Henson  
Keller

### Palestine

Avnimelech  
Picard

### Perse

Amini  
Furon  
Lab. Ec. norm. sup.

### Turquie

Chaput  
Malik  
Nafiz

### Chine

Hsu  
Teilhard de Chardin  
Yang Kieh

### Indochine

Bourret  
Colani  
Fromaget  
Hoffet  
Lebreton  
Saurin  
Serv. géolog. de l'Indo-  
Chine

### Syrie

Dubertret

## OCÉANIE

### Indes néerlandaises

Bibliothèque Centrale  
Bandoeng

Bosh  
Nash.  
Thalmann

### N<sup>lle</sup>-Zélande

Marshall

## 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.

BULLETIN  
DE LA  
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

---

NOTES ET MÉMOIRES

---

1936



## QUELQUES NOUVEAUX ÉCHINIDES FOSSILES DU CRÉTACÉ DU MEXIQUE

PAR J. Lambert<sup>1</sup>.

PLANCHE I.

Grâce aux communications de M. le Professeur Frederico Mullerried de Mexico, je puis encore faire connaître quelques espèces nouvelles soit de Chiapas, soit des environs de San Luis Potosi.

*Conulus chiapasensis* LAMBERT (*n. sp.*)

Pl. I, fig. 5, 6.

Test presque circulaire, à base plane et face supérieure subconique, mesurant 40 mm. de longueur sur 38 de largeur et 25 de hauteur. Apex subcentral, à quatre plaques génitales perforées, dont trois entourent la plaque 2 qui s'étend au centre et contient les hydrotrèmes. Ambulacres composés de majeures formées d'une large assule adorale, une étroite aborale et une plaquette porifère intercalée entre elles ; pores en série simple, très serrés. La face orale, médiocrement conservée, ne donne pas de caractères très distincts ; cependant le péristome central paraît s'ouvrir à fleur du test et les pores, disposés par triades peu obliques, n'ont pas l'aspect trigéminé de ceux du *C. ablogalerus* KLEIN ; ils ressemblent plutôt à ceux du *C. rothomagensis* AGASSIZ ; l'interambulacre impair forme une très légère saillie jusqu'au péripacte, qui est inframarginal, ovale, assez développé. Tubercules et granules du genre.

La forme générale du *C. chiapasensis* ne permet même pas de le comparer au grand *C. Mullerriedi* de la Concordia. L'espèce se distingue aussi facilement du *C. magnificus* D'ORBIGNY dont les bords sont plus largement arrondis et dont la zone sternale est moins saillante. Elle est plus voisine des *C. castaneus* BRONGNIART de l'Albien Vraconien, *C. rothomagensis* AGASSIZ du Turonien inférieur. Je n'ai cependant pas cru pouvoir la réunir à l'une de ces espèces européennes en raison de sa forme générale plus subconique, de ses bords moins largement arrondis

1. Note présentée à la séance du 20 janvier 1936.

et de ses flancs plus déclives. Si l'on admettait cependant les vues de Cotteau sur la réunion spécifique des *C. castaneus*, *C. rothomagensis*, et *C. subrotundus*, il semblerait naturel de réunir encore au premier notre forme mexicaine, tout en la maintenant comme variété distincte : *chiapasensis*. Ce serait la forme ultime du *C. castaneus* de l'Albien, si répandu dans le Vraconien de la Savoie et représenté dans le Cénomaniens et le Turonien par *C. rothomagensis*, dont serait issue notre forme mexicaine. Quant au *C. subrotundus* MANTELL, je le considérerais comme une branche séparée du tronc principal au début du Turonien. Peut-être a-t-il subsisté au Mexique jusqu'à l'apparition du *C. chiapasensis*, mais l'unique individu d'Ocozocoantla, qui pourrait lui être rapporté, est trop déformé pour que l'on puisse en faire état et je n'ose le séparer des autres.

Le niveau stratigraphique du *C. chiapasensis* ne peut être établi que par des considérations extrinsèques. La présence avec lui dans le même gisement d'un *Petalobrissus* semblerait indiquer le Sénonien. Or, d'après C. Burckhardt ce *Conulus* proviendrait de la série avec Ammonites de la base du Sénonien et cette origine est d'accord avec l'hypothèse que je viens de formuler. Ce *C. chiapasensis* a été trouvé à Ocozocoantla en Chiapas.

*Pyrina mexicana* LAMBERT (*n. sp.*)

Pl. I, fig. 1.

Ce *Pyrina* n'est malheureusement représenté que par un seul individu trop fruste pour permettre une complète description. Les détails du péristome, de l'apex et même des ambulacres sont peu distincts.

Test subconique, à base plane, mesurant 52 mm. de longueur sur 48 de largeur et 33 de hauteur. Périprocte peu élevé, mais nettement supramarginal, ouvert à fleur de test. Apex et péristome centraux.

L'espèce est évidemment très différente de la seule connue du Mexique, *P. inaudita* BÖSE du Cénomaniens. Celles d'Europe et de l'Algéro-Tunisie sont du Crétacé supérieur et non, comme on l'avait cru d'abord, du Cénomaniens et du Turonien. En raison de leur taille et de leur forme bien plus haute, rétrécie à sa base chez *P. carcharica* COQUAND, elles ne sauraient être utilement comparées à notre *P. mexicana*. Quant à *P. petrocoriensis* DESMOULINS, ses zones porifères sont plus déprimées, ses ambulacres plus saillants et son périprocte est plus allongé.

*P. mexicana* a été recueilli près de Tuxtla Gutierrez (capitale du Chiapas) dans des couches que M. Mullerried attribue au Sénonien supérieur.

*Petalobrissus Burckhardtii* LAMBERT (*n. sp.*)

Pl. I, fig. 7, 8.

La dédicace de cette espèce à la mémoire de notre confrère Carl Burckhardt, décédé le 26 août dernier, est un faible témoignage de mes regrets pour la perte de mon éminent correspondant, dont l'œuvre stratigraphique et paléontologique sur la Géologie du Mexique fut si importante.

Test allongé, mesurant 26 mm. de longueur, sur 20 de largeur et 13 de hauteur, arrondi en avant, un peu plus large et subtronqué en arrière ; face supérieure assez haute, déclive sur les flancs, ayant son sommet vers l'apex qui est très excentrique en avant ; pétales à peu près égaux, à fleur de test, étroits, lancéolés, rétrécis sans être complètement fermés à leur extrémité. Périprocte dans un sillon postérieur étroit, qui s'atténue au-dessus de l'ambitus et remonte assez haut, sans atteindre le niveau des pétales postérieurs. Face orale déprimée vers le péristome, qui est excentrique en avant, subpentagonal, entouré de bourrelets et de phyllodes peu développés pour le genre ; une zone sternale granuleuse.

En raison de ses pétales à fleur de test, étroits, lancéolés, relativement courts, cette espèce ne saurait être confondue avec aucune autre.

Un seul individu des couches à *Conulus chiapasensis* d'Ocozocoantla (Chiapas). On sait qu'en Algérie la majorité des espèces du genre *Petalobrissus* est du Maestrichtien. En Amérique il serait plus ancien, ainsi que semblent l'indiquer les caractères des pétales du *P. Burckhardtii*. C. Burckhardt l'attribuait d'ailleurs à la base du Sénonien d'après la faune d'Ammonites qui l'accompagne en Chiapas.

*Hardouinia potosiensis* LAMBERT (*n. sp.*)

Pl. I, fig. 2, 3, 4.

Grande espèce, mesurant 67 mm. de longueur sur 58 de largeur et 27 de hauteur, ovale, arrondie en avant, un peu élargie et subrostrée en arrière. Face supérieure subconique, ayant son sommet à l'apex, qui est excentrique en avant et montre quatre pores génitaux ; flancs déclives, pétales relativement étroits, courts, lancéolés, fermés, faible-

ment inégaux ; les postérieurs n'atteignant pas le niveau du périprocte ; ce dernier assez éloigné du bord, acuminé, s'ouvre au sommet d'un vague sillon, disparu à l'ambitus et non caréné sur les côtés. Face inférieure légèrement concave vers le péristome, qui est subcentral, moins excentrique que l'apex et est dominé par des bourrelets saillants entre lesquels existent de larges phyllodes ; zone plastronale finement granuleuse. Tubercules du genre.

Par sa face orale cette espèce rappelle le *H. Mortoni* MICHELIN (*Pygorhynchus*), dont les *Cassidulus subquadratus* CONRAD et *Gonioctypeus subangulatus* EMMONS sont des synonymes ; mais elle diffère nettement par sa face supérieure à sommet apical plus excentrique en avant, ses flancs déclives, ses pétales moins larges, plus courts, lancéolés, fermés, son périprocte acuminé. Chez *H. subconica* CLARK, de forme plus transverse très différente, le périprocte est subarrondi ; il est plus transverse chez les formes de l'Oligocène. L'espèce ne saurait donc être confondue avec aucun de ses congénères.

Le type a été recueilli à 4 km. E de Cardenas, près de San Luis Potosi et divers fragments aux environs de ce gisement. En raison des caractères de ses pétales et de son périprocte on peut considérer cette espèce comme relativement ancienne, car la largeur des pétales ou le périprocte transverse et déprimé indique un état d'évolution plus avancée. M. Mullerried en la supposant du Santonien paraît donc en avoir exactement fixé l'âge.

Le gisement de Cardenas a en outre fourni deux Échinides à l'état de débris trop informes pour permettre une détermination générique. L'un trouvé à 5 km. ENE de Cardenas appartient à un Régulier, peut-être un *Rachiosoma*? c'est tout ce que l'on peut en dire. L'autre, du principal gisement, montre une partie seulement de la face orale d'un *Procassiduloïda* et est même génériquement indéterminable.

#### EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Fig. 1. — *Pyrina mexicana* LAMBERT, vu par sa face postérieure, du Sénonien supérieur de Tuatla-Gutierrez (Chiapas).

— 2. — *Hardouinia potosiensis* LAMBERT, vu en dessus, de Cardenas (San Luis-Potosi).

— 3. — Le même vu de profil.

— 4. — Le même vu en dessous.

— 5. — *Conulus chiapasensis* LAMBERT, vu de profil, d'Ocozocoantla (Chiapas).

— 6. — Le même vu en dessous.

— 7. — *Petalobrissus Burckhardti* LAMBERT, vu en dessus, du même gisement.

— 8. — Le même vu de profil.

## NOTE SUR LE CALLOVIEN DES CAUSSES

PAR René Abrard <sup>1</sup>.

Le Callovien est bien connu et présente ses deux zones dans la région située à l'Est du Vigan, qui peut être considérée comme une annexe du bassin rhodanien. A Coutach près Sauve, la feuille du Vigan indique trois niveaux qui sont, de bas en haut, des marnes noires à *Macrocephalites macrocephalus* SCHLOT., des calcaires marneux à *Reineckeia anceps* REINECKE et *Hecticoceras hecticum* REIN., enfin, des calcaires marneux sans fossilles.

Dans les Causse proprement dites, le Callovien, tel qu'il est actuellement connu, se présente sous un faciès tout différent. La coupe de la montagne de la Tessonne à 5 km. au SW du Vigan a été rendue classique pour la région par les travaux de Pellet [8], Jeanjean [6] et G. Fabre [4]. Un calcaire spathique, miroitant, que G. l'abre compare pour son faciès à la dalle nacrée du Jura, surmonte un Bathonien indiscutable. Ce calcaire a été placé dans le Bathonien par Pellet et cette opinion a été admise par Jeanjean. Ces auteurs ce sont basés sur la présence de *Holectypus depressus* (LESKE) DESOR, espèce nettement bathonienne, de *Zeillaria digona* SOW., de *Sphaeroceras bullatum* D'ORB. pour faire cette attribution. G. Fabre [4] reprenant la question a montré que l'espèce rapportée à *Zeillaria digona* était en réalité *Zeillaria dorsoplicata* SOW, très caractéristique du Callovien, et que l'ensemble de la faune était très représentatif de cet étage; on y rencontre en effet *Reineckeia anceps* REIN., *M. macrocephalus* SCHLOT., *Perisphinctes subbackeriae* D'ORB., *Collyrites ringens* DESM., *Hecticoceras hecticum* REIN., *H. lunula* REIN.

Bien que ce Callovien n'ait qu'une faible puissance on peut, en raison de la présence de *M. macrocephalus*, de *Sphaeroceras bullatum*, qui en beaucoup de points débutent dans le Bathonien, et de *Holectypus depressus* espèce ordinairement bathonienne, admettre que tout l'étage est représenté et que la zone inférieure ne fait pas défaut; ici, les faunes des deux zones sont mélangées. G. Fabre cite également *Cosmoceras Duncani* SOW. qui ne se

1. Note présentée à la séance du 3 février 1936.

trouve habituellement que dans la zone inférieure de l'Oxfordien à *Quenstedticeras Lamberti*. Cependant, A. Lanquine [7] cite *Cosmoceras* cf. *Duncani* dans le Callovien de la Provence.

Au-dessus de ce Callovien nettement défini, G. Fabre indique un Oxfordien inférieur à *Cardioceras cordatum* Sow. et *Sowerbyceras tortisulcatum* D'ORB. Il y a là une confusion, la seconde espèce étant argovienne, et appartenant à un niveau de calcaires grumeleux très net au SW du point considéré, dans la région de Vissec.

\*  
\* \*

Le Callovien se présente sous un faciès identique ou très voisin de celui de la Tessonne en de nombreux points des Causses ainsi que l'a signalé G. Fabre [3]. Il a pu, malgré son peu de puissance, être figuré sur la feuille de Sévérac où il est constitué par un calcaire cristallin, jaune clair, parfois grumeleux, avec zone calcaréo-marneuse ou oolithique avec grains de glauconie. Les fossiles y sont souvent très nombreux : *Reineckeia anceps* REIN., *Perisphinctes athleta* PHILLIPS, *P. subbackeriae* D'ORB., *Macrocephalites macrocephalus* SCHLOT., *Hecticoceras lunula* REIN., *Zeillaria dorsoplicata* Sow.

Ce niveau s'observe sur le Causse Noir, à la terminaison SE du Causse Méjean, au-dessus de Meyrueis, dans les gorges du Tarn ; sur la route de Sainte-Enimie à Ispagnac, E. Fournier a indiqué un bon gisement [5].

Il convient d'ajouter, que, ainsi que E. Fournier l'a fait remarquer, il est souvent très difficile de séparer le Callovien de l'Oxfordien proprement dit.

\*  
\* \*

Le Callovien, quoique d'une épaisseur réduite est donc parfaitement défini dans la région du Vigan, sur le Causse Noir et sur la partie périphérique du Causse Méjean, c'est-à-dire sur les feuilles du Vigan et de Sévérac-le-Château, Par contre, il n'a pas été jusqu'à présent observé au niveau où il devrait normalement se trouver dans la région de Trèves, autour de Vissec, aux environs de La Vacquerie : en aucun point de la feuille de Saint-Affrique cet étage n'a pu être identifié, et la légende n'en fait pas mention.

Ch. Authelin [2] a considéré comme représentant l'Oxfordien inférieur des couches signalées par lui autour de Vissec ; les espèces qu'il cite des gisements de Vissec et de Mas del Pont sont notam-

ment : *Pelloceras transversarium* QUENSDT., *Ochetoceras canaliculatum* BUCH, *Oppelia Arolica* OPPEL, *Rhynchonella Arolica* OPPEL ; les couches considérées appartiennent donc sans aucun doute possible à l'Argovien et non pas à l'Oxfordien inférieur, ainsi que l'a fait récemment remarquer H. Agalède [4] qui y a également recueilli *Sowerbyceras protortisulcatum* POMPJ. La légende de la feuille de Saint-Affrique cite *S. tortisulcatum* D'ORB. ; A. Lanquine a admis la légitimité des deux formes<sup>1</sup> qui sont d'ailleurs caractéristiques du même niveau et se trouvent côte à côte dans les mêmes gisements.

Ch. Authelin [2] a indiqué que ces couches argoviennes reposent directement sur les dolomies bathoniennes et M. Agalède [4] a fait la même observation, qui semble prouver aux points étudiés une lacune correspondant au Callovien et à l'Oxfordien.

\*  
\* \*

Un certain nombre de faits conduisent néanmoins à mettre en doute l'existence de cette lacune. Les Causse sont une région de sédimentation continue depuis le Lias inférieur jusqu'au Jurassique supérieur ; de plus, la lacune callovienne et oxfordienne serait très localisée et comprise entre une région au Nord et une région à l'Est, où les deux étages sont connus. On pourrait peut-être invoquer des mouvements au voisinage du massif ancien de l'Aigoual, mais beaucoup de points, où le Callovien et l'Oxfordien sont identifiés, sont plus rapprochés de ce Massif que ceux où il paraissent faire défaut. De plus, l'Argovien, même lorsqu'il semble reposer directement sur le Bathonien ne présente nullement à sa base les caractéristiques d'une couche transgressive.

De l'ensemble de ces faits semble pouvoir être dégagée la conclusion que le Callovien existe dans toute la région, et que là où il paraît faire défaut c'est qu'il n'a pu être identifié, soit qu'il ait été dolomitisé, soit qu'il ne se présente pas sous son faciès habituel.

Des indications se rapportant à la première de ces considérations ont été apportées par F. Roman qui signale que, si le Bajocien est assez distinct dans la région de Saint-Hippolyte-du-Fort, « la dolomie envahit par contre le Bathonien et le Callovien » [9, 1898, p. 76] et que, aux environs d'Anduze, le Callovien « est

1. A. LANQUINE. Le Lias et le Jurassique des Chaînes Provençales. II. Le Jurassique moyen et supérieur. *B.S.C.G.F.*, n° 191, t. XXXVIII, 1935 (p. 39).

souvent dolomitisé et impossible à séparer du Bathonien » [9, 1899, p. 83].

Des faits du même ordre sont signalés sur la feuille de Sévérac-le-Château. Il est donc infiniment probable qu'en beaucoup de points où le Callovien semble faire défaut, cela provient uniquement de ce qu'il est dolomitisé et impossible à distinguer du Bathonien. On ne peut en aucune façon admettre que la partie supérieure des puissantes assises dolomitiques représente partout la partie supérieure du Bathonien.

Mais, en d'autres cas, on peut également envisager l'hypothèse d'un Callovien existant mais méconnu. En étudiant la série Jurassique des environs de Trèves (angle NE de la feuille de Saint-Affrique), j'ai constaté la présence, à 2 km. 5 environ de Trèves, sur la route de Lanuéjols, de calcaires marneux facilement délitables qui renferment des Ammonites, malheureusement mal conservées ; l'une d'elles peut être rapprochée soit d'un *Proplanulites* à côtes très fines, soit d'un *Macrocephalites* ; j'ai également recueilli une *Oppelia*. Peut-être peut-on voir là l'indication possible d'un Callovien d'un faciès différent de celui de la région. Ces calcaires marneux sont séparés des dolomies bathoniennes par des bancs calcaires non dolomitisés. Au-dessus des calcaires marneux viennent des calcaires en bancs, et ce n'est que beaucoup plus haut que l'on trouve les calcaires en plaquettes du Lusitanien.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. AGALÈDE H. Note préliminaire sur la base du Jurassique moyen dans la partie méridionale de la feuille de Saint-Affrique. *C. R. som. S.G.F.*, p. 31-32, 1936.
2. AUTHELIN CH. Feuille de Saint-Affrique au 80.000<sup>e</sup> *B.S.C.G.F.*, t. XII, *C. R. des Coll. Camp.* 1901-1902, p. 65-67, 1902.
3. FABRE G. Carte géologique, minéralogique et agronomique du canton de Mende. *B.S.G.F.*, (3), III, p. 431-434, 1875.
4. — Coupe de la Montagne de Tessonne, près le Vigan (Gard). *B.S.G.F.*, (3), XVII, p. 331-345, 1889.
5. FOURNIER E. Feuille de Sévérac-le-Château. *B.S.C.G.F.*, t. XV, *C. R. des Coll. Camp.* 1903, p. 67-69. 1905.
6. JEANJEAN. Étude sur les terrains jurassiques des Basses-Cévennes. *Mém. Ac. de Nîmes*, 1882.
7. LANQUINE A. Le Lias et le Jurassique des Chaînes Provençales. I. Le Lias et le Jurassique inférieur. *B.S.C.G.F.*, n° 173, 1929.
8. PELLET. Étude géologique de la montagne de Tessonne. *Bull. Soc. Scient. d'Alais*, 1875.
9. ROMAN F. Feuille du Vigan. *B. S. C. G. F.*, t. X, *C. R. Coll. Campagne* 1898, p. 75-77, 1899. — *Ibid.*, Campagne 1899, p. 82-84, 1900.



QUELQUES PRÉCISIONS SUR LE TRACÉ  
DES CONTOURS STRATIGRAPHIQUES DE LA FEUILLE AUBAGNE  
A 1/50.000<sup>e</sup>.

PAR **J. Repelin.**

La stratigraphie et surtout la tectonique de la région provençale ont été l'objet de travaux récents qui ont remis dernièrement en question les résultats obtenus par les géologues que j'appellerai de la vieille école, É. Haug, ses élèves et moi-même, sans parler de M. Bertrand. La théorie des nappes de charriage y est soumise à un examen critique approfondi. Les nappes sont partout éliminées et remplacées par des plis enracinés. L'ensemble de ces nouvelles conceptions n'est pas sans analogie avec les idées de E. Fournier. Il n'est qu'en partie comparable au style, pour employer un mot qui a fait fortune, de celles que nous ont fait connaître Ch. Jacob et M. Casteras dans les Pyrénées, auxquelles je me rallie d'autant plus volontiers qu'au cours de très nombreuses visites dans les villages de l'Aude j'avais eu l'occasion de constater par moi-même l'inexistence de diverses nappes décrites dans cette région.

J'estime pour mon compte qu'il y a une discrimination à établir entre les diverses unités tectoniques de la Provence. Je n'ai jamais pensé que l'hypothèse de la grande nappe de M. Bertrand était établie d'une manière irréfutable et je n'ai jamais admis que cette nappe s'étendait jusqu'au Nord de Brignoles. Comme l'a dit l'abbé de Lapparent, j'ai immédiatement réagi lorsque É. Haug et L. Bertrand décrivirent la nappe des Bessillons. Lorsque j'ai signalé ce que j'ai appelé la fenêtre de la Fontasse ou que j'ai parlé du recouvrement de Ratonneau je l'ai fait avec la plus grande prudence et sans conviction formelle. Mais il n'en est pas de même pour les massifs des environs de Marseille et en particulier de la Sainte-Baume. Je n'ai pas, je dois le dire franchement, de raison pour être dès maintenant entièrement acquis aux idées nouvelles et je maintiens en particulier ma conception de la nappe de la Sainte-Baume. La discussion est encore ouverte. Quoi qu'il en soit, je dis que le premier travail est de faire le contrôle le plus rigoureux des attri-

butions stratigraphiques sur les cartes géologiques à 1/50.000<sup>e</sup> et à 1/80.000<sup>e</sup>.

C'est dans ce but que je crois devoir relever certaines observations comme l'a déjà fait mon collègue Corroy.

1° Sur le versant est du promontoire de Bassan la série jurassique est complète, comme je l'ai indiqué dans ma carte de la Sainte-Baume<sup>1</sup>. En particulier le Lias est fossilifère, vers Daurénque son affleurement très réduit est orienté NS comme le promontoire lui-même. La feuille d'Aubagne n'en fait pas mention.

2° Le contact anormal indiqué entre le Jurassique J<sup>8</sup> et le J<sup>5-4</sup> à l'Est de la Molière n'existe pas, non plus que celui qui est indiqué au N de N.-D. d'Orgnon.

3° La faille partant de La Gastaude pour aboutir près de N.-D. d'Orgnon n'est pas une faille verticale mais très oblique et elle devient une vraie faille de chevauchement entre le ruisseau de La Gastaude et N.-D. d'Orgnon, à l'Ouest de laquelle un affleurement de calcaire à Hippurites montre la pénétration de ce calcaire sous le Jurassique.

4° La bande de Crétacé inférieur qui, à l'Est de Gémenos, traverse le vallon de Saint-Pons est figurée interrompue alors qu'elle est continue.

5° L'ensemble Séquanien-Kiméridgien n'a pas de raison d'être. En réalité le Séquanien est suffisamment caractérisé par la faune que j'ai décrite<sup>2</sup> et le Kiméridgien également. Ce dernier est dolomitique dans la région marseillaise. De même les calcaires blancs supérieurs aux dolomies peuvent être classés dans le Portlandien dans cette même région (Calcaire du vallon de la Cloche). Ailleurs, vers l'Est, il n'y a guère de limite possible entre les calcaires blancs et les dolomies. Vers la limite des deux faciès il y a des alternances de calcaires et de dolomies. Comme cela se présente aussi entre les calcaires sublithographiques et les dolomies.

6° Le Crétacé inférieur n'a pas été indiqué sur le versant sud de la Lare. Il n'est pourtant pas douteux.

7° Il n'y a pas de faille au contact du Crétacé supérieur et du Jurassique au Nord de la dépression de la Taurèle.

8° L'Urgonien du pic de Bartagne présente une allure extrêmement curieuse à l'Ouest et au Sud du pic. Pincé entre le Néocomien au toit et l'Aptien si développé dans le ravin de

1. Monographie géologique du massif de la Sainte-Baume. *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille*, t. XXV, fasc. 1.

2. *B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> série, t. XXVI, p. 517, 1898.

Saint-Pons, il se réduit à quelques mètres, mais il est toujours visible même de loin ; nous avons pu le photographier. Il va en augmentant de puissance vers le Sud jusqu'à la dépression de Saint-Pons où il est bien développé. Il est à tort représenté comme discontinu sur la feuille Aubagne.

9° Dans la région de la source d'Aubagnère, entre les Escous-saux et les Estagnols, un affleurement de près de 2 km. de long sur 4 à 500 de large, de Trias et surtout de Muschelkalk qui figurait sur ma carte de la Sainte-Baume a été omis. Le tracé des affleurements entre le point 640 et Cuges est défectueux, en particulier l'affleurement liasique qui doit être prolongé vers le Nord jusqu'au pied de la butte 640. D'ailleurs les affleurements de Marnes irisées au Nord et au Sud du Muschelkalk ont été également omis.

10° Au Nord des Auber la ligne de contact anormal entre la série normale et la série renversée se poursuit jusqu'au fond du vallon de Saint-Pons ce que n'indique pas la feuille d'Aubagne. Il est impossible de faire dans cette courte note toutes les observations nécessaires, il y aura lieu de revenir sur ce sujet. La comparaison de la feuille Aubagne, récente avec la carte que j'ai publiée et dont mention n'est pas faite sur la feuille, permet de se rendre compte des deux tracés. Toutefois la plupart des rectifications que j'avais indiquées dans différentes notes ont été effectuées<sup>1</sup>, par exemple celles relatives à la petite colline à l'Ouest de Cuges. En revanche les affleurements complexes qui se pressent dans le chemin de la source de Saint-Pons à Cuges ne sont pas figurés. Je dois ajouter que je n'ai pas constaté la structure pustuleuse du Trias de la dépression d'Huveaune. Il n'y a là rien de comparable à la structure du Trias dans la région de Saint-Maximin. Ce qui peut tromper, c'est que le Muschelkalk a là un faciès mixte calcaréo-dolomitique et que l'érosion a surtout mis en saillie les parties calcaires qui loin de former des dômes s'allongent dans le sens de l'affleurement principal et sont divisés par des ravins qui les traversent en cluses. Quant aux dolomies, il est parfois si difficile de les distinguer des dolomies du Trias supérieur que M. Bertrand et L. Collot y avaient renoncé et que la feuille Aix n'indique que du Trias supérieur.

J'ajouterai encore une remarque. La feuille Aubagne indique des alluvions a<sup>1</sup> sur le plateau du Plan d'Aups. Il s'agit là d'éboulis et non d'alluvions. L'épaisseur de ces dépôts, sauf en de rares points, de surface très restreinte, est insignifiante et rien n'in-

1. B. S. G. F., 4<sup>e</sup> série, t. XIV, p. 132, 1914.

dique qu'un véritable cours d'eau ait jamais coulé sur ce grand plateau et encore moins qu'il y ait là un dépôt d'alluvions correspondant à une terrasse ancienne. L'écoulement des eaux se fait par les fissures du calcaire à Hippurites et par l'aven de La Tourne.

Je n'insisterai pas en ce qui concerne le petit massif d'Allauch dont la structure a été remise en question et qui est l'objet de nouvelles recherches, je dois indiquer cependant que le Lias aux environs de Pichauris se voit dès les abords de l'Auberge dans le ruisseau et se suit, en se développant, jusqu'à la grande carrière située presque en haut de la route du Terme, comme je l'ai montré souvent à mes élèves. En outre, le Cénomanién, bien caractérisé par ses fossiles, a été omis vers Font de Mai dans la série normale du versant sud du massif. Cet étage a été également omis dans la série renversée d'Allauch au NE du cimetière. En revanche on a indiqué, un peu au Nord de Font de Mai, du C<sup>9</sup> qui n'a jamais existé. La présence d'un terme de la série fluvio-lacustre et surtout d'un terme élevé serait un fait important, car jusqu'ici aucune trace de dépôts fluvio-lacustres n'a été signalée dans le bassin de Marseille. J'ai été surpris aussi de ne pas voir figurer le petit affleurement turonien si curieux de la Fontasse car, même si l'on ne veut pas y voir une fenêtre, il faut admettre un étrange laminage des couches faisant disparaître toute une série stratigraphique correspondant à tout l'Ap-tien, à tout le Cénomanién et à une partie du Turonien et il faut en expliquer le mécanisme dans une boutonnière de quelques hectares seulement. Quelle que soit la difficulté que l'on éprouve à admettre certaines hypothèses hardies, lorsque des géologues comme M. Bertrand, P. Termier et d'autres ont pu les admettre on n'a pas le droit de les rejeter comme absurdes et sans sérieux examen.

A propos de l'ouvrage de Corroy et Denizot<sup>1</sup>, L. Lutaud fait remarquer<sup>2</sup> qu'il a dès 1923 mis en doute la grande nappe provençale. Je dois rappeler que lorsqu'on fit en 1920 le sondage de La Seyne que je suivais, avec le regretté Zurcher, on avait admis que les tufs dacitiques et autres roches trouvées dans le sondage n'existaient pas en surface et qu'ils faisaient partie de la grande nappe et que j'eus la satisfaction, dès cette époque, de montrer à P. Termier et à Zurcher que la série trouvée en profondeur était identique à celle que l'on peut observer dans la tranchée de

1. Guide géologique de la Provence occidentale, Marseille, 1935.

2. C. R. S. S. G. F., 1935, fasc. 16, p. 261.

la voie ferrée de La Seyne. La conclusion forcée était que la *grande nappe* ne s'étendait pas jusque dans la région de La Seyne-Sicié.

Dans la même note des Comptes rendus sommaires, L. Lutaud dit que ses recherches l'ont amené à faire plus largement appel à une hypothèse qui s'adapte mieux aux faits observés et il précise cette hypothèse : « Depuis la fin du Crétacé la plus grande partie de la région est restée émergée et soumise à l'érosion. Dès lors la question revient à situer les phénomènes dans leur cadre géographique probable et à se demander quelle pouvait être la structure acquise et l'état d'évolution du relief quand les chevauchements se sont accomplis entre le Lutétien et le Samoisien. »

Je suis tout à fait de cet avis et je m'étonne de voir que mon collègue paraît ignorer que dans mon mémoire sur la Sainte-Baume j'ai fait intervenir, pour expliquer la tectonique du massif, la considération de l'état géographique du terrain au moment des plissements principaux et que j'ai même donné trois coupes, une montrant l'état du territoire avant la formation de la nappe, une autre de la région occidentale (entre Saint-Pons et Saint-Zacharie), à la région orientale (entre Rougiers et Mazaugue), et une autre vers le milieu de la chaîne.

L'enchaînement des faits présenté par Lutaud donne lieu aux remarques suivantes :

1° La fin du Crétacé n'est pas marquée par une émergence progressive qui débute d'ailleurs avec le Crétacé moyen mais surtout par la transgression danienne qui s'est fait sentir non seulement dans la région provençale proprement dite mais jusque dans le haut Var.

2° Après cette phase l'émergence de la région a été complète et la grande nappe de la Sainte-Baume et les mouvements les plus importants ont eu lieu vers l'Éocène supérieur. L. Lutaud ne paraît pas, ici encore, avoir eu connaissance de la partie de mon mémoire (p. 83) où j'ai résumé la succession des événements géologiques qui sont intervenus pour la formation des principaux reliefs provençaux.

Telles sont, parmi beaucoup d'autres, les observations que m'ont suggéré les travaux récents et la parution des nouvelles cartes.

# LES SABLES ET LES ARGILES GRANITIQUES, LEUR DISTRIBUTION ET LEUR ORIGINE

PAR **H. Douvillé**<sup>1</sup>.

PLANCHES II et III.

Bassin de la Seine (p. 24), entre Seine et Loire (p. 24), le Berry jusqu'au Plateau Central (p. 26), Bassin de la Dordogne (p. 31), Royan (p. 34), Conclusion (p. 38).

## HISTORIQUE

En 1872 j'ai présenté à l'Académie (tome 74, p. 1262), en collaboration avec Potier, une « note sur le terrain de sable granitique et d'argile à silex ». Cette formation avait déjà été distinguée par de Sénarmont dans sa carte géologique de Seine-et-Marne et par Passy dans sa carte géologique de l'Eure. L'étude détaillée que nous en avons faite, principalement dans la vallée de la Seine et sur le plateau à l'Ouest, nous avait amenés à la conclusion, que ce terrain ne faisait pas partie de la série sédimentaire, mais qu'il était d'origine éruptive, et que son arrivée au jour était en relation avec des mouvements violents de l'écorce terrestre; l'*éruption* ou plutôt l'*injection* de ces sables, disions-nous, ayant succédé immédiatement à l'émersion du calcaire de Beauce où l'ayant accompagné.

En même temps je décrivais en détail les affleurements que nous avons reconnus, en relation avec les failles de la vallée de la Seine<sup>2</sup> et je les figurais sur la feuille géologique d'Évreux, publiée en 1874. Les sables remplissaient des poches ou des fentes élargies, au travers de la craie et des terrains tertiaires; ils étaient toujours composés du mélange intime d'une argile analogue au kaolin et d'un sable quartzeux en grains non calibrés, irréguliers de forme et de grosseur.

Fabre signalait près de Paris, au Plessis Piquet, ces mêmes sables granitiques « pénétrant en coin dans les argiles à meulrières<sup>3</sup> ».

1. Note présentée à la séance du 2 mars 1936.

2. H. DOUVILLÉ. Sur la faille de Vernon (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 2<sup>e</sup> série, t. XXIX, p. 472, pl. III, 3 juin 1875).

3. B. S. G. Fr., 3<sup>e</sup> série, t. I, p. 339, 13 juin 1873.

En 1875, Stanislas Meunier étudiait en détail l'affleurement de ces sables à la Maladrerie de Montainville et en faisait l'objet d'une communication à l'Académie des sciences<sup>1</sup>. Ils sont éruptifs, dit-il, comme les sables glauconieux apportés à la surface par les eaux jaillissantes de nos puits artésiens et ils constituent comme eux une sorte d'*alluvion verticale*. Il en examine en détail la composition : les grains dont ils sont formés sont tantôt en quartz hyalin comme celui des granites, avec la pyramide à 6 faces à peine émoussée, tantôt en quartz laiteux comme celui des filons ; il existe aussi des fragments de feldspath crayeux, formant passage au kaolin, quelques-uns très rares ayant conservé des traces de clivages ; l'auteur signale en outre quelques débris de corps organisés silicifiés, notamment de bivalves et de polypiers. Le ciment de ces grains est formé par un limon très fin, micacé, de nature kaolinique. D'après l'auteur, ces *éléments proviendraient du granite* constituant le soubassement des terrains stratifiés, *décomposé par des eaux thermales acides*.

En 1878 la Société Géologique allait examiner quelques-uns de ces affleurements près de Vernon, et à la suite de cette excursion, je résumais la question des sables dits éruptifs<sup>2</sup> : j'indiquais en particulier que le sable quartzeux que l'on peut retirer par lévigation des sables granitiques, différerait essentiellement par la forme et la grosseur des grains, de celui des couches régulièrement stratifiées, affleurant en des points voisins ; l'argile pure qui les cimentait différerait de même des argiles sédimentaires ou de celles qui accompagnent les alluvions.

Par contre, un certain nombre d'assistants, avec Tournouer, persistaient à penser que ces sables ne sont pas venus de bas en haut, mais doivent être attribués à un phénomène de surface, à des apports diluviens, ayant rempli des failles ou des poches dans la craie et le Tertiaire.

Van den Broeck avait attiré l'attention sur ces phénomènes de surface et sur les altérations des dépôts stratifiés par les actions météoriques : dissolution de l'élément calcaire et oxydation de l'élément ferrugineux, comme on le voit par exemple dans le diluvium rouge. C'est ainsi que sur les affleurements de la craie

1. STAN.-MEUNIER. Remarques sur le diluvium granitique des plateaux, composition lithologique du sable kaolinique de Montainville (S.-et-O.) (*CR. Ac. Sc.*, t. 81, p. 408, 30 août 1875).

2. H. DOUVILLÉ. Course du 12 sept. 1878 à Vernon (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3<sup>e</sup> série, t. VI, p. 694). Résumé de la question des sables dits éruptifs (*Ibid.*, pp. 706-710).

dans le Nord de la France, une argile brune impure, le bief à silex, résultait de la dissolution de la craie et en renfermait les éléments siliceux insolubles, silex et fossiles. Dollfus étend ce mode de formation à l'argile à silex de Normandie, analogue au bief à silex du Nord ; elle résulterait de même de la dissolution de la craie par les agents atmosphériques ; mais il faut ajouter que sur certains points elle est assez pure pour être exploitée comme matériau réfractaire ; quant aux sables granitiques qui les accompagnent alors, ils seraient un dépôt diluvien qui, par les sables de la Sologne, remonteraient vers le Sud jusqu'au Plateau Central.

En réalité, dans les sables granitiques on constate toujours l'association intime de l'élément argileux kaolinique et du sable quartzeux, et il semble bien difficile de leur attribuer des origines différentes.

De Grossouvre retrouve cette association dans le Berry et jusque sur les bords du Plateau Central, accompagnant les minerais de fer en grains ; c'est le terrain sidérolithique qu'il a magistralement décrit en détail<sup>1</sup>. Les dépôts y sont souvent imprégnés de silice, l'argile, passant à l'état d'*argilolithe* ; deux de ces échantillons examinés en lames minces par de Launay, lui ont montré « une pâte argileuse jaunâtre empâtant des fragments de cristaux de quartz de toutes dimensions, brisés et en désordre » ; par places la pâte devient calcédonieuse, les débris de minéraux anciens n'y sont pas rares, notamment la tourmaline, ainsi qu'un peu de rutile. « Cette roche, dit-il, paraît avoir été formée par une arrivée de boue argileuse et siliceuse, au travers des roches préexistantes, probablement granulitiques, auxquelles elle a enlevé des parcelles ». Nous reproduisons la figuration d'une de ces coupes provenant de Mehun (Nièvre) (fig. 1) ; une autre de Buxières d'Aillac (Indre), est semblable bien qu'elle provienne d'un point éloigné de plus de 80 km. ; elles mettent bien en évidence le caractère essentiellement local de ces formations.

De Grossouvre montre leur liaison intime avec les minerais de fer et il rappelle que Brongniart avait depuis longtemps (1928) attribué leur formation à « des eaux minérales ferrugineuses, sortant par les fissures ouvertes dans les calcaires compacts,

1. DE GROSSOUVRE. Études sur les gisements de minerai de fer du centre de la France (*Annales des Mines*, livr. de sept.-octobre 1886, pp. 1-108, pl. V, VI). — *Idem* : Observations sur l'origine du terrain sidérolithique (*B. S. Géol. de Fr.*, 3<sup>e</sup> série, t. XVI, pp. 287-297, 1 tableau, 2 fig., 6 févr. 1888). — *Idem* : Nouvelles observations sur le terrain à silex du SW du bassin de Paris (*B. S. Géol. de Fr.*, 4<sup>e</sup> série, tome III, p. 767, 21 déc. 1903).



jurassiques ou autres, avec toute la puissance d'action qui était l'attribut des phénomènes géologiques de cette époque (*in de Grossouvre, p. 92*). » Cette manière de voir, pour de Grossouvre, rend bien compte des diverses circonstances du gisement de ces minerais.

En 1901 (*B. S. G. F., 4<sup>e</sup> série, t. I, p. 633*), je signale les

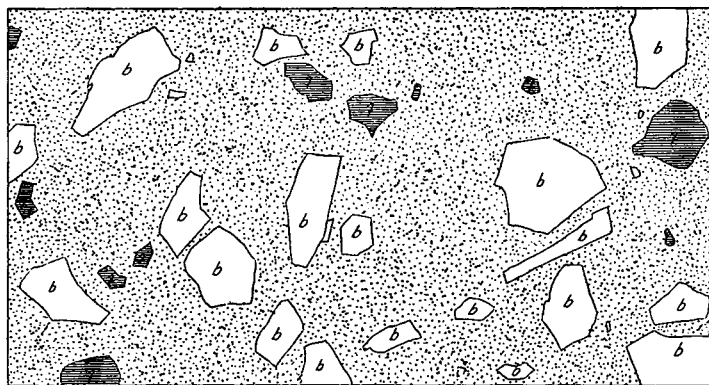


FIG. 1. — Coupe mince d'une argilolithe de Mehun (Nièvre) par de Launay, *in de Grossouvre (Ann. des Mines, 1886, Pl. VI, fig., 11; B. S. G. F., 1888, p. 293)*.

Sables granitiques à Royan ; le général Jourdy les avait étudiés autour de Rouen et en 1906 il invite la Société Géologique à venir examiner ces affleurements ; un très intéressant compte rendu de cette excursion en a été fait par Lemoine <sup>1</sup> : il a été reconnu que si les sables kaoliniques existent à l'état lavé sur tout le plateau, les parties exploitables, comme argiles pures, réfractaires, sont toujours localisées dans les grandes poches de la craie ; les sables et les argiles y sont intimement liés, et l'argile à silex s'y développe au contact de la craie.

Les phénomènes de dissolution ne sont pas douteux, mais sont-ils dus à des actions de surface, venant s'ajouter à des apports diluviens, comme le pensait Dollfus, — ou faut-il faire intervenir des sources venant de la profondeur ? La discussion se prolongea, sans aboutir à une entente et à des conclusions fermes.

La question en était restée à ce point ; je ne l'avais moi-même jamais perdue de vue et j'avais été à même de faire à ce

1. *Bulletin de la Société des amis des Sciences naturelles de Rouen* (année 1905, pp. 451-466, 8 schémas par le G<sup>al</sup> Jourdy, pl. I à V).

sujet des observations nouvelles pendant mes séjours à Bourges et à Limoges en 1873-1874, puis à Royan et dans le Béarn<sup>1</sup> ; elle avait été en outre l'objet de divers travaux géologiques et chimiques, par Laville, Le Chatelier, Lavezard et G. Vogt ; tout récemment la question avait été présentée à nouveau à la Société Géologique<sup>2</sup>. Dans ces conditions, il m'a semblé nécessaire de procéder à une révision générale de l'ensemble de nos connaissances sur cette curieuse et un peu énigmatique formation, les sables granitiques ; j'en ai donné un aperçu sommaire dans une communication récente à l'Académie des Sciences<sup>3</sup>.

Partant de la vallée de la Seine, nous aurons à les suivre en Normandie, puis dans le Berry, jusqu'au Plateau Central ; contournant ce dernier nous arriverons dans le bassin de la Dordogne que nous suivrons jusqu'à la mer.

### Bassin de la Seine.

Les sables granitiques sont largement développés dans la vallée de la Seine depuis Rouen, par Vernon jusqu'aux environs de Paris. Ils n'y forment que des affleurements discontinus, à des altitudes très variables, depuis le fond des vallons jusque sur les plateaux. J'ai indiqué en outre une série d'autres affleurements, plus à l'Ouest, jusqu'au delà de la vallée de l'Eure. Ils sont en relation avec des accidents du sol, avec un réseau de failles, qui intéresse la craie et toute la série des couches tertiaires, jusqu'au calcaire de Beauce.

Ils présentent partout la même composition ; toujours ils sont formés de grains de quartz non calibrés, de toutes formes et de toutes grosseurs, cimentés par une argile kaolinique, tantôt de couleur claire, tantôt bariolée de couleurs vives. La proportion de ces deux éléments est très variable : le ciment peut ne former que quelques centièmes de la masse, ou au contraire être assez abondant pour constituer des argiles exploitées comme matériaux réfractaires. Cette association avec les sables quartzeux les distingue immédiatement des argiles de décalcification, qui

1. H. DOUVILLÉ. Sur quelques sédiments de l'époque tertiaire : Calcaires lacustres et argiles réfractaires (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4<sup>e</sup> série, t. XXVI, p. 295, 1926).

2. C'est à ces argiles post-oligocènes que, dans une note récente (*C. R. Soc. géol. de Fr.*, 19 nov. 1934), MM. Furon et Brajnikov ont attribué la dénomination de « Bief à silice » bien que celle-ci ait été toujours appliquée par les géologues du Nord, à la formation continentale antérieure à l'invasion de la mer éocène.

3. H. DOUVILLÉ. Les sables granitiques, en relation avec les accidents tectoniques de l'Eocène et avec les limites des étapes (*CR. Ac. Sc.*, t. 202, p. 257, 27 janvier 1936).

renferment seulement les parties insolubles de la roche mère, par exemple les silex de la craie, mais sans mélange d'éléments étrangers.

Les grains de quartz peuvent être assez facilement séparés par lévigation, nous avons vu qu'ils ont été minutieusement étudiés par Stanislas-Meunier, et constitués surtout par des quartz de filons ou de granite ; ils sont quelquefois à angles aigus ou à peine émoussés, mais jamais franchement roulés. Leur taille est très variée, à côté de grains de 2 à 3 mm., on en rencontre de plus en plus petits jusqu'à 0,1 mm. ; quelquefois même c'est une véritable poussière de quartz qu'on ne peut séparer de l'argile que par une attaque à l'acide sulfurique. Mais par contre on en rencontre sur certains points de gros fragments pouvant atteindre et dépasser 10 mm., toujours de forme irrégulière et seulement émoussés.

Le ciment est formé, comme je l'ai indiqué dès 1872, par une argile kaolinique, avec une faible proportion de potasse ; un échantillon des environs de Rouen (Carrière Mulot) a présenté la composition suivante, d'après une analyse de L. Michel en 1906 :

SiO <sup>2</sup>	49,85
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	38,75
Perte au feu	10,80

L'élément quartzueux séparé par lévigation formait 32,25 % de la masse ; mais il ne semble pas que la séparation ait été tout à fait complète.

Au contact de ces sables et de ces argiles granitiques les calcaires ont été intensément attaqués et dissous. Nous avons vu qu'à Rouen cette formation occupe de larges poches creusées dans la craie et qu'elle présente des débris de l'Éocène inférieur ; les parois en sont recouvertes d'argile à silex. Les exploitations d'argiles réfractaires marquent les points d'arrivée des sources qui les ont amenées, tandis que sur les plateaux elles se sont épanchées, en les couvrant d'argiles sableuses plus ou moins remaniées.

Même action sur les calcaires de Beauce aux environs de Paris, qui sont entièrement dissous et remplacés par l'argile à meulière ; celle-ci est associée aux sables granitiques dont elle dérive, comme l'ont montré Fabre au Plessis Piquet, et Dollfus à Palaiseau. L'analyse, par Lavezard en 1906, d'un échantillon d'argile à meulière de Villebon, a donné la composition suivante :

SiO <sup>2</sup>		45,92
TiO <sup>2</sup>		1,29
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	28,65	} 37,75
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	9,10	

avec une proportion de 12,92 % de sable quartzeux. On voit que cette composition est analogue à celle de l'argile de Rouen.

L'argile à meulières de Ville d'Avray est bien voisine de celle de Villebon et se trouve exactement dans les mêmes conditions à l'altitude de 140 m. ; c'est une argile bariolée grise et rouge, dans laquelle j'ai pu recueillir des fragments de quartz de toutes grosseurs, et à angles émoussés. Je signalerai notamment une plaquette rectangulaire ; de 20 mm. sur 10 mm. avec épaisseur de seulement 5 mm., une autre de forme anguleuse à peu près de mêmes dimensions ; on comprendrait difficilement que des échantillons de cette taille aient pu être amenés du Plateau Central par des courants diluviens, sans être roulés.

Il est également bien difficile d'attribuer à la simple action des agents météoriques, la dissolution si complète en ces points du calcaire de Beauce, tandis que dans la même région les affleurements de ces calcaires ont résisté aux érosions normales, dans la forêt de Fontainebleau, par exemple, comme dans la Beauce elle-même.

Dans les nombreux affleurements des sables granitiques que nous venons d'examiner nous avons constaté qu'ils présentaient toujours la même composition, quelles que fussent les conditions de leur gisement ; aussi bien en profondeur dans les poches de la craie, que sur les plateaux à leurs points d'apparition, c'est toujours un mélange intime de grains de quartz de toutes formes et de toutes grosseurs, ni roulés, ni calibrés, avec une argile d'une nature toute spéciale, kaolinique, et ces éléments sont précisément ceux qui résulteraient de l'hydrolyse du granite par des sources thermales.

D'après cette composition de sable quartzeux et d'argile pure, toujours facilement séparables par lévigation, il ne pourrait y avoir confusion avec les dépôts diluviens ; d'autre part, ils se distinguent des argiles de décalcification, même quand ils sont remaniés à la surface des plateaux, à l'état d'argiles à meulières, parce qu'ils renferment les grains de quartz, c'est-à-dire un élément tout à fait étranger aux calcaires dissous.

Ajoutons que les formations diluviennes contiennent toujours quelques débris des animaux qui vivaient dans leur voisinage, tandis que les sables granitiques, même remaniés à la surface des plateaux, en sont toujours complètement dépourvus.

A leur contact la craie ou les calcaires tertiaires sont complè-

tement dissous et transformés sur place en argile à silex ou en argile à meulières ; ce sont essentiellement des formations locales, sans indices d'un transport horizontal ; c'est ainsi qu'on a été amené à les considérer comme des sortes d'alluvions verticales, apportées de la profondeur par des sources ayant décomposé les formations cristallines du soubassement.

### Entre Seine et Loire.

Nous sommes arrivés à la limite de la mer éocène, à l'Ouest de l'Eure : le rivage est formé par la craie à silex, avec sa couverture habituelle d'argile à silex, celle-ci s'enfonçant au Nord sous le Lutétien. Dans cette formation continentale nous allons retrouver les sables granitiques, toujours associés à une argile kaolinique, tantôt de couleur claire, blanche ou grise, tantôt panachée de couleurs vives, rose ou rouge. Sur bien des points elle est exploitée comme argile réfractaire, mais toujours, comme précédemment, elle présente une proportion notable de sable quartzeux.

Cette argile à silex a souvent une grande épaisseur, indiquant la dissolution d'une masse considérable de craie ; mais l'apport d'un élément étranger, le sable quartzeux, indique qu'il ne peut être question d'une simple argile de décalcification. D'autre part, il est certain que l'action d'eaux thermales acides expliquera beaucoup mieux, que celle des simples agents atmosphériques, ces amas d'argile à silex.

Je citerai comme exemples, la composition de quelques-unes de ces argiles exploitées : n° 1, à Dreux, analyse de G. Vogt (1806) avec 22,34 % de sable quartzeux très fin, — à Breteuil-sur-Iton (n° 3) c'est un sable blanc aggloméré avec 37,90 % de sable quartzeux (analyse de Lavezard) et 45,54 % de silice combinée. Si on s'écarte d'une soixantaine de kilomètres vers l'Ouest on retrouve à Soligny-la-Trappe exactement la même formation (n° 4) avec 26,05 de sable quartzeux et 44,67 de silice combinée ; nous sommes là très voisins du massif breton, mais le dépôt conserve la même composition. Enfin, dans une direction bien différente, nous retrouvons encore à Bonneval (n° 5), au Sud de Chartres un sable granitique blanc avec 85 % de sable quartzeux séparé par lévigation, séparation probablement incomplète, l'analyse indiquant une proportion de silice combinée certainement trop forte. Le tableau ci-joint permet de comparer la composition de l'argile dans ces différents gisements :

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO <sup>2</sup>	47,25	50,60	45,54	44,67	47,97	56,60	60,10	60,26
TiO <sup>2</sup>					2,24		1,06	1,50
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> } Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> }	38,88	35,60	38,74	38,70	33,37	28,00	25,39	26,53
			1,03	2,29	2,73	0,85	2,76	0,79
Ca()	0,15		0,21	0,40	0,61	0,10	0,55	0,51
MgO	0,64			0,04	0,29		0,21	0,14
K <sup>2</sup> O	0,24		0,88	0,55	0,81	} 0,35	1,07	0,73
Na <sup>2</sup> O	0,29		0,76	0,13	0,61		0,54	0,25
H <sup>2</sup> O	13,39		12,85	13,82	11,36	13,90	8,32	9,29

N° 1. Dreux (G. Vogt). — N° 2. Abondant (Ec. d. Mines). — N° 3. Breteuil-sur-Iton (Lavezard). — N° 4. Soligny-la-Trappe (Lavezard). — N° 5. Montereau (Lavezard). — N° 6. Bonneval (Ec. d. Mines). — N° 7. La Londe (Eure). — N° 8. Montereau (Dollfus).

Dans les échantillons de 1 à 5, elle se rapproche beaucoup de la composition du kaolin, qui contient 46,4 % de silice combinée et 39 d'alumine ; dans les suivants le sable quartzueux n'a été qu'incomplètement séparé, ce qui donne une proportion trop forte de silice.

J'ai ajouté les analyses 7 et 8, citées par de Lapparent (Leçons de pétrographie 1923, p. 398) d'après Dollfus ; le n° 7 est une argile « dite granitique » de la Londe (Eure) et le n° 8 une argile plastique bleuâtre de Montereau ; cette dernière est interprétée comme composée de 29 % de silice libre (comptée à l'état anhydre), 57,8 de kaolinite et 9,4 de muscovite.

Il est intéressant de retrouver aussi dans l'argile plastique de Montereau des sables argileux blancs avec 33,33 % de sable quartzueux et 47,97 de silice combinée ; mais là le dépôt est stratifié : c'est que, en arrivant au sol, les boues kaoliniques se sont épanchées à la surface et ont formé dans les dépressions de véritables dépôts sédimentaires toujours azoïques au début. C'est seulement dans des dépôts plus éloignés et modifiés par l'action des agents atmosphériques que la vie a pu se développer, et l'argile plastique passera ainsi aux argiles du Soissonnais.

Nous aurons ainsi à distinguer, à côté des sables granitiques francs, des dépôts d'épanchement progressivement stratifiés.

Cette excursion dans les argiles à silex de Normandie nous montre une arrivée de sables granitiques tout à fait semblable à celle de la vallée de la Seine, mais tandis que celle-ci avait pour cause les accidents tectoniques qui ont accompagné l'émergence du calcaire de Beauce et s'était produite au début du Miocène, ici elle

était d'âge bien différent : elle a suivi l'émergence de la craie, elle date du début de l'Éocène, comme le montrent ses dépôts d'épanchements représentés, ainsi que nous venons de le voir par l'argile plastique parisienne.

### Le Berry jusqu'au Plateau Central.

Franchissant la Loire, nous rencontrerons d'abord les sables et argiles de la Sologne, rappelant par leur composition les sables granitiques, mais nettement stratifiés ; c'est un lac qui a été comblé par les apports des sources thermales ; ils constituent un nouveau dépôt d'épanchement, correspondant aux sables granitiques du début du Miocène. Il est azoïque, mais quand il aura été lavé par les agents atmosphériques, nous verrons se développer dans ses alluvions la riche faune des Sables de l'Orléanais.

Au-dessous reparaissent les argiles à silex de l'Éocène inférieur ; de Grossouvre (*Ann. des Mines*, 1906, p. 12) les signale sur certains points comme blanches, pures et contenant par places des grains de sables quartzeux ; elles ont bien les caractères que j'ai indiqués précédemment, mais en plus elles sont parfois consolidées par des imprégnations de silice, donnant naissance tantôt à des grès et à des poudingues à ciment lustré, tantôt à des argiles durcies (argilolithes) ou même à des amas de silice farineuse (n° 3) ; de Grossouvre leur donne la composition suivante :

	N° 1	N° 2	N° 3
Silice insoluble.....	70,10	75,20	15,00
Silice soluble.....			66,00
Alumine et oxyde de fer.....	17,70	13,50	9,00
Chaux.....	0,50	»	»
Perte au feu.....	8,20	7,80	10,10

Nos 1 et 2. Terres à cazettes pour les porcelaineries de Vierzon, de Briou. N° 3. Silice farineuse de Vierzon, uniquement formée de grains plus ou moins sphériques de nature minérale et non de diatomées.

Entre ces deux dépôts continentaux, l'un du début du Miocène et l'autre du début de l'Éocène, vient s'intercaler un troisième dépôt de nature analogue, mais plus complexe, le Sidérolithique, apparaissant, comme nous le verrons, au début de l'Oligocène ; de Grossouvre l'a étudié avec grands détails, notamment dans le mémoire que j'ai indiqué précédemment (p. 19).

Nous y retrouvons les sables granitiques avec leurs argiles

chimiques, mais celles-ci seront comme les précédentes, parfois consolidées par des imprégnations siliceuses et transformées en argilolithes ; ce sont des roches dures, à retraits prismatiques, souvent colorées de teintes vives et variées, et rappelant les roches granitiques ; on les voit aux environs d'Argenton former de véritables escarpements. L'action des sources siliceuses qui se faisait déjà sentir dans les argiles à silex, a pris ici un grand développement ; nous retrouverons ces sources jusque dans le Plateau Central.

Les argilolithes sont déjà bien développées autour de Mehun ; dans la direction de Brinay elles se chargent de silice qui s'isole par places en filets translucides de calcédonite opaline, ou en opale blanche à surface mamelonnée ; elles ont été exploitées pour l'empierrement, sur la route de Vierzon à Allogny. Ce sont quelquefois des grès lustrés, tandis que, par contre, sur d'autres points, de Grossouvre signale de véritables sables granitiques et des argiles bariolées exploitées comme matériaux réfractaires.

Étudiées en lames minces, les argilolithes, soit de Mehun (fig. 1), soit de Buxières d'Aillac (Indre) au NE d'Argenton, présentent de nombreux fragments anguleux, principalement de quartz ; de Launay les décrit de la manière suivante, en 1888<sup>1</sup> : « La roche est formée d'une pâte argileuse, jaunâtre, avec des cristaux de quartz de toutes dimensions, brisés et en désordre ; par endroits elle devient calcédonieuse et présente alors au microscope de beaux sphérolites à croix noire. Les débris de roches anciennes y sont très abondants, en particulier la tourmaline tantôt brune fortement polychroïte, tantôt blanche en lame mince, avec son reflet bleuâtre caractéristique : on y rencontre également un peu de rutil. Cette roche paraît avoir été formée par une arrivée de boue argileuse et siliceuse, à travers des roches préexistantes, probablement granulitiques, auxquelles elle a enlevé des parcelles. »

On ne saurait mieux dire. L'identité de composition des deux échantillons figurés, bien qu'ils proviennent de deux gisements très éloignés l'un de l'autre, est digne de remarque et montre bien qu'il s'agit de formations essentiellement locales ; nous l'avons fait déjà observer pour les sables granitiques du bassin de la Seine.

Le tableau ci-joint montre la composition de l'argilolithe de Mehun, analysée au laboratoire de l'École des Mines, (1), il est

1. Voir plus haut *in* de Grossouvre, *Ann. des Mines*, 1886, p. 104, pl. VI, fig. 11, et *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3<sup>e</sup> série, t. XVI, 1888, p. 293, et *supra* p. 20.



intéressant de la comparer à un échantillon de la même localité passant à l'opale (2) ; dans le voisinage l'argile sidérolithique normale, d'un blanc grisâtre est exploitée à Marmagne (4) comme matière réfractaire ; sa composition rappelle celle de Bonneval (*Supra*, p. 25) ; la proportion de silice est toujours un peu forte, par suite probablement de la séparation incomplète du sable quartzeux.

	1	2	3	4	5
SiO <sup>2</sup>	74,60	89,00	68,60	56,33	52,50
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	12,60	2,60	13,60	30,00	{ 1,16 TiO <sup>2</sup> 26,60
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	3,30	traces	3,60	0,20	{ 2,25 0,99 FeO
CaO	traces	1,50	0,30	0,10	0,78
MgO	traces	1,50	0,60	0,10	0,05
Na <sup>2</sup> O } K <sup>2</sup> O }	0,40		traces	0,30	{ 0,57 1,16
Perte au feu	8,00	5,00	12,60	12,66	{ 10,18 3,90

1, 2. Argilolithes de Mehun. — 3. Argile plastique de la Chapelle-Saint-Ursin, constituant la gangue du minerai de fer en grains. — 4. argile exploitée à Marmagne (canton de Mehun). — 5. Argilolithe de la roche de Journet (Vienne) (analyse Raoult communiquée par M. Lacroix).

Les minerais de fer en grains qui ont été si largement exploités dans le Berry sont toujours associés à ces argiles, l'analyse 3 est celle d'une argile constituant la gangue d'un de ces minerais, on voit qu'elle est bien voisine de l'argilolithe de Mehun, et que comme celle-ci (de Grossouvre, *loc. cit.*, note de la page 19) elle doit renfermer une proportion notable de la silice à l'état soluble.

Dans les gisements les plus intéressants, on constate que les minerais sont répartis en nids et amas irréguliers au milieu de nappes puissantes de ces argiles stériles ; ils sont surtout concentrés à la partie inférieure des dépôts, où ces argiles sont les plus pures, au voisinage des calcaires jurassiques ; ils se prolongent en hauteur par une série de veines de minerai, formant une sorte de réseau, au milieu de l'argile. Cette association intime des deux formations semble bien indiquer une communauté d'origine ; de même que les sables et argiles granitiques, les minerais de fer auraient été apportés par des sources d'origine profonde, à l'état de carbonate de protoxyde et nous avons

vu plus haut que c'était, déjà en 1928, l'opinion de Brongniart ; ce carbonate s'est transformé en limonite en arrivant au contact de l'air. De Grossouvre a du reste signalé la présence du carbonate de fer dans des marnes à la base d'une poche de minerai.

Au contact de ce complexe, argile et minerai de fer, les calcaires se montrent profondément érodés ; l'exploitation du minerai a permis de suivre les curieuses cavités remplies par ces dépôts ; ce sont tantôt des poches irrégulières quelquefois profondes et en forme d'entonnoirs, tantôt simplement des fentes dans les calcaires, irrégulièrement élargies par la dissolution de leurs parois ; ces érosions sont dues aux sources thermales mêmes qui avaient apporté la silice colloïdale et le minerai de fer du remplissage. De Grossouvre a relevé et figuré de curieux exemples de ces gisements dans les planches V et VI de son mémoire de 1886 ; leur développement met bien en évidence l'importance des eaux chargées d'acide carbonique qui ont circulé dans les fissures des calcaires.

Leur action ne s'est pas arrêtée à leurs points d'arrivée ; elles ont déversé des boues à la surface ; celles-ci se sont accumulées dans les dépressions du sol et y ont formés des dépôts plus ou moins stratifiés, comme je l'ai indiqué à l'occasion des argiles de Montereau du bassin de Paris. Dans le Sud du Berry, ces argiles sableuses, plus ou moins remaniées, forment parfois des dépôts importants d'une épaisseur irrégulière, dans la Brenne par exemple.

En se rapprochant du Plateau Central ces argiles sableuses remontent sur les plateaux, tandis que la roche plus ou moins consolidée, forme parfois dans les calcaires jurassiques, des sortes de filons que l'on peut suivre jusqu'au fond des vallées, par exemple près d'Argenton.

Une roche de même composition a été exploitée comme moellon, un peu à l'Ouest de cette ville, dans la propriété de l'Académie, à Journet (Vienne, canton de la Trémouille) ; elle a été étudiée par Lacroix. C'est un grès argileux solide : en lame mince il montre des fragments de quartz brisés et broyés, entourés de débris de petite taille, mettant ainsi en évidence les actions mécaniques qui ont présidé à leur formation. Ils sont cimentés par une argile durcie, véritable argilolithe, comme le montre l'analyse qui en a été faite par Raoult, et que j'ai reproduite plus haut (p. 28, n° 5) ; elle contenait 28,44 % de sable quartzeux. Sa composition rappelle tout à fait celle de l'argilolithe de Mehun ; sa structure est bien analogue à celle que j'ai figurée précédemment (fig 1) d'après les préparations de de Launay. Celle de

Buxières d'Aillac a exactement la même situation, en bordure du Plateau Central. Rappelons encore que dans ces roches il a été cité à la fois de la calcédoine et de l'opale.

Plus au Sud le Sidérolithique dépasse transgressivement les terrains sédimentaires et se prolonge à l'état de lambeaux sur les terrains cristallophylliens. Il se charge progressivement de fragments de feldspath, de sorte qu'il devient quelquefois difficile, par exemple près de Boussac, de le distinguer du cristallin sous-jacent. On saisit bien ainsi son mode de formation, aux dépens des roches granitiques, hydrolisées par les sources thermales.

Il remonte dans la vallée de la Vienne, jusqu'à Limoges ; dans cette dernière ville, près de la gare des Charentes, j'ai reconnu l'existence d'un petit massif d'opale verte ; deux échantillons que j'y ai recueillis ont été analysés par Pisani, et présentent la composition suivante :

	1	2
SiO <sub>2</sub> .....	76,5	86,20
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	4,63	4,18
FeO .....	2,82	0,93
CaO .....	0,17	0,14
MgO .....	10,32	3,23
Alcalis .....	0,38	0,38
Perte au feu...	5,85	5,48

L'échantillon 2 est à rapprocher de l'opale de Mehun dont j'ai donné la composition plus haut (p. 28, n° 2) ; c'est le dépôt d'une source thermique siliceuse, probablement l'une de celles qui ont apporté dans le Sidérolithique, la silice en même temps que le fer.

Nous venons de voir qu'il faut distinguer dans le Sidérolithique les dépôts d'épanchement en surface, formés de sables argileux plus ou moins remaniés et stratifiés, tandis que les poches ou les fentes des calcaires sont remplies par les sables granitiques francs et les argiles chimiques, pures ou siliceuses, celles-ci indiquant les points d'émergence de ces éléments, normalement associés aux minerais de fer.

Sur quelques points le gypse a été signalé dans ces argiles : de Grossouvre en signale des exploitations à Verneuil, sur les bords de l'Auron, à la Croix Maupion dans les bois de Meillant, près de la route de Dun-le-Roi à Saint-Amand, et jusque dans la vallée de la Vienne. Des sources sulfureuses auraient ainsi, comme de nos jours, accompagné les sources riches en acide carbonique.

L'âge de ces formations est bien connu : on sait qu'à Vicq Exempt, comme à Urçay, le Sidérolithique à l'état de sables granitiques est surmonté par des meulières à *Bithynia Duchasteli*<sup>1</sup> ; au Nord il disparaît sous un calcaire du même âge, prolongement du Calcaire de Brie. Quand il reparait dans la région parisienne il a changé de nature et est remplacé par le Calcaire de Champigny et par les formations gypseuses ; nous y retrouvons l'élément siliceux et l'élément sulfureux, mais nous sommes assez éloignés du point d'arrivée des sources, pour que la faune à *Paleotherium* ait pu se développer dans la région.

### Bassin de la Dordogne.

De Grossouvre signale le prolongement du Sidérolithique à travers les départements de l'Indre, de la Vienne, de la Charente et de la Dordogne. J'ai visité moi-même certains de ces affleurements, à Excideuil, Beaumont et Royan. D'autre part ils ont été étudiés au point de vue géologique par Laville<sup>2</sup> ; tandis que les argiles étaient analysées par Lavezard<sup>2</sup> et G. Vogt<sup>2</sup>. En outre, Le Chatelier, dans son étude sur la constitution des argiles<sup>3</sup>, a montré que les argiles réfractaires, qu'il propose de nommer *argiles chimiques*, se distinguent immédiatement par leur composition, relativement simple et voisine de la kaolinite ( $2\text{SiO}_2 \text{ Al}_2\text{O}_3, 2\text{H}_2\text{O} + \text{Aq. hydr.}$ ), des argiles sédimentaires ; celles-ci sont beaucoup trop complexes, dit-il, pour qu'on puisse déduire aucune conséquence de leur analyse chimique. C'est précisément dans ce groupe si particulier des argiles chimiques, et si différent des argiles sédimentaires, que viennent se placer les argiles qui accompagnent les sables granitiques.

Partant du Plateau Central nous suivrons les affleurements des sables granitiques jusqu'à l'embouchure de la Gironde. C'est d'abord, un peu à l'Ouest de Saint-Yrieix, une grande exploitation de kaolin, pour les fabriques de porcelaine de Limoges, que Laville signale à Jamilhac-le-Grand, sur les terrains cristallophylliens ; on y a employé, dit-il, jusqu'à 30 ouvriers. Cette

1. VATAN (*CR. Ac. Sc.*, t. 201, p. 1402) y a signalé récemment la présence de Spongilles.

2. *Mémoires de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, 1906, Contribution à l'étude des argiles : LAVILLE, Étude géologique sur les argiles de France, pp. 1 à 108, IV. Gisements de la Dordogne, pp. 45 à 63, fig. 72 à 113. — Eugène LAVEZARD, analyses, pp. 113 à 192. — G. VOGT, De la composition des argiles, pp. 193 à 218.

3. *CR. Ac. Sc.*, tome 104, 1887, p. 1444 et 1517.

formation (analyse a, p. 34) avec 12,74 % de sables quartzeux, ne se distingue pas des sables granitiques.

Au Sud-Ouest, les environs d'Excideuil sont particulièrement intéressants, par suite de l'association des sables granitiques à des minerais de fer, qui, exceptionnellement, ont été exploités par puits et galeries ; c'est pour cette raison que j'ai été appelé à les visiter comme ingénieur des Mines. Excideuil est situé sur le bord du Plateau Central ; en sortant à l'Ouest sur la route de Thiviers on suit d'abord une falaise des calcaires du Lias supérieur présentant de nombreuses fentes et fissures irrégulières. On rencontre ensuite plusieurs affleurements de sables et argiles granitiques, alternant avec les calcaires. Le minerai de fer, intimement associé aux sables kaoliniques, a été exploité par galeries, au Chatenet, à 4 km. d'Excideuil ; une deuxième exploitation, par puits, était ouverte immédiatement après L'Age, sur un grand affleurement de sables kaoliniques, dans lesquels l'hématite formait des veines irrégulières. Certains puits ont été poussés jusqu'à 80 mètres de profondeur ; le complexe, sables et minerais, occupe une énorme poche se développant sur toute la hauteur des calcaires liasiques, jusqu'aux marnes qui en constituent la base.

Je dois signaler qu'au delà, à la traversée de la rivière l'Isle qui descend de Jumilhac, les terrains cristallins reparaissent avec des granites à mica blanc. Plus au Nord, sur la rive gauche, en remontant vers Thiviers on voit affleurer des schistes très décomposés, felspathisés par places et coupés par des veines d'un granite également décomposé. On passe ainsi à des argiles sableuses bariolées qui en s'élevant se montrent stratifiées. C'est bien le faciès signalé du Sidérolithique de la Creuse. Plus loin, toujours dans la même direction, Laville a signalé à Croze, un peu au Sud-Est de Millac, de larges exploitations d'argiles réfractaires blanches.

Si nous revenons maintenant à Excideuil, nous rencontrerons, en sortant sur la route de Périgueux, deux carrières de sables blancs kaoliniques, paraissant former avec les affleurements précédents, des bandes dirigées Nord-Ouest. Plus loin après Savignac, j'ai encore observé des filons peu épais des mêmes sables.

Nous retrouvons les mêmes formations dans la craie au Sud de Périgueux : on a exploité aux Eyzies sur 7 m. d'épaisseur une argile blanche très fine (analyse b), renfermant seulement 2,44 % de sable quartzeux ; à Mussidan c'est une argile presque pure (c) avec 1,72 de sable quartzeux ; même argile près de Saint-Aulaye.

Cayeux a décrit un échantillon recueilli dans les environs de cette localité, à Fonjoine<sup>1</sup> ; c'est un grès faisant partie du complexe d'argiles, de sables et de grès constituant le Sidérolithique. Il distingue dans cet échantillon « de nombreux grains de quartz des plus irréguliers, sans aucune trace d'usure, de taille très variable, jusqu'à 0,9 mm. C'est du quartz de filon. Ils sont inclus dans une matière d'un gris blanc, se résolvant en paillettes de très petite taille, entièrement composées d'une phyllite biréfringente ».

A Beaumont j'ai pu, en 1874, relever une coupe intéressante : la molasse de l'Agenais affleure à l'Ouest, au-dessus du calcaire de Beaumont qui représente le calcaire de Castillon (niveau du calcaire de Brie). A l'Est les coteaux sont constitués par les sables et argiles ferrugineuses du Sidérolithique, surmontant la craie qui affleure dans la vallée et à la montée de Saint-Avit-Sénieur ; plus loin la nouvelle route entame un beau filon de sable granitique ; au delà du village des argiles réfractaires (analyse d) ont été exploitées par puits, la craie continuant à être recouverte par son manteau de sables argileux du Sidérolithique. Celui-ci s'élève peu à peu jusqu'à la Couronnade (alt. 211 m.) où il est recouvert par un lambeau de calcaire de Beaumont. Le Sidérolithique se trouve ainsi dans la même situation stratigraphique que dans le Berry, au-dessous d'un calcaire de l'âge du calcaire de Brie ; il renferme également dans le voisinage, à Sainte-Sabine, des gypses avec la faune à *Palaeotherium*, rappelant les gypses parisiens.

A l'Ouest nous retrouvons sous ce même calcaire de Beaumont ou de Castillon la molasse du Fronsadais qui se trouve ainsi représenter le Sidérolithique, dont elle est le prolongement. Elle avait été étudiée en détail, en 1890, par Potier et Vasseur<sup>2</sup>, qui avaient montré que les sables graveleux et argileux, constituant cette formation, étaient remplacés à Saint-Émilion et à Sainte-Foy par des argiles panachées, argiles qui se retrouvent dans les sondages du Bordelais. De son côté, Vasseur, en 1903, confirmait les observations précédentes et montrait que dans la basse vallée de la Dordogne la molasse du Fronsadais passait latéralement au Sidérolithique, composé de sables et de grès tendres, associés à des argiles sableuses, à des arènes riches en kaolin et à des graviers siliceux. C'est bien là le caractère des sables granitiques plus ou moins remaniés que nous avons suivis sur tout

1. CAYEUX. Études sur les roches siliceuses, p. 177, 1929.

2. POTIER et VASSEUR. Sur les formations infratongriennes du bassin de la Gironde (*Bull. Soc. Linn. de Bordeaux*, 18 juillet 1888).

le pourtour du Plateau Central et que nous allons retrouver à Royan.

Dans les gisements que nous venons de passer en revue, l'élément argileux a toujours la même composition, comme le montre le tableau suivant :

	a	b	c	d	e
SiO <sup>2</sup>	45,93	44,70	46,68	44,16	45,88
TiO <sup>2</sup>	0,18	0,05		2,04	1,79
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	37,81	38,19	} 38,72	36,34	31,51
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	0,65	2,22		3,17	} 2,73
CaO	0,39	0,29	0,48	0,38	0,14
MgO	0,37	0,20	0,26	0,22	0,28
K <sup>2</sup> O	0,75	0,32	0,85	0,93	1,31
Na <sup>2</sup> O	0,43	0,37	0,33	0,68	0,14
H <sup>2</sup> O	13,49	12,60	12,67	12,28	{ 4,49
					11,63

a. Jumilhac (en poches dans les micaschistes) 12,74 % de sable quartzueux (anal. Laveyard).

b. Dans le Crétacé, les Eyzies (anal. Laveyard) 2,46 sable quartzueux.

c. *Id.* Mussidan (anal. Vogt) 1,72 *id.*

d. *Id.* St-Avit (anal. Laveyard) 24,90 *id.*

e. Dans le Tertiaire, Royan (anal. Raoult 1935) 64,30 *id.*

- On voit la proportion très variable du sable quartzueux, et on rappelle qu'une attaque à l'acide sulfurique est nécessaire pour le séparer d'une manière complète.

La présence des alcalis a été attribuée par Vogt à une petite proportion de mica blanc; il est intéressant, d'autre part, de comparer ces analyses avec celles de la page 28.

Ajoutons que Lacroix a signalé dans le Sidérolithique à la Maynardière, près de Saint-Aulaye, une argile contenant 89,52 % de kaolin et 7,17 d'alumine libre.

## Royan.

Si en venant de Fronsadais, nous remontons au Nord dans la Charente, nous verrons les nombreuses diaclases de la craie, plus ou moins élargies, remplies par les argiles chimiques. Je donnerais comme exemple une tranchée de chemin de fer de Saint-Jean-d'Angely à Saintes (fig. 2), relevée par le service des Ponts et Chaussées, au moment de la construction de la ligne (vers

1905); les cavités remplies par les argiles sableuses ressemblent à de véritables filons.

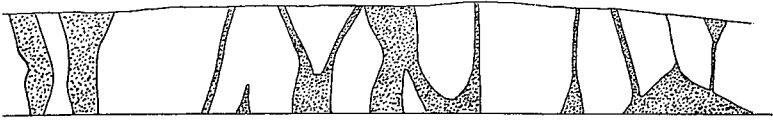


FIG. 2. — Tranchée de chez Texier, au km. 22, 30 relevée à 0,005 par mètre par M. Guignard, conducteur des Ponts et Chaussées (figure très réduite).

A Royan même nous voyons reparaître les sables granitiques avec leur faciès habituel ; ils remplissent une grande poche creusée dans la craie, bien visible dans la falaise, au-dessous du phare de Saint-Georges (comme le montrent les photographies de la pl. II) ; la décalcification a atteint ici les calcaires de l'Éocène, dans des conditions particulièrement intéressantes ; rappelons leur composition.

Elle a été décrite en détail par Vasseur, puis par moi-même en 1901 et 1910<sup>1</sup> : à Saint-Palais, on distingue à la partie supérieure sous les dunes, une première série de dépôts A, où les grains de quartz sont calibrés de 0,6 mm. à 0,8.

- a. Marnes sableuses grises ou blanches, disposées par bandes et remplies de débris de coquilles brisées (huîtres, pecten, etc.)..... 6 m.
- b. Sable ferrugineux brunâtre, sans fossiles..... 3 m.
- c. Grès grossier calcarifère..... 2 m.
- d. Sable argileux verdâtre avec *Ostrea flabellula*, *Pecten*. 0 m. 10

Au-dessous une deuxième série B, où les grains de quartz, assez rares, sont plus gros et atteignent 1 à 2 millimètres :

- e. Calcaires à Millioles avec très grands *Orbitolites complanatus*, Alvéolines et *Lituonella Roberti*, c'est le niveau principal des Échinides..... 3 à 4 m.

Puis une série C, où les grains de sable sont très petits de 0,07 mm. environ :

- f. C'est d'abord à la base du calcaire précédent et reposant sur la craie, une couche où on rencontre des côtes d'*Halitherium* et des fragments d'un calcaire gréseux verdâtre avec *Alveolina oblonga* et *Nummulites planulatus*.

1. H. DOUVILLÉ. Éocène de Royan (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 4<sup>e</sup> série, t. I, p. 627, 16 déc. 1901). — *Id.* La craie et le Tertiaire des environs de Royan (*Ibid.*, t. X, p. 51, février 1910).



g. Enfin sur certains points la base de la formation est constituée par un grès calcarifère pétri de *Numm. planulatus* avec rares *N. globulus* et nombreuses *Operculina canalifera*<sup>1</sup>.

Ces trois groupes de couches A, B, et C, paraissent correspondre au Bartonien, au Lutétien et à l'Yprésien; ils se distinguent nettement par la grosseur des grains de quartz de 0,6 à 0,8 mm. — de 1 à 2 mm. — et de 0,07 mm. et ce caractère est important, car il permet de les reconnaître quand ils sont transformés en silex, ce qui est fréquent dans la région.

Revenons maintenant aux argiles granitiques de la grande poche creusée dans la craie vers la pointe de Vallières, à l'Ouest du phare de Saint-Georges. Elle est bien visible dans la falaise, au-dessus de la craie plus ou moins ravinée qui constitue le rivage de la mer. La même craie affleure à droite et à gauche de la poche dans toute la hauteur de la falaise.

Au contact de la craie corrodée, on distingue une couche brune d'argile de décalcification avec des fossiles silicifiés, Huîtres et Rudistes, tandis qu'à côté dans la craie, ces mêmes fossiles sont toujours à l'état calcaire; la dissolution de la craie a été ainsi accompagnée d'un apport de silice.

Au-dessus se développe la masse des sables granitiques sur plus de 8 m. d'épaisseur; c'est un sable quartzeux grossier, dont les grains de toutes formes et de toutes dimensions peuvent atteindre 2 à 3 cm. de diamètre; ils constituent 79,81 % de la masse (d'après une analyse récente de Raoult); ils sont cimentés par une argile blanchâtre dont nous avons donné plus haut (p. 34) la composition d'après la même analyse; elle se rapproche beaucoup de toutes celles que nous avons citées dans la vallée de la Dordogne, la proportion d'alumine est seulement plus faible et se rapprocherait plutôt de celle des argilolithes de Marmagne et de Journet (plus haut, p. 28), qui indiquait une certaine proportion de silice soluble.

Au milieu de cette masse des sables granitiques, on aperçoit les débris disloqués et éboulés d'une série de couches assez régulières, entièrement siliceuses, plongeant légèrement vers l'Est; ces débris jonchent la pente et forment à la base un pittoresque entassement de blocs (Pl. I et II), dont quelques-uns atteignent 1 m. d'épaisseur. Ces couches sont constituées en réalité par les calcaires de l'Éocène entièrement silicifiés; la silicification s'est

1. H. DOUVILLÉ. L'Éocène de Royan, 3<sup>e</sup> note (*C. R. sommaire S. G. Fr.*, 5 janv. 1914, p. 7).

même prolongée après l'affaissement de la couche, certains blocs présentant une sorte de vernis de calcédoine ou même de petits filonnets de cette substance, blanchie par de la kaolinite.

Au point le plus haut à gauche, au début de la couche silicifiée on distingue au-dessous (pl. III, fig. 3) un lambeau de sables fins de l'Yprésien avec *Numm. planulatus*. Dans la couche elle-même, facile à étudier dans les blocs éboulés, nous reconnaitrons successivement les différentes assises des calcaires de Saint-Palais : c'est d'abord à la surface de certains blocs quelques débris de fossiles avec *Ostrea flabellula*, *Cardium*, *Turritella*, et de petites Nummulites que j'ai rapportées en 1910 à *N. miocontortus* ; c'est bien la base des couches A que j'ai attribuées au Bartonien. Sur d'autres blocs les sections montrent de nombreuses *Orbitolites complanatus*, ce sont les couches B lutétiennes ; les différents niveaux sont donc ainsi représentés. Nous les trouverons du reste dans les nombreux silex remaniés, épars à la surface du sol.

Le haut de la poche est formé par ces dépôts argilo-sableux remaniés et de couleur rouge, d'où la désignation locale de « crête rouge » (Pl. II, fig. 2) donnée à ce curieux gisement. On peut suivre leur prolongement jusqu'à la cote 20 où de petites exploitations anciennes montrent sur 2 m. de hauteur environ, des sables kaoliniques rougeâtres où les grains de quartz forment quelquefois de véritables graviers, tout à fait semblables à ceux que j'ai pu recueillir dans les argiles à meulière de Ville d'Avray. Dans le cailloutis de la surface nous retrouvons tous les silex tertiaires depuis les couches à *N. planulatus* et *Alv. oblonga* ; celles-ci sont ici à l'état de poudingues, dont les éléments sont formés par les silex roulés de la craie.

On voit le grand développement des sables granitiques à la pointe des Vallières ; les roches si découpées que l'on admire dans les falaises paraissent avoir pour origine des poches analogues à celle de la crête rouge, mais vidées de leur contenu et élargies par l'action des vagues.

Nous retrouverons dans les falaises de la craie, plus au Nord, des poches analogues, ainsi par exemple à Royan même, au Chay, avec un remplissage des sables fins à *N. planulatus* et *Operculina canalifera*. Mais les plus importantes sont à l'extrémité de la falaise, au NW du puits de Lauture, au-dessous de la dernière station du petit chemin de fer ; ce sont là de larges puits remplis d'un sable argileux rougeâtre, où l'on peut recueillir de nombreuses *N. planulatus* et *Operculina canalifera*, avec rares *N. globulus*, toujours silicifiées, tandis qu'à côté ces mêmes fos-

siles existaient avec un test calcaire dans la couche en place (H. DOUVILLÉ, *loc. cit.*, 1914, p. 8).

Les roches silicifiées que nous venons de voir associées aux sables granitiques, à la pointe des Vallières, se rencontrent fréquemment en débris plus ou moins roulés dans les dépôts superficiels. Bordage a étudié en détail la distribution de ces silex éocènes<sup>1</sup> : ils offrent, dit-il, des dimensions très variables, et il signale, en particulier des blocs énormes, qui n'ont certainement pas été transportés, et n'ont subi qu'un déplacement vertical ; c'est le cas par exemple pour les blocs appelés mouillères, entre Chaillevette, Breuillet et Étaules, au Nord de Saint-Palais ; des blocs de même taille pesant plusieurs tonnes existent au N de Meschers, dans le triangle qui s'étend jusqu'à Cozes et Sémusac ; ils ont été utilisés par l'homme néolithique (dolmen de Beauregard, près de Meschers ; polissoir du Moulin rompu, à 2 km. 5 à l'Ouest de Cozes, etc.) Ces roches sont exactement semblables à celles des Vallières, elles doivent avoir la même origine et elles montrent que les sources siliceuses et kaoliniques avaient un grand développement dans la région, tandis que leurs épanchements formaient, dans la dépression, au Sud, la molasse du Fronsadais.

### CONCLUSIONS.

Nous venons de passer en revue de nombreux affleurements de sables et argiles granitiques, depuis Rouen et Paris jusqu'à Bourges, Limoges et Saint-Yrieix, et de là jusqu'à Royan ; partout ils présentent les mêmes caractères, association intime de sables quartzeux, de toutes formes et de toutes grosseurs, et d'argile kaolinique. Ce sont les éléments d'une roche granitique décomposée, hydrolysée et remontée de la profondeur.

Cette association de deux éléments aussi différents dans leurs caractères physiques est instable ; le sable granitique se délaye immédiatement dans l'eau agitée, les grains de sable se déposent tandis que l'argile reste en suspension ou est entraînée. On arrive ainsi à préparer facilement une argile pure, propre à la fabrication de la faïence fine ou de la porcelaine. Ils sont également recherchés pour la fabrication des matériaux réfractaires, et ont ainsi une importance notable au point de vue industriel.

1. Edmond BORDAGE. Recherches relatives à l'extension de la mer nummulitique sur la rive droite de la Gironde (*CR. Ac. Sc.*, t. 156, p. 1112, avec une carte, 7 avril 1913. — *Id.* Sur le golfe éocène de Royan, *ibid.*, p. 1281, 21 avril 1913,

On ne peut qu'être frappé de l'uniformité de leur composition quel que soit leur éloignement des affleurements des roches granitiques, par exemple à Rouen, à Vernon ou à Royan. Cette association constante des sables quartzeux avec une argile réfractaire distingue nettement les sables granitiques des dépôts sédimentaires, comme des argiles simples de décalcification ou des alluvions.

On constate que ce sont des formations continentales, essentiellement locales ; elles ne présentent aucune indication d'un transport horizontal, aussi Stanislas Meunier admettant leur origine profonde, les a désignées comme des *alluvions verticales*.

Pour de Launay elles sont arrivées au jour à l'état de « boues argileuses et siliceuses, ayant traversé des roches probablement granitiques auxquelles elles ont enlevé des parcelles ». Comme nous l'avons vu, il n'est possible d'expliquer leur formation que par des apports provenant de la profondeur, et il faut reconnaître que bien des géologues ont reculé devant la hardiesse de cette hypothèse.

En 1872 nous avons indiqué leurs relations avec les failles de la vallée de la Seine. Mais c'est surtout au début de l'Oligocène que nous voyons cette formation se développer sur le pourtour du Plateau Central, en même temps que des sources thermales variées, siliceuses, ferrugineuses et sulfureuses. Elles indiquent de nombreuses cassures de l'écorce terrestre dans cette région.

Or, c'est précisément à cette époque que se sont formées les grandes chaînes de montagne, Alpes et Pyrénées. L'équilibre toujours instable de l'écorce terrestre a été rompu ; pendant qu'à l'Est et au Sud, les couches étaient plissées et chevauchées, le contrecoup de ces mouvements se faisait ressentir au centre de la France. La surface de la terre se trouvant déformée devait se réajuster d'où, à l'Ouest, des craquelures, des brisures de l'écorce, accidents tectoniques qui à l'échelle des mouvements alpins ne pouvaient être que des failles importantes, ayant atteint les couches granitiques profondes.

Les eaux de la surface arrivant à leur contact ont donné naissance à des sources thermales ; celles-ci ont décomposé, hydrolysé les granites, transformés ainsi en boues plastiques qui sous la pression des blocs de l'écorce terrestre disloquée, ont été refoulées à la surface. Ainsi se sont formés les sables granitiques, en même temps que se déversant autour des points d'arrivée, ils donnaient naissance à des dépôts d'épanchement plus ou moins stratifiés, dans lesquels parfois la vie végétale a pu se développer.

Nous aurons ainsi à distinguer à la fois des sables granitiques

pouvant être exploités pour argiles pures kaoliniques et situés habituellement dans des poches, des cavités des calcaires sous-jacents, et des dépôts d'épanchement qui venant s'intercaler dans les sédiments réguliers permettraient de préciser l'époque de l'arrivée des sables granitiques.

Ces différentes actions se sont reproduites à trois reprises successives : au *début de l'Oligocène* avec le Sidérolithique, les sables granitiques de la Dordogne et de Royan, tandis que les dépôts d'épanchement étaient représentés par la molasse du Fronsais. C'est le mouvement le plus important.

Un mouvement préparatoire s'était produit au *début de l'Éocène* avec les sables granitiques de l'argile à silex de l'Eure et les argiles plastiques de Montereau se prolongeant dans le bassin parisien.

Un troisième mouvement a donné naissance aux sables granitiques de la vallée de la Seine, aux argiles à meulière et aux sables de la Sologne, après le calcaire de Beauce, c'est-à-dire au début du Miocène.

## EXPLICATION DES PLANCHES II ET III

### PLANCHE II

#### Royan. Grande poche des sables granitiques à la pointe de Vallières.

FIG. 1. — Vue d'ensemble de la crête rouge : en haut à gauche on distingue la masse des sables granitiques ; les roches crétacées ravinées affleurent en bas à gauche, au milieu sur le rivage, et sur toute la hauteur à droite du ravin (Phot. Marthe Douvillé).

FIG. 2. — Autre vue montrant au milieu des sables, les bancs silicifiés et disloqués de l'Éocène ; en bas leurs éboulis (Carte postale ancienne).

### PLANCHE III

#### Détail de la poche des sables granitiques.

FIG. 3. — Dans le haut à gauche, le début des bancs silicifiés de l'Éocène, et au-dessous l'affleurement des sables fins à *Nummulites planulatus* (Phot. H. Douvillé).

FIG. 4. — Détail des éboulis des bancs silicifiés ; à droite la craie affleure sur toute la hauteur (Phot. M. Douvillé).

REMARQUES SUR QUELQUES VÉGÉTAUX CARBONIFÈRES  
DE LA MAYENNE ET DE LA BASSE LOIRE

PAR **A. Carpentier** ET **H. Martel**<sup>1</sup>.

PLANCHES IV, V et VI.

1. Épis d'*Asterocalamites*. Pl. IV, 1-3.

Quelques plaques schisteuses provenant de Monfrou, près d'Épineux-le-Séguin (Mayenne), où les a découvertes en 1935 notre confrère M. Buchot, sont couvertes par places d'épis minuscules, articulés.

Les entrenœuds renflés, plus ou moins allongés, ovoïdes, diminuent de taille de la base au sommet, leur longueur variant de 4 à 1 mm. Aux nœuds de petites ponctuations et par places de petites feuilles simples spiniformes. Quelques épis paraissent ramifiés latéralement ; certains entrenœuds offrent des traces de petits organes étoilés, longs de 1 mm.

*Attribution.* On pourrait se demander s'il ne s'agit pas d'entrenœuds renflés appartenant aux rhizomes d'une Équisétale<sup>2</sup>. Mais il faut noter la forme régulière de ces entrenœuds, la présence sur certains entrenœuds d'organes disposés en étoile et surtout la ressemblance avec les fructifications, connues d'abord sous le nom de *Pothocites* et attribuées par R. Kidston à l'*Asterocalamites scrobiculatus* SCHLOTH. sp. (= *Bornia radiata* BRONGN.). Les épis sont toutefois beaucoup plus petits et les groupes de sporanges devaient être beaucoup moins nombreux, que dans le cas des *Pothocites* étudiés par Kidston<sup>3</sup>. Il s'agit sans doute d'un épi d'*Asterocalamites* (*Bornia*), mais plus petit que celui de l'*A. scrobiculatus*. On a d'ailleurs eu l'occasion de signaler, dans une note (à paraître dans le *Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*) une forme grêle (*f. minor*) dans le *Carbonifère inférieur* du Bois Gamats, près Laval (Mayenne) ; il est possible qu'il s'agisse en réalité d'une espèce,

1. Note présentée à la séance du 2 mars 1936.

2. Cf. DUVAL-JOUVE. Histoire naturelle des *Equisetum* de France, pl. I, fig. 1, 5. Baillière, 1864.

3. KIDSTON, R. On the affinities of the genus *Pothocites*... *Ann. and Magaz. Nat. History*. Ser. 5, XI, p. 297, 1883.

La ramification des épis est intéressante à souligner : on sait que Miss Browne<sup>1</sup> a remarqué que « la dichotomie de l'axe portant les cônes de *Pothocites* rappelle beaucoup la bifurcation de l'axe de *Calamophyton* et de la partie supérieure d'*Hyenia*. La dichotomie de *Pothocites* paraît être un caractère vestigial d'importance... »

C'est sans doute à un *Asterocalamites* que doivent aussi se rapporter des sporanges, par places groupés, rattachés à des axes (Pl. V, fig. 4) ; ces axes sporangifères gisent dans des schistes recueillis à Mouzeil<sup>2</sup>.

## 2. *Sphenophyllum tenerrimum* ETT. Pl. IV, 4.

Le verticille en partie conservé que nous représentons reproduit, mais dans de plus grandes proportions, la figure donné par Stur<sup>3</sup> ; les feuilles simplement bifurquées ont une nervure bien nette.

*Localité.* Mouzeil (Loire-Inférieure). L'espèce est fréquente dans les gisements d'Ardenay Maine-et-Loire.

## 3. *Sigillaria minima* BRONGN., emend. BUREAU. Pl. IV, 5.

Fragment d'écorce montrant de petites cicatrices foliaires sub-hexagonales, à bord supérieur échancré, muni par places d'une ride en forme de V ; cicatrices d'une même file tantôt distantes les unes des autres, longues et larges de 3 à 4 mm., tantôt plus petites, juxtaposées, entourées d'un cadre hexagonal.

*Comparaisons.* Cette sigillaire paraît très semblable et peut-être identique au *S. canobiana* KIDSTON<sup>4</sup>, qui possède les mêmes variations dans la forme des cicatrices. On devrait donc attribuer la plante en question au *S. canobiana*.

Mais Brongniart<sup>5</sup> a décrit, en 1828, sous le nom de *S. minima*, une sigillaire provenant du bassin de la Basse-Loire, sigillaire dont Bureau<sup>6</sup> a donné deux photographies et repris la

1. BROWNE J. M. A new theory of the morphology of the Calamarian cone. *Annals of Botany*, XLI, p. 318, 1927.

2. Cf. *Bull. Soc. Sc. Nat. de l'Ouest*, 1931, 5<sup>e</sup> sér., I, p. 3, pl. II, 3-4.

3. STUR. Die Culm-Flora der Ostrauer und Waldenburger Schichten. *Abh. der k. k. geolog. Reichsanstalt*, Bd. VIII, 10, 1877.

4. Cf. KIDSTON in *Trans. Roy. Soc. Edinb.*, XI, pt IV, n° 31, p. 765, 1903.

5. BRONGNIART. *Hist. des végétaux fossiles*, I, p. 435.

6. BUREAU, E. Flores fossiles du Bassin de la Basse Loire, p. 196, pl. LXI, 3, 3 A, 1914. — La ville de Nantes et la Loire-Inférieure, vol. III, p. 276, 1900.

description ; les petites cicatrices ressemblent bien à celles qui sont étroitement serrées, juxtaposées, sur l'écorce étudiée. Mieux vaut donc rattacher la plante en question au *S. minima* BRONGN. et BUREAU, en soulignant les variations remarquables des écorces. La forme à cicatrices juxtaposées ressemble au *Sigillaria Eugeniai* de Stur, la forme à cicatrices distantes rappelle certains spécimens du *S. Schlotheimiana* BRONGN.<sup>1</sup>, auquel nous l'avons rapportée dans quelques notes antérieures<sup>2</sup>.

*Localités. Horizon.* On a trouvé plusieurs fois cette sigillaire dans les gisements considérés comme namuriens d'Ardenay (commune de Chaudefonds) et entre Ardenay et la Haie Longue (Maine-et-Loire).

#### 4. *Rhodea flexuosa* n. sp. Pl. V, 2-5.

Fig. 2. — Rachis paraissant ailé, finement strié dans le sens de la longueur, irrégulièrement noduleux, large de 0,9 mm., émettant latéralement un rameau qui porte deux pennes alternes de chaque côté ; la penne inférieure comprend 3 pennes ultimes sur une longueur de 10 mm. Les rachis sont de plus en plus sinueux, en zigzag, vers les portions ultimes de la fronde.

Fig. 5. — Une penne visible sur une longueur de 2,5 cm., les rachis granuleux sont très flexueux ; la ramification semble bien être latérale, l'ensemble donne l'apparence de divisions dichotomes.

Fig. 4. — Un rachis presque rectiligne, large d'un millimètre, se divise latéralement deux fois sur un parcours de 28 mm. Une penne visible sous un espace de 4 cm. porte 4 pennes ultimes, le rachis est très sinueux ; les lobes ultimes sont alternes, étroits (voir la flèche, fig. 4).

Fig. 3. — Un rachis grêle long de 15 mm. (visible en haut de la photographie), porte de part et d'autre 4 pennes ou pinnules ultimes, de plus en plus simples vers l'extrémité où elles sont réduites à un lobe, les lobes de certaines de ces pinnules s'élargissent à leur sommet en une petite masse charbonneuse (fructification ?).

*Attribution.* Par ses rachis grêles, flexueux, dans les portions ultimes de la fronde, cette plante ressemble au *Diplotmema*

1. Cf. W. KOEHNÉ in POTONIÉ. *Abbildungen und Beschreibungen foss. Pflanzen.* Lief. I (1903). — 19.

2. Cf. *Bull. Soc. Sc. nat. de l'Ouest*, 1932, 5<sup>e</sup> sér., t. II, p. 62, note infrapaginale (3).



*depauperatum* E. BUREAU<sup>1</sup>. Elle ne semble pas posséder de limbe et la fronde paraît consister en ramifications ténues du rachis, ramifications de plus en plus flexueuses, à partir des divisions des rachis larges d'un millimètre. Certaines portions ultimes à rachis et lobes arqués ne laissent pas de rappeler certaines empreintes de l'*Alcicornopteris Zeilleri* VAFFIER<sup>2</sup>, plante que M. Gothan a rattachée au genre *Calathiops* GÖPPERT<sup>3</sup>.

*Localité.* Schistes namuriens de Saint-Aubin-de-Luigné (Maine-et-Loire)<sup>4</sup>.

## 5. Organes de Ptéridospermées.

### A. Organes cupuliformes. Pl. VI, 1.

Chaque organe comprend 6 lobes, mesurant 7 mm. de longueur. On les trouve à Mouzeil en association étroite avec le *Sphenopteris Dubuissoni* BRONGN., association déjà remarquée par E. Bureau, qui admettait l'identité du *Sph. Dubuissoni* et du *Sph. Stangeri* STUR.

### B. Petites graines polyptères. Pl. VI, 2.

Comptant de 8 à 10 ailes, ces graines, longues de 8 mm., offrent un réseau à mailles irrégulières; par ce détail elles se rapprochent des graines que Bureau a décrites sous le nom de *Hexagonospermum rugosum*, mais elles en diffèrent par la présence et le nombre des ailes.

### C. Cf. *Aulacotheca* sp. Pl. VI, 3-5.

Les organes figurés proviennent des schistes de Mouzeil; on les a plusieurs fois signalés sous le nom de *Lagenospermum tenuifolium* BUREAU sp.<sup>5</sup>. M. Halle a fait justement remarquer leur grande ressemblance avec les organes microsporifères décrits par lui sous le nom générique d'*Aulacotheca*<sup>6</sup>. Nos recherches pour découvrir des microspores n'ont pas donné de

1. E. BUREAU. Flores fossiles du Bassin de la Basse Loire, p. 89, pl. XX, 3.

2. VAFFIER. Carbonifère inférieur du Mâconnais. *Ann. Université Lyon. N. S.*, I, 7, p. 124, pl. VII, 1, 1e.

3. GOTHAN. Über einige Kulmpflanzen vom Kossberg bei Plauen (*Abhand. d. Sächsischen Geol. Landesamts*, Heft 5, S. 9-11, 1927).

4. Cf. B. S. G. F., 4<sup>e</sup> sér., XVIII, p. 236, 1918.

5. Voir la bibliographie dans le *Bulletin Soc. Sc. Nat. Ouest*, 5<sup>e</sup> sér., I, p. 1, 1931.

6. Cf. HALLE, T. G. The structure of certain fossil spore-bearing organs... *Kungl. Sv. Vet. Akademiens Handlingar*, Bd. 12, n<sup>o</sup> 6, p. 39, 1933.

résultat. Les cellules que nous figurons (pl. VI, 7) sont beaucoup plus petites (17  $\mu$ . 5) que les microspores, relativement grandes, des *Aulacotheca* décrits par M. Halle; il s'agit sans doute d'une portion de paroi.

#### RÉSUMÉ, CONCLUSIONS.

1. On a décrit quelques empreintes provenant du Namurien ou des couches faisant transition du Carbonifère inférieur au Namurien :

Des épis minuscules d'un *Asterocalamites*, plus petits que ceux de l'*A. scrobiculatus* et provenant du gisement à plantes carbonifères de Monfrou (Mayenne)<sup>1</sup>.

Une plante filicoïde (*Rhodea flexuosa* n. sp.), trouvée près de l'ancien puits de Saint-Aubin-de-Luigné, remarquable par la flexuosité et gracilité des ultimes ramifications des rachis.

Plusieurs organes séminifères ou microsporifères de Ptéridospermées recueillis à Mouzeil (Loire-Inférieure).

Une sigillaire remarquable à placer près du *S. canobiana* KIDSTON, dans le groupe des *Subrhytidolepis*, faisant transition entre la série des *Favularia* et celle des *Rhytidolepis*?

2. On souligne la présence, dans les gisements d'Ardenay (Maine-et-Loire), d'une sigillaire du type *S. canobiana*, qui a été signalée d'abord dans le Calcaire carbonifère d'Écosse; une sigillaire de même type a été mentionnée par M. Koehne<sup>3</sup> comme provenant d'un gisement westphalien, mais avec doute. Comme on en a émis l'idée dans une note récente<sup>4</sup>, il se peut que la flore namurienne des schistes de Mouzeil, à *Sphenopteris Dubuissoni* et *Sph. adiantoïdes* fréquents, soit un peu supérieure à la flore de Sainte-Barbe-des-Mines et des gisements d'Ardenay (Maine-et-Loire).

1. Cf. B. S. G. F., 5<sup>e</sup> sér., V, p. 79, 1935.

2. Cf. HIRMER. *Handbuch der Paläobotanik*, Band I, S. 255, 1927.

3. KOEHNE, W. Sigillarienstämmen... *Abh. d. k. pr. géol. Landes. N. F. Heft* 43. S. 29, 50, 1904.

4. Cf. A. CARPENTIER et J. PÉNEAU. *B. S. G. F.*, 1935, 5<sup>e</sup> sér., V, p. 497.

## EXPLICATION DES PLANCHES IV, V ET VI

## PLANCHE IV.

- FIG. 1-3. — Épis d'*Asterocalamites*. Gr. 3.2/1.  
FIG. 4. — *Sphenophyllum tenerrimum* ERT. Un verticille.  
FIG. 5. — *Sigillaria minima* BRONGN. emend.

## PLANCHE V.

- FIG. 1. — Sporangies d'un *Asterocalamites*. Gr. 3.2/1.  
FIG. 2-5. — *Rhodea flexuosa* n. sp. Gr. 2/1.

## PLANCHE VI.

- FIG. 1. — *Sphenopteris Dubuissoni* BRONGN.; à droite groupe de cupules.  
Gr. 8/6.  
FIG. 2. — Graine polyptère. Gr. 4/1.  
FIG. 3-5. — Cf. *Aulacotheca* sp., organes microsporifères. Gr. 13/15, 1/1, 4/1.  
FIG. 6. — Groupe d'éléments cellulaires d'*Aulacotheca* sp. Gr. 570/1.
-

# SUR LA ZONE AURIFÈRE DE KAKAMEGA (KENYA COLONY)

PAR **René van Aubel** <sup>1</sup>.

Située à la bordure NE du lac Victoria Nyanza, dans le district du North Kavirondo, cette région aurifère est recoupée par le cours supérieur de la rivière Yala.

Quelques publications, d'intérêt économique, ont attiré l'attention sur ce nouveau bassin minier <sup>2</sup>. Nous y fîmes un séjour de quelques mois et nous proposons de faire l'étude microscopique des roches et des quartz filoniens aurifères récoltés.

## GÉOLOGIE

Le soubassement de la zone aurifère est formé de roches appartenant au système de Muva-Ankole. Cette série sédimentaire est l'équivalent stratigraphique — mais pas nécessairement la réplique lithologique — du système de l'Urundi, étudié en détail au Congo belge <sup>3</sup>. Certaines assises, assez rares d'ailleurs, d'allures et de faciès spéciaux, doivent être, pensons-nous, rattachées à l'étage supérieur du « Complexe basal archéen », d'âge pré-Muva-Ankole.

Dans la zone minière, les couches de Muva-Ankole sont injectées par un granite polymorphe, que l'on rattache, au Tanganyka Territory et dans l'Uganda, aux venues granitiques G<sub>2</sub>.

Fort métamorphosées, les roches de Muva-Ankole corres-

1. Note présentée à la séance du 20 janvier 1936.

2. Sir ALBERT KITSON. Interim report on the Kakamega Goldfield, Nairobi, 1932.

— A. J. P. WALTER : Prospecting in Kenya by earth augering, *Mining Magazine*, décembre 1933.

— R. MURRAY-HUGHES : Report Nr. 3, Mining and Geological Department of Kenya, 1933.

— O. ODMANN : Report on the Archean Geol. of W. Kenya Colony, *Geol. Fôr.*, Stockholm, janvier-février 1929.

— Some observations on the Kakamega Goldfield, Kenya (*Mining Journal*, Londres, juin 1935).

3. A. SALÉR. Carte géologique de l'Urundi méridional et constitution géologique du Ruanda oriental *Mémoires Inst. géol. Université Louvain*, 1932, tome IV.

— René VAN AUBEL. Sur la zone aurifère de l'Urega oriental, *Ann. Soc. Géol. Belgique*, Pub. Congo, année 1933-1934, pages C. 55-C. 63. R. VAN AUBEL : Minerais d'or de l'Urega oriental, *Bull. Soc. géol. France*, 5<sup>e</sup> série, t. IV, 1934, p. 675 à 693.

pondent, à Kakamega, aux vestiges, plus ou moins étendus, de la couverture schisteuse, pincée dans le granite (roof-pendants). La zone comprise entre la Sioko (affluent de droite de la Yala) et Maragoli (village situé sur la rive sud de l'Edzawa), le long de la route Kisumu-Kakamega, est pratiquement un de ces îlots pincés.

Les assises sédimentaires comprennent deux termes mal tranchés, de faciès métamorphique moins accentué pour la série supérieure :

A) Un terme *inférieur*, formé de phyllades, de schistes argilo-siliceux de teinte sombre, de schistes rougeâtres ou vert-jaune, de quartzites ou grès, de conglomérats plus ou moins schisteux, de grauwackes à texture fine ou grossière, d'arkoses quartzieuses (grits), d'intercalations de roches ferrugineuses rubanées (banded ironstones).

Certains phyllades paraissent être des tuffs métamorphisés. Les grauwackes, micacés et hornblendifères, dérivent sans doute de sables impurs et de grès sableux ; qu'elle soit feuilletée ou massive, la stratification y est généralement reconnaissable. Généralement compacts, les banded ironstones sont finement grenus et rubanés : les lits sombres renferment assez bien de magnétite ; les lits clairs, beaucoup moins ferrugineux, sont formés de quartz, biotite, chlorite, épidote, et de faibles quantités de pyrite.

Au Sud de la rivière Yala, formant un alignement remarquable (jalonné par les collines Amohira, Kisa, Kimingini), affleurent des quartzites et des grès feldspathiques indurés, entrelardés de filons de quartz laiteux, généralement stérile.

Les couches de cet étage sont fort redressées, inextricablement dérangées, souvent laminées et localement mynolitiques.

B) Le terme *supérieur*, moins évolué, d'inclinaison plus faible, comprend des arkoses, des schistes argileux et des conglomérats non schisteux. Ces derniers renferment des galets de porphyres quartzifères et de roches extrusives basiques, dont les filons recourent les schistes et conglomérats de l'assise inférieure. Ce terme supérieur paraît marquer une discordance stratigraphique.

### Conglomérats.

Rares, au Congo Belge, dans l'assise inférieure de l'Urundi, les conglomérats commencent à apparaître dans l'Uganda<sup>1</sup> et prennent un développement assez important au Kenya.

1. A. D. COMBE. Mémoire II, *Uganda Geological Survey*, 1932.

L'assise des « conglomérats *inférieurs* » comprend une suite hétérogène renfermant des conglomérats à la base et à divers niveaux de l'assise, puis des arkoses quartzieuses et des grauwackes, ensuite des quartzites en petits bancs et, finalement, des grès de texture fine (silts). De faciès peu constant, ces conglomérats apparaissent sous forme d'enclaves discontinues, réparties suivant des alignements E-W. Latéralement, le faciès est moins grossier et passe au phyllade. La nature des galets et du ciment varie suivant les enclaves, ce qui différencie ces conglomérats d'un poudingue basal. Les galets, rarement calibrés, sont parfois sectionnés, mais ne sont jamais ni tordus ni broyés. Dans les conglomérats inférieurs, la roche est souvent sombre, d'aspect granophyrique, et comprend des galets roulés de même composition que la pâte. Il devient difficile, dans ce cas, de distinguer le galet de la matrice qui l'enrobe. Ailleurs, la roche renferme des galets de granites ( $G_1-G_1$ ), ou de roches acides dérivées, dans une pâte sombre à faciès de grauwacke. Certains lits grossiers, enclavés dans les conglomérats, contiennent peu de galets où passent aux arkoses et présentent localement la structure entrecroisée.

Le ciment et les galets des conglomérats supérieurs sont d'origine volcanique. Il ne s'agit pas d'agglomérats, car les galets sont arrondis. Non calibrés, ces galets sont parfois striés et présentent les empreintes en fer à cheval, auxquelles O. D. Van Engelen<sup>1</sup> attribue une origine fluvio-glaciaire.

La composition même de ces conglomérats ne contredit pas l'hypothèse d'une intervention de la glace, pour assurer le transport des matériaux. De fait, on y trouve mêlés des fragments de roches de dureté différente; certains galets sont bien roulés et d'autres le sont moins. Toutefois, si le transport des cailloux s'effectue par la glace, à la façon des moraines, la sédimentation semble bien s'être effectuée dans l'eau, comme l'indiquent les caractères morphologiques du dépôt et ses relations avec les sédiments environnants. Le faciès rubané des schistes Muv-Ankole, attribué par les géologues ugandais à des dépôts saisonniers glaciaires, mérite également d'être souligné.

### Roches ignées.

1. *Gabros*. Des dykes remarquables, de même orientation que les couches sédimentaires, et peut-être interstratifiés, s'inter-

1. Type form of faceted and striated glacial pebbles, *Amer. Journ. Sciences*, 1930, V, page 9.

25 septembre 1936.

Bull. Soc. Géol. Fr., (5), VI. — 4

calent dans la série métamorphique de Muva-Ankole. Ils sont recoupés, à leur tour, par le granite récent  $G_2$ . Ce sont des roches porphyroïdes verdâtres, finement grenues, semées ou non de gros phénocristaux ou de ségrégations feldspathiques de tons vert grisâtre.

2. *Granites*  $G_2$  : à biotite ou hornblende, de faciès équigranulaire ou porphyroïde, à gros grains ou grains menus. La texture de ces roches est inaltérée, sauf au droit de failles disloquant le granite. Des différenciations périphériques, et des ségrégations intérieures, de nature dioritique, syénitique, même gabbroïde, sont fréquentes dans ce granite polymorphe. Dans certains types, les feldspaths prennent des tons rosés et les quartz une teinte opaline ou bleutée.

Le granite ( $G_1$ ) n'est pas représenté dans la zone aurifère de Kakamega ; il est de faciès gneissique.

Les pegmatites sont exceptionnelles dans la région de Kakamega. Elles affleurent vers Maragoli, au Sud de la Yala, et dans la portion ouest de la zone étudiée. Des quartz filoniens à tourmaline, parfois aurifères, les accompagnent.

3. *Porphyres*. Des porphyres quartzifères leucocrates, gris clair à gris verdâtre, accompagnent les granites et les recourent. Ils contiennent peu de hornblende et de biotite et passent aux porphyres dacitiques ou andésitiques, à phénocristaux de feldspaths et sans quartz libre, ou à des andésites sombres, formées en majeure partie de feldspath et de hornblende, plus un peu de chlorite.

Aux diorites et gabbros, s'associent des porphyrites.

L'origine intratellurique des phénocristaux n'est pas douteuse. Car les dimensions des phénocristaux diffèrent sensiblement de celles des éléments de la pâte, qui les englobe. De plus, dans une masse donnée de porphyre, on n'observe pas de zone périphérique sans phénocristaux, suivie d'une zone de transition pour laquelle les dimensions des phénocristaux croissent régulièrement et atteignent leur maximum au centre de l'extrusion.

La détermination de ces roches, sur le terrain, par un simple examen microscopique, présente quelque difficulté. Maint prospecteur dénomme « porphyre » une roche où se voient des cristaux isolés de feldspath, de quartz et de hornblende, parfois des tourmalines. Ce sont, en fait, des intercalations cataclastiques de la série conglomératique, des quartzites feldspathiques ou des grès argileux métamorphisés. Les cristaux, observés dans ces

roches finement grenues, sont des *métacristaux*, non des *phénocristaux*. Si l'on ajoute à ces indications, le fait que ces roches porphyroïdes sont souvent silicifiées, on comprendra que la détermination exacte de leur nature, sur le terrain, oblige le géologue à en chercher la continuation, en direction ou latéralement, de manière à observer la roche à l'état frais.

En surface, les porphyres montrent parfois des protubérances de quartz granuleux, de la grosseur d'un pois. Ce ne sont pas des phénocristaux, mais très probablement des amygdales de quartz secondaire.

Inconnus, je pense, dans l'assise UI (inférieure) du système de l'Urundi, au Kivu (Congo Belge), les porphyres se rencontrent déjà dans cette assise en Uganda. Leur développement paraît croître vers l'Est.

Certaines roches de texture felsitique, de tons clairs, aphyriques, à rares phénocristaux de feldspath, dérivent vraisemblablement des granites.

*Dolérites et lamprophyres.* Sombres et microgrenues, ces roches correspondent aux dernières intrusions pré-aurifères. Elles forment des dykes, notamment le long de la crête de partage des bassins de la Yala et de la Sioko. On en rencontre parfois des enclaves acidifiées, dans les filons quartzo-aurifères. Leur orientation, dans le district de Kakamega, est voisine de N-W, c'est-à-dire sensiblement identique à celle de l'escarpement du Nandi<sup>1</sup>.

*Basaltes de Luanda.* Postérieurs aux dolérites, les basaltes passent localement aux mélaphyres et sont des roches récentes. Ils renferment de la pyrite *non* aurifère. Ils affleurent au SW de Kakamega et le long de la route de Kisumu, à hauteur de l'escarpement du Nandi.

## MÉTAMORPHISME

Le métamorphisme régional développe dans les sédiments des paragenèses de la mésozone de Grubenmann. On distingue dans les roches des métacristaux (porphyroblastes) de hornblende, feldspath, biotite, parfois des grenats. Nous n'avons rencontré ni staurotide, ni disthène — minéraux d'occurrence fréquente dans les mêmes couches, au Kivu et dans l'Uganda.

1. L'escarpement du Nandi débute aux Brodericks Falls, passe entre Kakamega et Kapsabet, puis s'incurve au SW. Il fait partie du réseau de fractures limitant les grâben (Rift Valley), à l'Est du lac Victoria Nyanza.



Au contact du granite, des nodules rosés d'andalousite, alliée à du quartz, apparaissent localement dans les roches. La stratification est parfois oblitérée au point d'être indiscernable.

La *silicification* est le trait dominant du métamorphisme thermal. Elle affecte des zones, lenticulaires ou linéaires, d'écrasement et de laminage, et intéresse tous les termes sédimentaires, surtout les conglomérats (plus poreux) et les porphyres qui les disloquent. Les veines aurifères sont fréquemment logées dans ces zones silicifiées. Cette action thermique est parfois si prononcée, que la composition primitive des roches transformées ne peut être précisée. Le terme ultime de cette transformation métasomatique est une roche purement siliceuse, vitreuse, à faciès calcédonique, indiscernable d'un quartz filonien ou d'un remplissage felsitique. La silicification transforme une diorite ou un schiste en une roche siliceuse, criblée de pyrite ou de mispickel (ces sulfures étant parfois aurifères), malaisée à définir.

Cette action métasomatique se rapproche beaucoup de celle que l'on rencontre dans les districts aurifères du Transvaal et d'Australie<sup>1</sup>. Notons, toutefois, que la richesse des veines n'est, d'aucune manière, fonction du degré de silicification des terrains encaissants. L'altération subie résulte d'actions plus généralisées que la minéralisation aurifère. Aussi les structures majeures, qui localisent les zones minéralisées principales, ne présentent-elles pas nécessairement une silicification plus marquée.

Le processus inverse est également d'occurrence fréquente : les solutions thermales ascendantes dissolvent certains éléments des roches, y déposent des sulfures de fer. Le processus aboutit à la formation de types minéralisés, poreux et décolorés, totalement différents des roches originelles.

Signalons enfin une altération profonde, par des solutions descendantes.

Ces remarques expliquent pour quelles raisons, dans les travaux miniers, il est souvent si difficile de préciser la nature réelle d'une couche, ou de suivre une strate reconnue favorable au point de vue économique.

## TECTONIQUE

L'orientation générale des couches de Muva-Ankole, souvent ondulées, est voisine de l'alignement EW et oscille légèrement autour de cette direction. Les inclinaisons pied sud, ou subver-

1. E. J. DUNN. *Geology of Gold*, 1929, pages 3 et 446.

ticales sont de règle. Au NE de Kakamega, les couches s'incurvent vers le Nord. Au SW, au contraire, elles s'incurvent au SE.

Une série de failles inverses, d'orientation EW, de même orientation que les couches, à pendage sud accentué, ou faible pendage nord, accidentent les formations de Kakamega. Des failles radiales, affectant de gros paquets sédimentaires ou éruptifs, forment un réseau en damier ; ces plans de failles sont généralement striés.

### Minéralisation aurifère.

I. Elle se localise, à Kakamega, dans les roches de la série de Muva-Ankole <sup>1</sup>, au droit d'une virgation de grande amplitude. On l'observe à la pointe orientale d'une puissante enclave sédimentaire, pincée dans les granites G<sub>2</sub>. A la manière d'un index, cette enclave en fuseau pointe dans la direction même des concentrations aurifères <sup>2</sup>.

Les filons aurifères de Kakamega sont, au sens large du mot, des gîtes *périphériques*. A ce titre, ils s'apparentent aux autres gisements d'or du Continent noir, la zone de contact est le lieu d'élection <sup>3</sup>.

La composition, la morphologie, les particularités tectoniques des gisements, leur répartition, les rattachent au type profond des gîtes aurifères anciens <sup>4</sup>.

De même qu'au Kivu, Congo belge <sup>5</sup>, la minéralisation aurifère dérive, ici, des granites seconds. Cette association est indiquée par les paragenèses filoniennes et la présence, dans les granites seconds et à faible distance du contact, de filons aurifères en tout semblables à ceux qui recoupent les sédiments de Muva-Ankole.

II. Les zones minéralisées sont parallèles, *en grand*, à l'orientation des schistes métamorphiques. Dans le détail, les choses

1. C'est là une autre exception à la règle, posée par le Congrès géologique de Kigoma, en 1931, et qui fait du « Complexe basal » l'unique série aurifère de l'Afrique centrale (voir : René VAN AUBEL. Sur la localisation stratigraphique de l'or au Congo Belge, *Ann. Soc. géol. Belgique*, 1933, p. B 270-B 272).

2. Cette disposition s'observe dans maints districts aurifères : Kolar, Shamva Porcupine (Voir : René VAN AUBEL. Géochimie de l'or, *Ann. Soc. Géol. Belgique*, t. LVII, 1934, *Bull.* 8-9, p. B 143).

3. E. KRENKEL. Gold in Africa. *Die Naturwissenschaften*, 1932, p. 679-687.

4. L. DE LAUNAY. Cours de géologie appliquée, 1933, p. 399 à 405.

5. J. DE LA VALLÉE-POUSSIN. A propos des venues magmatiques dans la région du Kivu, leur relation avec l'or. *Bull. Soc. belge de géologie*, 1933, fasc. 3, pages 305-314.

René VAN AUBEL. Sur la zone aurifère de l'Urega oriental. *Ann. Soc. géol. Belgique*, Pub. Congo, année 1933-1934, fasc. 2, pages C 55-C 63.

se compliquent. De brusques variations d'orientation, et même de pendage, sont assez fréquentes. De plus, s'il existe bien des zones minéralisées du type longitudinal, on connaît également des fractures productives obliques (en fait, souvent normales) à l'orientation des couches encaissantes : la fracture Wacheche, par exemple.

Moins inclinées que les fractures longitudinales, les fractures obliques passent pour être les plus riches. Leurs épontes sont le siège d'actions métasomatiques étendues (imprégnations). Elles sont grossièrement parallèles à l'escarpement tertiaire du Nandi et inclinées dans le même sens que les fractures en gradin qui le sculptent. Soulignons cette remarquable application du principe de permanence à la structure tectonique de l'Est africain : parallélisme d'une partie du réseau filonien aurifère, des dykes doléritiques, des failles tertiaires du Nandi.

Les alignements aurifères de Kakamega localisent des zones disloquées et laminées, comprenant à leur tour des fractures subparallèles de moindre importance, auxquelles s'associent des fissures empennées. Les fractures majeures conditionnent la distribution générale des concentrations minérales ; les accidents secondaires localisent les gîtes individuels. Des structures, reconnues favorables et minéralisées en un point, peuvent parfaitement s'avérer stériles dans d'autres portions du district.

III. Les gîtes *originels* se classent en deux types principaux :

1. Les *veines* de quartz sulfuré, minces et multipliées, parallèles ou très légèrement obliques à la stratification ou à la foliation des roches encaissantes. Imprégnations latérales occasionnelles, généralement peu étendues.

Les veines se logent dans les sédiments de Muva-Ankole ou dans les roches éruptives qui les recourent, les granites inclus. Il s'agit de petits filons (reefs), veines et veinules de quartz, souvent stériles ou de faibles teneurs.

2. Les *zones d'imprégnation sulfurée*, lenticulaires et plus ou moins étendues, avec ou sans quartz, se voient dans les sédiments, en particulier les conglomérats, ou les roches éruptives. Elles s'accompagnent de laminages et d'une silicification marquée. On y observe parfois de vraies cornéennes. Les teneurs aurifères, comme il est de règle dans les gîtes de ce type, croissent et décroissent de façon abrupte<sup>1</sup>. A la forme filonienne se substitue ainsi, dans des roches *perméables*, de composition

1. Aussi l'étendue de la zone exploitable ne peut-elle être précisée que par un réseau serré d'échantillons judicieusement prélevés (assay walls).

chimique et physique favorable, une minéralisation *diffuse* résultant d'une pénétration sous pression des solutions thermales <sup>1</sup>. A ce type se rattachent des concentrations aurifères, moins fréquentes, sans quartz le plus souvent : contacts hétérogènes, chapeau de fer de fractures sulfurées, dykes minéralisés, fahl-bandes.

Un apport de carbonates (calcite, ankérite...), aux roches minéralisées, comme le fait se produit dans les gisements aurifères du bouclier canadien et de Rhodésie, n'a pas été observé à Kakamega.

IV. L'allure lenticulaire, en échelon, est la règle, quelle que soit l'orientation de la zone fracturée où se loge le gisement.

Les gîtes d'imprégnation renferment de faibles teneurs, désavantage compensé par un tonnage assez élevé. Au Kivu, par contre, dans la région occidentale de ces lacs, le type filonien proprement dit domine.

Le quartz filonien est de couleurs très différentes. Le plus riche appartient au type des quartz bréchés et recimentés, translucides, à l'éclat gras, parfois à gros grains, de tons gris clair ou gris noirâtre ou légèrement bleuté. Il est monochrome, ou bigarré, ou zonaire et rubané. Il est aussi des quartz aurifères grenus, moins teintés, jaunes à gris clair. Le type rubané, riche au Kivu, n'est guère représenté dans le district de Kakamega.

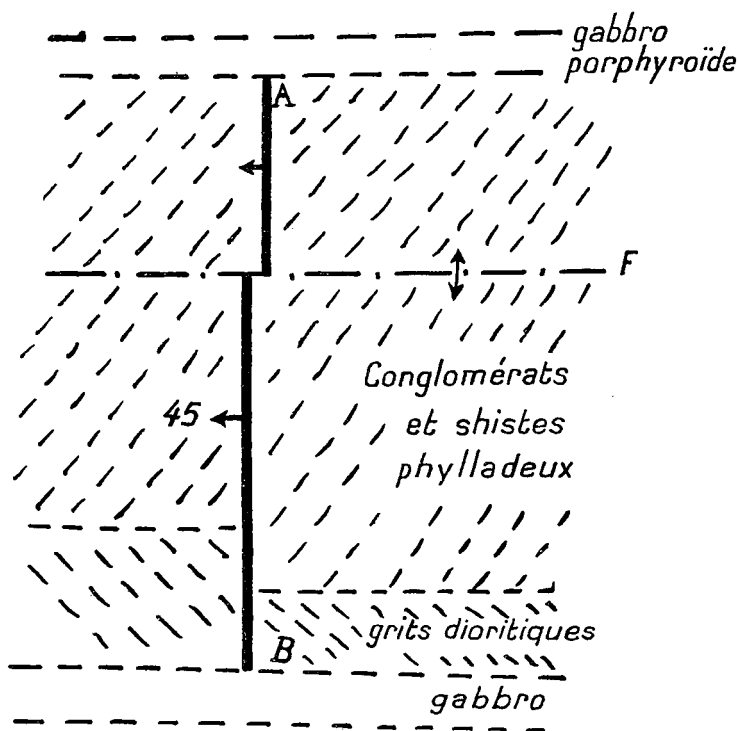
L'or est associé aux sulfures, mispickel et pyrite, dont la répartition relative est assez variable. La proportion de sulfures, dans les filons et fractures imprégnées, est sans relation avec le contenu aurifère du gisement : des teneurs élevées s'observent avec peu de sulfures ; et des teneurs faibles où les sulfures sont abondants. On ne peut dire, davantage, que la teneur aurifère est une fonction du degré de silicification des roches encaissantes ; mais il est exact d'avancer qu'il n'est pas d'or, sans une certaine silicification de la zone fracturée.

La pyrrhotine (Maragoli) et la tourmaline sont occasionnelles. En surface, les enduits de bismuthocère <sup>2</sup> des filons de Maragoli semblent résulter de l'altération superficielle de la bismuthine  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , que d'aucuns disent avoir décelée dans les minerais sulfurés hypogènes. On y aurait aussi découvert l'eulytite ( $2 \text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{Si}_2\text{O}_7$ ) : silicate rare, dont nous ne trouvons pas trace dans nos préparations.

1. L. DE LAUNAY. *Loc. cit.*, p. 37-38.

2. Tablettes hexagonales, incolores à jaune serin, solubles dans l'acide azotique. Cristaux optiquement négatifs ;  $\epsilon = 1,81$  ;  $\omega = 2,00$ .

On observe au moins deux générations de quartz, toutes deux aurifères : un quartz noirâtre à gros grains, qu'enrobe ou recoupe en veinules un quartz grenu de teinte plus claire, parfois blanc. Au rebours de ce qui se passe au Kivu central, c'est au quartz noirâtre que l'or est associé en ordre principal. La formation des filons aurifères comprend plusieurs phases de dépôt, séparées par des mouvements intrafiloniens. L'une ou l'autre d'entre elles, ou les deux sont représentées dans les veines productrices. On constate aussi que les actions de remplacement ne sont pas confinées aux roches encaissantes, mais que le quartz filonien lui-même subit des attaques successives.



Nombre de veines ont été fracturées, puis ont subi de menus plissements, postérieurs à la minéralisation. Ces actions dynamiques sont mises en évidence par le faciès granulaire et recristallisé du quartz filonien. Ce dernier, au microscope, ressemble parfois, à s'y méprendre à un quartzite.

Les filons aurifères se rencontrent dans tous les termes sédimentaires. Les conglomérats supérieurs contiennent des veines riches.

L'observation sur le terrain — et les renseignements obliquement communiqués par les exploitants, que nous tenons à remercier ici — montrent que les fractures transversales (N-S à N 20° W), généralement les plus riches, se sont formées les premières. Moyennement aurifères, mais enrichies au croisement, les fractures longitudinales recoupent et déplacent les fractures transversales. Un exemple typique (croquis) fait mieux comprendre le jeu des actions tectoniques. La fracture AB est oblique à l'orientation des couches sédimentaires, orientées  $D = N 60^\circ$  à  $80^\circ E$ ;  $i = N 80^\circ$ , dans le cas qui nous occupe. C'est une zone fracturée et laminée, comprenant une série de fissures minéralisées subparallèles et discontinues (20 cm. d'épaisseur moyenne). Elle ondule autour de AB; son épaisseur est comprise entre 90 et 130 m. Le croquis permet de constater le déplacement des couches, de part et d'autre de AB; la fracture transversale AB est rejetée par la faille longitudinale et stérile F. On notera l'influence directrice et limitative des dykes de gabbro.

On le voit, la localisation de l'or est conditionnée par celle des failles et des dykes. Elle ne l'est pas directement par la distance au granite, puisque des veines aurifères recoupent ce granite ou se rencontrent dans la zone de contact immédiat.

V. Le district est trop jeune, et l'échantillonnage systématique trop peu poussé, pour permettre de conclure quant à la proportion d'or amalgamable qui se trouve dans les minerais. En fait, les filons et imprégnations n'ont guère été exploités, jusqu'à présent, sous le niveau hydrostatique. Au-dessus de ce niveau, on signale une proportion élevée d'or libre, en partie secondaire, directement récupérable par le broyage aux bocards et l'amalgamation sur tables.

VI. Dans une note récente, J.-P. Bolt<sup>1</sup> s'attache à montrer que les gîtes aurifères de l'Est africain sont répartis sur un alignement, qui coïncide grossièrement avec la paroi occidentale de la branche principale de l'effondrement des Lacs (Rift Valley), s'étendant du Soudan oriental au lac Nyassa, à travers l'Érythrée et l'Abyssinie occidentale. Sur cet alignement, dit Bolt, sont localisés les gisements de Kakamega et du Lolgorien Area (Kenya), des districts de Musoma, de Sekenke et de la Lupa (Tanganyika Territory).

C'est là, pensons-nous, une représentation un peu trop sché-

1. Sekenke Gold mine, Tanganyika Territory. *Mining Magazine*, juillet 1933, p. 19-23.

matique des faits. La carte montre bien que les gisements mentionnés par le géologue anglais s'encadrent dans une bande de 300 km., parallèle à l'alignement précité. Toutefois, abstraction faite des mines d'or de la Lupa et de Sekenke, l'étude des concentrations aurifères de Kakamega, du Lolgorian et de Musoma souligne leur localisation à des alignements *parallèles entre eux* et à l'orientation des couches qu'ils intéressent, c'est-à-dire sur des lignes *normales* à l'alignement indiqué par J. P. Bolt. Autrement dit, il semble bien qu'aucune fracture *aurifère* ne relie les gîtes du Kavirondo méridional à ceux du Kavirondo central et septentrional. Par contre, des recherches récentes des géologues anglais<sup>1</sup> indiquent que les gisements, cités par Bolt, doivent être rattachés à des granites sensiblement contemporains et de même origine.

### Alluvions.

Les concentrations alluvionnaires ne sont pas associées aux cours d'eau actuels, expression d'un relief trop jeune. C'est dans les anciens lits, recouverts aujourd'hui, que se trouvent les alluvions productives. Les cours d'eau actuels peuvent avoir subi un enrichissement aux points où ils recourent les chenaux anciens. Ceci explique la discontinuité marquée des plages exploitables, le long de la Yala et de l'Edzawa.

1. D. R. GRANTHAM. Lupa Goldfield. *Geol. Survey T. T.*, Bull. 3, 1934.

— *Idem*, The eastern extension of the Lupa Goldfield. *Geol. Survey T. T.*, short report n° 11, 1933.

F. OATES. Gold in the Lupa Goldfield. *Eng. Min. Journ.*, 1934, p. 51.

F. B. WADE et F. OATES. The Saragura and associated gold occurrences of the Mwanza Area. *Geol. Survey T. T.*, short paper n° 12, 1934.

A. G. DOYLE. Sanza goldfield, in *Mining Magazine*, 1934, p. 207.

G. M. STOCHEY. Musoma district, Bull. n° 7, *Geol. Survey T. T.*, 1935.

R. MURRAY-HUGHES. Geological succession, tectonics and economic Geology of the Western half of Kenya Colony, Report n° 3. *Mining and Geological Department Kenya*, 1933. — *Idem*, The Lolgorien Area. Report n° 11, *Kenya Geol. Survey*, 1933.

*BROILIA MANUASCENSIS*, NOV. SP.  
TORTUE PALUDINE DE L'OLIGOCÈNE DE MANOSQUE

PAR **F. M. Bergounioux**<sup>1</sup>.

PLANCHE VII.

Le Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble possède dans ses collections un fragment de carapace dorsale d'une Tortue paludine incluse dans un bloc de lignite provenant du gisement oligocène de Manosque.

Je remercie M. le Professeur Gignoux, qui m'a aimablement signalé l'existence de ce fossile et m'a autorisé à en publier la diagnose, ainsi que M. Blanchet qui a bien voulu prendre pour moi le cliché qui accompagne cette étude.

### Description de l'Échantillon.

La pièce, telle qu'elle se présente, est assez difficile à observer et à décrire. Elle n'offre, en effet, que sa face interne sur laquelle les seules pièces osseuses sont visibles. De plus, toute la partie antérieure manque.

L'animal était de taille relativement importante, sa longueur devait atteindre 35 cm. pour une largeur de 29 cm.

A) PLAQUES OSSEUSES. — 1. *Plaques neurales*. — La bande osseuse impaire est incomplète à l'avant, la plaque n° 1 manque. Les plaques 2 et 4 sont quadrangulaires, 3, 5, 6 sont hexagonales avec leurs petits côtés latéro-antérieurs; la plaque 7 est presque régulièrement hexagonale. Il y a une très longue subpygale. Quant à la plaque pygale, elle est de très grandes dimensions, trapézoïdale avec sa grande face postérieure courbe.

Plaques neurales (dimensions en centimètres).

	Longueur	Largeur
Plaque n° 1	?	2,1
2	2,8	2,9
3	2,8	3,1
4	2,5	2,7

1. Note présentée par M. Albert F. de Lapparent à la séance du 30 mars 1936.



Plaque n° 5	2,6	2,8
6	1,9	2,7
7	2,5	2,5
Plaque subpygale	3,8	2,3
Plaque pygale	2,6	5,6

2. *Plaques costales.* — Elles sont bien développées et caractérisées par ce fait qu'au lieu de s'intercaler régulièrement entre les neurales, elles chevauchent sur elles, sans ordre, et ne sont pas symétriques de part et d'autre de la bande impaire des neurales.

	Longueur	Largeur
Plaque n° 1	10,5	?
2	12,8	3,4
3	11,8	3,2
4	11,5	2,9
5	11	2,8
6	10	2,7
7	7,5	2,7
8	5,5	2,8

On reconnaît à l'intérieur de la carapace les formations costales proprement dites. On peut ainsi se rendre compte d'un fait curieux : les côtes font saillie à l'extrémité de la plaque costale correspondante, comme le cas est fréquent chez les Trionychidés; et de plus elles paraissent s'insérer sous la plaque marginale entre la pièce osseuse et l'écusson épidermique de recouvrement. Le cas est singulier et semble n'avoir jamais été signalé jusqu'à ce jour. En tenant compte de cette disposition anatomique, on se rend compte que les plaques costales sont réduites et que les côtes peuvent faire une saillie de 2 cm. 5 sur la périphérie de la carapace. De même, les plaques costales demeurent ainsi isolées de la bordure marginale qui est uniquement soutenue et reliée au reste du bouclier dorsal par les extrémités des côtes.

3. *Plaques marginales.* — Il reste encore sur la partie arrière de l'animal, 8 plaques osseuses marginales. La bordure qu'elles constituent et qui vraisemblablement faisait le tour de la carapace, sans solution de continuité, devait être subhorizontale. Cette bande osseuse semble avoir été plus large que son revêtement épidermique corné.

B. — ÉCUSSENS ÉPIDERMIQUES. — Comme on a affaire à la face interne de la carapace, on n'a presque aucune indication sur

les écussons cornés superficiels. On est sûr cependant qu'ils existaient, puisque sur la bordure marginale, on les voit recouvrir totalement les plaques osseuses de soutien.

Ces écussons marginaux sont des pièces assez régulières comme dimensions, mais qui paraissent avoir été irrégulièrement dentelées sur leur bord externe, ce qui devait donner à l'animal un aspect caractéristique. Ces écussons enveloppent la plaque osseuse dans une véritable gaine cornée et s'étendent sur l'extrémité des côtés qui relie la bordure marginale à l'ensemble du bouclier dorsal.

Cette disposition permet d'inférer que la carapace était nettement distincte du plastron et que ces deux pièces n'étaient reliées que par des ligaments.

#### RAPPORTS PALÉONTOLOGIQUES

Sous le terme générique de *Broïlia*, j'ai décrit deux espèces de curieux chéloniens du Midi de la France.

Des lignites ludiens de la Débruge<sup>1</sup>, *Broïlia denticulata*, est une Tortue paludine de grande taille, à carapace surbaissée, recouverte (plastron compris) d'écussons d'aspect chagriné. Il y a en outre sur le bouclier ventral un entoplastron considérable, arrondi à l'arrière, et derrière lequel passe le sillon huméro-pectoral. Les xiphiplastrons, étroits et effilés, sont profondément échancrés à la partie médiane. La suture entre la carapace et le plastron est faible et de nature ligamentaire.

Des argiles stampiennes de Saint-Henry, *Broïlia massiliensis*<sup>2</sup> est une forme de taille moyenne dont les plaques neurales diminuent de longueur de l'avant à l'arrière. L'écusson nuchal est étroit. Sur le bouclier ventral, l'entoplastron est grossièrement losangique, coupé à sa partie antérieure par la pointe des écussons gulaires et à l'arrière par le sillon huméro-pectoral.

Les caractères génériques du groupe s'appliquent parfaitement à notre sujet, pour les parties qui en sont conservées : Tortue paludine à carapace très surbaissée. Deux plaques suprapygales. Suture ligamentaire entre la carapace et le plastron ventral.

1. BERGOUNIOUX F. M. Chéloniens fossiles conservés au Muséum d'Histoire naturelle de Munich. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. LXIV, 3<sup>e</sup> fasc., 1932.

2. BERGOUNIOUX F. M. Monographie des Chéloniens fossiles conservés au Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon. *Travaux du Lab. de Géol. de Lyon*, 1936.

Au point de vue spécifique, l'animal de Manosque se rapproche évidemment de celui de Saint-Henry avec lequel il présente d'incontestables affinités. Comme un certain nombre de caractères restent encore inconnus, je propose de le classer provisoirement dans une espèce spéciale : *Broïlia manuascensis*.

---

#### LÉGENDE DE LA PLANCHE VII

*Broïlia manuascensis*, nov. sp. Face interne de la carapace. ( $\times 2/7$ ).

---

## LES SUBDIVISIONS DU VRACONIEN DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE

PAR **M. Breistroffer** <sup>1</sup>.

La partie supérieure de l'étage Albien (= zone VI a de M. Jacob) est souvent désignée par le terme de Vraconien, proposé dès 1867 par Renevier pour les faunes des grès verts de la Vraconne <sup>2</sup> et de la couche moyenne de Chevillon <sup>3</sup>. Le riche gisement des Alpes vaudoises ne se prêtant pas à une étude stratigraphique très précise, c'est celui de la Vraconne près Sainte-Croix qui a servi de type à cette subdivision du Mésocrétacé, intermédiaire entre l'Albien franc et le Cénomaniens.

Mais en réalité, la faune des grès verts de la Vraconne n'est elle-même pas très homogène et résulte d'une condensation de plusieurs faunules successives qui, dans d'autres localités, se sont succédé dans le temps. C'est ainsi que, par exemple, les Céphalopodes du célèbre gisement suisse peuvent être répartis en deux groupes qui, ailleurs, permettront de distinguer deux niveaux très distincts dans l'Albien supérieur :

A) *Hysterocheras Orbigny* SPATH (= *H. varicosum* auct. plur., non Sow. sp.), *Dipoloceras* aff. *Bouchardianum* PICT. sp. in PICT. et R. pars, *Anisoceras Saussureanum* PICT. sp., *Torneutoceras virgulatum* BRGN. sp., etc., caractérisent une zone inférieure, très fossilifère à Entrèves-en-Bauges et à la Perte-du-Rhône (couche a de Renevier = sous-zone VI a de M. Jacob = niveau 38 de M. Jayet). C'est la zone à *Hysterocheras Orbigny*, *Prohysterocheras Candollianum* et *P. (Neoharpoceras) Hugardianum* (= Inflatocératien de M. Spath).

B) *Stoliczkaia dispar* d'ORB. sp., *S. Blancheti* PICT. et C. sp., *Scaphites Meriani* PICT. et C., *Anisoceras perarmatum* PICT. et C., *A. pseudo-elegans* PICT. et C., *A. pseudo-punctatum* PICT. et C., *Turrilitoides (?) Escherianus* PICT. sp., *T. (?) Gresslyi* PICT. et C. sp., *Turrilitites (?) Bergeri* BRGN., *T. (?) taeniatus* PICT. et C., *Ostlingoceras Puzosianum* d'ORB. sp., etc... caractérisent une

1. Note présentée à la séance du 30 mars 1936.

2. Cf. PICTET et CAMPICHE, DESCR. FOSS. TERR. CRÉT. Sainte-Croix ; JACCARD A., 1869, Jura vaud. et neuch. in *Matér. carte géol. Suisse*, VI, 122-124.

3. Cf. PICTET et RENEVIER, 1866-67, Notices géol. et pal. Alpes vaud., III-V.

zone supérieure, très fossilifère à la Fauge (= sous-zone VI b de M. Jacob). C'est la zone à *Stoliczkaia dispar*, *Pervinquieria* (*Durnovarites*) *quadrata*, *Turrilites* (?) *Bergeri* et *Ostlingoceras Puzosianum* (= *Pleurohopliten* de M. Spath).

C'est à la faune à *Stoliczkaia dispar* qu'il convient de restreindre le terme de Vraconien, ce sous-étage ayant une individualité propre dans une grande partie du globe, depuis l'Inde jusqu'au Texas. Il est parfaitement caractérisé dans le Sud-Est de la France où il comprend même deux sous-zones distinctes ; l'inférieure, bien représentée à Salazac dans le Gard, correspond à peu près au niveau à *Pleurohoplites* (*Arrhaphoceras*) *sub-Studeri* de M. Spath, tandis que la supérieure, surtout connue à la Fauge dans l'Isère et au Tondu (Lure) dans les Basses-Alpes, représente le niveau à *Stoliczkaia dispar* du distingué spécialiste anglais.

Voici d'ailleurs les listes sommaires des Ammonites de ces deux faunules, dont nous préparons une révision paléontologique détaillée :

I. — Sous-zone à *Stoliczkaia rhamnonota*, *Turrilitoides* (?) *Gresslyi* et *T.* (?) *Escherianus*.

Gisement de Salazac (coll. G. Sayn, Ch. Jacob et A. Gevrey)<sup>1</sup> : *Phylloceras seresitense* (PERV.) SPATH, *Tetragonites Jurinianus* PICT. sp. in PICT. et R. (non JACOB 1908 in *Mém. Pal.* n° 38 *Soc. géol. Fr.*, XV, Pl. I, fig. 11 : syntype et fig. 12 : holotype = *T. balmensis* nov. sp.), *Desmoceras* (= *Latidorsella*) *latidorsatum* MICH. sp. mut. nov. (aff. var. *Petkovi* nov. nom. = var. c PETK. 1913 in *Glassn. Acad. roy. Serb.*, LXXXIX, p. 74, pl. V, fig. 2), *Puzosia furnitana* (PERV.) WHITEH., *Pleurohoplites* (*Callihoplites*) *tetragonus* (SEELEY) SPATH var. *vulgaris* et var. *compressa* SPATH, *P. (C.) glossonotus* (SEELEY) SPATH, *P. (C.) senilis* SPATH, *P. (C.) acanthonotus* (SEELEY) SPATH, *P. (C.) pulcher* SPATH, *P. (Leptihoplites)* *cantabrigiensis* SPATH, *P. (L.)* aff. *proximus* SPATH, *Hyphoplites* (*Discohoplites*) *valbonensis* HÉB. et MUN.-CH. sp. et var. (trans. vers *D. varicosus* SPATH), *H. (D.)* cf. *subfalcatus* (SEMEN.) SPATH, *H. (D.)* cf. *coelonotus* SEELEY sp., *Salaziceras* (nov. gen.) *salazacense* HÉB. et MUN.-CH. sp. (géno-holotype), *Stoliczkaia rhamnonota* SEELEY sp. (= *S. gardonica* HÉB. et MUN.-CH. sp.), *S. Blancheti* PICT. et C. sp. (non *Neophlycticeras Blancheti* SPATH, 1931, *Amm. Gault VIII* in

1. Cf. HÉBERT et TOUCAS, *Descr. Bassin Uchaux* in *Ann. Sc. Géol.*, VI, 32, 74 et 113-117; SARRAN d'ALLARD, 1884, *Rech. départ. Gard* in *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3° s., t. XII, p. 606; JACOB, 1907, *Thèse*, p. 174.

*Pal. Soc.* LXXXIII, pl. XXXIV, fig. 13 = *N. Jayeti* nov. nom. = *Acanthoceras Brottianum* var. in JAYET 1926), *Pervinquieria nana* SPATH, *P. (Cantabrigites) minor* SPATH, *P. (C.) subsimplex* SPATH, *P. (Durnovarites) quadrata* SPATH, *P. (D.) subquadrata* SPATH, *Hysterocheras* aff. *Choffati* SPATH, *Scaphites Hugardianus* D'ORB. ex HÉB. et MUN.-CH. (non em. PICT.), *Torneutoceras virgulatum* BRGN. em. PICT. et C. sp., *Lechites* (?) sp. ind., *Helicoceras* nov. sp., *Pseudhelicoceras* sp. ind., *Turrilitoides Hugardianus* D'ORB. em. PICT. et C. sp., *T. intermedius* PICT. et C. sp., *T. (?) Gresslyi* PICT. et C. em. PICT. et Rnv. sp. (= *T. circumtaeniatus* KOSSM. (?)), *T. (?) Escherianus* PICT. sp. in PICT. et R. et var. *cruciana* nov. var. (= « var. à tubercules apparents » in PICT. et C. 1863, Sainte-Croix, 2<sup>e</sup> part., 131, pl. LVI, fig. 6 et 8), etc.

II. — Sous-zone à *Stoliczkaia dispar*, *Anisoceras perarmatum*, *Turrilites* (?) *Bergeri* et *Ostlingoceras Puzosianum*.

Gisement de la Fauge (coll. JOURDAN, GLÉNAT, A. GRAS, CH. et P. LORY, E. ROCH, L. MORET, W. BRÜCKNER, O. RENZ, A. GEVREY, BREISTROFFER, etc...) <sup>1</sup> : *Phylloceras* cf. *seresitense* (PERV.) SPATH, *Tetragonites Jurinianus* PICT. sp. in PICT. et R., *Gaudryceras* nov. sp., *Desmoceras* aff. *latidorsatum* MICH. sp., *D.* nov. sp. (gr. *inane*), *Puzosia subplanulata* SCHLÜT. sp. (= *P. planulata* BAYLE, non SOW. sp.; non *P. Mayoriana* D'ORB. sp., nec *P. Spathi* nov. sp. = *P. Mayoriana* PICT. sp. in PICT. et R. em. SPATH 1923, Gault Amm. I in *Pal. Soc.* LXXV, 42, pl. I, fig. 9 : lectotype et fig. 10 : syntype), *P. odiensis* (KOSSM.) SPATH, *P.* aff. *Takei* POP.-HATZ., *Pachydesmoceras* cf. *Alimanes-tianui* POP.-HATZ. sp., *Lytodiscoides conduciensis* CHOFFAT sp., *Pleurohoplites* cf. *subvarians* (?) SPATH, *P. (Callihoplites) vrac-nensis* PICT. et C. sp. em. SPATH, *P. (Arrhaphoceras) Studeri* PICT. et C. sp. em. SPATH, *P. (A.)* cf. *sub-Studeri* SPATH, *Hyphoplites* cf. *curvatus* MANT. em. PICT. et C. sp., *Stoliczkaia dispar* D'ORB. sp. et var. (trans. vers *S. africana* PERV. ap. SPATH), *S. notha* SEELEY sp. et var. *ultima* SPATH, *S.* aff. *Uddeni* BÖSE, *Pervinquieria rostrata* SOW. sp., *P.* aff. *Stoliczkai* SPATH, *P. Kiliani* LASSW. sp. em. SPATH, *P.* cf. *quadrinodosa* SPATH, *P. (Durno-*

1. Cf. A. GRAS, 1818, Ours. Foss. Is. in *Bull. Soc. Stat. Isère*, IV, 361 et 380; 1852, Cat. corps org. foss. Isère, 41-43; CH. LORY, 1861, Descr. géol. Dauph., II, in *Bull. Soc. Stat. Isère*, 2<sup>e</sup> sér. VI, 349-351 (= 109-11); MATTE 1902, Doc. Descr. géol. Alp. delph.-savois. in *Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble*, VI, 162; CH. JACOB, 1907, Thèse, 55-57; BREISTROFFER, 1933, Étud. Et. Alb. Mass. Chartr. in *Ann. Univers. Grenoble*, N. S., VIII, 195-196.

*varites*) *postinflata* SPATH, *P. (D.) perinflata* SPATH (= *Mortoniceras inflatum* var. *crassissima* KIL. nom. nud., non em. SPATH), *P. (D.) subquadrata* SPATH et var. *crassicostata* SPATH, *P. (D.) quadrata* SPATH, *Schloenbachia* nov. sp. (gr. *varians*), *Scaphites* (= *Holcoscaphites*) *Meriani* PICT. et C., *Turrilites* (?) *Bergeri* BRGN. et var. *miliaris* PICT. et C., *T. (?)* aff. *quadrituberculatus* BAYLE, *Ostlingoceras Puzosianum* D'ORB. sp. et var. aff. *Gallienii* BOULE, LEM. et THEV., *Helicoceras* (?) sp. ind., *Anisoceras perarmatum* PICT. et C., *A. armatum* SOW. sp. em. PICT. et C., *A. cf. Cherixi* PICT. et RNV., *A. alternatum* MANT. sp. em. PICT. et C., *A. aff. pseudo-punctatum* PICT. et C., *A. aff. pseudo-elegans* PICT. et C., *Lechites Gaudini* PICT. et C. sp., *L. Moreti* nov. sp. (= *Baculites Gaudini* var. in PICT. et C., 1861, Sainte-Croix, 2<sup>e</sup> part., 112, pl. LV, fig. 10 et 11 = syntypes), *Cyrtochilus baculoides* (MANT.) PERV. em. COLLIGN. sp., etc. . .

Gisement du Château pr. le Briac vers la Chapelle-en-Vercors dans la Drôme (coll. CH. JACOB et BRST.) : *Phylloceras* cf. *subalpinum* D'ORB. sp., *P. aff. seresitense* (PERV.) SPATH (sub *Desmoceras* gr. *Stoliczkaei*) *Tetragonites Jurinianus* PICT. et R. (sub *Desmoceras latidorsatum*), *Puzosia Sharpei* SPATH, *Pleurohoplites* (?) sp. ind., *Stoliczkaia* cf. *clavigera* NEUM., *S. aff. tetragona* NEUM. var. (trans. vers *S. dorsetensis* var. *compressa* SPATH), *Anisoceras perarmatum* PICT. et C., *Turrilites* (?) *Bergeri* BRGN. et var. *miliaris* PICT. et C., etc. . .

En somme, ces deux sous-zones à *Pervinquieria* (*Durnovarites*) *quadrata* et *P. (D.) subquadrata* (espèces bien plus rares à Salazac qu'à la Fauge) se différencient facilement par de nombreuses divergences faunistiques<sup>1</sup> :

Les Hoplitidés, communs à Salazac, ne sont représentés à la Fauge que par quelques individus appartenant à des espèces plus récentes, dont un fragment d'*Hyphoplites* cf. *curvatus* à affinités cénomaniennes (trouvé dans le banc le plus élevé, avec *Arrhaphoceras Studeri*, *A. cf. sub-Studeri*, *Ostlingoceras Puzosianum*, *Lechites Gaudini*, *L. Moreti*, *Cyrtochilus baculoides*, etc. . . à l'état de petits exemplaires phosphatés).

Les *Stoliczkaia* sont d'une abondance caractéristique dans les deux niveaux ; mais elles ne présentent encore à Salazac que des

1. Le gisement du Vraconien inf. de Salazac a encore fourni (leg. F. ROMAN 1925) : *Hyphoplites* (*Discohoplites*) *coelonotus* SEELEY sp. (typique, ex coll. D. BRUNET 1859), *Pseudelicoceras Robertianum* D'ORB. sp. et *Lechites Gaudini* PICT. et C. sp. Celui du Vraconien sup. de la Fauge vient de nous fournir un exemple de *Stoliczkaia Blancheti* PICT. et C. sp. [Note ajoutée pendant l'impression].

espèces à pourtour siphonal muni d'une rangée de tubercules médians, groupe apparu aux dépens des *Neophlycticeras* dès l'« Inflatocératien » à *Hysterocheras Orbignyi* d'Entrèves (*S. cf. rhammonota*, 1 ex. juv. et *S. cf. Grandidieri* 1 fragm.) et de la Perte du Rhône (*S. aff. Grandidieri*, 1 ex. in coll. JAYET sub *S. gardonica*). Au contraire, elles ne montrent plus à la Fauge et au Briac que des espèces entièrement dépourvues de tubercules siphonaux, série de formes caractérisant le Vraconien supérieur depuis l'Inde jusqu'au Texas.

Les *Pervinquieria* (= *Mortoniceras* auct. plur., nom. non conserv.) sont presque toutes plus évoluées à la Fauge qu'à Salazac ; ce dernier gisement a même fourni un ultime représentant du genre *Hysterocheras* si caractéristique du niveau d'Entrèves, tandis que le premier montre au contraire l'apparition d'un rarissime exemplaire du genre *Schloenbachia*, dont presque toutes les espèces n'ont vécu qu'au Cénomaniens, y compris à la Fauge.

Les *Torneutoceras*, nuls à la Fauge, n'ont fourni à Salazac qu'un seul fragment de *T. virgulatum*, identique à certains exemplaires d'Entrèves et de Sainte-Croix (cf. PICT. et C. 1861, Sainte-Croix, 2<sup>e</sup> part., pl. LIV, fig. 7). Les *Léchites* montrent à la Fauge l'espèce *L. Gaudini*, déjà apparue au niveau d'Entrèves sous une forme un peu moins stable (à côtes souvent ornées d'un léger tubercule de chaque côté du pourtour siphonal, comme dans certains individus de *L. Sanctae-Crucis* PICT. et C. sp.) ; *L. Moreti* est plus spécialement cantonné dans le Vraconien supérieur, où apparaît déjà le *Cyrtochilus baculoides* (2 fragm. à coupe peu comprimée et à contractions peu obliques, dont un dans le banc le plus élevé) qui deviendra bien plus commun au Cénomaniens, y compris à la Fauge.

Les *Anisoceras*, extrêmement communs à la Fauge, manquent complètement à Salazac.

Les Turrilitidés, très communs dans les deux sous-zones, ne sont encore représentés à Salazac que par des *Turrilitoides* peu évolués, comme *T. Hugardianus* (signalé à Folkestone dès l'« Anahoplilien » à *Dipoloceras cornutum* et se présentant au même niveau, à Gourdon, sous une variation à côtes fines et serrées), tandis que les *Ostlingoceras* pullulent à la Fauge, en compagnie du véritable *Turrilitis* (?) *Bergeri* ; ce dernier est même le fossile dominant dans le gisement du Briac, d'âge peut-être un peu moins récent que celui de la Fauge ?

Les *Scaphites* ne sont représentés à Salazac que par *S. Hugardianus* d'ORB., simple mutation de *S. Hugardianus* em. PICT. du niveau d'Entrèves, tandis qu'à la Fauge existe le rare *S. Meriani*,



caractéristique des grès verts en Suisse (fide PICT. et C., PICT. et RNV.) comme en Roumanie (fide POPOVICI-HATZEG 1899) et probablement en Pologne (fide PASSENDORFER 1930).

En dehors même des Ammonites, les affinités plus cénomaniennes des grès verts de la Fauge se manifestent encore par la présence en ce lieu de : *Cymatoceras* cf. *expansum* Sow. sp., *C.* cf. *simplex* Sow. sp., *Aucellina gryphaeoides* Sow. sp. em. WOODS, *Durania delphinensis* MORET (in litt.), *Discoides* (*Camero-galerus*) *cylindricus* LMK. sp. in AG. (= *D. canaliculatus* GOLDF. sp., fossile le plus abondant dans ce gisement), *Cottaldia* (= *Cotteaudia*) aff. *Benettiae* KÖNIG. sp., *Tetragamma variolaris* BRGN. sp., *Holaster nodulosus* GOLDF. sp., *H. subglobosus* LESKE sp. et var., *Hemiaster bufo* BRGN. sp., *Epiaster distinctus* AG. sp., *E. crassissimus* DEFR. sp., etc...

---

UNE ESPÈCE ANCESTRALE DES *CLAVATOR* DE MADAGASCAR,  
PULMONÉS TERRESTRES, RENCONTRÉE DANS LES POUNDINGUES  
AQUITANIENS DU SUD-CONSTANTINOIS (ALGÉRIE)

PAR **Paul Jodot** <sup>1</sup>.

PLANCHE VIII.

Nous sommes fort mal renseignés sur l'origine paléozoogéographique des faunes africaines, et tout particulièrement sur les migrations des Mollusques continentaux qui ont effectué le peuplement des diverses régions naturelles de l'Afrique durant le Tertiaire et le Quaternaire. Il est donc intéressant de relever dans l'Aquitaniens du Sud-Constantinois la présence d'un genre de Gastéropode terrestre, localisé à Madagascar depuis le Quaternaire.

M. R. Laffitte a eu l'amabilité de me confier l'étude d'un lot de coquilles récoltées par lui dans deux gisements très rapprochés, situés sur la route de Biskra, entre les 2 passages à niveau du chemin de fer, à environ 12 km. SW d'El Kantara, à peu près à égale distance de cette oasis et d'El Outaya (Province de Constantine). Les échantillons ont été ramassés, le long de la barre formée par des poudingues, au milieu du ciment calcaire et très dur de cette formation. Dans le gisement au NE, les fossiles de couleur brun clair ne sont pas roulés ; dans le 2<sup>e</sup>, au SW et à 1 km. environ en aval du précédent, ils le sont légèrement et leur coloration est beaucoup plus claire. M. Laffitte désigne ces 2 points fossilifères sous le nom de « Gisement du Selloum ».

« Les conglomérats, m'écrit-il, constituent la partie terminale de la série continentale, qui dans le synclinal d'El Kantara, s'intercalent entre le Lutétien et le Cartennien. Étant donné sa position, j'en ferai volontiers de l'Aquitaniens ou du Burdigalien inférieur. Lorsque j'aurai étudié les fossiles que j'ai ramassés dans le Cartennien, je pourrai indiquer une limite supérieure précise au sujet de l'âge du gisement. Par contre, faute de fossiles, la limite inférieure restera toujours imprécise. De toutes façons, on ne doit pas se tromper beaucoup en parlant d'Aquitaniens supérieur. »

1. Note présentée à la séance du 30 mars 1936.

Malgré leur test épais, les fossiles en question n'ont pu être dégagés entièrement de ce poudingue très résistant : aucune des coquilles n'est complète ; néanmoins leur identification reste possible, mais il convient de tenir compte de l'épaisseur du test qui masque les caractères génériques en les atténuant : toutes les coquilles prélevées par M. Laffitte se rapportent au genre et au sous-genre *Clavator*. Ce nom fut donné par E. von Martens en 1860, d'après les caractères de la coquille à un Pulmoné terrestre actuel, exclusivement cantonné dans la grande île de Madagascar. La plupart des naturalistes sont à peu près d'accord pour ranger ce Gastéropode, dont on ne connaît pas l'anatomie, dans la sous-famille des *Achatinidae*, groupe des *Stenogyridae*. Les recherches entreprises par M. L. Germain<sup>1</sup>, l'ont conduit à sérier les espèces de ce genre très polymorphe en 2 sous-genres : le sous-genre *Clavator* qui a pour génotype *Clavator (Clavator) clavator* PETIT et le sous-genre *Pseudoclavator* L. GERMAIN 1913, dont le génotype est *Clavator (Pseudoclavator) Favannei* LMK. ; mais ce dernier sous-genre tombe en synonymie de *Leucotaenius* P. FISCHER 1883 (Manuel de Conchyl. et de Paléont. conchyl., p. 472) qui a été créé sur le même génotype.

Jusqu'à présent, les *Clavator* fossiles n'ont été signalés que dans le Quaternaire à *Æpyornis* de Madagascar<sup>2</sup>.

1° Je propose de désigner sous la dénomination de *Clavator (Clavator) Kantarensis* nov. sp. l'espèce dominante dont les coquilles sont nombreuses mais légèrement roulées dans le 2<sup>e</sup> gisement du Selloum ou du SW, tandis qu'elles restent très rares dans le 1<sup>er</sup> gisement du NE. Voici sa description :

Coquille de forme oblique, à spire en cône allongé, régulièrement atténuée à sa partie supérieure, pourvue d'un test épais en calcaire pesant ; columelle sub-verticale ; suture légèrement bordée, peu profonde mais bien marquée. Toutes les coquilles étant mutilées des premiers tours, il semble que les échantillons adultes devaient comporter 7 à 8 tours, comme les représentants actuels et quaternaires. Les tours sont peu convexes et à croissance régulière. Les 4 premiers tours ne montrent pas d'ornementation ; mais dans les suivants, on entrevoit des stries d'accroissement assez espacées, plus ou moins régulières, subverticales et à peine discernables, au point que la plupart du temps, elles sont masquées par la fossilisation. Lorsque les

1. L. GERMAIN. Contrib. à la faune malacologique de Madagascar : I. Le genre *Clavator*. *Bull. Muséum d'Hist. Nat. de Paris*, nov. 1913, p. 473-477.

2. L. GERMAIN. Paléontologie de Madagascar : IX. Mollusques quaternaires terrestres et fluviatiles. *Ann. de Paléontologie*, t. X, 1916-1921, p. 21-56, pl. III-VII (juin 1921).

jeunes coquilles n'ont que 4 tours ou 4 tours 1/2, leur forme est nettement conique (pl. VIII, fig. 1) « avec une indication carénale prononcée qui disparaît entièrement chez l'adulte », conformément aux observations de M. L. Germain sur les espèces vivantes et quaternaires; elles sont faiblement ombiliquées. Avec le 5<sup>e</sup> tour, cette carène s'efface, la coquille prend un aspect ovoïde-allongé (pl. VIII, fig. 2) qu'elle conserve tant que l'individu n'a pas atteint son complet développement. Le dernier tour, proportionnellement plus important que les précédents, à peine renflé dans sa partie médiane, présente une direction ascendante vers l'ouverture. Celle-ci, bien moins grande que dans les espèces actuelles ou quaternaires, est peu oblique, nettement pyriforme, anguleuse en haut et arrondie en bas, avec maximum de courbure vers le milieu du bord externe et normalement sans denticulation péristomale <sup>1</sup> en ce point; le péristome, non évasé vers l'extérieur, est très fortement et régulièrement bordé (2 à 3 mm. d'épaisseur); le bord columellaire vigoureusement renforcé par une callum épais et largement étalé sur le dernier tour, s'étend de l'insertion supérieure jusqu'à la fente ombilicale, qu'il masque complètement en s'applatissant (pl. VIII, fig. 4) dans le plan de l'ouverture. Pour autant qu'on puisse s'en rendre compte, après dégagement de la gangue calcaire très dure qui comble l'ouverture, il ne semble pas exister de denticulation contre le bord columellaire, tandis qu'on constate la présence d'un pli sous-columellaire, qui fait dévier le péristome au-dessous du plan de l'ouverture, mais si légèrement que cette déviation est à peine perceptible sur un grand nombre de coquilles. Quand le pli sous-columellaire est bien marqué, le bord columellaire conserve la direction strictement rectiligne de la columelle, et la base de l'ouverture se montre nettement arrondie; mais parfois, le bord columellaire, après avoir fait un angle obtus à partir de l'extrémité de la columelle, rejoint en droite ligne le milieu de la base de l'ouverture: cette disposition rappelle alors la représentation indiquée sur la figure de *C. Vayssieri* ANCEY <sup>2</sup> (*Journ. de conchyl.*, t. 48, 1900, pl. I, fig. 1-2).

Dans les moules internes, la forme de l'ouverture, mais non l'aspect

1. Dans l'ouverture de quelques rares coquilles qui possèdent les caractères de *C. Kantarensis*, on observe parfois, au tiers inférieur du bord externe descendant, une callosité allongée de 5 à 7 mm. dont le relief peut atteindre 1 mm. Par contre, cette sorte de dent existe normalement dans la variété *Laffitei* (décrite ci-après): ainsi, cette callosité que j'avais considérée au début comme une particularité spécifique, semble être au contraire un caractère générique des espèces fossiles, qui ne paraît pas exister sur les coquilles vivantes: j'ai seulement remarqué à la même hauteur une légère déviation du péristome sur une grande coquille de *C. eximius* SCHUTTL. (Coll. École des Mines). Existe-t-il une relation entre la callosité des coquilles aquitaniennes et la déviation de l'espèce actuelle? Faut-il en déduire que durant son évolution, le genre *Clavator* a perdu progressivement cette callosité du bord externe dont le souvenir se serait conservé sur quelques échantillons vivants par cette déviation à peine sensible du péristome?

2. La forme actuelle *C. Vayssieri* tombe en synonymie de *C. Grandidieri*.

de la spire, offre une certaine analogie avec celle d'*Amphidromus Hopei* M. DE SERRES. Faut-il voir dans ce rapprochement une indication relative aux « *Bulimus (Stenogyra?)* nouveaux », mais non décrits à ma connaissance, des couches détritiques terminales (Oligocène continental) de la maison forestière de Ras Sisly<sup>1</sup>, qui, d'après M. H. Douvillé, offrent « quelques affinités avec *Bulimus Hopei* ».

La coquille aquitanaïenne possède le galbe général de *Clavator Grandidieri* CROSSE et FISCHER (Quaternaire de Madagascar); par ses dimensions, indiquées plus loin dans le tableau, elle se rapproche de la variété *minor* GERMAIN (1921, pl. II, fig. 16 : long. 71 mm; diam. max. 30 mm; diam. min. 24 mm), mais l'espèce sud-constantinoise en diffère par son aspect moins fusiforme, par ses tours plus convexes, par l'épaisseur du test, par l'ombilic invisible, toujours masqué par un callum important et largement étalé sur le dernier tour, par la suture non crénelée, par l'ouverture peu oblique et nettement plus petite (de 4 à 4 mm. 5 de moins pour la hauteur de l'ouverture), par la position de la courbure du bord externe dont le maximum est situé vers le milieu (au lieu d'être près du tiers inférieur comme dans la variété *minor*), par l'absence de denticulation sur le bord columellaire, tandis qu'il existe parfois une callosité contre le labre, par le péristome extrêmement renforcé et non réfléchi.

2° A côté de l'espèce, il convient de séparer deux variétés : la variété *angulosus* nov. var. et la variété *Laffittei* nov. var.

A) La variété *angulosus* (pl. VIII, fig. 5), très rare dans le gisement du SW, possède une coquille semblable aux précédentes, sauf sur un seul point : en effet, au lieu de former un méplat dans la région ombilicale qui prolonge le plan de l'ouverture, le bord columellaire s'élève en crête anguleuse au milieu du péristome columellaire. Cette crête, déterminée par 2 rampes fortement inclinées, l'une vers l'extérieur, l'autre vers l'ouverture, s'étend depuis la callosité columellaire jusqu'au milieu de la base de l'ouverture.

B) La deuxième variété, dédiée à M. R. Laffitte (Pl. VIII, fig. 6), est moins abondante que l'espèce. Rare dans le gisement du SW, elle paraît bien représentée dans le gisement du NE où les coquilles ne sont pas roulées. D'allure élégante, elle possède les caractères généraux de *C. Kantarensis*; toutefois la convexité des tours est plus accentuée que celle de cette espèce ou de *C. Grandidieri* var. *minor*; de ce fait, elle se rapproche du galbe de *C. clavator* var. *anteclavator* GERMAIN (*Ann. de Paléont.*, t. X, pl. III, fig. 1 et 2) dont elle possède l'enroulement; mais comme sa taille atteint la grandeur de

1. J. Savornin. Étude géol. de la région du Hodna et du Plateau Sétifien. Alger, 1920, p. 335 et 341 (thèse).

ESPÈCES MENTIONNÉES	DIAMÈTRE MAXIMUM	DIAMÈTRE MINIMUM	LONGUEUR TOTALE	HAUTEUR DES 3 DERNIERS TOURS	HAUTEUR DES 2 DERNIERS TOURS	HAUTEUR DU DERNIER TOUR :		HAUTEUR DE L'OUVERTURE	DIAMÈTRE DE L'OUVERTURE
						A SON DÉBUT, OUVERTURE COMPRISE	A SA TERMINAISON SUR L'OUVERTURE		
<i>C. clavator</i> var. <i>anteclavator</i> GERM. (Ann. Pal. <sup>1</sup> , pl. III, fig. 4).....	mm. 22 1	mm.	mm. 51 5	mm. 44 8	mm. 40 2	mm. 33 4	mm. 23	mm. 20 4	mm. 14
( <i>Id.</i> pl. III, fig. 3).....	20 2		51 5	44 6	40	32 6	21 6	18 5	13 5
<i>C. Grandidieri</i> var. <i>minor</i> GERM. (Ann. Pal., pl. II, fig. 3).....	28 <sup>2</sup>		71	64 3	58 5	48	32	27	19
<i>C. Kantarensis</i> nov. sp., adulte (Pl. VIII, fig. 3 a-b)	29	24		63	56 7	45 8	30	22 2	15
<i>Id.</i> , non adulte (Pl. VIII, fig. 4)	28	23 5		62 2	56 1	45 4	29 3	22	14 5
<i>Id.</i> , autre échant. non adulte.				52 6	46 2	39 8	27	19	14
<i>Id.</i> , var. <i>angulosus</i> nov. var.	24	20		± 52	45	36 5	24	17	13
<i>Id.</i> , var. <i>Laffitei</i> nov. var. ...	31 2	23 2	70 5	59 5	54	44	28 8	23	17 5

1. Les mensurations des coquilles quaternaires ont été effectuées sur les photographies des planches (Ann. Paléont., X).

2. Ce chiffre (28 mm. d'après la figure) est plus faible que celui indiqué par M. Germain (Ann. Paléont., X, p. 36 : diam. max. 30 mm. ; diam. min. 24 mm.).

*C. Kantarensis*, elle est donc bien plus développée que la variété *anteclavator*. Les tours sont ornés de stries d'accroissement longitudinales, irrégulières, peu profondes et généralement à peine visibles, sauf sur les 2 derniers tours; les stries s'arrêtent sur la suture qui est un peu plus bordée et accusée que dans *C. Kantarensis*. Sa longueur totale de 70 mm. 5, non compris les tours embryonnaires absents, doit correspondre à celle de *C. Grandidieri* var. *minor*. Son diamètre maximum (31 mm. 2) lui assure, proportionnellement à la longueur, la spire la plus large de tous les *Clavator* mentionnés. Par contre, comme chez *C. Kantarensis*, son ouverture reste petite, et l'angle supérieur est plus ouvert; le péristome, moins épais (1 à 2 mm.) que dans l'espèce précédente, surtout à sa naissance vers l'angle supérieur, est renforcé dans la 2<sup>e</sup> moitié du bord externe descendant qui est un peu plus oblique, par une callosité allongée; cette dernière peut atteindre 3 à 4 mm. d'épaisseur (y compris celle de la coquille).

Je groupe dans un tableau (page 73) les mensurations des espèces de *Clavator* quaternaires et aquitaniennes, citées dans cette note. Parmi ces chiffres, on remarquera les hauteurs respectives des derniers tours, indiquées pour faciliter les comparaisons, puisque les fossiles communiqués ne sont pas complets.

*En résumé, Clavator Kantarensis et ses variétés angulosus et Laffittei possèdent les caractères génériques des Clavator de Madagascar, mais ils présentent souvent une callosité sur le bord externe de l'ouverture. Par leurs dimensions plus faibles et surtout par leurs petites ouvertures, marquant une évolution moins avancée, les fossiles aquitaniens représentent les ancêtres des espèces quaternaires malgaches.* A leur tour, ces dernières conduisent aux formes vivantes, parmi lesquelles il faut citer *Clavator placostyloides* KOBELT qui atteint les plus grandes dimensions (long. 102 mm.; diam. 44 mm.), et sa variété *abbreviata* KOBELT dont l'ouverture est la plus élargie et le labre le plus dilaté.

1<sup>o</sup> L'épaisseur du test n'est pas particulière aux *Clavator* aquitaniens. Déjà chez *C. Favannei* LMK. du Quaternaire de Madagascar, quelques coquilles montrent un épaississement notable du test, comme j'ai pu l'observer sur les échantillons du Muséum (Collection de Paléontologie) que M. Cottreau m'a complaisamment montrés. Cette particularité du test ainsi que la dimension respectable des coquilles constantinoises s'expliquent par les conditions biologiques spéciales et par le milieu chimique dans lesquels vivaient les *Clavator*: l'Aurès occidental est riche en roches calcaires qui fournirent la matière minérale; l'érosion et

la désagrégation de ces roches, favorisées par le ruissellement des eaux sauvages et par le régime torrentiel des cours d'eau, furent intensifiées par les oscillations <sup>1</sup> épirogéniques de la région. Le climat devait être *humide et très chaud*, ou, plutôt, comportait une saison de *pluies abondantes pendant les mois de fortes chaleurs, suivie de longues sécheresses*, comme actuellement à Madagascar, à la Nouvelle-Calédonie, etc... Or, parmi les Mollusques terrestres de cette dernière île, vivent les grands *Placostylus* <sup>2</sup> dont le test épais est analogue à celui des coquilles des *Clavator* sud-constantinois. Ce régime climatique dut s'étendre à la même époque à tout le Nord de l'Afrique, puisque M. Daguin <sup>3</sup> signale dans l'Aquitainien continental du Maroc une faune terrestre à *Helix*, également bien caractérisée par l'épaisseur et les dimensions de leurs coquilles : *Albea* <sup>4</sup> *Tissoti* BAYAN, *A. zerhana* DAGUIN et surtout *Camaenopsis Daguini* DOLLF ET DAUTZ <sup>5</sup>.

2° Souhaitons que les découvertes de l'avenir fassent connaître de nouvelles espèces de *Clavator* dans le Néogène africain ; on pourra suivre alors, par les stations paléontologiques intermédiaires entre l'Algérie jusqu'à leur refuge malgache <sup>6</sup>, le cheminement de ces Gastéropodes, au moment où le Sahara désertique n'existait pas encore, et où la faune continentale malacologique européenne n'avait pas encore pris possession du Nord de l'Afrique. Il sera possible également de constater si ces espèces ont essaimé à travers l'Afrique dans une seule ou dans plusieurs directions.

3° Comme actuellement *Clavator Kantarensis* et ses variétés de l'Aquitainien sud-constantinois sont les formes fossiles les plus anciennes de ce genre, dont aucune autre espèce n'est connue avant le Quaternaire de Madagascar, la *communication*

1. R. LAFFITE. Subsidence et mouvements orogéniques dans l'Aurès (Algérie). C. R. S. S. G. F., 2 mars 1936, p. 77-79.

2. Certains auteurs classent le genre *Clavator* à côté des *Placostylus* et *Thaumastus*.

3. Fernand DAGUIN. Contrib. à l'étude géol. de la région pré-rifaine (Maroc occid.). Montpellier, 1927, p. 300-307 (thèse).

4. *Albea* PALLARY 1910 (*Abhandl. der Senkenbergisch. Naturforsch. Gesellsch.*, Bd. 32, (*Festsch. z. 70 Geburtstag v. W. Kobelt*), 1910, p. 101-110) doit être substitué à *Leucochroa* auct. (non BECK 1837) et à *Calcarina* Moq. TAND. 1848 (non D'ORB. 1826).

5. Le type de cette espèce a été déposé par M. R. DOLLFUS dans les collections de l'École des Mines.

6. La migration de *Clavator*, Pulmoné terrestre, de l'Aquitainien algérien au Quaternaire de Madagascar est à rapprocher de l'émigration de certaines formes marines de l'Éocène d'Europe et de l'Afrique du Nord qui sont repérées dans le Miocène malgache (M. COLLIGNON et J. COTTREAU. Paléont. de Madagascar., XIV. Fossiles du Miocène marin. *Ann. de Paléont.*, XVI, 1927, p. 170), et d'observations analogues signalées par Noetling à propos du Miocène de l'Inde.



temporaire aux temps miopliocènes, entre cette île et l'Afrique continentale, se trouve ainsi confirmée.

4° Les renseignements précis sur le *domaine primitif* du genre *Clavator* manquent encore; toutefois, quelques indications peuvent déjà orienter les recherches vers le continent australo-indo-malgache : A) Dans l'Aquitaniens continental marocain, le genre *Camaenopsis* G. F. DOLLE. et PH. DAUTZ. rappelle le genre actuel *Camaena* PILS. et v. MOLL. de l'Indo-Chine. — B) L'origine des faunes malacologiques du Quaternaire continental malgache, esquissé par M. Germain (1921), apporte une contribution intéressante : les coquilles d'eau douce « sont apparentées à des Mollusques de l'Inde » ; les *Helix* de la sous-fam. des *Acavidae*, « autrefois répandus sur tout le continent australo-indo-malgache », sont représentés à Madagascar par *Helicophanta* et *Ampelita* qui « ont persisté sur les restes de ce continent morcelé » ; il en est de même de l'origine des *Cyclostomatidae* (*Tropidophora*, *Omphalotropis*) espèces « dominantes » du Quaternaire malgache. — D'autre part, M. Germain signale 2 courants de sens contraires pour les échanges de faunes entre l'Afrique continentale et Madagascar : 1° Les *Helicophanta* et *Ampelita*, pénétrèrent dans la grande île, de même que les *Hippopotamus*, *Potamochoerus*, des Mollusques (*Ætheria*, *Cleopatra*, etc.), et peut-être aussi quelques représentants africains des *Mutelidae*, « à une époque où cette île était en communication, au moins par le N (région des îles Comores) et très probablement aussi par le S, avec le continent africain ». — 2° Réciproquement, les *Cyclostomatidae* malgaches « ont gagné la côte du Mozambique d'où ils ont essaimé au S jusqu'au Cap, au N jusqu'au Somal, sans pénétrer, à l'W, au delà de l'immense faille jalonnée par les grands lacs ». M. Germain ajoute : « Comment se fait-il que ni les *Acavidae* ni les *Clavator* n'aient suivi la même voie. » On peut répondre maintenant que, contrairement à cette dernière hypothèse, la migration des *Clavator* s'est effectuée au N de l'Afrique vers Madagascar ; par contre, nous ne savons encore rien des cheminement empruntés par les *Acavidae*<sup>1</sup>. On voit donc l'intérêt que présente dans l'Afrique septentrionale la *recherche de la faune complémentaire*<sup>2</sup> qui vivait avec les *Clavator* aquitaniens :

1. Dans aucun des gisements de la région des grands lacs africains, rapportés au Néogène supérieur, on n'a signalé ni *Clavator* ni *Acavidae*, etc. ; ce renseignement négatif donne à penser que ces fossiles devraient plutôt être recherchés dans les formations les plus anciennes du Néogène inférieur.

2. Puisque les faunes des deux gisements d'El Kantara se composent uniquement de *Clavator*, et presque exclusivement de l'espèce *Kantarensis* ou de sa variété *Laffitei*, ces coquilles terrestres très résistantes représentent des colonies entières,

retrouvera-t-on les genres « dominants » au Quaternaire de Madagascar comme *Helicophanta*, *Ampelita*, *Tropidophora*, etc... ? Et ces genres étaient-ils accompagnés d'*Achatina*, forme si caractéristique de la faune actuelle de l'Afrique équatoriale et de Madagascar, dont les espèces antéquaternaires sont encore inconnues ?

5° Il serait indispensable également d'être fixé sur les relations stratigraphiques possibles qui purent exister entre la faunule à *Clavator* et ses espèces complémentaires, par rapport aux faunes à *Helix dentés*, signalées dans le Nord de l'Afrique depuis l'Oligocène jusqu'au Pliocène : en effet, les renseignements particuliers, tirés de l'étude déjà ancienne de ces *Helicidae*, ne cadrent plus avec les présentes déductions paléontologiques ; il n'est plus possible de prendre à la lettre les conclusions de M. P. Pallary<sup>1</sup> au sujet des Mollusques continentaux de l'Oligocène (Aquitaniens compris), puisque l'âge de plusieurs gisements (env. de Constantine, etc.), classés alors à ce niveau géologique, ont été remontés dans le Miocène supérieur depuis la publication de ce travail. Toutefois, je crois utile de rappeler certains résultats généraux indiqués par ce savant, car il existe, peut-être, parmi les autres localités signalées dans ce mémoire, des faunes contemporaines des poudingues à *Clavator* ; mais je ne saurais dire lesquelles : « Les espèces terrestres (de ces faunes fossiles) ont leurs analogues dans la faune actuelle du Sud-Oranais et du Touat » ; ce qui conduit M. Pallary à déduire que « le climat algérien était peu différent de celui du Sahara septentrional de nos jours ». — Et, dans ses « conclusions générales », le même auteur ajoute : « Presque toutes les espèces fossiles ont encore leurs représentants dans la faune paléarctique actuelle : on n'y trouve aucun type de la faune africaine proprement dite ». Il est bien évident que M. Pallary et moi n'envisageons pas les mêmes faunes. J'ai montré que le genre *Clavator* s'était acclimaté en Algérie avant l'établissement du régime désertique dans le Sahara, et avant l'envahissement du Nord de l'Afrique par la faune paléarctique ; cette dernière faune a dû se substituer à la faunule à *Clavator*, sans doute à partir du Miocène, au moment où le climat se modifiait.

entraînées par le ruissellement, qui furent concentrées en certains endroits privilégiés du poudingue ; en d'autres points de cette formation, on pourrait donc trouver vraisemblablement la faune complémentaire. Enfin, il semble plausible que certaines parties de ce poudingue, aux éléments roulés, aient pu se former, au moins localement, par apports fluviaux ou lacustres, et dans ce cas, des fossiles d'eau douce pourraient s'y rencontrer.

1. P. PALLARY. Sur les mollusques terrestres fluviaux et saumâtres de l'Algérie. *Mém. Soc. Géol. Fr., Paléontologie*, n° 22, 1901, p. 201.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII

- FIG. 1. — *Clavator Kantarensis* nov. sp.  
Échantillon très jeune, de forme conique montrant l'indice  
d'une carène,
- FIG. 2. — *Id.* jeune, ayant acquis la forme ovoïde-allongée sur laquelle  
la carène a disparu.
- FIG. 3 a, 3 b. — *Id.* adulte, vu de face et de côté.
- FIG. 4. — *Id.* non encore adulte, montrant l'aplatissement du bord colu-  
mellaire au-dessus de l'ombilic masqué.
- FIG. 5. — *Id.* var. *angulosus* nov. var.
- FIG. 6. — *Id.* var. *Laffitei* nov. var.

Toutes les coquilles sont figurées en grandeur naturelle ; elles proviennent du gisement du Selloum près d'El Kantara (Prov. de Constantine).

Les échantillons 1, 2, 3 a, 3 b, 4 et 5, légèrement roulés, furent récoltés dans le gisement du SW, et l'échantillon 6 non roulé dans le gisement du NE.

---

# TERRASSES ALLUVIALES DANS LES VALLÉES MORTES DE LA COLONIE DU NIGER

PAR **Roger Lambert** <sup>1</sup>.

PLANCHE IX.

Les vastes régions de l'Afrique occidentale française qui s'étendent sur la rive gauche du fleuve Niger, en aval de Tombouctou, sont parcourues par un important réseau hydrographique fossile (fig. 1). A ce système ancien de vallées mortes appartiennent le *Tilemsi*, le *Dallol-Bosso-Azaouack*, le *Dallol Maouri*, le *Goulbi-n'Kebbi*.

Le *Tilemsi*, au Soudan, se raccorde au Niger dans la région de Gao; il drainait les eaux de l'Adrar des Iforas. Au Niger, le *Dallol Bosso*, qui prend les noms d'*Azaouack*, puis de *Timmersoï*, quand on en remonte le cours, collectait les eaux des contreforts sud de l'Ahaggar ainsi que celles de l'Air et de l'Azaouack; il se termine en vallée suspendue au-dessus du cours actuel du Niger, à la sortie aval du W<sup>2</sup>. Un peu en aval de Gaya, le *Dallol Maouri* débouche dans la vallée du fleuve dans des conditions analogues. Enfin, le *Goulbi-n'Kebbi*, ou *Goulbi-n'Sokoto*, se développe tout entier en territoire anglais.

Dans les régions méridionales de l'Afrique occidentale, on a signalé la présence de terrasses fluviales à diverses hauteurs au-dessus du cours actuel des rivières (Sierra-Leone, Gold-Coast, Dahomey)<sup>3</sup>. Il n'en a pas été signalé encore dans les vallées mortes des régions soudanaises.

Ces terrasses sont certainement en relation avec les oscillations de rivages matérialisées sur la côte atlantique entre le Rio de Oro et la Nigéria anglaise par la présence de plages soulevées. De même, ce fait que les dallols du Niger se terminent en vallées suspendues au-dessus du lit actuel du fleuve est dû à une cause identique. Enfin, le système hydrographique

1. Note présentée à la séance du 27 avril 1936.

2. On appelle W la partie étranglée et sinueuse du cours du Niger affectant, en gros, la forme d'un double V, pendant sa traversée de l'extrémité septentrionale du massif quartzitique de l'Atacora.

3. Cf. H. HUBERT. Le dessèchement progressif en Afrique Occidentale. *Bull. Comité Études hist. scient. de l'A.O.F.*, 1920, p. 407.

fossile des dallols et goulbis témoigne également d'oscillations du niveau de base à une époque géologique encore toute proche,

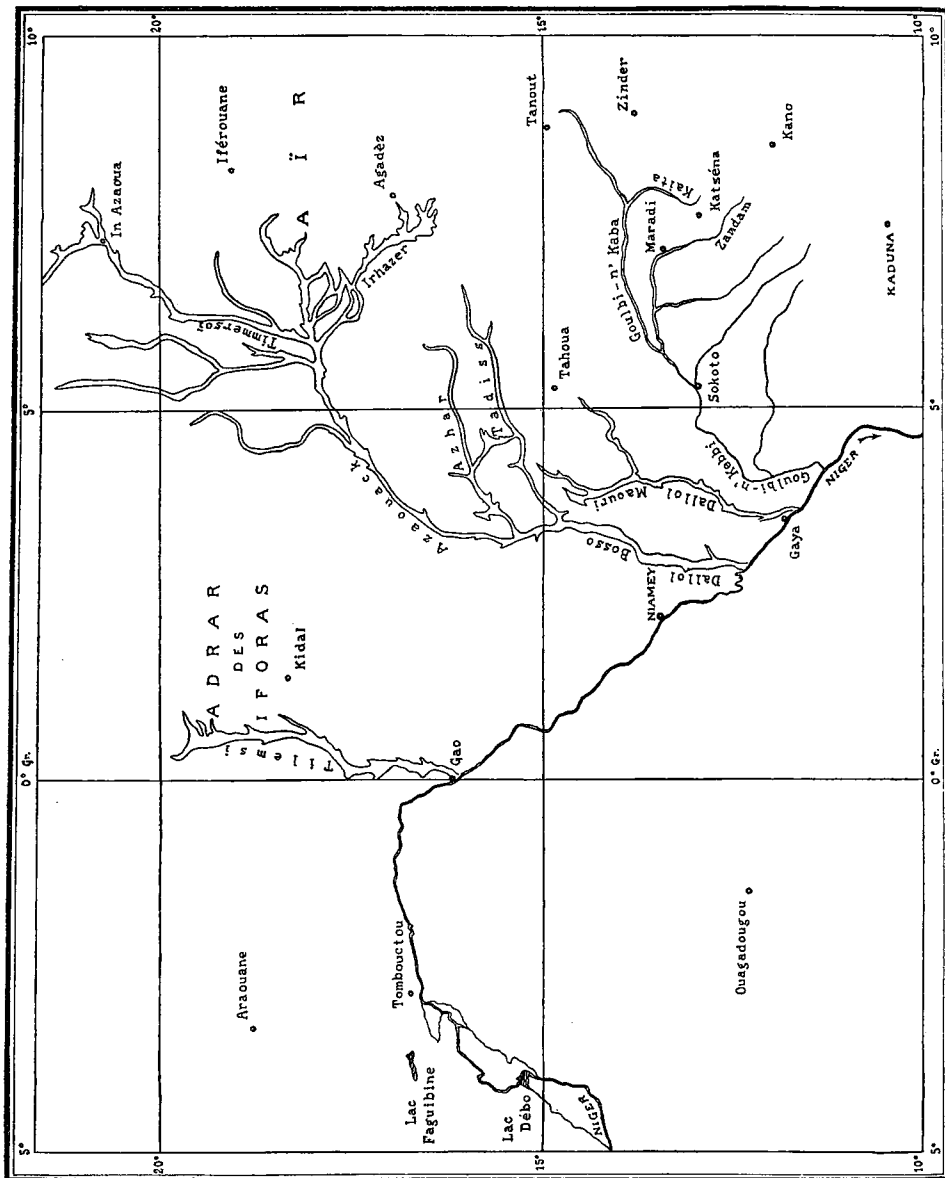


FIG. 1. — Carte des Bassins fossiles du Tilemsi et de l'Azawak.

par la présence de lambeaux de terrasses étagées dans les vallées mortes de la savane soudanaise.

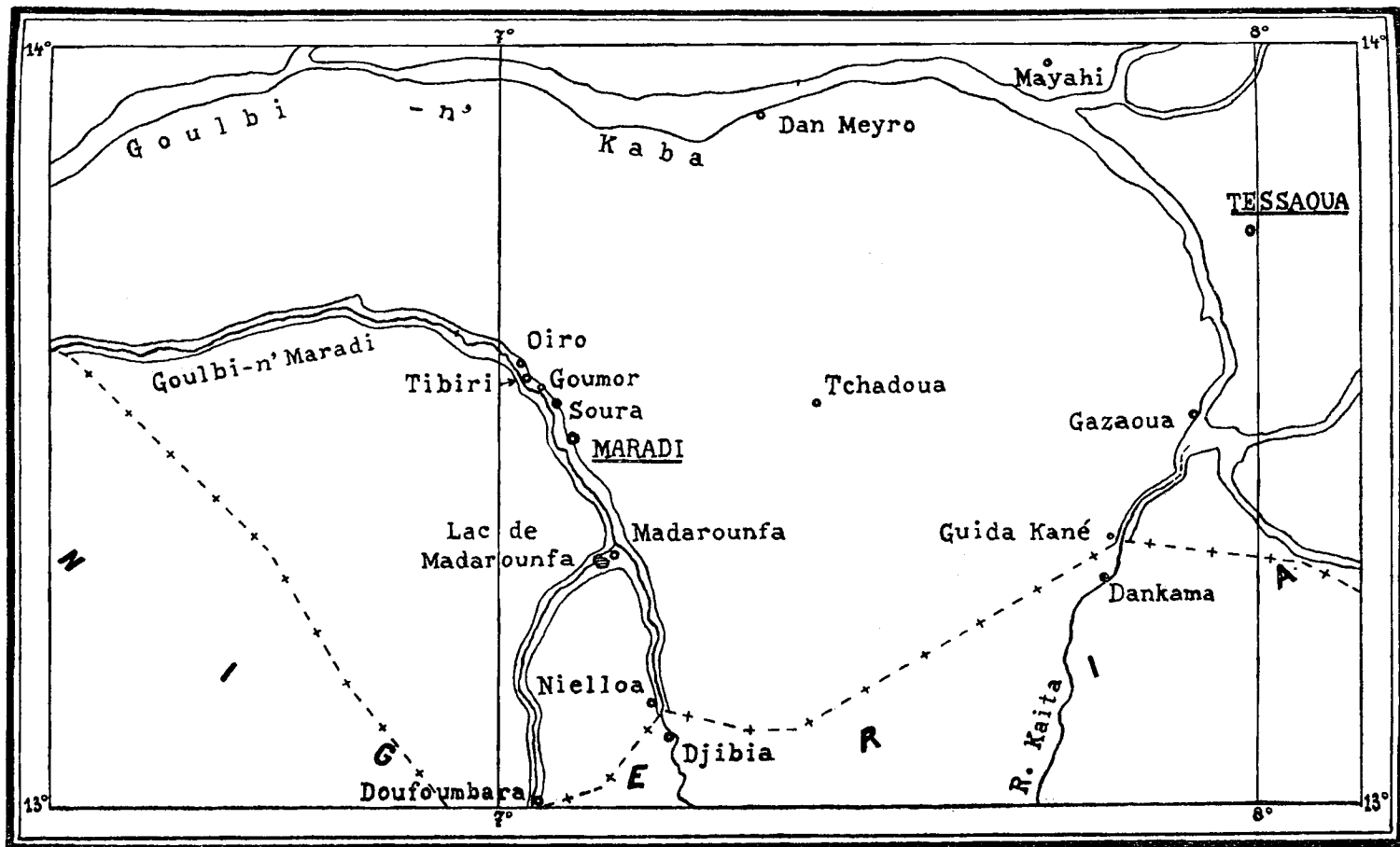


FIG. 2. — Carte des régions de Maradi et de Tessaoua. — Échelle : 1/1.000.000°.

C'est surtout dans les vallées du Goulbi-n'Kebbi et de ses affluents que ces terrasses sont bien visibles.

Le Goulbi-n'Kebbi, ou Goulbi-n'Sokoto, résulte de la confluence de plusieurs goulbis : le *Goulbi-n'Kaba du Nord*, né dans le Damergou (région de Tanout) ; le *Goulbi-n'Kaba du Sud* (= *R. Kaita*), et le *Goulbi-n'Maradi* (= *R. Zandam*), issus du Katséna.

Le Goulbi-n'Maradi, sur sa rive gauche, à Madarounfa, reçoit le *Goulbi de Doufoumbara*, dont les eaux réduites à une nappe phréatique peu profonde, alimentent le petit lac de Madarounfa (v. fig. 2).

C'est principalement dans les vallées de ces deux goulbis, de Maradi et de Doufoumbara, en territoire français, que j'ai pu observer la présence de terrasses fluviales.

### 1° Terrasses de Doufoumbara.

La vallée de Doufoumbara, en territoire français, est large de 2 à 3 km., mais le lit du goulbi n'a que 20 à 40 m., au maximum. Immédiatement en aval du point où le goulbi franchit la frontière anglo-française, à Doufoumbara, la vallée est beaucoup moins large ; sa coupe transversale s'établit ainsi

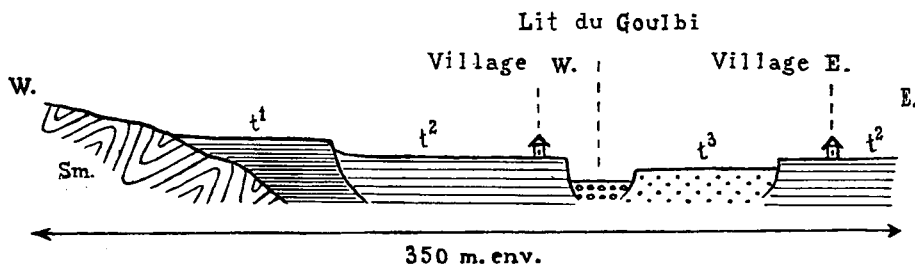


FIG. 3. — Coupe transversale des terrasses de Doufoumbara.

t1 : haute-terrasse	(+ 12 m.)
t2 : moyenne-terrasse	(+ 6 m.)
t3 : basse-terrasse	(+ 2 m. 50)

(fig. 3) : le lit du goulbi, sur sa rive gauche, à l'Ouest, est dominé par une berge abrupte haute de 6 m. Cette berge donne accès à une surface horizontale, large d'une centaine de mètres, sur laquelle est bâti le village ouest : cette surface est un lambeau d'une terrasse alluviale de 6 m. Les alluvions sont essentiellement constituées par des sables un peu argileux. Plus à l'Ouest encore, cette terrasse se raccorde à une haute terrasse

(+ 12 m.), moins bien conservée, mais cependant encore assez nette. (V. Photo, pl. IX, fig. 1.) Bien qu'attaquée par le ruissellement, la berge de cette haute terrasse peut être suivie sur une certaine distance tant à l'amont qu'à l'aval du village.

Sur la rive droite, et environ à 80 m. du goulbi, le village E est bâti sur un lambeau de la terrasse de 6 m., comme sur la rive gauche ; mais la berge de cette terrasse n'est pas entaillée par le goulbi : elle fait suite à une basse terrasse qu'elle domine de 3 m. 50 environ. (V. Photo, pl. IX, fig. 2.) Plus à l'Est, on ne retrouve pas d'équivalent de la haute terrasse.

Ainsi, on se trouve en présence, à Doufoumbara, de 3 terrasses étagées :

une haute-terrasse,	t1, de 12 m.
une moyenne-terrasse,	t2, de 6 m.
une basse-terrasse,	t3, de 2 m. 50

Un autre lambeau de cette basse terrasse s'observe à 1.700 m. plus à l'aval, à hauteur du petit village de Karaméné.

On pourrait être tenté d'interpréter la basse terrasse comme alluvions actuelles. Mais, si l'on considère le régime du goulbi, essentiellement saisonnier et temporaire, et très peu actif au point de vue alluvionnement, — l'eau ne coule dans le lit qu'après les tornades, — on peut parfaitement admettre que les alluvions actuelles se réduisent au lit même du goulbi : le niveau d'alluvions de 2 m. 50 est donc bien une basse terrasse.

## 2° Terrasses du Goulbi-n'Maradi.

Dans la partie amont de son cours, en territoire français, ce goulbi traverse une région granitique où il n'a presque pas alluvionné. Mais, déjà en amont de Madarounfa, la vallée s'élargit et atteint plusieurs kilomètres. Le goulbi, encaissé de 2 à 3 m., large de 30 à 50, serpente dans ses alluvions.

C'est en aval de Maradi qu'on peut observer quelques lambeaux d'une terrasse de 6 mètres.

a) A 1.800 m. environ au Nord-Nord-Ouest du Poste de Maradi, un lambeau est bien visible de la piste-auto. Il est situé à main droite lorsqu'on va de Maradi à Tibiri, et que l'on a parcouru 1 km. après avoir dépassé l'embranchement de la piste qui relie le Poste administratif au village indigène. Ce lambeau est assez étendu, mais ses rapports avec la rive droite de la vallée sont peu nets, en raison de l'ensablement et du ruissellement qui ont établi une pente continue de la terrasse au plateau qui limite la vallée à l'Est.



b) A 7 km. à l'aval de Maradi, et à 800 m. à l'Est de la piste-auto, les cases du village de Soura-Bandaouaki sont construites sur un lambeau de la même terrasse de 6 m. (fig. 4).

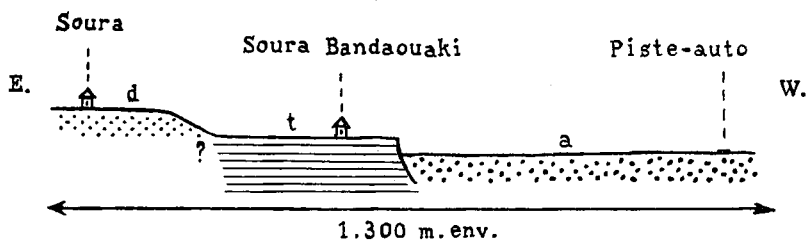


FIG. 4. — Terrasse de Soura-Bandaouaki.

d, dunes

t, terrasse de 6 mètres.

a, alluvions récentes.

c) A 2 km. au Sud de Tibiri, et à 250 m. à l'Est de la piste-auto, le petit village de Goumor est édifié dans des conditions analogues sur un petit lambeau de la même terrasse.

d) Enfin, au Nord de Oiro, la nouvelle piste-auto a été tracée sur une large surface ensablée, à peu près horizontale, et qui semble bien être également un lambeau plus étendu que les précédents de la même terrasse de 6 mètres.

### 3° Terrasse de la branche sud du Goulbi-n'Kaba (R. Kaita).

En aval de Dankama, la branche sud du Goulbi-n'Kaba, dénommée R. Kaita en Nigéria, pénètre en territoire français à hauteur de Guida Kané. La vallée, large de 4 km., est parcour-

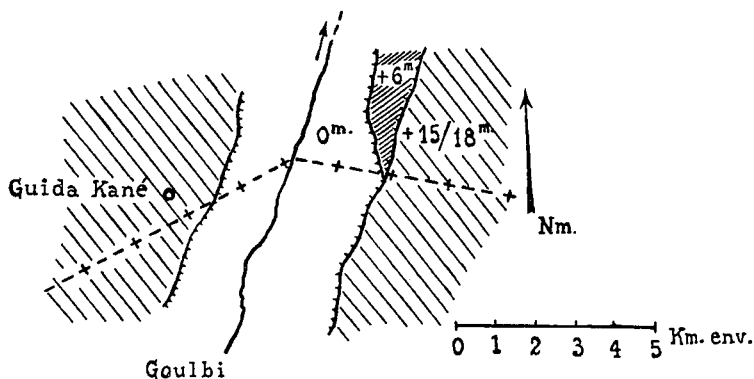


FIG. 5. — Le lambeau de terrasse de Guida Kané.

rue suivant son axe par le lit bien marqué du goulbi. En bordure de la rive droite est conservé un lambeau important d'une terrasse de 6 m., très nette. Ce lambeau commence en pointe, exactement à la frontière, et s'étale jusque assez loin à l'aval (fig. 5). La vallée est limitée par des dunes fixées, ayant une dizaine de mètres de hauteur relative ; ces dunes recouvrent en partie, semble-t-il, la terrasse de 6 mètres.

Dans la branche nord du Goulbi-n'Kaba, je n'ai pas observé de terrasses fluviales.

#### 4° Terrasses de la vallée du Tadiss.

En quelques rares points des vallées du réseau ancien de l'Azaouack, il semble bien que l'on soit en présence de terrasses d'alluvions anciennes.

J'ai surtout parcouru la vallée du Tadiss, aussi est-ce là que j'ai pu faire quelques observations. Pour les autres vallées de l'Azaouack (Azaouack, Azhar, Irhazer,...), que je n'ai que traversées, l'étude reste encore à faire.

En raison de l'ensablement postérieur au creusement et au remblaiement des vallées, la possibilité d'observer des terrasses n'est due qu'à des conditions locales particulièrement favorables. De telles conditions paraissent réalisées en deux points de la vallée du Tadiss.

a) En aval des puits de Fatto et à In Tougoultoum, paraît être conservée une terrasse d'alluvions anciennes dont les berges de raccordement avec la vallée actuelle auraient 8 à 10 m. de hauteur.

b) En aval d'Amander, il semble également que l'on puisse reconnaître un lambeau d'une terrasse de 8 m. environ. Malheureusement, le sol est partout ensablé, aussi bien sur le lambeau (?) de terrasse que dans le fond de la vallée.

Aussi ne noté-je ici ces dernières observations que sous réserve, et non comme des faits acquis, en raison des seules considérations morphologiques, d'ailleurs imparfaites.

#### CONCLUSIONS

1. — La faible hauteur relative de ces terrasses ne doit pas surprendre : les goulbis n'ont très certainement jamais eu un débit bien important ; ils n'ont donc pas pu charrier un volume notable d'alluvions. Leur pente est également très faible, et le lit ancien a dû divaguer et s'anastomoser par des ramifications

nombreuses, comme cela s'observe encore pour le goulbi de Doufoumbara, et pour les affluents de l'Azaouack, sur la rive gauche : Azhar-Tadiss, Irhazer (v. fig. 1).

2. — L'étude de ces terrasses impose une remarque essentielle : c'est l'extension de la terrasse de 6 m., que l'on retrouve dans les goulbis de Dankama, de Maradi et de Doufoumbara. C'est vraisemblablement aussi à un même niveau de base que se raccordaient les lambeaux de la terrasse observée dans la vallée du Tadiss. Cette extension permet d'affirmer que les lambeaux décrits appartiennent bien à de véritables terrasses d'alluvions anciennes, et non pas à des terrasses de recoupement dues à des déplacements locaux du lit des rivières<sup>1</sup>.

1. Note ajoutée pendant l'impression. Les *Annales de Géographie*, dans leur n° 249, du 15 mai 1935, contiennent, sous la signature du capitaine Y. Urvoy, un article intitulé : *Terrasses et changements de climat quaternaires à l'Est du Niger*.

Plusieurs des formes topographiques présentées comme *terrasses* ne sont en réalité que des surfaces structurales (Terasa, Dogondoutchi, notamment), ou, plus exactement, des surfaces gréseuses horizontales.



LES BRYOZOAIRES  
DU CONIACIEN DES CHARENTES (*SENSU LATO*)

PAR **Roger Allègre** <sup>1</sup>.

Dans son mémoire intitulé « Sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France » <sup>2</sup>, H. Arnaud mentionne l'existence de Bryozoaires.

Ce sont des espèces provenant de sa collection, qui font l'objet de cette étude.

La classification utilisée est celle donnée par Pergens en 1889 pour les *Cyclostomata* et par Canu en 1900 pour les *Cheilostomata*

Les indications sur la position stratigraphique des gisements sont données par H. Arnaud dans sa collection.

Les dimensions que je donne ont toujours le millimètre comme unité.

CYCLOSTOMATA

A. — TRIBU DES *SOLENOPORINA* (MARSSON).

I. — Famille des *Diastoporidae*.

Genre : *Stomatopora* BRONN, 1825.

*Stomatopora granulata* EDWARDS, 1838.

1838. *Alecto granulata* EDWARDS, *Ann. Sc. Nat.*, 9, p. 207, pl. 16, fig. 3.  
 1845. — — MICHELIN, *Icon. Zooph.*, p. 202, pl. 52, fig. 4.  
 1847. — — D'ORBIGNY, *Prodrome, Pal. Strat.*, 2, p. 86.  
 1847. — *incrassata* — — — —  
 1847. — *gracilis* — — — — 2, p. 109 (non Edwards 1838).  
 1847. — *reticulata* — — — — 2, p. 175.  
 1848. *Stomatopora granulata* BRONN, *Ind. Paleont.*, p. 4202.  
 1850. *Alecto plicata* D'ORBIGNY, *Pal. franç. Crétacé, Bryoz.*, p. 839, pl. 629, fig. 12-15.

1. Note présentée à la séance du 4 mai 1936.

2. H. ARNAUD. « Sur le terrain Crétacé du Sud-Ouest de la France », *Mémoires de la Société géologique de France*, t. X, 2<sup>e</sup> série, 1877.

1850. *Stomatopora plicata* D'ORBIGNY, Pal. franç. Crétacé, Bryoz., p. 839,  
pl. 629, fig. 12-15.
1850. — *reticulata* — — — — — p. 841,  
pl. 630, fig. 1-4.
1851. — *granulata* — — — — — p. 836,  
pl. 628, fig. 5-8.
1851. — *incrassata* — — — — — p. 837,  
pl. 628, fig. 9-11.
1852. — *subgracilis* — — — — — p. 838,  
pl. 629, fig. 1-4.
1889. — *granulata* PERGENS, Bull. Soc. Belge. Géol., t. III, p. 329,  
pl. XI, fig. 2.

Un seul exemplaire de cette espèce, conforme à la description donnée par Pergens<sup>1</sup>.

L'orifice<sup>2</sup> est légèrement plus grand que celui des exemplaires de la collection d'Orbigny.

Longueur des zoécies 0,855 à 0,995.

Largeur maximum des zoécies 0,375 à 0,435.

Distance des orifices 0,750

Diamètre intérieur des orifices 0,105 à 0,165.

## II. — Famille des *Idmoneidae*.

Genre : *Idmonea* LAMOUREUX, 1821.

*Idmonea triangularis* D'ORBIGNY, 1850.

1850. *Crisina triangularis* D'ORBIGNY, Prod. pal. Strat., 2, p. 266.
1850. *Crisina Ligeriensis* — — — — — 2, p. 265.
1850. — — — — — Pal. franç., p. 913, pl. 614, fig. 11-13.
1889. *Idmonea triangularis* PERGENS, B.S. Belge G., t. III, p. 348.

Colonies en rameaux très grêles, dichotomes, de section triangulaire à base curviligne. Les deux faces latérales portent des rangées alternes de 4 ou 5 zoécies. Les orifices sont allongés, ils possèdent un péristome proéminent. La face convexe porte des côtes longitudinales, parfois bifurquées, au nombre de 9 environ ; dans les sillons qui les séparent, s'ouvrent des pores ovales : ce sont les orifices des canaux de renforcement.

Dimensions des rameaux (en section)	{	largeur de la base curviligne 0,75 à 1
		hauteur du triangle environ 1
Diamètre intérieur des zoécies	{	longueur 0,12 à 0,15
		largeur 0,06 à 0,105
Distance de deux zoécies	{	même lignée 0,045 à 0,09
		lignées voisines 0,135 à 0,15

1. *Loc. cit.*, p. 329.

2. Le mot « orifice », sans qualificatif, désigne toujours l'ouverture des zoécies.

Diamètre intérieur des pores <sup>1</sup> } longueur 0,045 à 0,06  
 } largeur 0,03  
 Distance de deux pores } même lignée 0,075 à 0,105  
 } lignées voisines 0,06 à 0,075  
 Plusieurs fragments de rameaux.

*Localités.* — Périgueux. Coniacien supérieur.

Genre *Reticulipora* D'ORBIGNY, 1847.

*Reticulipora obliqua* D'ORBIGNY, 1850, Prodome. Pal. strat., 2, p. 264.

1852. *Reticulipora obliqua* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Crétacé. Bryoz., p. 906, pl. 610, fig. 1-3, pl. 768, fig. 1-2.

1889. — — PERGENS, B.S. *Belge G.*, t. III, p. 355.

Colonies en branches très aplaties, lamelleuses. La face supérieure du zoarium est constituée par des rameaux divergents d'une partie centrale fixée sur le substratum, portant des diverticules latéraux, alternes, confluent avec les diverticules des rameaux voisins. La face inférieure est formée par un réseau polygonal irrégulier. Les zoécies sont disposées sur les faces latérales par lignées transverses.

Il m'a été impossible de mesurer les dimensions de l'orifice car dans toutes les colonies, l'espace compris entre les ramifications est comblé par des sédiments.

Dimension des zoécies { largeur 0,075 à 0,105  
 } hauteur 0,09 à 0,12  
 Dimension des rameaux { épaisseur 0,195 à 0,225  
 } hauteur 5 à 7 mm.

Cette espèce est très commune. 12 colonies bien caractéristiques dans le Coniacien inférieur (2 ne possèdent plus leurs faces supérieures et pourraient être confondues avec *Reticulipora Ligeriensis*, elles s'en distinguent par leur plus grande épaisseur et par l'irrégularité des mailles du réseau).

*Localités.* — Gourde de l'Arche (près de Périgueux); Montignac.

1 provient de Rousselière (près de Moutiers) Charente. Coniacien moyen.

Très nombreux débris de Périgueux. Coniacien supérieur.

1. Je donne au mot pore un sens très général. Je l'emploie pour désigner les ouvertures qui ne sont pas des « orifices ».

III. — Famille des *Entalophoridae*.Genre : *Mesenteripora* BLAINVILLE, 1834.*Mesenteripora foliacea* D'ORBIGNY, 1852.1852. *Multisparsa foliacea* D'ORBIGNY, p. 870, pl. 760, fig. 18-20.

Colonie formée de lames assez épaisses, formées de plusieurs couches de zoécies, situées de part et d'autre d'une lame germinale.

Dimension des zoécies { diamètre intérieur 0,12 à 0,18  
                                  { hauteur, 0,42

Dimension des orifices 0,075 à 0,09

Épaisseur maximum des lames, variable : de 2 à 5 mm.

Ces dimensions sont identiques à celles de la collection de d'Orbigny donnée par Pergens.

Plusieurs fragments de colonies provenant de Montignac, Gourde de l'Arche. Coniacien inférieur.

Genre *Heteropora* BLAINVILLE, 1834.*Heteropora royana* D'ORBIGNY, 1847.1847. *Entalophora royana* D'ORBIGNY, Prodrôme pal. strat., 2, p. 267.1850. — *costata* — Paléont. franç. Bryoz., pl. 621, fig. 19-22.1850. — *appendiculata* — — — — pl. 622, fig. 11-14.1852. *Cavea costata* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 944, pl. 774, fig. 4.1852. — *royana* — — — — p. 945, pl. 624, fig. 4-8.1852. — *appendiculata* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 944, pl. 774, fig. 5.1852. — *regularis* — — — — p. 943, pl. 774, fig. 1-3.1852. — *flexuosa* — — — — p. 947, pl. 774, fig. 9-12.1852. — *pulchella* — — — — p. 948, pl. 774, fig. 13-15.1852. — *polypora* — — — — p. 946, pl. 774, fig. 6-8.1852. *Clavicavea regularis* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 944, pl. 773, fig. 12-13.1889. *Heteropora costata* PERGENS, *B.S. Belge G.*, III, p. 370.1889. — *royana* PERGENS, — — — — p. 371.

J'ai classé sous le même nom spécifique de *H. royana*, les deux espèces *H. costata* D'ORBIGNY 1850 et *H. royana* D'ORBIGNY 1847 qui ont la même structure. Elles ne diffèrent que par leurs dimensions qui sont légèrement plus fortes dans *H. royana*.

Cette espèce se présente sous forme de rameaux cylindriques de 1 à 3 mm. de diamètre. Les zoécies sont disposées en rangées

longitudinales séparées par des lignes de bordures en relief, droites, ou flexueuses. L'orifice est circulaire. En coupe longitudinale les zoécies apparaissent comme provenant de la partie axiale de la colonie. Entre les orifices, on distingue les cavités intersquelettiques.

Diamètre intérieur des orifices 0,09.

Diamètre des pores 0,03 à 0,045.

Nombre de lignées longitudinales par tour 20 à 24.

Distance entre deux orifices (même lignée) 0,3 à 0,375.

Nombre de pores entre deux orifices, 2 rangs de 3.

Plusieurs fragments de colonies. Certains proviennent de Gourd de l'Arche. Coniacien inférieur. D'autres ont été recueillis à Périgueux. Coniacien supérieur. Sur un de ces derniers est fixé un *Opesiulinae Gargantua hippocrepis* GOLDFUSS.

*Heteropora arborea* KOCH und DUNKER, 1837.

1837. *Heteropora arborea* KOCH und DUNKER, Beitr. Nordd. Oolith., p. 56, pl. 6, fig. 14.
1839. — — RÖMER, Verst. nordd. Oolith., p. 12, pl. 17, fig. 17.
1840. — *ramosa* RÖMER, Verst. nordd. Kreide, p. 24.
1852. *Multizonopora ramosa* D'ORBIGNY, Pal. Franç., p. 927, pl. 772, fig. 1-3.
1852. *Zonopora Cottaldina* — — — p. 929, pl. 771, fig. 1-3.
1852. — *irregularis* — — — p. 930, pl. 771, fig. 4-6.
1889. *Heteropora arborea* PERGENS, B. S. Belge G., III, p. 373.

Le zoarium est formé de rameaux cylindriques ramifiés. Les zoécies s'ouvrent par groupes. Entre les orifices on voit des pores qui sont les ouvertures des cavités intersquelettiques. Les jeunes branches paraissent annelées à cause de l'existence d'étranglements successifs et réguliers. Les zoécies ne se trouvent que sur les bourrelets annulaires. Les autres parties sont occupées par les pores.

Diamètre des branches 2 mm. à 8 mm. 5.

Diamètre intérieur des orifices 0,09 à 0,12.

Diamètre interne des pores 0,06 à 0,075.

Plusieurs fragments de colonies.

*Localités.* — Gourd de l'Arche; Montignac. Coniacien inférieur.

Une branche âgée, de 8 mm. 5 de diamètre, provenant de Rousselière. Coniacien moyen.



*Heteropora variabilis* D'ORBIGNY, 1852.

1852. *Zonopora variabilis* D'ORBIGNY, Pal. Franç. Bryoz., p. 934, pl. 774, fig. 9-13.

Colonies en branches cylindriques. Les orifices sont plus grands ici que dans toutes les autres espèces de ce genre. Les zoécies sont disséminées à la surface des colonies, au lieu d'être groupées en zones ou en amas. Entre les orifices sont les ouvertures des cavités intersquelettiques. Les dimensions sont assez variables sur un même fragment.

Diamètre des branches 4 mm.

Diamètre intérieur des orifices 0,12 à 0,24.

Diamètre des pores (avec la moitié des bords) 0 mm. 13 à 0 mm. 18.

Diamètre intérieur des pores 0,045 à 0,12.

Ces colonies proviennent de Gourd de l'Arche. Coniacien inférieur.

Je classe dans cette espèce un rameau cylindrique ayant un diamètre très grand : 10 mm. 5 (Les colonies de la collection d'Orbigny ont un diamètre qui varie entre 2 et 3 mm.), à cause de ses dimensions zoéciales et de la dispersion irrégulière des orifices à la surface de la colonie.

Voici ses mensurations :

Diamètre intérieur des orifices 0,18 à 0,19.

Diamètre des pores (avec la moitié des bords) 0,12.

Diamètre intérieur des pores 0,06 à 0,09.

IV. — Famille des *Fascigeridae*.

Genre : *Plethopora* VON HAGENOW, 1851.

*Plethopora cervicornis* D'ORBIGNY, 1852.

1852. *Plethopora cervicornis* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 1045, pl. 799, fig. 4-5,

1889. — — — — — PERGENS, B. S. *Belge G.*, p. 337, pl. XIII, fig. 3 a-3 b.

Colonie formée de rameaux cylindriques. Les zoécies sont portées sur des protubérances, allongées, transverses, un peu obliques. Les cystides ont une forme polygonale irrégulière, sont disposées sans ordre à la surface de ces protubérances, et diffèrent peu des orifices des canaux de renforcements situés dans les dépressions.

Diamètre de la partie cylindrique 3 mm.

Diamètre intérieur des orifices zoéciaux 0,075 à 0,097.

Diamètre intérieur des pores 0,052 à 0,06.

1 seul exemplaire provenant de Rousselière. Coniacien moyen.

V. — Famille des *Lichenoporidae*.Genre : *Lichenopora* DEFRANCE, 1823.*Lichenopora elatior* D'ORBIGNY, 1852.1852. *Discocavea elatior* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 964, pl. 946, fig. 5-8.

Colonie en coupe plus ou moins régulière, très évasée. La face supérieure est plane et porte en relief des lignées rayonnantes bisériées de zoécies (il y a en général 3 cycles de lignées). La face inférieure, oblique, de la colonie ne porte aucun orifice. On y distingue de très fines stries concentriques d'accroissement. J'ai rencontré 2 exemplaires de cette espèce assez mal conservés mais cependant déterminables.

	Exemplaire A	Exemplaire B
Diamètre maximum du zoarium.....	6 mm.	7 mm.
Hauteur du zoarium.....	2 mm.	4 mm.
Diamètre inférieur des zoécies normales..	0,075	0,105 à 0,15
Diamètre intérieur des orifices des zoécies accessoirees .....	0.075	0,075 à 0,15

*Localités.* — A = Gourd de l'Arche. Coniacien inférieur.  
B = Pons. Coniacien supérieur.

*Lichenopora pustulosa* D'ORBIGNY, 1852.1852. *Radiopora pustulosa* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 994, pl. 649, fig. 1-4.1889. *Lichenopora pustulosa* PERGENS B. S. *Belge. G.*, t. III, p. 383.

Colonie globuleuse composée de sous-colonies de 3 mm. de diamètre. Chaque sous-colonie est convexe et porte en relief des lignées divergentes monosériées de zoécies. Entre les lignées se trouvent de nombreuses zoécies accessoires.

Diamètre maximum de la colonie 35 mm.

Épaisseur maximum — — 15 mm.

Diamètre intérieur des orifices zoéciaux 0,075 à 0,09.

Un seul exemplaire provenant de Montignac. Coniacien inférieur.

VI. — Famille des *Cytisidae*.Genre : *Supercyrtis* D'ORBIGNY, 1852.*Supercyrtis digitata* D'ORBIGNY, 1852.1852. *Supercyrtis digitata* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 1061, pl. 798, fig. 6-9.

Colonies cupuliformes portées par un pédoncule fixé au substratum. Le bord supérieur, libre, se prolonge en digitations auxquelles correspondent des côtes sur les faces latérales externes du zoarium.

2 colonies mal fossilisées. On ne peut voir l'ouverture des orifices.

Diamètre maximum des 2 colonies... 7 mm. et 10 mm.

Hauteur des 2 colonies..... 7 mm. et 10 mm.

Diamètre des digitations..... 0,5 à 1 mm.

*Localités*. — Périgueux. Coniacien supérieur.Genre : *Semicyrtis*.*Semicyrtis disparilis* D'ORBIGNY, 1852.1852. *Semicyrtis disparilis* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 1051, pl. 795, fig. 12-15.

Colonies constituées par des rameaux semi-cylindriques bifurqués. De part et d'autre de ces tiges se trouvent des digitations opposées, simples ou lobées, partant d'un axe longitudinal placé sur la face supérieure plane. Ce sont ces ramuscules plus ou moins horizontaux et cet axe qui portent les orifices zoéciaux obliques. Sur la face supérieure, entre les ramuscules, et sur la face inférieure convexe s'ouvrent des pores qui sont des orifices de canaux de renforcement et de cavités intersquelettiques. Ils sont soit dispersés irrégulièrement, soit disposés en rangées longitudinales, plus ou moins sinueuses, se bifurquant parfois.

Diamètre des rameaux 2 à 3 mm.

Épaisseur des rameaux 2 mm.

Nombre de ramuscules par cm. de longueur 6 à 9.

Dimensions des orifices { Longueur 0,18 à 0,255

Largeur 0,105 à 0,135

Dimensions des ouvertures des pores 0,09 à 0,135.

Cette espèce est très commune. H. Arnaud l'a recueillie dans le Coniacien inférieur à Gourd de l'Arche et Montignac ; dans le Coniacien moyen à Rousselière ; dans le Coniacien supérieur à Périgueux.

Sur un fragment de cette dernière localité on distingue une ovicelle de forme globuleuse, irrégulière, mesurant 2 mm. 5 de long sur 2 mm. de large environ. Les ouvertures de cette ovicelle mesurent 0,15 à 0,195.

Genre : *Truncatula* VON HAGENOW, 1851.

*Truncatula tetragona* MICHELIN, 1845.

1845. *Idmonea tetragona* Michelin, Icon. Zoophyt., p. 219, pl. 53, f. 19.

1847. *Osculipora lateralis* D'ORBIGNY, Prodr. paléont., 2, p. 177.

1852. *Truncatula tetragona* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 1056, pl. 796, fig. 10-14.

1852. *Truncatula gracilis* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 1059, pl. 798, fig. 1-5.

non. *Truncatula tetragona* CANU 1903, B.S.G.F., 4<sup>e</sup> sér., t. III, p. 268.

Colonies constituées par des rameaux plans à la face supérieure, très convexes, presque carrés à la face inférieure, portant des digitations latérales alternes, striées longitudinalement. Les orifices zoéciaux se trouvent aux extrémités de ces digitations. La face inférieure des rameaux porte les orifices obliques des cavités intersquelettiques.

Un seul fragment en mauvais état conforme à la figure de Michelin.

Diamètre du rameau 1 mm.

Diamètre intérieur des orifices 0,075 à 0,09.

Diamètre intérieur des pores 0,03.

*Localité.* — Périgueux, Coniacien supérieur.

## B. — TRIBU DES *CEINA*.

Famille unique des *Ceidae*.

Genre : *Filicea* D'ORBIGNY, 1852.

*Filicea simplex* D'ORBIGNY, 1852.

1852. *Laterocea simplex* D'ORBIGNY, Pal. franç. Bryoz., p. 1004, pl. 786, fig. 14-16.

1889. *Filicea simplex* PERGENS, B. S. *Belge G.*, p. 390.

Colonies en rameaux cylindriques de 1 à 3 mm. de diamètre.

Les zoécies ont une forme hexagonale et sont disposées en rangées annulaires. L'orifice, situé au fond d'une dépression, n'occupe pas le centre.

Longueur des zoécies 0,315 à 0,42.

Largeur des zoécies 0,345 à 0,375.

Dimension de l'orifice 0,06.

Nombre de zoécies par 1/2 tour, 8 à 11.

Plusieurs colonies ou fragments. 2 proviennent de Gourd de l'Arche. Coniacien inférieur.

Nombreux exemplaires de Périgueux. Coniacien supérieur.

*Filicea velata* VON HAGENOW, 1839.

1839. *Ceripora velata* VON HAGENOW, Monographie Rügen Kreide, p. 285, pl. V, fig. 6.  
 1852. *Filicea regularis* D'ORBIGNY, Paléont. franç., p. 1001, pl. 786, fig. 4-4.  
 1852. — *subcompressa* — — — p. 1004, pl. 786, fig. 5-7.  
 1852. — *rhomboidalis* — — — p. 1002, pl. 786, fig. 8-10.  
 1889. *Filicea velata* PERGENS, B. S. Belge G., t. III, p. 390.

Colonies en rameaux cylindriques. Les zoécies hexagonales sont disposées en lignées longitudinales.

Diamètre des rameaux 1,5 à 2,5.

Longueur des zoécies 0,39 à 0,6 (maximum 0,75).

Largeur des zoécies 0,24 à 0,42.

3 colonies de cette espèce provenant de Périgueux. Coniacien supérieur.

C. — TRIBU DES *MELICERTITINA*.

Famille unique des *Melicertitidae*.

Genre : *Retelea* D'ORBIGNY, 1852.

*Retelea pulchella* D'ORBIGNY, 1852.

1852. *Retelea pulchella* D'ORBIGNY, Paléont. franc. Bryoz., p. 635, pl. 762, fig. 1-6.  
 1889. *Retelea pulchella* PERGENS, B. S. Belge G., t. III, p. 398.

Colonie formée de lames minces, larges, anastomosées ensemble et formant des colonies réticulées. Les zoécies ont une forme losangique. L'orifice triangulaire occupe la moitié de la surface libre.

1 seul exemplaire mal conservé mais caractéristique.  
Il est difficile de donner les dimensions des zoécies.  
Épaisseur des lames 0,4.

Genre : *Melicertites* ROEMER, 1840.

*Melicertites magnifica* D'ORBIGNY, 1852.

1852. *Multelea magnifica* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 649,  
pl. 740.

1889. *Melicertites magnifica* PERGENS, B. S. Belge G., p. 397.

Colonies en rameaux cylindriques. Zoécies hexagonales, disposées régulièrement en lignées annulaires ou obliques. Par places, zoécies spéciales de forme triangulaire, bordées d'un bourrelet. Il existe deux modes d'accroissement : l'un terminal, l'autre très spécial qui se fait à la surface de la colonie par recouvrement. De la base se développent des couches successives de zoécies qui recouvrent les précédentes et augmentent ainsi le diamètre des branches.

Diamètre des rameaux : 1 à 4 mm.

Il est difficile de mesurer exactement les zoécies.

*Localité.* — Montignac. Coniacien inférieur.

## CHEILOSTOMATA BUSK.

A. — TRIBU DES *DIPLODERMANIA* J. JULLIEN 1881.

I. — Famille des *Flustridae* J. JULLIEN 1888.

Sous-famille des *Membraniporinae* CANU 1900.

Genre : *Membranipora* BLAINVILLE 1834.

*Membranipora elliptica* REUSS, 1872.

1872. *Membranipora elliptica* REUSS, Unt. Plan., p. 101, pl. 24, fig. 4 et 5.

1851. — *paresi* D'ORBIGNY, Pal. franç. Bryoz., p. 545, pl. 606,  
fig. 11-12.

1851. — *megapora* — — — — p. 546, pl. 607,  
fig. 1-2.

1851. — *vendinensis* — — — — p. 545, pl. 606,  
fig. 9-10.

1851. — *normanniana* D'ORBIGNY, Pal. franç. Bryoz., p. 550,  
pl. 607, fig. 9-10.

1851. — *Cypris* — — — — p. 551, pl. 607,  
fig. 11-12.

1851. *Flustrellaria inornata* D'ORBIGNY, Pal. franç. Bryoz., p. 536, pl. 728, fig. 5-8.  
 1900. *Membranipora elliptica* CANU, B.S.G.F., p. 354.

Colonie en lames minces, dressées, formées de deux couches de zoécies adossées. Ouvertures très grandes allongées. Sillon interzoécial.

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,6 à 0,705
	{ largeur 0,46 à 0,6
Dimensions des aréas	{ longueur 0,39 à 0,495
	{ largeur 0,3 à 0,33

Provient de Gourd de l'Arche. Coniacien inférieur.

*Membranipora cyclopora* D'ORBIGNY, 1851.

1851. *Biflustra cyclopora* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 277, pl. 695, fig. 14-16.  
 1900. *Membranipora cyclopora* CANU, B. S. G. F., p. 362.

Colonie en lames dressées formées de deux couches de zoécies adossées. L'aréa est presque circulaire, entouré d'un cadre épais, plus large vers la partie postérieure<sup>1</sup>.

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,57 à 0,63
	{ largeur 0,615 à 0,673
Dimensions de l'aréa	{ longueur 0,33
	{ largeur 0,3 à 0,39
Distance aréale <sup>2</sup> = 0,24	

Un seul exemplaire de Gourd de l'Arche. Coniacien inférieur.

*Membranipora ovalis* D'ORBIGNY, 1851.

1851. *Biflustra ovalis* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 279, pl. 696, fig. 11-13.  
 1851. — *papyracea* — — — — p. 278, pl. 696, fig. 8-10.  
 1851. — *emarginata* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 278, pl. 696, fig. 5-7.  
 1900. *Membranipora ovalis* CANU, B. S. G. F., p. 361.

Colonie en lames minces dressées formées de deux couches de zoécies adossées. L'aréa est très allongé (presque deux fois plus long que large). Les zoécies ont un cadre commun.

1. La partie postérieure est la partie tournée vers l'origine de la colonie.  
 2. Distance aréale : Distance entre deux aréas voisins. (Voir Canu 1900, B. S. G. F.)

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,57 0,66 largeur 0,36 à 0,375
Dimensions de l'aréa	{ longueur 0,34 à 0,45 largeur 0,21 0,262

1 seul exemplaire de Périgueux. Coniacien supérieur.

Sous-genre *Valdemunitella* CANU, 1900, *B.S.G.F.*, p. 369.

*Valdemunitella inornata* <sup>1</sup>. D'ORBIGNY, 1851.

1851. *Biflustra inornata* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 248, pl. 688, fig. 7-9.  
 1851. — *elongata* — — — — — p. 249, pl. 688, fig. 10-12.  
 1900. *Valdemunitella inornata* CANU, *B. S. G. F.*, p. 371.

Colonie en lames minces formées de deux couches de zoécies adossées. Ces zoécies ont une forme hexagonale allongée. L'aréa a la même forme que la zoécie.

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,675 à 0,75 largeur 0,225 à 0,285
------------------------	--

Cette espèce pourrait être confondue avec *V. marginata* D'ORBIGNY. Elle s'en distingue par sa largeur zoéciale plus faible. 1 seul exemplaire de Périgueux. Coniacien supérieur.

Sous-genre *Ornatella* CANU, 1900, *B.S.G.F.*, p. 372.

*Ornatella annulata* D'ORBIGNY, 1851.

1851. *Biflustra annulata* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 530, pl. 726, fig. 18-21.  
 1900. *Ornatella annulata* CANU, *B. S. G. F.*, p. 373.

Colonie en lames minces formées de deux couches de cellules adossées. Les zoécies sont très grandes et allongées ainsi que l'aréa. Le cadre est commun.

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,9 à 0,975 largeur 0,525 à 0,555
Dimensions des aréas	{ longueur 0,405 à 0,435 largeur 0,3 à 0,36
Distance aréale	0,15 à 0,24.

Un fragment de colonie provenant de Rousselière. Coniacien moyen.

1. Ne pas confondre cette espèce avec : a) *Membranipora inornata* (*Semiflustra inornata* D'ORBIGNY), CANU, 1900, *B.S.G.F.*, p. 365, pl. I, fig. 4 et 5. ; b) *Membranipora elliptica* (*Flustrellaria inornata* D'ORBIGNY), CANU, 1900, *B.S.G.F.*, p. 354.



## II. — Famille des *Onychocellidae* J. JULLIEN.

Genre : *Onychocella* J. JULLIEN, 1881.

*Onychocella acis* D'ORBIGNY, 1852.

1845. *Eschara dichotoma* MICHELIN, Icon. Zooph., p. 213, pl. 53, fig. 15.  
 1847. — *cenomana* D'ORBIGNY, Paléont. franç., p. 105, pl. 602, fig. 1-3.  
 1851. — *acis* — — — p. 114, pl. 662, fig. 10-12, p. 676, fig. 1-5.  
 1877. *Biflustra Prasacki* NOVAK, Bohmischen Kreide, p. 18, pl. 3, fig. 20-25.  
 1881. *Dictuonia acis* J. JULLIEN, *Onychocellidae*, p. 13.  
 1892. *Eschara labiata* ПОСТА, Bryoz. Kuttemberg, p. 32, pl. 4, fig. 6-8.  
 1892. — *acis* PERGENS, Bryoz. Saint-Paterne, *B. S. Belge G.*, p. 215.  
 1897. *Onychocella cenomana* CANU, Turonien des Janières, *B. S. G. F.*, p. 145, pl. 5, fig. 4-6.  
 1898. — — — Turonien de Saint-Calais, *B. S. G. F.*, p. 737.  
 1900. — *acis* — *B. S. G. F.*, p. 390.

Colonies en lames dressées constituées par deux couches de zoécies adossées. Cette espèce est très commune mais la forme et les dimensions des zoécies sont très variables.

Dimensions des zoécies	} longueur 0,48 à 0,75 } largeur 0,315 à 0,6
Dimensions des opésies	
	} longueur 0,15 à 0,27 } largeur 0,135 à 0,225

Les zoécies sont en général irrégulières, mais peuvent devenir rhébasiennes, ogivaliennes, dictuoniennes et sur les vieilles colonies collurées. Les onychocellaires sont droits, leur pointe est saillante en avant.

Dimensions des onychocellaires	} longueur 0,495 à 0,84 } largeur 0,3 à 0,525
Dimensions des opésies des onychocellaires	
	} longueur 0,195 à 0,405 } largeur 0,12 à 0,3

Plusieurs fragments proviennent de Gourde de l'Arche. Coniacien inférieur.

4 colonies ont été recueillies à Rousselière. Coniacien moyen. L'une d'elles porte un avicellaire intercalé tout en possédant des onychocellaires. Voici les dimensions de cet avicellaire :

Longueur 0,69 longueur de l'opésie 0,375.  
 Largeur 0,54 largeur maximum de l'opésie 0,18.

5 exemplaires proviennent de Périgueux. Coniacien supérieur.

*Onychocella pauperata* D'ORBIGNY, 1851.

1851. *Biflustra pauperata* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 263, pl. 692, fig. 8-12.

1881. *Onychocella* — J. JULLIEN, *Onychocellidae*, p. 10.

1887. *Biflustra* — MARSSON, Bryozoen-Rügen, p. 51.

1900. *Onychocella* — CANU, *B. S. G. F.*, p. 390.

Colonie constituée par une lame comprenant 2 couches de zoécies adossées. La forme et l'aspect de ces dernières sont exactement ceux de la figure 8, pl. 692, d'Orbigny, Paléont. franç. Le cryptocyste calcaire est réduit mais distinct et s'élargit vers le bord postérieur. L'onychocellaire est droit.

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,525 largeur 0,42 à 0,57
Dimensions des opésies	{ longueur 0,255 à 0,3 largeur 0,24 à 0,255
Dimensions des onychol- laires	{ longueur 0,525 à 0,555 largeur 0,3 à 0,375
Dimensions des opésies des onychocellaires	{ longueur 0,225 à 0,24 largeur 0,15

1 exemplaire provenant de Rousselière. Coniacien moyen.

Sous-genre *Ogiva* CANU, 1900.

*Ogiva santonensis* D'ORBIGNY, 1850.

1850. *Eschara santonensis* D'ORBIGNY, Prodr. paleont. strat., 2, p. 264.

1852. — — — Paléont. franç. Bryoz., p. 109, pl. 603, fig. 1-3, pl. 673, fig. 4.

1881. *Ogivalia* — J. JULLIEN, *Onychocellidae*, p. 12.

1900. *Ogiva santonensis* CANU *B. S. G. F.*, p. 398.

Colonies constituées par des lames formées par deux couches de zoécies adossées. Cette espèce ressemble à *Onychocella acis*. Elle s'en distingue par ses dimensions plus fortes et par son onychocellaire qui est falsiforme au lieu d'être droit. L'opésie est circulaire ou allongée. Le cryptocyste est réduit. Il s'élargit vers la partie postérieure. Les zoécies sont séparées par un sillon.

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,675 à 0,9 largeur 0,525 à 0,75
Dimensions des opésies	{ longueur 0,24 à 0,375 largeur 0,225 à 0,36
Dimensions des onychocel- laires	{ longueur 0,795 à 0,84 largeur 0,45 à 0,525
Dimensions des opésies des onychocellaires	{ longueur 0,405 largeur 0,27 à 0,3

3 exemplaires proviennent de Gourd de l'Arche. Coniacien inférieur ; 4 a été recueilli à Rousselière. Coniacien moyen ; 5 ont été recueillis à Périgueux. Coniacien supérieur.

*Ogiva cypraea* D'ORBIGNY, 1852.

1852. *Eschara cypraea* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 158, pl. 675, fig. 1-3.  
 1852. — *parisiensis* — — — p. 110, pl. 673, fig. 5-6, (non pl. 603).  
 1852. — *Allica* — — — p. 125, pl. 665, fig. 8-10.  
 1852. — *electra* — — — p. 171, pl. 678, fig. 4-6.  
 1881. *Ogivalia Allica* J. JULLIEN, *Onychocellidae*, p. 11.  
 1881. — *cypraea* — — — p. 12.  
 1900. *Ogiva cypraea* CANU, *B. S. G. F.*, p. 399.

Cette espèce ressemble beaucoup à *O. santonensis*. La largeur zoéciale est ici plus grande.

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,795 à 0,825 largeur 0,75 à 0,795
Dimensions des opésies	{ longueur 0,31 à 0,36 largeur 0,225 à 0,375

Les opésies ont des dimensions plus fortes que dans la collection d'Orbigny.

2 exemplaires provenant de Gourd de l'Arche. Coniacien supérieur.

Genre : *Vibracella* WATTERS, 1891.

Sous-genre *Lunulites* LAMARCK, 1801.

*Lunulites cretacea* DEFRANCE, 1827.

1827. *Lunulites cretacea* DEFRANCE, Diction. Sc. Nat., p. 360.  
 1851. — — — D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 349, pl. 704, fig. 2-6.  
 1900. — — — CAUN, *B. S. G. F.*, p. 416, pl. VII, fig. 21.

Colonie cupuliforme portant des lignées de zoécies qui sont de plus en plus grandes à mesure que l'on s'éloigne du centre. Entre les zoécies, lignées de petits vibracellaires bien visibles vers la périphérie.

Diamètre du zoarium 4 mm. 5

Épaisseur du zoarium 1 mm.

Dimensions des zoécies { longueur 0,375 à 0,45  
                                  { largeur 0,345 à 0,375

Dimensions des opésies { longueur, 0,135 à 0,225  
                                  { largeur 0,135 à 0,27

Dimensions des vibracellaires { longueur celle des zoécies voisines  
  { largeur 0,075

1 colonie de Rousselière. Coniacien moyen.

*Lunulites ovalis* D'ORBIGNY, 1851.

1851. *Reptolunulites ovalis* D'ORBIGNY, Pal. franç. Bryoz., p. 357, pl. 707, fig. 3-4.

1900. *Lunulites ovalis* CANU, B. S. G. F., p. 416.

Colonie en forme de calotte sphérique. Les zoécies sont allongées formant des lignées divergentes séparées par des rangées de vibracellaires très nettes. L'opésie occupe la moitié de la longueur de la zoécie.

Diamètre du zoarium : 10 mm.

Dimensions des zoécies { longueur 0,375 à 0,45  
                                  { largeur 0,3

Dimensions des opésies { longueur 0,225  
                                  { largeur 0,165 à 0,18

Dimensions des vibracellaires { longueur 0,42 à 0,45 longueur des opésies 0,225 à 0,3  
  { largeur 0,225 largeur des opésies 0,075

Ces dimensions sont légèrement différentes de celles des exemplaires de d'Orbigny.

1 seule colonie de Gourd de l'Arche. Coniacien inférieur.

III. — Famille des *Opesiulidae*. J. JULLIEN, 1881.

Genre : *Gargantua* J. JULLIEN, 1888.

*Gargantua hippocrepis* GOLDFUSS, 1826.

1826. *Cellepora hippocrepis* GOLDFUSS, Petref., p. 26, pl. 9, fig. 3.

1851. — — VON HAGENOW, Bryoz., Maastr., p. 91, pl. 2, fig. 17.

1852. *Cellepora simplex* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 407, pl. 605,  
fig. 10-12, pl. 713, fig. 14-16.
1852. — *Clio* — — — p. 410, pl. 712,  
fig. 7-8.
1852. — *Zetes* — — — p. 411, pl. 712,  
fig. 9-10.
1852. — *Zelima* — — — p. 412, pl. 712,  
fig. 15-16.
1852. *Reptescharinella transversa* — — — p. 430, pl. 714,  
fig. 5-7.
1852. *Semieschara complanata* — — — p. 369, pl. 708,  
fig. 5-8.
1887. — *transversa* MARSSON, Bryoz. Rügen, p. 75.
1887. — *hippocrepis* — — — p. 73.
1892. *Membranipora bidens* PERGENS, Bryoz. Saint-Paterne, B. S. Belge G,  
p. 214.  
(non *Membranipora bidens* KOCH, REUSS, BUSK.)
1892. *Periteichisma hippocrepis* HENNIG, Bryoz., p. 26, pl. 1, fig. 12-13.
1900. *Gargantua hippocrepis* CANU, B. S. G. F., p. 427.

Colonie en lames formées de deux couches de cystides adosées. Ces zoécies ont une forme ovale. Le cryptocyste est convexe. L'opésie est plus large que haute avec deux échancrures atérales. La collection H. Arnaud ne possède qu'un exemplaire mal fossilisé, ce qui ne permet pas de voir la lamelle finement dentée du bord inférieur de l'opésie. Le réticulocellaire est étroit, aigu et saillant en avant. Ses dimensions sont plus fortes que celles des exemplaires de d'Orbigny.

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,345 à 0,39 { largeur 0,255 à 0,3
Dimensions des opésies	{ longueur 0,075 { largeur 0,135 à 0,15
Dimensions des réticulocel- laire	{ longueur 0,375 { largeur 0,18
Dimensions des opésies des réticulocellaires	{ longueur 0,09 { largeur 0,06

1 fragment de colonie de Périgueux. Coniacien supérieur.

Genre : *Rhagasostoma* KOSCHINSKI, 1885.

*Rhagasostoma Delarueana* D'ORBIGNY, 1852.

1852. *Eschara Delarueana* D'ORBIGNY, Paléont. franç., p. 405, pl. 602,  
fig. 6-8.
1886. *Amphiblestrum Delarueanum* PERGENS, Bryoz. de Faxe, An. Soc.  
Roy. Malacol. Belg., t. XXI, p. 59.
1887. *Eschara Delarueana* MARSSON, Bryoz. Rügen, p. 69.
1892. — — PERGENS, Bryoz. Saint-Paterne, p. 214.
1900. *Rhagasostoma Delarueana* CANU, B. S. G. F., p. 432.

Colonie en lames formées de deux couches de zoécies ogiva-liennes adossées. Opésies de forme semi-lunaire. Réticulocel-laire très aigu en saillie sur le plan zoarial.

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,465 à 0,51
	{ largeur 0,45 à 0,465
Dimensions des opésies	{ longueur 0,09 à 0,105
	{ largeur 0,165 à 0,195

1 seul exemplaire provenant de Gourd de l'Arche. Coniacien inférieur.

*Rhagasostoma xiphia* D'ORBIGNY, 1851.

1851. *Cellepora xiphia* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 413, pl. 713, fig. 3-4.

1892. *Cellepora xiphia* PERGENS, Bryoz. Saint-Paterne, p. 216.

1900. *Rhagasostoma xiphia* CANU, B. S. G. F., p. 433.

Colonie en lame rampante formée d'une seule couche de zoécies allongées. Cryptocyste bombé. Opésie en croissant. Réticulocellaire terminé par une pointe très aiguë et très longue.

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,495
	{ largeur 0,3
Dimensions des opésies	{ longueur 0,075 à 0,105
	{ largeur 0,15
Dimensions des réticulocel- laire	{ longueur 0,75
	{ largeur 0,225
Dimensions des opésies des réticulocellaires	{ longueur 0,15
	{ largeur 0,105

1 fragment provenant de Périgueux. Coniacien supérieur.

*Rhagasostoma bellona* D'ORB., 1851.

1851. *Eschara bellona* D'ORBIGNY, Paléont. franç. Bryoz., p. 134, pl. 668, fig. 7-9.

1851. — *Cassiope* — — — — p. 142, pl. 670 fig. 5-7.

1900. *Rhagasostoma bellona* CANU, B. S. G. F., p. 431.

Colonie en lames formées de deux couches de zoécies adossées, Ces dernières ont une forme hexagonale, allongée. L'opésie est ovale transverse.

Dimensions des zoécies	{ longueur 0,555 à 0,585
	{ largeur 0,360 à 0,405
Dimensions des opésies	{ longueur 0,165 à 0,21
	{ largeur 0,150 à 0,195

1 colonie de Périgueux. Coniacien supérieur.

## LISTE DES ESPÈCES

A. — *CYCLOSTOMATA* BUSKI. *SOLENOPORINA* MARSSON

	PAGES
<i>Diastoporidae</i> BUSK.....	87
<i>Stomatopora granulata</i> EDWARDS, 1838.....	87
<i>Idmoneinae</i> BUSK.....	88
<i>Idmonea triangularis</i> D'ORBIGNY, 1850.....	88
<i>Reticulipora obliqua</i> D'ORBIGNY, 1850.....	89
<i>Entalophoridae</i> PERGENS.....	90
<i>Mesenteripora foliacea</i> D'ORBIGNY, 1852.....	90
<i>Heteropora royana</i> D'ORBIGNY, 1847.....	90
<i>Heteropora arborea</i> KOCH et DUNKER, 1837.....	91
<i>Heteropora variabilis</i> D'ORBIGNY, 1852.....	92
<i>Fascigeridae</i> PERGENS.....	92
<i>Plethopora cervicornis</i> D'ORBIGNY, 1852.....	92
<i>Lichenoporidae</i> PERGENS.....	93
<i>Lichenopora elatior</i> D'ORBIGNY, 1852.....	93
<i>Lichenopora pustulosa</i> D'ORBIGNY, 1852.....	93
<i>Cytisidae</i> PERGENS.....	94
<i>Supercytis digitata</i> D'ORBIGNY, 1852.....	94
<i>Semicytis disparilis</i> D'ORBIGNY, 1852.....	94
<i>Truncatula tetragona</i> MICHELIN, 1846.....	95

II. *CEINA* BERGENS

<i>Ceidae</i> .....	95
<i>Filicea simplex</i> D'ORBIGNY, 1852.....	95
<i>Filicea velata</i> VON HAGENOW, 1839.....	96

III. *MELICERTITINA* PERGENS

<i>Melicertitidae</i> PERGENS.....	96
<i>Retelea pulchella</i> D'ORBIGNY, 1852.....	96
<i>Melicertites magnifica</i> D'ORBIGNY, 1852.....	97

## B. — CHEILOSTOMATA BUSK

## DIPLODERMIANA J. JULLIEN

<i>Flustridae</i> J. JULLIEN.....	97
<i>Membranipora elliptica</i> REUSS, 1872 .....	97
<i>Membranipora cyclopora</i> D'ORBIGNY, 1851.....	98
<i>Membranipora ovalis</i> D'ORBIGNY, 1851.....	98
<i>Valdemunitella inornata</i> D'ORBIGNY, 1851.....	99
<i>Ornatella annulata</i> D'ORBIGNY, 1851.....	99
<i>Onychocellidae</i> J. JULLIEN.....	100
<i>Onychocella acis</i> D'ORBIGNY, 1852.....	100
<i>Onychocella pauperata</i> D'ORBIGNY, 1851.....	101
<i>Ogiva santonensis</i> D'ORBIGNY, 1850.....	101
<i>Ogiva cypraea</i> D'ORBIGNY, 1852.....	102
<i>Lunulites cretacea</i> DEFRANCE, 1827.....	102
<i>Lunulites ovalis</i> D'ORBIGNY, 1851.....	103
<i>Opesiulidae</i> J. JULLIEN.....	103
<i>Gargantua hippocrepis</i> GOLDFUSS, 1826.....	103
<i>Rhagasostoma Delarueana</i> D'ORBIGNY, 1852.....	104
<i>Rhagasostoma xiphia</i> D'ORBIGNY, 1851.....	105
<i>Rhagasostoma bellona</i> D'ORBIGNY, 1851.....	105

## BIBLIOGRAPHIE DES BRYOZOAIRES CRÉTACÉS

(Je me contenterai de compléter très brièvement la liste donnée par Canu en 1900, dans le *B.S.G.F.*, t. XXVIII, p. 461.)

CANU. Bryozoaires fossiles des terrains du SW de la France, *B.S.G.F.*, série 4, t. VI, p. 510, 1906; t. VIII, p. 382, 1908; t. IX, p. 442, 1909; t. X, p. 840, 1910; t. XI, p. 444, 1911; t. XII, p. 623, 1912; t. XIII, p. 298, 1913; t. XIV, p. 463, 1914; t. XV, p. 320, 1915; t. XVII, p. 427, 1917.

G. LECOINTRE. Sur quelques bryozoaires nouveaux ou peu connus, du Cénomaniens du Mans. *B.S.G.F.*, 4<sup>e</sup> série, t. XII, p. 349, 1912.



## LES MOLAIRES DE *DINOTHERIUM* PROVENANT DE SCANDINAVIE (?) AU MUSÉE DE KICHINEFF (BESSARABIE)

PAR LE D<sup>r</sup> **Nic. N. Morosan** <sup>1</sup>.

PLANCHE X.

Dans une de nos récentes publications nous avons décrit les restes de Dinotheridés trouvés en Bessarabie<sup>2</sup>, dont certains se trouvent dans la collection géologique-paléontologique du Musée d'Histoire Naturelle de Kichineff (Chisinău-Bessarabie). Outre les restes de *Dinotheridés* décrits, il y a encore, dans la même collection, deux molaires qui, d'après les indications, proviennent de Scandinavie. C'est une donation faite il y a un quart de siècle par M. Th. Protasov. La notice concernant ce don<sup>3</sup>, faite, probablement, par le donateur lui-même nous indique : « ces molaires ont été recueillies par le touriste Juscov (Juschcow) sur la frontière de Suède et de Laplandie à une trentaine de versts (ca. 32 km.) de fleuve, dans une forêt, sur un mont très élevé<sup>4</sup> ». C'est dommage qu'il nous manque une indication précise sur l'endroit de cette découverte. Malgré toutes les investigations faites, nous ne pouvons obtenir aucune information, plus ou moins précise, ni sur le nom du donateur, ni sur celui du touriste.

D'après certaines informations, il existait autrefois dans la collection trois molaires, à présent il n'en reste que deux. Nous allons donner une description sommaire de molaires que nous possédons. Ce sont : la quatrième prémolaire supérieure droite (Pm. 4 sup. dr.) et la troisième arrière-molaire supérieure gauche (Am. 3 sup. g.). L'état de la fossilisation (l'aspect, la patine, etc.) et les dimensions de ces molaires nous font admettre qu'elles proviennent du même individu. La fracture fraîche constatée sur les racines nous suggère l'hypothèse que ces molaires ont été enlevées par une cassure intentionnelle d'un crâne trouvé probablement entier. Les particules de la roche, qui adhèrent aux régions des collets des molaires, nous indiquent que le crâne gisait dans un grès très ferrugineux et assez bien cimenté.

1. Note présentée à la séance du 27 avril 1936.

2. MOROȘAN, Dr. Nic. N., « Les Dinotheridés de Bessarabie. Contribution à l'étude de la dentition et de la distribution paléogéographique des Dinotheridés de Roumanie ». Ext. des *Annales Scient. de l'Univers. de Jassy*. Tom. XXII, p. 250-279 ; 2 fig., 3 tab. et 2 pl. Jassy, 1936.

3. Elle se trouve parmi les manuscrits de la Bibliothèque du Musée.

4. Le texte original est en russe,

Les molaires en question ont de très grandes dimensions ; elles sont plus grandes que celles d'Eppelsheim (Voy. le tabl. p. 112). Tout de même ces molaires n'appartiennent qu'à un individu adulte et pas âgé, puisque les crêtes de la troisième arrière-molaire ne sont attaquées que très peu par l'action de mastication : seule est enlevée la couche supérieure d'émail, au maximum la moitié externe de son épaisseur (Pl. X, fig. 2). Tenant compte des dimensions des molaires <sup>1</sup>, les pièces de Scandinavie appartiennent à *D. giganteum* KAUP. var. *gigantissimum* STEF. (Athanasiu) <sup>2-3</sup>.

Les contours et les dimensions des molaires de Scandinavie diffèrent assez bien des plus grandes molaires connues (Voy. tabl. c.). Le bourrelet de tubercules est très peu développé sur l'arrière-molaire en question. Cette pièce ne présente aucune particularité dans sa morphologie — outre dans ses dimensions — (tabl. c. et Pl. X, fig. 2) : elle est identique aux pièces connues dans les publications sur les Dinotheridés.

La prémolaire de Scandinavie (Pm. 4 sup. dr.), par contre, est une pièce très intéressante au point de vue anatomique. On pourrait dire, qu'elle n'a pas les deux crêtes transversales habituelles, mais une sorte de deux cônes de forme tout à fait spéciale sur la moitié intérieure de la molaire (Pl. X, fig. 1 *i*) et une sorte de crête longitudinale sur celle extérieure (id. *e*). Le développement de cette particularité nous devient clair, quand nous tenons compte de la morphologie de la quatrième prémolaire (soit Pm. 2 de la dentition définitive) trouvée à Volcinet <sup>4</sup>.

Celles-ci nous offrent un stade intermédiaire entre la morphologie de quatrième prémolaire de *D. giganteum* KAUP. et celle de la pièce de Scandinavie.

L'émail de cônes mentionnés de la dernière prémolaire, est à peine usé sur les sommets et quelque part sur les côtes. La crête transversale, autrefois plus élevée que les cônes, est très usée, elle porte aussi une lunule assez développée de dentine (fig. 1). L'émail a 4 mm. 5 d'épaisseur. Le bourrelet de tubercules est très développé ; tout de même un peu moins que sur la quatrième prémolaire (Pm. 4 soit Pm. 2 définitive) supérieure gauche de l'individu B. de Volcinet <sup>5</sup>. Comme généralement ce bourrelet

1. Voy. l'analyse faite dans l'oc. sur Dinotheridés de Bessarabie.

2. STEFANESCU Gr. *Dinotherium gigantissimum*. *Annuaire du Musée de Géol. et de Paléontologie de Roumanie*. T. I, 1894, t. III, 1896 et t. IV 1910. București.

3. ATHANASIU S. Beiträge zur Kenntnis der Tertiären Saegethiersfauna Rumänien. *Dinotherium giganteum* KAUP. var. *gigantissimum* STEFANESCU *An. Inst. Geol. de Roumanie*, t. I, 1907, p. 129-214, nomb. pl. (en roum. av. rés. all.) București.

4. MOROSAN, *loc. cit.* Voy. pag. 262 et pl. 1, fig. 1.

5. *Id.*, *ibid.*

manque seulement sur le côté externe des molaires on peut distinguer ici seulement une trop légère indication de ce dernier.

Les molaires de Laplandie (Scandinavie) nous présentent un intérêt, d'abord, par leur morphologie. La quatrième prémolaire, spécialement, nous donne une nouvelle preuve de la grande variation dans la structure de dents de *Dinotherium giganteum* KAUP. var. *gigantissimum* ȘTEFĂNESCU (Athanasiu)<sup>1</sup>.

Ensuite, ces fossiles nous sont présentés comme provenant de Laplandie. Or, d'après ce que nous savons, l'aire de la distribution paléogéographique de Dinotheridés d'Europe est limitée à la Russie méridionale, la Roumanie<sup>2</sup>, l'Autriche, l'Allemagne, la France. En Pologne, jusqu'à présent, n'est pas prouvée l'existence des restes de ce Proboscidiien du Pliocène<sup>3</sup>. Pour le moins nous pourrions compter aux dépôts géologiques plus septentrionaux comme ceux de Finlande et de Scandinavie où pareillement ces fossiles ne sont pas encore enregistrés<sup>4</sup>.

Donc par ces restes de Laplandie, il s'imposerait d'ajouter une nouvelle région, avec le *Dinotherium*, tout à fait au Nord de l'Europe. Pourtant, à cause qu'il nous manque des informations plus amples et précises, je crois que cette nouvelle région doit être admise sous certaine réserve, en attendant que de nouvelles découvertes nous précisent la vérité des choses.

Nous avons considéré qu'il est nécessaire de décrire ces molaires de *Dinotherium* à cause de leur intérêt morphologique, et aussi parce que de tels fossiles se rencontrent très rarement<sup>5</sup>.

En outre : cette note a pour mission d'attirer l'attention de géologues scandinaves vers la recherche et la solution du problème de *Dinotherium* pour les dépôts pliocènes d'Europe septentrionale.

1. Voy. Moroșan, *loc. cit.*

2. Voy. la carte dans *loc. cit.*

3. M. le Prof. R. Kosłowski par une lettre à bien voulu nous le confirmer.

4. Le fait nous a été confirmé par MM. les Professeurs M. Sauramon (Helsingfors-Finlande) et H. G. Backlund (Upsala-Suède).

5. A cette occasion j'ai l'agréable devoir d'exprimer à M. le Dr I. Lepsi, directeur du Musée d'Histoire Naturelle de Chisinau, mes remerciements pour la permission d'étudier ces fossiles.

#### EXPLICATION DE LA PLANCHE X

*Dinotherium giganteum* KAUP. var. *gigantissimum* ȘTEF. (Athanasiu).

Localité: La région de la frontière de Suède et de Laplandie (?) Trouvées avant la guerre, 1911 (?); sont gardées au Musée d'Hist. Natur. de Kichineff (Chisinau).

FIG. 1. — La quatrième prémolaire Pm. 4 supérieure droite Ca. 4/5 gr. nat.

FIG. 2. — La troisième arrière-molaire Am. 3 supérieure gauche. Ca. 3/4 gr. nat.  
a = partie antérieure; e = partie extérieure; i = partie intérieure.

Clichés de l'auteur.

Tableau de dimensions (en mm.) de molaires de *Dinotherium* de Scandinavie — Laplandie — en comparaison avec quelques autres molaires (Pm. 4 et Am. 3 supérieures) les plus grandes connues.

	<i>Dinotherium giganteum</i> KAUP. var. <i>gigantissimum</i> STEF. (Athanasiu) <sup>2</sup>								<i>Dinotherium giganteum</i> KAUP.							
	LAPLANDIE		VOLCINET <sup>3</sup>			VERNEȘTI <sup>2</sup>	MANZAȚI <sup>1</sup>		TARACLIA <sup>3</sup>	BAINACLIA <sup>4</sup>	TIRASPOL <sup>5</sup>	EPPELSHEIM <sup>6</sup>				
	Pm. 4	Am. 3	L'indiv. A.		L'ind. B.		Pm. 4g.	Am. 3				Pm. 4g.	Am. 3	Pm. 4g.	Am. 3	Pm. 4
			Pm. 4d.	Pm. 4g.	Pm. 4g.											
	Diamètre antéro-postérieur.....	96	102	91	91	98	87	87	115	76		64	75,5	66	91	90
Diamètre transversal de la crête antérieure.....	94	113	99	101	97	100	96	114	87	ca. 92		89	84	104	92,5	
Diamètre transversal entre les crêtes.....	94	93	97	99	99				82							
Diamètre transversal de la crête postérieure.....	102	101	105	107,5	104	98		107	78			80	84	90	85	
Hauteur de la couronne du côté externe en face de la crête antérieure.....	72	57	63	63	81	70			52							
Hauteur de la couronne en face de la vallée transversale.....	63	35	51	52	71	52			43							
Hauteur de la tubérosité conique (ayant la forme d'une canine), prise de la base de la couronne (en face de la tubérosité).....	37	25	34	?	38				24 (?)							

1. STEFANESCU, *loc. cit.*

2. ATHANASIU, *loc. cit.*

3. MOROȘAN, *loc. cit.*

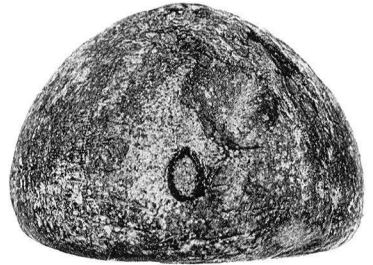
4. MACAROVICI N. Restes de mammifères fossiles de la Bessarabie méridionale. *Ext. des Annales Scient. de l'Univ. de Jassy*. T. XXII, pp. 349-367, pl. IX-XIII. Jassy, 1936.

5. PAVLOV M. *Dinotherium giganteum* KAUP. des environs de Tiraspol. *Annuaire Géol. de la Russie*. T. IX, 1907, pp. 1-4 (en fr.) et 4-7 (en rus.). Novo-Alexandria, 1907-1908.

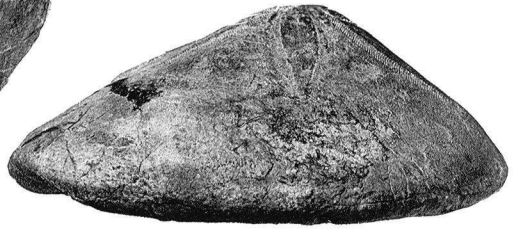
6. WEINSHEIMER O. Über *Dinotherium giganteum* KAUP. *Paläontologische Abhandlungen herausgegeben v. M. Dawes*, Bd. 1, Heft 3, pp. 207-223. Berlin, 1883.



2



1



3



5



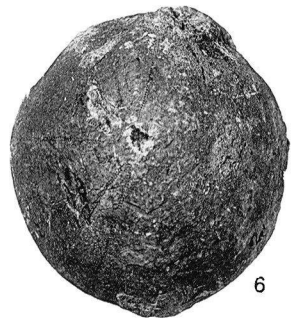
8



7

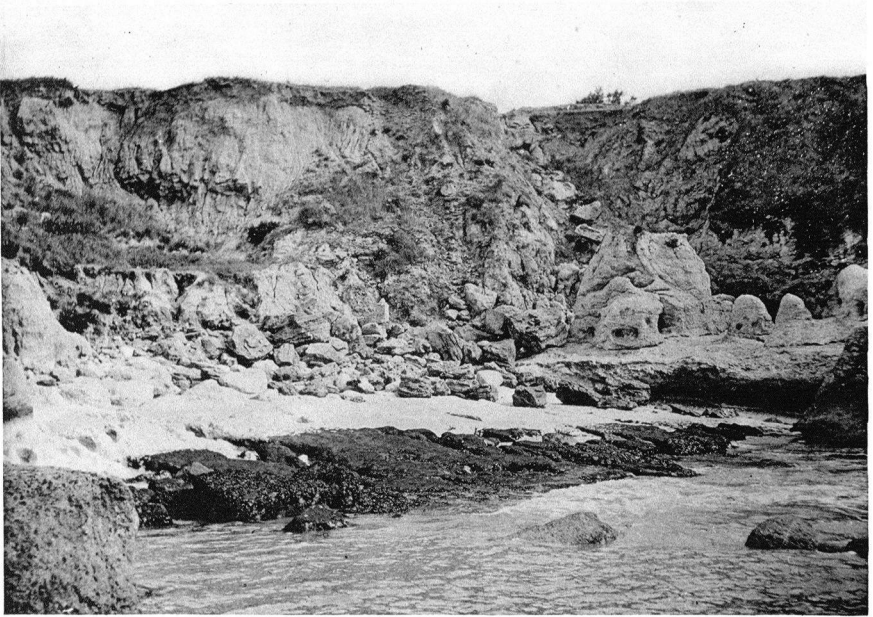


4

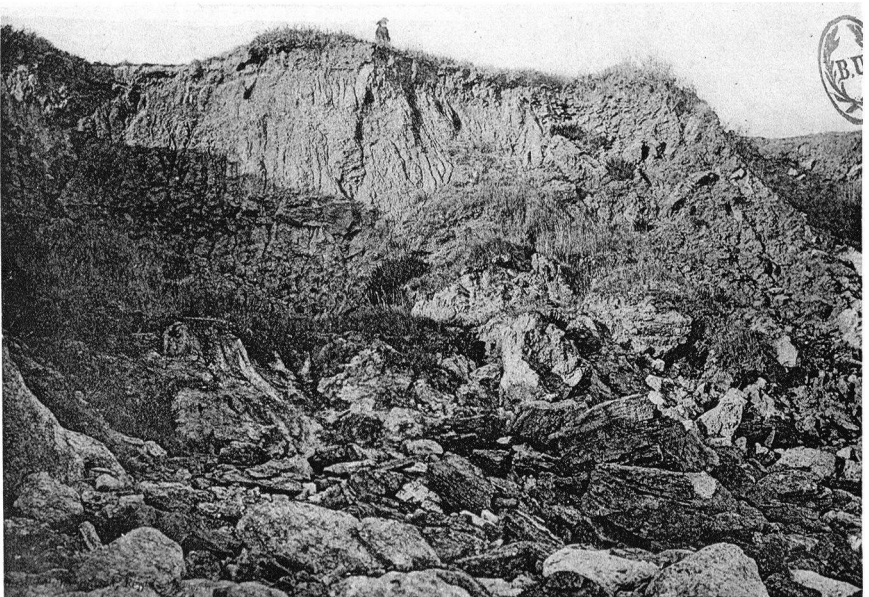


6

Phototypie Mémín, Arcueil (Seine)



1



2



3

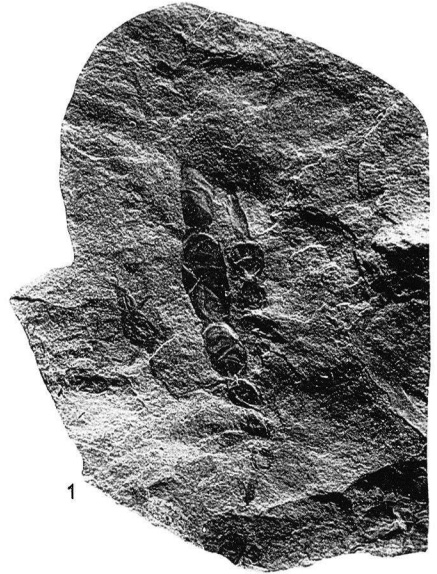


4

Phototypie Mémín, Arcueil (Seine)



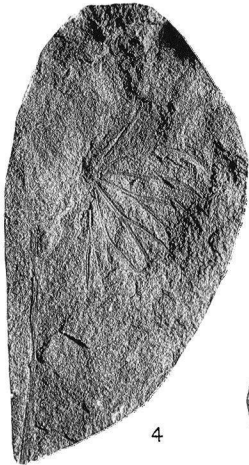
5



1



2

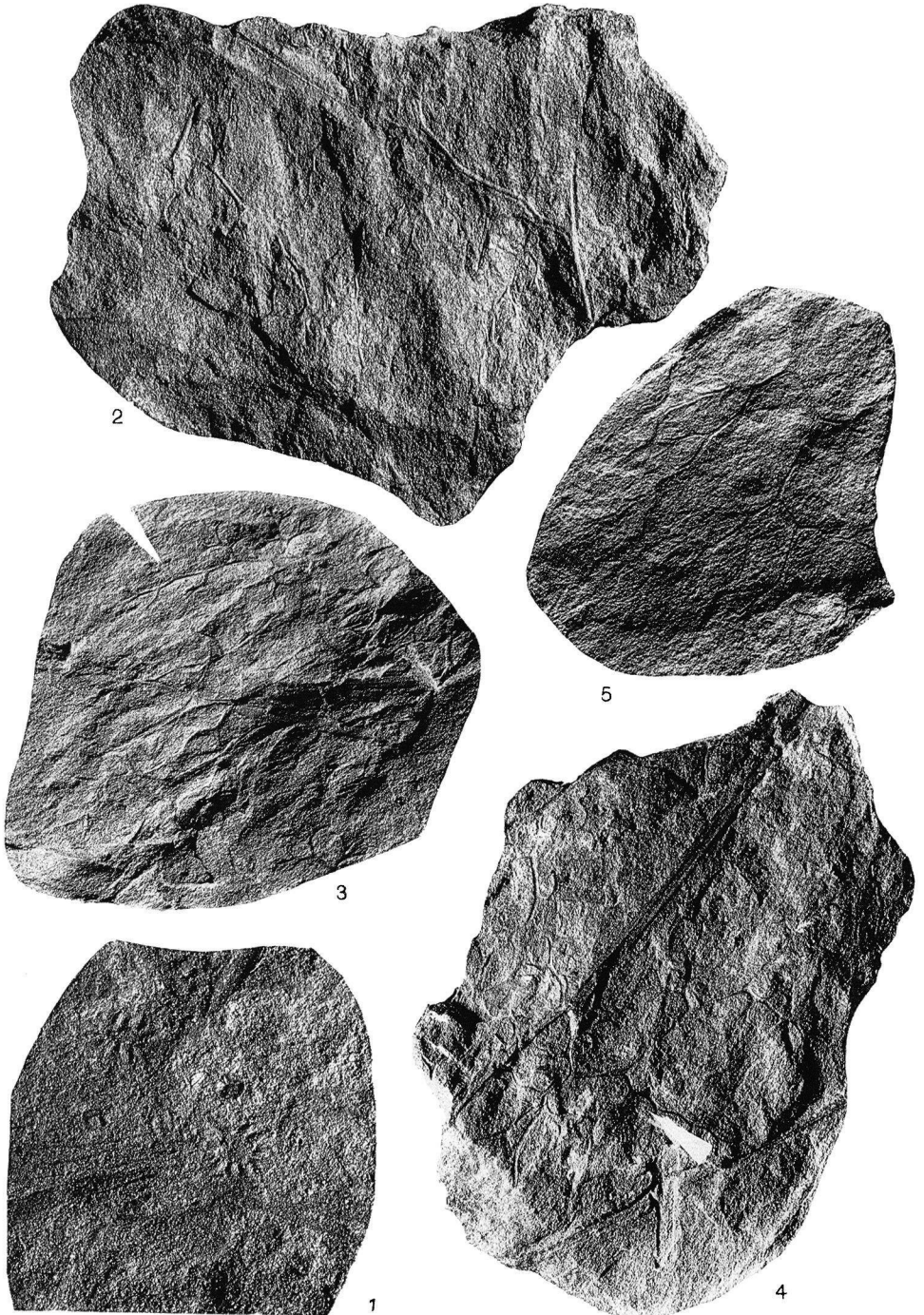


4

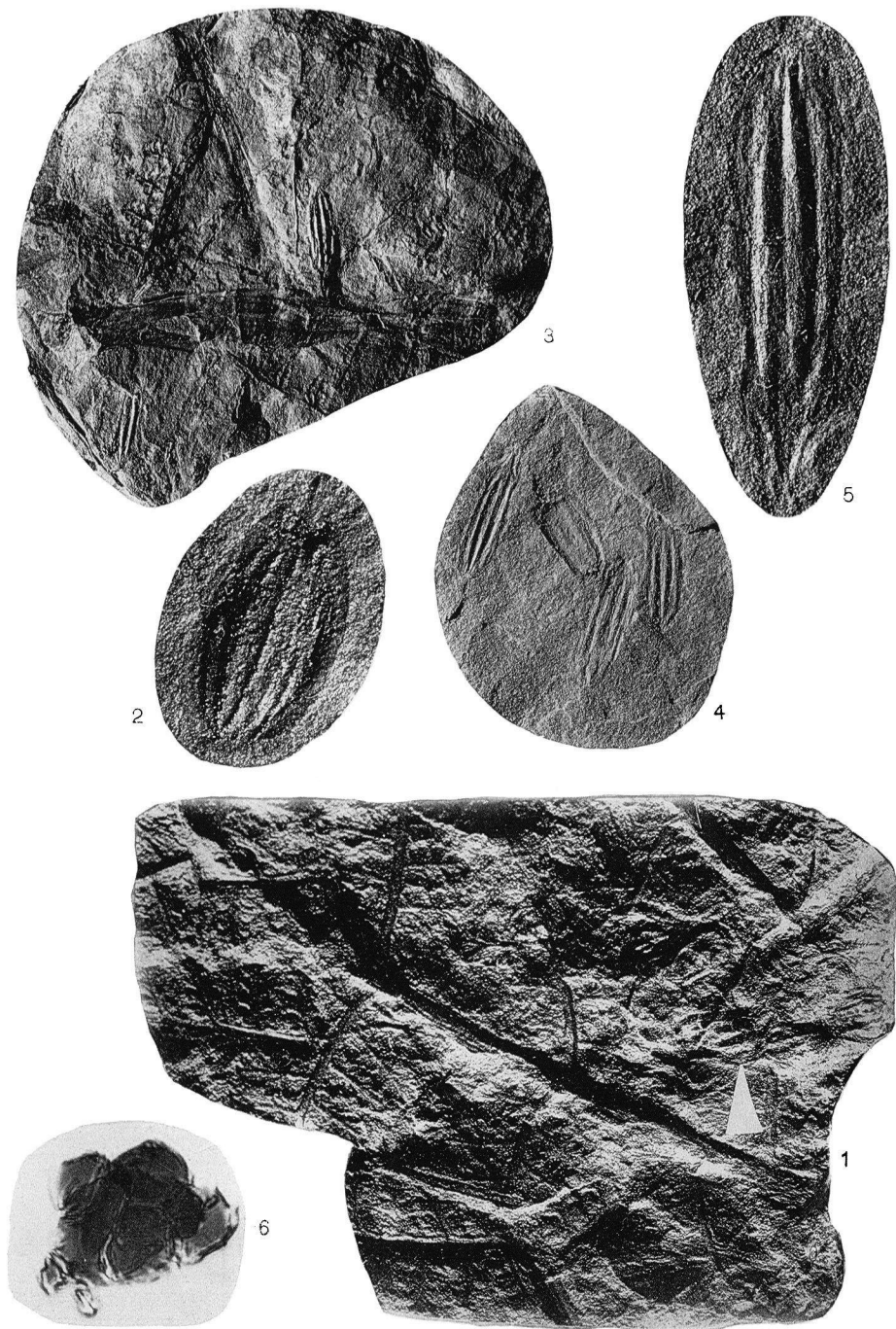


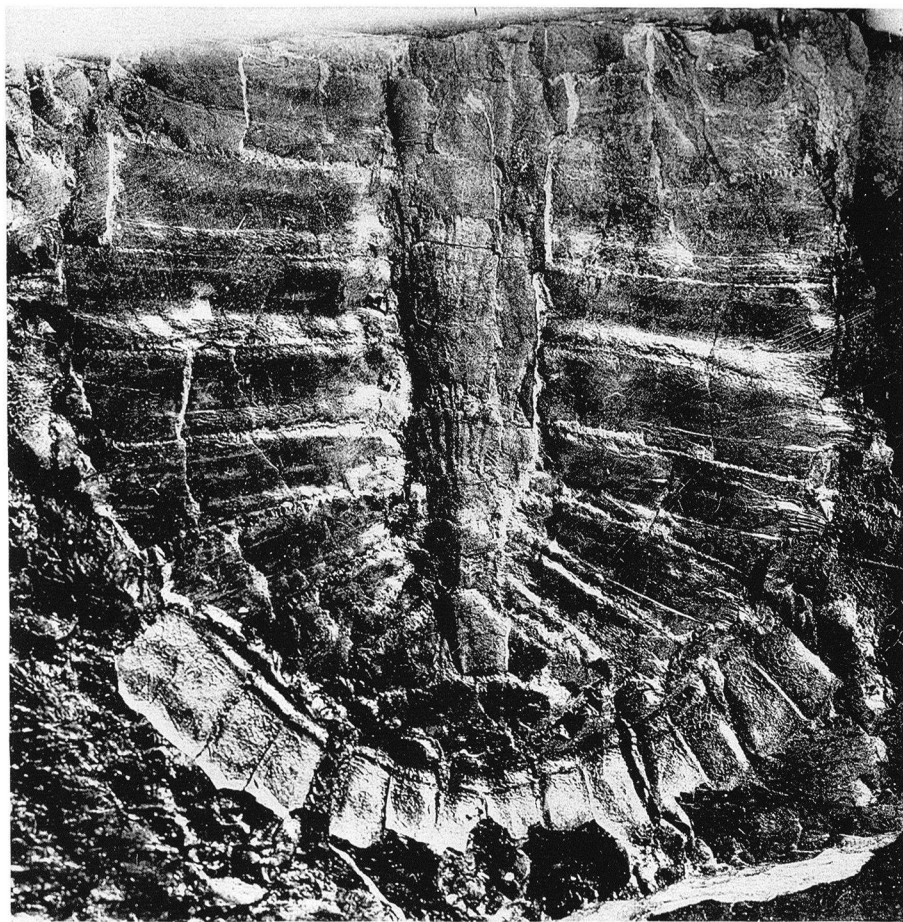
3





Clichés A. et P. Leblanc





Cliche F. M. Bergounioux

Phototypie Mémin, Arcueil (Seine)

*Broilia manuascensis* nov. sp.



3a



1



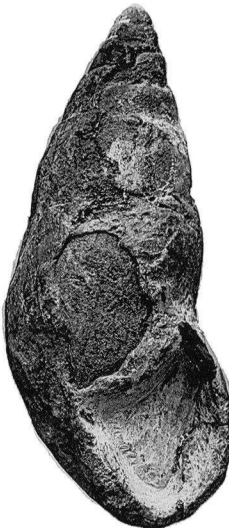
3b



2



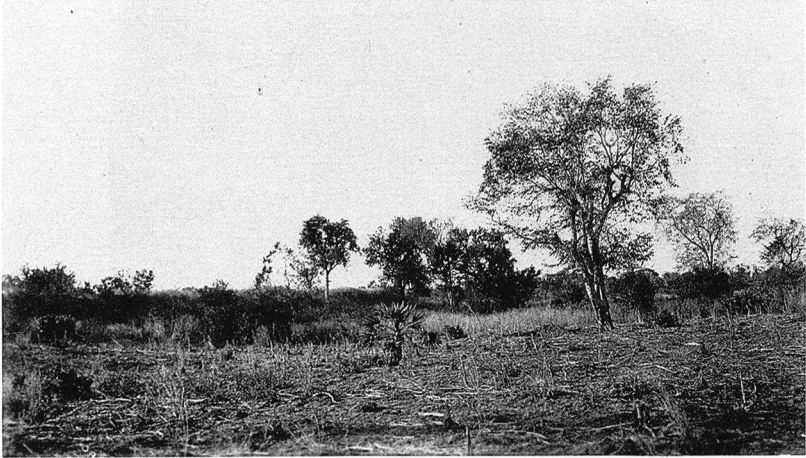
4



5



6



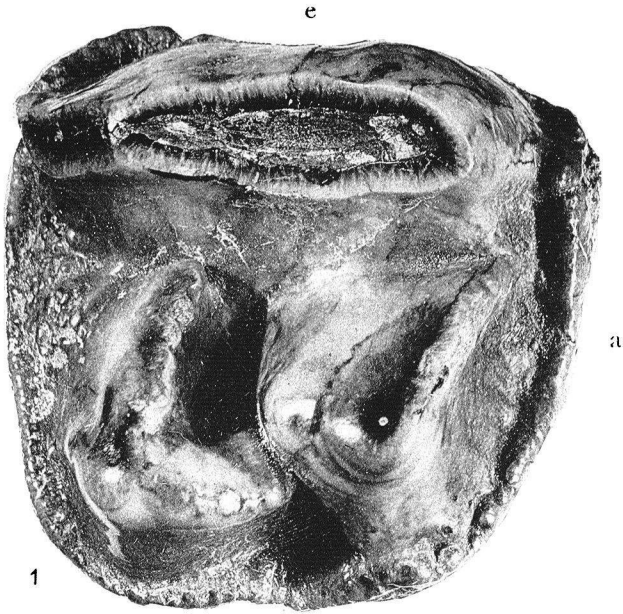
Cliché R. Lambert

Fig. 1. — Terrasses de Doufoumbara (rive gauche).  
Au premier plan, moyenne terrasse; dans le fond,  
berge de la haute terrasse.



Cliché R. Lambert

Fig. 2. — Terrasses de Doufoumbara (rive droite).  
Un aspect de la berge de raccordement de la moyenne  
terrasse à la basse terrasse (au premier plan).



Phototypie Mémín, Arcueil (Seine)



ALFRED BEAUGÉ  
1878-1935

## Erratum

*Bull. Soc. géol. de France*, t. VI, fasc. 1-2-3.

Planche VIII, note de M. Jodot.

*au lieu* de fig. 5, *lire* fig. 6.

*au lieu* de fig. 6, *lire* fig. 5.



# ALFRED BEAUGÉ (1878-1935)

## NOTICE NÉCROLOGIQUE

PAR **L. Joleaud**<sup>1</sup>.

UN PORTRAIT

Alfred Beaugé naquit le 17 janvier 1878 à Farges-en-Septaine (Cher). Appartenant à une famille d'officiers, il fit ses études au lycée d'Orléans, entra en 1899 à Polytechnique et sortit en 1901 dans le Génie militaire. Nommé en 1903 au régiment de Montpellier, il est chargé en 1905 de la construction du port de Grand-Bassam, en Côte d'Ivoire.

Directeur-adjoint en 1907, puis Directeur en 1914, des Exploitations de la Compagnie des Phosphates de Gafsa à Philippe-Thomas (Metlaoui), et en même temps Membre élu de la Conférence consultative de Tunisie, notre Confrère fut mobilisé au mois d'août comme Capitaine à l'État-Major de Tunis.

Il obtint en 1915 de partir pour le front, où il commanda une compagnie aux attaques du 9 mai à Arras, puis à Verdun.

Affecté au Maroc en 1916, sur la demande du Général Lyau-tey, il assume simultanément la Chefferie du Génie et l'Arrondissement des Travaux Publics de Meknès : à ce double titre, il participe aux opérations du général Poeymirau à Timhadid et en Haute Moulouya, trace le merveilleux réseau routier de la région et surtout les voies impériales qui traversent le Rharb et le Moyen Atlas, tout en s'attachant à assurer le développement urbain de Meknès.

Son œuvre en pays Maknassi demeure toujours à l'heure actuelle l'une des bases essentielles de l'organisation rationnelle de la contrée la plus prospère du Maroc au point de vue agricole et la plus riche en sites pittoresques évocateurs du passé du Moghreb : telle était la constatation que je faisais encore, il y a un mois à peine, en suivant ces belles routes du Moyen Atlas, me remémo-

1. Notice lue à la séance générale du 8 juin 1936.

21 octobre 1936.

Bull. Soc. Géol. Fr., (5), VI. — 8

rant le souvenir de nos communes randonnées dans cette région quinze ans auparavant.

La fin de la guerre ramena notre Confrère à Philippe-Thomas en 1918, à la tête des Exploitations de la Compagnie de Gafsa.

C'est là que la merveilleuse intuition du grand Pacificateur du Maroc vient le chercher, pour participer à l'œuvre constructive que la France entreprend dans son nouveau Protectorat : à partir de septembre 1920, Alfred Beaugé assume les fonctions d'Administrateur-Directeur général de l'Office chérifien des Phosphates, tâche formidable où son génie créateur devait s'affirmer avec une maîtrise incomparable et qui, normalement, eût suffi à absorber toutes les initiatives d'un grand ingénieur.

Pour la première fois, en effet, était conçu chez nous un Office autonome, soumis aux mêmes obligations économiques que les affaires privées et bénéficiant néanmoins des prérogatives attachées aux institutions d'État ; Alfred Beaugé sut en assurer avec plein succès la parfaite réussite. Notre Confrère synthétisait l'épanouissement de cet organisme lorsqu'il faisait admirer le panorama des immenses chantiers d'extraction des phosphates du Centre de l'Empire des Chérifs, du haut des usines groupées autour de la ville créée par lui à Khouribga. Telle fut la dernière vision emportée du Maroc par les membres de notre Société qui participèrent à l'excursion du Centenaire et gardent le souvenir d'Alfred Beaugé dominant le foyer de son action sociale.

Mais notre Confrère, dès qu'il eût fait entrer dans le domaine des réalisations l'idée hardie, génératrice de la mise en valeur des immenses et si riches gisements de phosphates de notre nouveau Protectorat, juxtaposa à son champ d'action principal, celui d'autres importants domaines économiques. Sans cesser d'intensifier l'expansion, déjà pourtant considérable, du principal siège de l'Office, Alfred Beaugé crée, en 1930, aux Gantour, dans le Maroc méridional, le centre de Louis-Gentil, dont le nom évoque pour nous tous la mémoire de notre éminent Collègue, disparu après avoir consacré la majeure partie de son activité au développement de notre connaissance scientifique du Moghreb.

Puissamment réalisateur, Alfred Beaugé stimule par son dynamisme les énergies autour de lui. La construction des voies ferrées électriques de Casablanca à Oued Zem et de Safi à Louis-Gentil est réalisée en même temps que se développent les ports de Casablanca et de Safi.

« Au premier plan, dans le port de Casablanca, qui accueille le voyageur arrivant au Maroc, sur 300 m., s'allonge, à l'extré-

mité de la jetée transversale, la puissante installation d'embarquement des phosphates. C'est elle, — ajoute Edgar Lenhardt<sup>1</sup>, collaborateur et successeur d'Alfred Beaugé, — qui représente l'élément essentiel de prospérité de ce port, de cette ville, de ce pays. »

En effet l'exportation des phosphates marocains, commencée en 1921, atteignait déjà en 1930 le nombre imposant de 1.779.000 tonnes. L'Office chérifien, que dirigeait Alfred Beaugé, fondé avec un capital initial de 36.000.000, grâce à un emprunt de 106.850.000 fr., avait dès 1934, assuré à l'État un gain de 804.000.000 (110.000.000 d'impôts, 130.000.000 de contributions à des entreprises de travaux publics ou au service d'emprunts, enfin 564.000.000 de dividendes); en outre, l'Office avait dépensé 317.000.000 pour ses installations et 51.600.000 francs pour la construction du port de Safi, dont il avait reçu la concession.

Mais peut-être la part de l'activité technique de notre Confrère, qui se lie le plus directement à l'esprit de notre Société relève-t-elle de son rôle dans l'élaboration, puis dans le développement du Bureau de Recherches et de Participations minières, fondé par l'État marocain en vue de la prospection du pétrole.

Bien avant, en effet, qu'ait été constitué cet organisme, notre Confrère s'était efficacement intéressé à la découverte du naphthe dans le Nord du Moghreb. Lors de notre mission de 1917 en cette région, à laquelle nous devons donner le nom de Prérif, expression qui a eu depuis une heureuse fortune, Louis Gentil, Maurice Lugeon et moi, trouvions sur place un collaborateur aussi précieux et éclairé que dévoué, en la personne d'Alfred Beaugé. Depuis cette mission, qui marque les débuts de l'exploration méthodique des bassins pétroliers du Maroc, notre Confrère ne cessa de suivre pas à pas, de guider, de conseiller et surtout de stimuler la prospection des hydrocarbures dans l'Empire chérifien.

C'est cette idée directrice qui détermina le Directeur de l'Office des phosphates à accepter de faire partie du Conseil de gestion du Syndicat d'études et de recherches pétrolifères au Maroc. Ce Syndicat fondé en 1927 sous l'impulsion d'Alfred Beaugé, était formé par l'Office chérifien des phosphates, associé aux Sociétés de Tliouanet, du Tréfor, de Pechelbronn, des Schistes bitumineux d'Autun, etc. Le nouvel organisme fit exécuter, sous la direction de Ména, deux forages dans l'Helvétien du Rharb.

Par la suite, un dahir du 15 décembre 1928, créa le Bureau

1. Les phosphates *in* La Science au Maroc, *Assoc. Franç. Avanc. Sc.*, LVIII, Rabat, 1934, Imp. réunies, Casablanca.

de recherches et de participations minières, institution de forme nouvelle due à l'initiative du Secrétariat général de la Résidence. En décembre de cette même année, l'Inspecteur général des Mines Lantenois et Alfred Beaugé parvenaient, après de laborieuses négociations, à constituer le domaine pétrolier, où devait opérer ce Service. Mars 1929 vit se substituer dans le Syndicat Jordan à l'Office des phosphates, le Bureau minier.

D'abord Gérant, puis, le 31 juillet 1929, devenu Administrateur-délégué de ce second organisme d'État marocain, Alfred Beaugé dut à sa double personnalité de géologue et d'ingénieur, en même temps qu'à son expérience des questions administratives chérifiennes, de pouvoir prendre des décisions dont la hardiesse aurait certainement arrêté bien des chefs.

Désormais, tous les travaux de recherches de pétrole, à l'Ouest de Fès, furent exécutés par le Bureau minier ; par contre, il demeura entendu que la Société de Tizroutine opérerait seule à l'Est du méridien de Fès. Alfred Beaugé, Administrateur-délégué commun à la Société Chérifienne des pétroles, à la Compagnie Française des pétroles du Maroc et au Bureau de recherches et participations minières, devenait en outre Président du Conseil d'administration de la Société Chérifienne d'Études minières de Tizroutine. Grâce à la personnalité de notre Confrère, l'unité des programmes de recherches de pétrole fut ainsi parfaitement assurée au Maroc, ainsi que d'ailleurs la continuité de l'action directrice.

Les travaux de prospection du naphthe dans l'Empire chérifien n'eurent pas de conseiller géologique et technique plus avisé qu'Alfred Beaugé. Une telle activité devait porter ses fruits : sous la direction de nos Confrères Migaux et Lacoste, des puits forés aux djebels Tselfat et Outita trouvèrent du naphthe en quantité notable au cours des années 1934 et 1935.

Les découvertes de combustibles solides au Maroc intéressèrent vivement aussi l'Ingénieur Beaugé qui s'en occupa en 1921 à Ito avec moi et en 1928 à Djerada. Avec le Ministre Erik Labonne, il mène à bien les négociations qui aboutissent à la constitution de la Société des charbonnages de Djerada. Aussi Alfred Beaugé est-il sollicité d'accepter le poste d'Administrateur de ce groupement, ainsi d'ailleurs que ceux d'Administrateur-délégué des Sociétés d'Études minières du Tadla et de l'Ouarzémine, de la Société anonyme Chérifienne d'Études minières (Inini), de la Société des Mines d'Aouli.

Alfred Beaugé était de plus Administrateur-délégué de la Société d'Études des Charbonnages de Tirkou. Il avait suivi de près les travaux entrepris sur ce dernier point en association par les Sociétés de Béthune, d'Aniche, de Bruay et d'Ougrée-Marihaye, qui s'en étaient

entièrement remis à lui du soin de mener à bien leur commune prospection.

Toutes ces multiples fonctions qu'exerçait notre Confrère dans les Sociétés de Charbonnages, comme celles qu'il assumait auprès des Compagnies de Pétrole étaient dues au rôle prépondérant de son action dans le Bureau minier. Ainsi se soudaient entre elles les mailles du large dispositif conçu par Beaugé pour la mise en valeur intégrale du sous-sol marocain.

Titulaire de la Croix de Guerre, fait Chevalier de la Légion d'honneur en 1915 au titre militaire, puis Officier de la Légion d'honneur en 1927, Grand Officier du Nicham Ifoukar, Commandeur du Ouissam Alaouite, Alfred Beaugé s'est éteint à Cannes le 29 avril 1935.

\*  
\*\*

Comment, au cours d'une vie si remplie par son incessante action technique et administrative, notre Confrère put-il trouver le temps d'édifier une œuvre scientifique fort importante, dont je vais plus spécialement vous entretenir maintenant ?

Les travaux géologiques d'Alfred Beaugé affectent un double aspect. La part capitale est constituée par des mémoires, rapports manuscrits et notes imprimées émanant de lui seul ou écrites en collaboration avec d'autres géologues.

C'est dans notre *Bulletin* qu'ont paru presque tous ses travaux : ainsi nos publications gardent le témoignage de la documentation recueillie par notre Collègue dont les recherches se placent surtout dans la période intermédiaire entre la phase des grandes explorations d'Abel Brives, de Louis Gentil, de Paul Lemoine et celle des études de détail de Lecointre, Daguin, Roch, Moret, Lacoste, Termier, Marçais<sup>1</sup>. La belle carte au 200.000<sup>e</sup> de la région de Meknès qu'Alfred Beaugé donna dans notre *Bulletin* en 1922 marque très heureusement la première étape de la Cartographie géologique régionale du Maroc.

Mais, dans l'œuvre scientifique de notre Confrère, une place importante doit être faite aux contributions apportées par lui à des travaux publiés sous d'autres noms de géologues marocains.

\*  
\*\*

Les premières études géologiques nord-africaines d'Alfred Beaugé

1. L. NELTNER (Maroc central et méridional in *La Géologie et les Mines de la France d'Outre-Mer*, 1932) a distingué trois époques de l'histoire géologique du Maroc : 1<sup>o</sup> l'époque héroïque avec Brives, Gentil, Lemoine ; 2<sup>o</sup> l'époque transitoire avec Beaugé, Joleaud, Savornin ; 3<sup>o</sup> l'époque de l'organisation régulière actuelle.

datent de son séjour à Metlaoui : en même temps qu'il achevait l'aménagement du centre d'exploitation de Redeyef et qu'il préparait celui d'Aïn Moularès, il élaborait avec Roux en 1909 une description détaillée et dressait une carte géologique de la région sud-est du djebel Onk, sur les confins algéro-tunisiens. Pendant l'année 1913, il effectuait une exploration de la zone comprise entre le djebel Tebaga et les chotts du Sud tunisien.

De 1917 à 1919, il rédigeait une série de notes et dressait des cartes géologiques de la région s'étendant de Meknès à la Moulouya, communiquant les unes et les autres à Louis Gentil, lors de la publication par ce dernier d'une carte géologique générale du Maroc.

\*  
\* \*

Notre *Bulletin* de 1920 a imprimé le manuscrit d'Alfred Beaugé intitulé « Une hypothèse sur la jonction du Moyen Atlas Nord et du Haut Atlas marocains »<sup>1</sup>. La coupe, qui illustre ce travail, donne une vue d'ensemble fort exacte du Moyen Atlas, depuis le Causse d'El Hadjeb jusqu'à la vallée de la Moulouya.

Celle-ci, au Sud-Est de Meknès, entaille l'îlot tabulaire de l'Assaka n Tebaïrt, constitué notamment par un important massif granitique, surmonté de Permo-Trias subhorizontal. Vers l'aval, cet îlot fait place à une chebka, zone plissée formant un barrage large de 15 km. A cette chebka, qui se termine un peu à l'Est de Zebzat, se substitue une aire tabulaire, éperon du horst des Hauts Plateaux algériens : vers Kasbat el Maghzen, dans cette zone,affleure du Permien, non recouvert de Jurassique.

Alfred Beaugé a estimé que le rapprochement du horst des Hauts Plateaux et de la Meseta marocaine, vers le Bouclier saharien, a déterminé une seule série d'accidents principaux encadrés de plis moins importants, moins hauts et dessinés seulement dans la couverture secondaire. Après le massif de l'Ayachi, les plissements jurassiens du Haut Atlas se séparent en deux branches, dont l'une forme l'Atlas présaharien, aboutissant au Cap Bon en Tunisie, et l'autre, dirigée vers le NNE, s'insinue entre la Meseta marocaine et le horst des Hauts Plateaux algériens.

Dans l'ensemble plissé à la suite du rapprochement des Horsts moghrebins et du Bouclier saharien, le Moyen Atlas apparaît ainsi comme un élément secondaire, pincé entre ces masses rigides : cette chaîne de montagnes dessine la corde d'un arc

1. *Bull. Soc. Géol. France*, 4, XX, 1920, p. 271-279, avec un schéma tectonique du Maroc, 5 coupes, 1 pl. h.-texte (pl. XI) coupes du Zerhoun à la Moulouya.

que décrit le Haut Atlas central et sa branche marocaine nord, tandis que l'espace compris entre l'arc et la corde correspond à un bloc tabulaire non plissé. Le Moyen Atlas de Tímhadit peut même être envisagé comme un simple compartiment de la Meseta, dont la couverture secondaire et éocène se serait seule plissée en se brisant longitudinalement ; ainsi que les autres secteurs de la Meseta, cette partie du Moyen Atlas est encadrée de deux failles linéaires et découpée de cassures transversales.

Vers la fin du Crétacé, lorsque s'amorçait le rapprochement des Horsts moghrebins et du Sahara, la région centrale de la Moulouya présentait des lambeaux de l'ancienne pénéplaine primaire, exondés depuis la fin du Permien vers l'Assaka n Tebaïrt et la Kasbat el Maghzen : un fossé marin séparait, sur l'emplacement de la chebka actuelle, ces deux îlots, de même qu'un autre fossé isolait l'Assaka n Tebaïrt des plateaux des Beni Mtir et des Beni Mguild, émergés depuis le Jurassique moyen. A l'Éocène inférieur, les bras de mer se rétrécissent encore et bientôt toute la région est complètement exondée. La mer tortonienne du détroit Sudrifain dessinera plus tard un golfe jusqu'à Skourrat, que fermera, à la fin de cette période, la surrection définitive de la contrée.

Alfred Beaugé et moi avons publié en 1922 une « Étude tectonique de la région de Meknès »<sup>1</sup>. Ce travail comporte, indépendamment de données orogéniques discutées à nouveau dans les thèses de Fernand Daguin et de Jean Lacoste, des indications stratigraphiques très précises. Nous y signalons la découverte de l'Aquitanien continental à *Leucochroa Tissoti* au pied du djebel Zerhoun, dans les gorges de l'oued Yacoub. Affleurant en divers points sous le Burdigalien, ce système laguno-lacustre se montre formé d'argiles rouges, avec petits lits de conglomérats et intercalations de calcaires concrétionnés, le tout se superposant sur 30 m. de hauteur.

La coupe de l'oued Yacoub révèle une série stratigraphique très complète : sur les calcaires du Domérien, se développent une puissante série de marnes jaunes et bleues, avec bancs de grès et de calcaires du Toarcien-Aalénien, puis l'Aquitanien, ensuite la mollasse du Burdigalien, enfin les marnes des Beni Amar (couches de passage du Burdigalien à l'Helvétien) que recouvrent les marnes de l'Helvétien.

Dans les coupes du Kefs se succèdent les calcaires du Domérien, les marnes du Lias supérieur, enfin les grès bajociens de l'Outita. Depuis l'oued Beth, où nous relevions la présence du Trias, jusqu'à

1. *Bull. Soc. Géol. France*, 4, XXII, 1922, p. 254-284, 10 fig., dont un schéma tectonique du Zerhoun, 9 coupes, un schéma tectonique du Maro une pl. (pl. IX), esquisse géologique de la région nord de Meknès.

l'Est du djebel Kannoûfa, où nous constatons le redressement des calcaires lacustres du Pliocène du Saïs, nous avons effectué de nombreuses observations de détail, dont il serait fastidieux de donner ici l'énumération, mais dont l'ensemble sert de base aux déterminations stratigraphiques des études ultérieures de plusieurs de nos Collègues.

Au point de vue tectonique, nous avons fait connaître la structure du massif de Moulay Idriss, qui est constitué par un faisceau de plis imbriqués, à axe rectiligne ou curviligne, tantôt assez largement étalés (Dahar en Nsour), tantôt étroitement coïncés (Nosrani), et dont le terrain le plus ancien est généralement du Lias, mais parfois du Perm-Trias (Nosrani), tandis que la couverture est formée d'Aalénien, d'Oolithique et de Burdigalien.

Nous démontrions d'autre part, que la virgation du Kefs et de l'Oulita se compose de deux anticlinaux en contact anormal : l'un a son flanc formé de Domérien, l'autre son noyau constitué par du Toarcien : tous deux ont conservé une couverture de Burdigalien. L'anticlinal sud-est, couché vers l'extérieur dans sa partie moyenne, a son flanc inverse fortement écrasé ; il y subsiste des calcaires broyés du Domérien, des calcaires de l'Aalénien, des argiles rouges de l'Aquitainien et de la mollasse mylonitisée du Burdigalien. C'est dans une telle zone de broyage que Fernand Daguin recueillit par la suite un bloc de calcaires paléozoïques à Orthocères.

Dans nos conclusions, nous avons admis encore que les rides des environs de Meknès étaient constituées par des nappes, comme l'avaient suggéré plusieurs années auparavant Louis Gentil, Maurice Lugeon et moi. Par la suite, des études plus détaillées conduisirent Fernand Daguin à exclure de la zone affectée par le régime des charriages cette partie du Prérif. Enfin dernièrement, Jean Lacoste a tenté de démontrer qu'aucun déplacement tangentiel important n'avait affecté les régions septentrionales du Maroc français. Mais les minutieuses observations de Jean Marçais font voir, comme j'ai pu le reconnaître au cours d'excursions communes, et comme l'ont ensuite constaté plusieurs de nos Collègues, que des séries, en situation anormale, s'observaient aux abords immédiats de Taza et également plus au Nord.

La Géologie est, comme toute science jeune, soumise à de continuelles fluctuations de doctrine, qui malheureusement déterminent tantôt un engouement exagéré pour telle hypothèse, tantôt, au contraire, un véritable ostracisme pour les théories la veille universellement admises. Ayant dès ma jeunesse vécu l'histoire de la Science de la Terre, j'ai recueilli presque directe-



ment l'écho des sarcasmes dont fut accablée jadis la notion du soulèvement des montagnes, aux beaux temps de la théorie des plissements. Pourtant, qui donc aujourd'hui se refuserait à admettre que les phénomènes d'orogénèse ne sont pas en partie liés à des soulèvements ? Mais je revois aussi les retentissants succès de notre Collègue Maurice Lugeon, quand, dans notre vieux local de la rue des Grands Augustins, il fit triompher le thème des charriages. Aujourd'hui, c'est à peine si les Alpes, par une exception singulière à la surface de notre Globe, sont encore tenues comme formées de nappes.

Cependant, pouvons-nous croire que seuls des mouvements ascendants verticaux ont fait monter des blocs à Orthocères au niveau du Burdigalien dans le Kefs-Outita ? Sans doute, arrivera-t-on par la suite à une notion mieux équilibrée et plus juste des phénomènes tectoniques du Prérif, où ont dû se superposer des actions tangentielles ayant entraîné certaines ruptures horizontales et des surrections locales, causes déterminantes de nombreux accidents structuraux aux environs de Meknès. Précisément dans notre commune rédaction, Alfred Beaugé et moi avons montré que la zone des mouvements de bascule de la marge septentrionale du Moyen Atlas pénétrait jusque dans le substratum du Prérif central.

Parmi les problèmes qui nous avaient préoccupés, au cours de nos recherches, figurait notamment la question de l'âge des sédiments rubéfiés du Maroc. Alfred Beaugé s'attachait, deux ans plus tard (1924), à résoudre cette énigme dans sa note ayant pour titre : « Le Gotlandien et les couches rouges dans le Maroc central et occidental », note également parue au *Bulletin* de notre Société<sup>1</sup>.

La plupart des terres rouges du Moghreb avaient été d'abord considérées comme permo-triasiques. Pourtant Abel Brives, en 1909, constatait déjà que les grès rouges d'Ouansero, au Sud d'Asni, qui sont d'âge éocréacé, reposaient sur du Trias. Puis Justin Savornin repérait en 1920 un Oligocène continental rouge au Nord du Haut Atlas. Alfred Beaugé et moi reconnaissons en 1922 l'existence de l'Aquitainien rouge dans le Prérif. Ensuite, notre Confrère établissait la présence de marnes schisteuses lie de vin dans le Gotlandien et d'argiles vermillon dans le Crétacé inférieur.

En somme, la série des terres rouges du Maroc s'étage du Cambrien au Pliocène.

1. *Bull. Soc. Géol. France*, 4, XXIV, 1924, p. 254-262.

Dans une note insérée à notre *Bulletin*<sup>1</sup> en 1929, sous le titre « Sur la continuité tectonique des Djebilet et du Moyen Atlas (Maroc méridional) », Alfred Beaugé et le Dr Russo relatent une série d'observations géologiques faites par eux entre El Kelaa, Tanant et Bzou.

Le Drouz est formé d'Ordovicien (schistes micacés et quartzites), qu'un plongement périclinal vers l'Est fait passer successivement sous le Gotlandien (schistes violets), puis le Permien (conglomérats verts ou violacés), enfin sous le Trias (argiles gypso-salifères rouges). Le Lias du pays compris entre Demnat et l'oued el Abid, est surmonté par de l'Oolithique (calcaires gris bleu) et du Cénomanién (marnes et argiles rouges à *Ostrea africana*, *flabellata* et *conica*).

Ces données stratigraphiques permettent de suivre le prolongement des Djebilet dans le Moyen Atlas de Beni Mellal, grâce au plongement vers l'Est des assises anciennes sous des strates plus jeunes. Les Djebilet correspondent donc à un secteur de cet ensemble tectonique, plus fortement soulevé que le Moyen Atlas : de même, le Haut Atlas occidental se présente stratigraphiquement en surélévation par rapport au Haut Atlas central. Des failles SW-NE, des alignements S-N de lambeaux de Trias, le brouillage des affleurements au Bzou, montrent que le relèvement des Djebilet, vis-à-vis du Moyen Atlas, a été accompagné de cassures partiellement postérieures à la surrection.

Les Djebilet, le pays des Aït Attab et son prolongement vers le Nord au bord ouest du Moyen Atlas, forment ainsi une même ride anticlinale, qui constitue un élément tout à fait distinct des ondulations situées plus à l'Est, dans le Bou Iblan et la Haute Moulouya : celles-ci correspondent à des branches de l'ensemble atlasien, qui se sont détachées de la masse principale du faisceau présaharien pour aller, vers le Nord, relayer d'autres éléments tectoniques, au contact des montagnes du Tell algérien.

La limite entre la Meseta et le Moyen Atlas est donc liée à l'inégal relèvement de l'un de ces compartiments par rapport à l'autre, l'érosion ayant atteint des termes anciens du Paléozoïque dans le premier, tandis qu'elle respectait le Mésozoïque dans le second : la séparation des deux régions est marquée par une ligne N-S, rappel posthume des plis hercyniens, qui avaient exondé les Djebilet et laissé sous les eaux de la mer jurassique le Moyen Atlas. Le Crétacé et l'Éocène viennent en effet en discordance sur le Paléozoïque dans les Djebilet, sans interposi-

1. *Bull. Soc. Géol. France*, 4, XXIX, 1929, p. 405-413, une fig., esquisse géologique de l'extrémité est des Djebilet au 333.000°.

tion de Jurassique ; avant la surrection tertiaire, il y avait donc eu abaissement général de la région.

\*  
\*\*

Après cette série de travaux d'analyses régionales, poursuivies pendant dix ans, spécialement aux abords du Moyen Atlas, notre Confrère, absorbé plus que jamais par ses multiples occupations techniques, interrompit le cycle de ses publications scientifiques pendant près d'un lustre. Il donna ensuite, peu avant sa mort, une belle œuvre de synthèse, sous la forme d'une conférence au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, en 1934, à la demande du Bureau d'Études géologiques et minières coloniales, exposé intitulé « Historique, Géologie et Organisation générale de l'exploitation du phosphate au Maroc »<sup>1</sup>.

C'est le 6 février 1905 qu'Abel Brives communiqua à l'Académie des Sciences sa découverte de l'Éocène inférieur à 30 km. à l'Est de Mogador. Le 18 décembre de la même année, Paul Lemoine attirait l'attention de notre Société sur « l'extrême importance de l'étude du Suessonien (au Maroc) à cause de la recherche des phosphates ». Enfin, le 21 avril 1908, Abel Brives signalait à l'Institut, la découverte de phosphates à *Ostrea strictiplicata* sur le plateau de Guergouri, au Sud de Marrakech.

Dans l'esprit des théoriciens de notre Science, ces faits ne prévalurent pas contre le dogme admis de l'absence de phosphate exploitable en Afrique du Nord, à l'Ouest du département de Constantine : aussi en novembre 1911, puis en avril 1912, deux grandes Sociétés minières se refusaient-elles encore à envoyer une mission au Maroc, malgré les résultats favorables donnés par l'analyse d'échantillons recueillis par d'excellents informateurs. Seuls, deux prospecteurs n'appartenant à aucun groupe, J. Combelas et Lamolinerie, firent en décembre 1912 des déclarations d'inventeurs des phosphates d'El Boroudj : l'attention de ces deux personnes avait été *simplement* attirée sur cette localité par la rencontre de dents de Squales dans les déblais de puits des indigènes.

Puis le silence se fit sur les phosphates du Moghreb, aussi

1. Les Ressources minérales de la France d'Outre-Mer. Publication du Bureau d'Études géologiques et minières coloniales, Paris, Soc. d'Édit. Géogr., Marit. et Colon., 1935, p. 15-48, fig. I, carte des gisements de phosphates nord-africains, 3 pl. : 1° carte géologique au 200.000° du gisement des Ouled Abdoun ; 2° carte géologique au 200.000° du gisement des Gantour ; 3° carte géologique au 200.000° des gisements de Chichaoua, d'Imintanout et des Meskala.

bien du point de vue géologique que minier. Et ce fut seulement à la fin de 1916, quatre ans après les déclarations de Combelas et de Lamolinerie, huit ans après l'annonce de la découverte d'Abel Brives, que le Général Lyautey chargea le Commandant Bursaux, Directeur des Chemins de fer du Corps expéditionnaire et prédécesseur à Gafsa d'Alfred Beaugé, d'élaborer un programme de recherches des phosphates au Maroc.

En septembre 1917, une mission composée du Commandant Bursaux, de notre Confrère Louis Gentil, du Directeur de l'Agriculture F. Malet et du Chef par intérim du Service des Mines G. Savry, se rendait dans la région d'El Boroudj.

Par la suite, un rapport préliminaire, établi avec croquis à l'appui, par le beau-frère de notre regretté Collègue, démontrait l'importance du gisement de phosphates d'Oued Zem et son extension vraisemblable vers le Sud, jusque sur les rives de l'Oum er Rebia. Venu à Oued Zem le 18 janvier 1917, pour fixer le tracé d'une voie ferrée, le Commandant Bursaux avait constaté que, depuis deux ans, du phosphate extrait de la carrière de la dechera des Beni Smir servait à la construction du soubassement des baraques et des tentes de la zone.

Les premiers travaux de recherches furent entrepris par A. Nougaret, ancien Chef de poste de la Compagnie de Gafsa, un hardi pionnier de la prospection minière dans le bled, dont la curieuse figure reste gravée dans la mémoire de tous ceux qui le connurent. Un réseau de puits achevés de creuser à la fin de 1921, avait permis de reconnaître la continuité des horizons phosphatés entre El Boroudj, Oued Zem, Melgou et Guisser. C'est alors que l'Office chérifien des phosphates, créé par le dahir du 7 août 1920, prit possession du gisement dont la propriété avait été réservée au Maghzen par le dahir du 27 janvier de la même année.

Sous l'impulsion du Directeur général Alfred Beaugé, les travaux préliminaires, activement poussés aux Ouled Abdoun, entre El Boroudj et Oued Zem, démontraient l'existence de strates titrant plus de 75 % de phosphate. Parallèlement les missions géologiques d'Abel Brives (1919), de Marcel Solignac (1920), de Justin Savornin (1920), étendaient le champ de prospection des gisements de phosphates marocains d'El Boroudj et d'Oued Zem aux Gantour, à Chichaoua et à Imintanout.

L'Office des phosphates installait ses premiers chantiers aux Ouled Abdoun en mars 1921. En même temps qu'Alfred Beaugé assumait, comme ingénieur, la direction technique de l'exploitation, il poussait lui-même ses explorations géologiques jusqu'aux

Meskala, où il découvrait des roches riches vers Fouirat, en mai-juin 1921 : notre Confrère établissait qu'il s'agissait là du résidu d'un gîte de phosphates maestrichtiens à haute teneur, noyé en grande partie sous une nappe aquifère, mais affleurant à quelques kilomètres seulement du port de Mogador.

En 1921-22, Alfred Beaugé repérait le prolongement du gîte des Ouled Abdoun dans les pays d'El Biod et d'El Graïra, avec des teneurs de 73,6 et de 73,8 ‰, sur plus de 30 km. de distance, à l'Ouest du principal gisement connu. Puis, au cours de la campagne 1922-23, il procédait à la prospection méthodique du gîte des Gantour, qui s'allonge sur 110 km. de l'oued Zima à l'oued Tessaout, avec une teneur moyenne de 70,2 ‰, sur une épaisseur de 2 m. environ. En 1923-24, il déterminait le prolongement du gîte des Ouled Abdoun vers l'Est. Enfin, au cours de 1924, il parcourait la région de Marrakech et établissait l'existence d'une liaison entre les zones phosphatées d'Imintanout et de Chichaoua par des découvertes réalisées au Nord-Est du Bou Zergoun et du Guergouri. La prospection des phosphates du Maroc avait dès lors atteint la bordure nord du Haut Atlas.

L'ensemble des reconnaissances qui avaient eu pour guide et principal géologue Alfred Beaugé, démontrèrent, de 1921 à 1924, l'existence dans le sous-sol de l'Empire chérifien d'au moins 130.000.000 de tonnes de phosphates à plus de 75 ‰.

Tous les déplacements que faisait dans le bled Alfred Beaugé étaient en effet l'occasion d'observations géologiques, reportées aussitôt sur les minutes de cartes, que notre Confrère avait constamment sur lui. De retour à Rabat, dès le premier instant de liberté, une nouvelle mise au net permettait d'étendre un peu plus les tracés de la grande carte géologique manuscrite du Maroc central, placée au mur du cabinet directorial de l'Office des phosphates, derrière la table de travail de notre Confrère.

D'un geste symbolique, au cours d'une conversation, Alfred Beaugé se levait et se reportait à ce témoignage, sans cesse agrandi et précisé, de son inlassable activité scientifique. Souvent j'insistais pour qu'il publie, au moins à titre de document provisoire, cette précieuse synthèse cartographique. Mais jamais l'œuvre n'était à la satisfaction de l'ouvrier : toujours elle lui apparaissait perfectible. Il fallut l'impression d'un livre sur les phosphates par le Bureau d'Études géologiques et minières coloniales de Paris, pour que fussent éditées, au moins les cartes au 200.000<sup>e</sup> des gisements des Ouled Abdoun <sup>1</sup>, des Gantour, de

1. Cette carte a de plus été publiée en réduction par P. DESPUJOLS (Historique des recherches minières au Maroc des origines à 1930, *Not. Mém. Serv. Mines et Carte Géol. du Prot. Rep. Franç. Maroc*, Rabat, 1936, p. 74, fig. 6).

Chichaoua, d'Imintanout et des Meskala, en 1935, l'année même où allait être rompu le fil de cette vie de labeur continu, comme si Alfred Beaugé avait eu le pressentiment de l'avenir.

Les premiers fossiles découverts dans les phosphates du Maroc furent signalés par Abel Brives à l'Académie des Sciences le 14 avril 1919 : ils provenaient d'El Boroudj. Le 3 janvier 1922, Louis Gentil en signalait aussi à l'Institut, d'après mes déterminations, qui étaient également l'objet de ma part de communications à l'Institut les 16 et 30 janvier 1922. Pour la première fois était démontrée paléontologiquement l'existence au Moghreb de phosphates crétacés, grâce aux récoltes de fossiles d'Alfred Beaugé. Toujours à l'aide de documents communiqués par notre Confrère, j'apportais de nouvelles précisions sur la stratigraphie et la pétrographie des phosphates des Ouled Abdoun dans une note publiée par notre *Bulletin* en 1923.

Un peu plus tard, en 1925, le Doyen Depéret et le Dr Russo confirmaient l'âge sénonien d'une partie des phosphates du Maroc, grâce à de nouveaux matériaux trouvés au Melgou et à Oued Zem. Je dois rappeler toutefois ici que des dents du Reptile campanien *Liodon anceps* signalé par ces auteurs, avaient déjà été trouvées par Alfred Beaugé au Melgou et aux Gantour.

Notre regretté Confrère considérait d'ailleurs qu'aux Ouled Abdoun et aux Gantour, les strates phosphatées supérieures au niveau à *Corax pristodontus* sont seules éocènes. Le niveau des phosphates des Gantour (Louis-Gentil), caractérisé par *Corax pristodontus*, *Scapanorhynchus raphiodon*, *Dyrosaurus phosphaticus*, est donc maestrichtien, ainsi que le 3<sup>e</sup> horizon des Ouled Abdoun. Les zones 2 et 1 de ce dernier gisement, qui sont situées sous la dalle à *Thersitea ponderosa* et *Hemithersitea maroccana*, appartiennent seules à l'Éocène inférieur.

Aux Meskala enfin, Alfred Beaugé découvre des phosphates titrant 68 %, sur 2 mètres de puissance, à 30 mètres au-dessous des calcaires fétides à *Cardita Baumonti*, *Ostrea Overwegi*, *Baculites anceps* : certains de ces derniers fossiles atteignent 35 centimètres de long. Les phosphates des Meskala sont eux-mêmes caractérisés par *Hercoglossa danica*, *Corax pristodontus*, *Dyrosaurus phosphaticus*.

Conformément à la thèse générale que j'avais suggérée dès 1922, les recherches de détail, poursuivies sous sa direction et avec le concours effectif d'Alfred Beaugé, ont démontré que *Corax pristodontus* caractérise le Crétacé, tandis que *Dyrosaurus phosphaticus* se raréfie en passant du Sénonien à l'Éocène. Enfin, dans le Moghreb central, les Thersitées disparaissent vers le Nord-Est.

Tout au long de son exposé sur les phosphates du Maroc, Alfred Beaugé attribue chaque nouvelle découverte anonyme-

ment à l'Office chérifien : il confond ainsi en une même grande famille de travailleurs l'ensemble de ceux qui l'entouraient. De cette famille, il était la sève vivifiante et le puissant cerveau toujours jeune et en éveil, mais imprégné d'une profonde expérience : directement avec lui collaborèrent constamment, dans le domaine géologique, son adjoint, Edgar Lenhardt, devenu le continuateur de son œuvre, et son fidèle prospecteur, A. Nougaret : celui-ci vient de mourir à Béziers, le 14 mai 1936, survivant un an à peine à notre Confrère.

\*  
\* \*

L'ensemble de l'œuvre géologique d'Alfred Beaugé a trait avant tout au Maroc central, notamment au Moyen Atlas, qui constitue certainement le trait le plus remarquable de l'orogénie moghrebine. La caractéristique essentielle des chaînes de la Berbérie réside dans leur allure subparallélique, légèrement oblique en général à la direction du littoral septentrional de la contrée : c'est ainsi que se présente, en effet, le Rif, le Haut Atlas, l'Anti Atlas au Maroc, l'Atlas tellien et l'Atlas présaharien en Algérie. Exceptionnellement des aires tectoniques plus ou moins transversales se singularisent, à l'Est sous la forme de la Dorsale tunisienne, à l'Ouest sous les traits du Moyen Atlas. Ces deux zones montagneuses sont à mon avis les plus curieuses par leur allure des éléments tectoniques barbaresques.

C'est à tenter d'expliquer l'orogénie du Moyen Atlas, dans la série des plissements marocains, qu'Alfred Beaugé s'attacha spécialement. Au cours d'un premier exposé, il distingue le Causse préatlasique, le Moyen Atlas proprement dit et le Haut Pays granitique de la Moulouya, qui sépare cette chaîne du Haut Atlas oriental. Un second travail, écrit en collaboration avec moi, a pour but notamment de définir les relations du Moyen Atlas septentrional et du Prérif. Enfin une troisième note, rédigée avec le Dr Russo, démontre la liaison sud-occidentale du Moyen Atlas et des Djebilet.

Ainsi Alfred Beaugé était arrivé, en une série d'études, à mettre en évidence la structure fondamentale de cette remarquable anomalie tectonique que constitue, en Afrique du Nord, le Moyen Atlas, zone de jonction des accidents secondaires du Môle ancien à couverture subtabulaire du Haut Pays berbère, Avant-chaîne préatlasique des Djebilet au Sud-Ouest, Causses préatlasiques au Nord-Ouest.

C'est dans la couverture de cet avant-pays que se trouvent les

phosphates, source principale de la richesse du sous-sol marocain et objet essentiel de l'activité scientifique et technique d'Alfred Beaugé.

Mais notre regretté Confrère ne s'intéressait pas seulement à ce vaste ensemble du Maroc central s'étendant de Meknès à Imintanout à travers la région des phosphates. La structure du cadre de la contrée tabulaire ne le préoccupait pas moins. C'est à la solution des énigmes stratigraphiques et tectoniques des montagnes de l'Atlas que se sont attachés, dans leurs thèses, nos confrères Daguin, Lacoste, Marçais, Henri Termier, Roch, dont les travaux comptent parmi les plus remarquables de la jeune École géologique française. Les uns et les autres ont tenu ou tiendront à rappeler, dans leurs mémoires inauguraux, leur dette de reconnaissance envers Alfred Beaugé<sup>1</sup> : ils ont rendu hommage à sa « parfaite connaissance de la géologie des rides pré-rifaines », comme « de la région atlasique, dont la paléogéographie lui avait suggéré de fort intéressantes hypothèses ».

Le rôle de notre Confrère, dans cet ordre d'idées, a été pleinement mis en lumière par notre collègue Paul Fallot<sup>2</sup>, Conseiller scientifique du Protectorat, quand il a écrit : « Bien qu'il ne joue pas en cela un rôle officiel, Alfred Beaugé, géologue émérite lui-même, n'a cessé de susciter des recherches, tant par ses travaux personnels que par son impulsion. C'est un des pères de la géologie marocaine et il n'est pas un chercheur qui n'ait bénéficié de son appui intellectuel et matériel. »

Le Service Géologique du Maroc, créé en 1921 et annexé au Services des Mines, put, dit son Directeur, l'Ingénieur en chef des Mines Despujols<sup>3</sup>, « grâce à l'appui d'Alfred Beaugé, fonctionner d'une manière satisfaisante ».

Alfred Beaugé, technicien consommé, savant éminent, était aussi un homme de grand cœur. Il l'a montré dans maints détails de l'organisation urbaine des Centres de l'Exploitation des phosphates marocains et dans ses créations d'œuvres sociales destinées au personnel de l'Office. C'était un Ami sûr, dont la disparition m'a profondément peinée, lorsque je l'appris au cours d'un voyage dans sa chère Afrique du Nord. Quand notre Pré-

1. F. DAGUIN, Contribution à l'étude géologique de la région pré-rifaine, *Thèse Fac. Sc. Paris*, 1927, p. 4. — J. LACOSTE, Études géologiques dans le Rif méridional, *Thèse Fac. Sc. Paris*, 1934, p. 5. — E. ROCH, Études géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental, *Thèse Fac. Sc. Paris*, 1930, p. 9.

2. Maroc septentrional in *La Géologie et les Mines de la France d'Outre-Mer*, 1932, p. 130.

3. Historique des recherches géologiques au Maroc, *Not. Mém. Serv. Mines et Carte Géol. du Prot. Rep. Franç. Maroc*, Rabat, p. 71.



sident, le Professeur Lucien Cayeux, me demanda de rappeler devant vous l'œuvre de notre regretté Confrère, j'acceptais avec émotion cette mission, qui me conduit à renouveler l'expression des fidèles regrets et des sentiments admiratifs du monde géologique à vous, Mesdames et Messieurs, qui lui étiez attachés par les liens les plus chers. Parmi vous, que le Colonel Bursaux, avec lequel j'entretiens depuis plus de trente ans des relations d'amitié, me permette de dire toute la reconnaissance que lui gardent les géologues nord-africains pour son importante contribution personnelle à nos recherches et aussi pour la précieuse influence qu'il a exercée sur l'orientation de la carrière scientifique et technique d'Alfred Beaugé. J'exprime également au Commandant Lucien Beaugé, actif collaborateur de nos Confrères zoologistes de l'Office des Pêches, l'assurance de l'indéfectible souvenir que nous garderons à la mémoire de son frère.

\*  
\* \*

Qu'il me soit permis, à la fin de cet exposé, où j'ai tenté de faire revivre dans son cadre la magnifique activité de notre Confrère et Ami, de formuler le vœu que le Centre de Khouribga, où se développa par excellence son œuvre, s'appelle désormais Alfred-Beaugé. Je ne doute pas que ce souhait soit approuvé par vous, mes chers Confrères, et qu'il reçoive, auprès des Pouvoirs publics chérifiens, un accueil justifié par la reconnaissance due à celui qui sut assurer du succès le plus complet la mise en œuvre de la principale source de prospérité de notre jeune et grand Protectorat.

La ville d'Alfred-Beaugé viendra ainsi s'ajouter à la liste des localités nord-africaines auxquelles ont déjà été donnés les noms de plusieurs de nos éminents Confrères. Philippe-Thomas, nouvelle dénomination attribuée à Metlaoui en Tunisie, sur la suggestion du Colonel Bursaux; Pomel, village de colonisation des environs de Tiaret (Algérie); Louis-Gentil, centre marocain créé et nommé précisément par Alfred Beaugé. Cet ensemble évocateur des gloires de la Géologie nord-africaine serait heureusement complété si en même temps le nom d'Abel-Brives était donné à un centre marocain. Ainsi le véritable inventeur et le génial créateur de l'industrie des phosphates chérifiens seraient immortalisés par des dénominations géographiques au Moghreb.

## ÉTUDES GÉOLOGIQUES SUR LES CONFINS ALGÉRO-MAROCAINS DU SUD

PAR **N. Menchikoff** <sup>1</sup>.

Chargé par le Service des Mines du Maroc du lever géologique des feuilles de Talzaza et Bou-Anane de la Carte provisoire du Maroc au 200.000<sup>e</sup>, j'ai pu, au cours de deux campagnes successives (1933 et 1934), établir les traits généraux de la géologie de cette région<sup>2</sup>. Le mémoire détaillé et les cartes devant être publiés par le Service des Mines du Maroc à la suite de nouvelles recherches, j'indiquerai sommairement les résultats déjà acquis.

La région étudiée forme, depuis Bou Denib jusqu'au voisinage de Figuig, une bande de 200 km. de long sur 60 km. de large, orientée suivant le parallèle et partagée d'une façon à peu près égale, entre la chaîne atlasique au Nord et le plateau saharien au Sud. La limite entre ces deux zones est souvent très brusque et soulignée par un accident topographique, connu dans le Sud algérien sous le nom de « muraille saharienne ».

La zone atlasique, formée essentiellement de calcaires jurassiques plissés, est un pays montagneux, dont les reliefs, orientés E-W, atteignent localement 1.900 m.

Dans la zone saharienne, qui se présente généralement comme un plateau de terrains crétacés, à peine ondulés, les altitudes oscillent le plus souvent entre 750 et 1.000 m. Seule la vallée de la Zousfana, où le substratum paléozoïque est très découpé par l'érosion offre des dénivellations plus considérables.

Parmi les auteurs dont les travaux se rapportent à la géologie des Confins algéro-marocains du Sud, nous signalerons : le lieutenant Poirmeur [1], qui a donné la première carte géologique de la région Guir-Zousfana, Flamand [2], qui a fait le premier travail d'ensemble sur la stratigraphie du Sud Oranais, le capitaine Rey [3], le médecin-major Russo [4], J. Savornin [5], qui a traversé la région de Bou-Anane, Clariond, Leca et Termier [6], qui ont donné d'intéressants renseignements sur le Paléozoïque du Grouz.

1. Note présentée à la séance du 30 mars 1936.

2. La partie algérienne de cette région a été parcourue par l'auteur de 1924 à 1934 au cours de ses missions dans le Sud Oranais (missions des Territoires du Sud et du Service de la Carte géologique de l'Algérie).

## TERRAINS PRIMAIRES

Les terrains primaires qui affleurent au Sud de la falaise méridionale du Djebel Grouz, se raccordent facilement au Paléozoïque saharien et en particulier à celui de la Saoura<sup>1</sup>.

Ils reposent, par l'intermédiaire d'un conglomérat de base, sur une importante série de roches volcaniques (rhyolites, andésites, trachytes), fortement altérées, qui affleurent sur environ 100 km<sup>2</sup> au Nord de Bou-Kaïs. Une partie de ces roches volcaniques pourrait se rattacher à la base de la série cambro-ordovicienne, tandis que l'autre serait anté-cambrienne.

On distingue de bas en haut dans le Paléozoïque « saharien » proprement dit :

- I) le *Cambro-Ordovicien* ;
- II) le *Gothlandien* schisteux à Graptolites ;
- III) le *Dévonien* schisto-calcaire à Céphalopodes ;
- IV) le *Carbonifère (inférieur et moyen)*, tantôt schisteux à Goniatites, tantôt récifal à Brachiopodes et Polypiers.

## I. — CAMBRO-ORDOVICIEN.

Je réunis sous cette désignation les terrains inférieurs aux schistes gothlandiens à Graptolites représentés par une puissante série gréseuse, dont la masse principale affleure au Nord de Talzaza dans la région dite el Menabha. En outre plusieurs lambeaux en sont conservés sur les porphyres, aux environs de Bou-Kaïs et sur l'axe anticlinal d'el Mgassem. Un important affleurement existe également au Megsem el Arich, à l'Ouest de Bou-Aïech, mais ici la base de la formation n'est pas visible.

La série gréseuse débute presque toujours par des conglomérats généralement peu développés, mais qui localement prennent une épaisseur considérable, comme par exemple au Djebel Tibalicine (cote 1059 au NW de Talzaza), où le conglomérat atteint plusieurs dizaine de mètres. Parmi les éléments de ce conglomérat, qui dépassent parfois 20 et 30 cm. de diamètre, on trouve surtout des porphyres sous-jacents, ainsi que des granites.

La masse principale de la série est formée de grès feuilletés, lités, souvent micacés, avec quelques bancs de quartzite dur.

1. N. MENCHIKOFF. La Série Primaire de la Saoura et des Chaînes d'Ougarla. *Bull. Serv. Carte. géol. Algérie.* 2<sup>e</sup> sér. p. 103. 1933.

Vers la base existent des niveaux dolomitiques d'épaisseur variable ainsi que des couches d'arkose.

Dans tous ces terrains, je n'ai encore trouvé aucun fossile, mais leur position sous les schistes gothlandiens bien datés et des analogies de faciès me permettent de les assimiler aux couches cambro-ordoviciennes, largement développées dans tout le Sud marocain. C'est également l'équivalent exact des grès d'Ougarta et sans doute celui des grès inférieurs des Tassilis.

## II. — GOTHLANDIEN.

Aux grès cambro-ordoviciens succèdent, en concordance, des schistes argileux, dont il est difficile d'évaluer l'épaisseur exacte par suite de plissements. Je pense qu'à Talzaza leur puissance doit être voisine d'une centaine de mètres. A la partie supérieure de ces schistes, on trouve en abondance des Monograptidés du Ludlow.

J'ai observé les schistes gothlandiens à Graptolites : à Talzaza, à l'Oued el Abiod<sup>1</sup>, au Nord et à l'Ouest de Haci Diab, au Teniet Ghenanma (Ghennia), dans l'Oued Kouffane et à l'Ouest de Haci Charef.

## III. — DÉVONIEN.

Les terrains dévoniens sont bien représentés au Sud du Grouz par des séries schisto-calcaires, passant souvent aux griottes, très riches en Céphalopodes et en Lamellibranches, mais à peu près totalement dépourvus de Brachiopodes. Ces terrains paraissent être en parfaite continuité de sédimentation avec les schistes gothlandiens, mais jusqu'à présent les fossiles caractéristiques du Dévonien inférieur n'y ont pas été trouvés. Par contre la présence de l'Eifélien, du Frasnien et surtout du Famennien est bien indiquée par de riches faunes d'Ammonoïdés.

Flamand [2, p. 154 et 162] a le premier cité des fossiles dévoniens, récoltés par les officiers du poste de Ben-Zireg ; récemment Clariond, Leca et Termier [6] ont découvert de l'Eifélien dans le Delaa Soltane el Betoum et sous la falaise du Grouz.

J'ai pu retrouver plusieurs autres gisements et montrer la présence constante du Dévonien supérieur, en particulier du Famennien supérieur à Clyménies. J'indiquerai ici les principaux de ces gisements dévoniens.

1. Gisement découvert par Clariond, Leca et Termier (6, p. 144).

*Ben Zireg.* — La série dévonienne de Ben Zireg débute dans l'Oued Kouffane, au-dessus du Gothlandien à Graptolites et Crinoïdes, par des couches de calcaire grumeleux, coupées de niveaux schisteux. On y trouve en abondance des Orthocères, des Lamellibranches (*Panenka*, *Kralowna*), des Trilobites (*Phacops* et rarement *Bronteus*) et des épines de Poissons.

Les calcaires sont suivis d'environ 300 m. de schistes verts, plus ou moins gréseux. A ces schistes succèdent d'abord une cinquantaine de mètres de calcaires en bancs massifs ou grumeleux, coupés de schistes, à *Anarcestes*, *Agoniatites*, Orthocères, Bivalves et Bellérophons, puis une série de calcaires grumeleux passant à des griottes rouges, brunes ou grises. J'y ai recueilli, à la base, près de l'Oued Kouffane, des fossiles frasniens : *Pharaciceras*, *Tornoceras* et *Leiorhynchus*, et, au sommet, une riche faune du Famennien terminal (zone V) à *Aganides sulcatus* MÜNST., *Cymaclymenia striata* MÜNST., *Oxyclymenia undulata* MÜNST., *Gonioclymenia* cf. *subcarinata* MÜNST., *Gonioclymenia* sp.

*Delaa Soltane el Betoum.* — L'existence du Dévonien dans l'axe de l'étrémité anticlinal de Soltane el Betoum, sur le flanc nord du Djebel Antar, a été signalée par Clariond, Leca et Termier [6, p. 146] qui ont reconnu l'étage Eifélien avec, à la base, *Anarcestes* cf. *lateseptatus* BEYR., *A.* cf. *subnautilus* SCHL., *A.* cf. *tabuloides* BARR., *A.* sp., *Panenka*, *Phacops* et, au sommet, *Pinacites Jugleri* BARR., *Anarcestes* sp. et des Lamellibranches.

J'ai retrouvé à la suite de ces couches, dans des calcaires grumeleux voisins des griottes : *Cymaclymenia striata* MÜNST., *Oxyclymenia undulata* MÜNST., *Aganides* cf. *sulcatus* MÜNST., formes caractéristiques du Famennien supérieur.

Il n'y a donc pas de lacune au sommet de la série dévonienne.

*Mader el Mahjib.* — L'anticlinal du Mader el Mahjib (cirque d'el Mahcer) qui est l'homologue de celui de Soltane el Betoum, au Nord du Djebel Horreit, m'a révélé l'existence du Dévonien sous son flanc nord. Ce terrain y est particulièrement bien représenté à l'extrémité occidentale du pli (cote 1105). J'y ai recueilli, dans les schistes et calcaires eiféliens, des *Anarcestes*, *Agoniatites*, Orthocères et Lamellibranches et, dans les calcaires frasniens, des *Beloceras*. Les couches y sont redressées à la verticale et semblent être partiellement étirées, surtout dans la partie orientale.

*Talzaza.* — J'ai observé en plusieurs points, dans l'oasis de Talzaza, du Dévonien, à l'état de calcaires grumeleux très réduits, qui m'a fourni *Cymaclymenia striata* MÜNST., *Oxyclymenia undulata* MÜNST., *Aganides sulcatus* MÜNST., des Orthocères et des Lamellibranches.

*Haci Diab.* — Au pied de l'escarpement méridional du Djebel Grouz, le faciès du Dévonien est un peu différent des précédents. Ce sont surtout des schistes verts, identiques à ceux du Carbonifère et qu'on ne peut différencier que grâce à la présence de lentilles de calcaire fossilifère. En amont de Haci Diab, Clariond, Leca et Termier ont signalé *Panenka*, *Kralowna*, des Orthocères et des Trilobites ; j'y ai retrouvé en outre des *Anarcestes* et des *Agoniatites* du Dévonien moyen.

*Teniet el Haïdour.* — A l'Ouest de Teniet el Haïdour, sous la cote 1514, j'ai recueilli dans une des lentilles calcaires, au milieu des schistes verts aciculaires, des Lamellibranches et un *Anarcestes* du Dévonien moyen et, dans une autre lentille, une riche faune du Famennien supérieur comprenant notamment : *Cymaclymenia striata* MÜNST., *Oxyclymenia undulata* MÜNST., *Gonioclymenia*, *Aganides*, *Wedekindoceras*.

#### IV. — CARBONIFÈRE.

Les terrains carbonifères sont représentés au Sud du Grouz par deux faciès qui s'interpénètrent ou se superposent : l'un schisteux à Goniates, l'autre récifal avec des calcaires et des dolomies.

Dans la vallée de la Zousfana, le faciès schisteux est constamment surmonté par des dolomies et calcaires zoogènes ; mais au pied de la falaise du Grouz, il remplace entièrement les dolomies construites des djebels Antar et Horreit.

Le Tournaisien n'a pas encore été reconnu avec certitude dans la région.

Le Viséen, au contraire, est largement répandu et c'est le Viséen supérieur qui, dans les faciès à Goniates, donne le niveau fossilifère le plus constant. Clariond, Leca et Termier l'ont signalé au Teniet el Haïdour avec *Sagittoceras* sp. ; j'y ai trouvé au même endroit *Goniatites striatus* Sow., *G. crenistria* PHILL., *Pronorites cyclolobus* PHILL., *Prolecanites* sp. Au même niveau appartiennent les *Goniatites* que j'ai trouvé à l'Ouest de Haci Diab. Quant au gisement de Ksar el Azoudj, découvert par

le Capitaine Rey [3] et décrit par Dollé<sup>1</sup>, il paraît être légèrement supérieur aux précédents et appartenir à la zone terminale (P<sub>2</sub>) du Viséen.

A Talzaza, le Dévonien supérieur est directement surmonté de calcaires zoogènes du Viséen qui présentent à leur base des niveaux marneux à *Spirifer striatus* MART. Il en est de même dans le Mader el Mahjib et dans le Delaa Soltane el Betoum.

A Ben Zireg, le Dévonien terminal à Clyménies est suivi, sur le flanc nord de l'anticlinal, de couches gréseuses qui débutent par une fine brèche schisteuse. Dans les bancs calcaires qui viennent au-dessus, Clariond, Leca et Termier [6, p. 148] ont signalé une faune à Brachiopodes nettement viséenne. Plus haut se développe une série de schistes verts, qui est coupée de lentilles calcaires et atteint, dans la région de Ben Zireg, une puissance considérable.

Cette série schisteuse passe au sommet (mais en partie aussi latéralement) à l'énorme masse de dolomies et calcaires construits qui forme les reliefs des djebels Antar, Horreit, Bechar, Mezarif et de Mdaouer Sidi Moumen. Ces dolomies et calcaires sont généralement recristallisés, mais par endroits on peut y reconnaître des restes d'organismes. Ce sont principalement des formes coloniales de Tabulés, de Bryozoaires et surtout de Polypiers tels que *Lithostrotion*. L'étude des fossiles et la position de ces récifs par rapport à d'autres couches montrent qu'il s'agit surtout de niveaux du Viséen supérieur.

Le Namurien est caractérisé à l'Est de Guelb el Harkat par *Homoceras striolatum* PHILL.<sup>2</sup> et *H. Beyrichianum* DE KON. qui indiquent la partie supérieure de l'assise de Chokier.

A quelques centaines de mètres au Sud de Hacı Diab, dans deux petits mamelons situés sur la rive droite de l'oued, j'ai pu recueillir, à côté des Orthocères et des Nautilés, plusieurs échantillons bien conservés de *Homoceras striolatum* PHILL. et *Proshumardites (Pericleites)*<sup>3</sup>, d'un niveau peut-être un peu plus élevé du Namurien.

Je rapporte également au Carbonifère moyen la série essentiellement gréseuse qui vient à la suite des couches calcaires du Djebel Bechar et du Djebel Horreit.

En résumé, nous pouvons admettre, à la suite de Clariond, Leca et Termier, l'absence du Tournaisien dans la zone située

1. L. DOLLÉ. Le Dinantien supérieur (Viséen) de la vallée de l'Oued Zousfana. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLI, p. 240-261, pl. VII, 1912.

2. Fossile déjà cité par Clariond, Leca et Termier [6] d'après la détermination de M. G. Delépine.

3. Je dois cette détermination à M. G. Delépine.

au Nord du Djebel Béchar, mais le Viséen y semble reposer toujours et sans discordance apparente sur le Dévonien supérieur.

Il est intéressant de remarquer que la répartition des faciès semble indiquer que la mer carbonifère allait en s'approfondissant vers le Nord.

### *Terrains anciens de Tamlelt.*

Il existe, au Nord de la falaise méridionale du Grouz et plus généralement à l'intérieur de la zone atlasique plissée, sous le Secondaire, des terrains anciens, qui affleurent largement dans la plaine de Tamlelt. Dans la région qui nous occupe ici, on les voit apparaître à l'intérieur et surtout à l'Ouest du massif du Grouz, au Nord et à l'Ouest du Djebel Zelmou-Nati et, suivant l'axe anticlinal de Haïrech, jusqu'au voisinage de Bou Djerad.

Ce sont des grès souvent quartziteux, des schistes passant parfois à des phyllades, et des dolomies en bancs coupées de niveaux schisteux. Un conglomérat schisteux à éléments de porphyres se rencontre fréquemment à la base des dolomies. Tous ces terrains sont énergiquement plissés et semblent être concordants entre eux.

Je n'ai pas encore trouvé de fossiles dans ces terrains, mais le capitaine Rey [3] y a signalé, sur le bord nord de la plaine de Tamlelt, dans le Saheb Sennagha, des Graptolites gothlandiens<sup>1</sup>; malheureusement ce gisement n'a pu être retrouvé et on ne connaît pas ses relations avec le reste de la série.

Pour des raisons de position et par analogie avec des couches plus méridionales, mieux datées, je les considère, pour la plupart, comme cambro-siluriennes, mais il est probable que certaines parties de ces terrains, comme par exemple les schistes d'Aïn-Chaïr, appartiennent déjà à l'Antécambrien.

## TERRAINS SECONDAIRES ET TERTIAIRES

On peut dans l'ensemble établir ainsi, de la base au sommet, la succession des terrains secondaires et tertiaires dans les Confins algéro-marocains du Sud :

- I) *Couches rouges de base*, souvent accompagnées de roches vertes,
- II) *Jurassique marin*,

1. L. DOLLÉ. Les Graptolites de la haute plaine du Tamlelt. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLII, p. 231-243, pl. X, 1913.



- III) Grès continentaux anté-cénomaniens,
- IV) Cénomaniens et Turoniens,
- V) Couches rouges post-turoniennes,
- VI) Formations récentes.

Cette succession n'est complète que dans la région atlasique ; dans la zone saharienne, le Jurassique n'est pas représenté à l'état marin et les grès continentaux anté-cénomaniens reposent directement sur le Paléozoïque.

## I. — COUCHES ROUGES DE BASE.

Sauf de rares exceptions, la série secondaire, discordante sur le substratum paléozoïque, débute, dans la zone atlasique, par des couches rouges grésio-argileuses non fossilifères.

Souvent très réduites, elles peuvent quelquefois atteindre 30-40 m. de puissance. Ce sont généralement des grès plus ou moins argileux, souvent à paillettes d'oligiste ; les argiles multicolores, gypsifères, sont plus rares. Les couches rouges sont en particulier bien développées dans la région du Ksar Aourirt (vallée de l'Oued Bou-Anane) et dans la falaise nord des djebels Zelmou et Nati.

Fréquemment, à la base des couches rouges, existent des coulées de basalte doléritique très altéré qu'on a pris l'habitude d'appeler « roches vertes ». Leur épaisseur est généralement réduite à quelques mètres, mais un peu plus au Nord elles atteignent une quarantaine de mètres au Djebel Tamsahelt (au Nord d'Aïn Chaïr) et même davantage dans le Bou Dahar.

Il est difficile de dater exactement ces terrains. En Afrique du Nord, on attribue généralement au Trias les couches rouges accompagnées de roches vertes. Dans la région qui nous occupe, je considère qu'elles peuvent être également infra-liasiques, car les terrains calcaires qui viennent immédiatement au-dessus appartiennent déjà au Sinémurien.

Quant aux conglomérats qu'on trouve à la base des calcaires liasiques dans la falaise du Djebel Grouz et plus généralement à la lisière méridionale des affleurements jurassiques, je pense qu'ils représentent un faciès latéral de différents niveaux du Lias et les interprète comme des cordons littoraux.

## II. — JURASSIQUE.

Les terrains jurassiques marins jouent un rôle très important dans la constitution géologique de la zone atlasique, mais sont

inconnus en pays saharien. La limite méridionale de leur extension passe au voisinage de la ligne Bou Denib, Bou Anane, Menabha, Ben Zireg, Ksar el Azoudj.

On ne connaît d'ailleurs à l'état marin que le Lias et le Mésojurassique (Bajocien et Bathonien) qui montrent une sédimentation continue dans le Nord, mais au voisinage de leur limite méridionale deviennent lacunaires. Les terrains jurassiques dans toute notre région présentent une très grande variation de faciès, ce qui rend particulièrement difficile leur étude.

1. *Lias*. — Dans le bassin de l'Oued Bou Anane, au Sud du Djebel Bou Dahar, j'ai pu établir la succession des niveaux liasiques à Ammonites. A la base, le Lias inférieur est représenté par des niveaux à *Arnioceras* (*A. ceratitoides* QUENST. et *A. mendax* FUC.<sup>1</sup>). Ces couches à l'état de calcaires lités sont particulièrement bien représentées dans la région de Beni Yatti où leur puissance atteint quelques centaines de mètres.

Le Lias moyen, souvent à l'état de calcaires lités, contient des *Seguenciceras* du groupe de *S. algovianum* OPPEL et de rares *Lytoceras* (Chebka Sidi Youb et Kheneg Grou près du Ksar Moghel).

Le Lias supérieur, bien développé à l'Ouest du Ksar Moghel et dans le bassin de l'Oued Sidi Youb, y est représenté par des marnes avec bancs calcaires qui m'ont fourni, dans le Toarcien, des *Coeloceras* du groupe de *C. subarmatum* Y. et B. et, dans l'Aalénien, *Lioceras opalinum* REINEKE, *Tmetoceras*, *Dumortieria* et *Lytoceras*.

Les faciès récifaux sont très fréquents dans toute la région et semblent se développer surtout au Lias moyen. Ce sont quelquefois des calcaires massifs extrêmement fossilifères, mais le plus souvent des dolomies entièrement recristallisées et dont toute trace de fossiles a disparu. On voit brusquement apparaître ces masses récifales, souvent très puissantes, au milieu de couches calcaires à Ammonites, litées et plus ou moins marneuses. C'est à elles que sont dues les murailles verticales à arêtes vives, si caractéristiques de cette partie du Maroc. Souvent il n'y a qu'un flanc de l'anticlinal qui soit formé de la dolomie récifale, l'autre étant entièrement représenté par des calcaires lités.

Un exemple remarquable de faciès récifal se présente au Dje-

1. Toutes les déterminations de fossiles liasiques sont dues à M. G. Dubar ; celles du Mésojurassique à M<sup>ll</sup> C. Déchaseaux, M. G. Gardet, C<sup>l</sup> Ch. Gérard et à M. P. Fallot.

bel Bou Dahar près de Béni Tadjit. Le Bou Dahar est un large pli anticlinal, crevé au centre jusqu'au Paléozoïque et dont le flanc sud est formé d'une puissante série de calcaires dolomitiques massifs, tandis que le flanc nord est entièrement constitué (tout au moins localement) par des calcaires lités. Par endroits à la surface des calcaires massifs, on voit d'abondantes sections de grands Lamellibranches accompagnés d'autres fossiles, mais il est impossible de les dégager. Heureusement, grâce aux galeries de la mine de Beni Tadjit, j'ai pu découvrir au milieu des calcaires massifs, de nombreuses poches d'un calcaire crayeux blanc, pulvérulent, qui m'a fourni une faune récifale extrêmement riche et bien conservée (plus de 170 espèces).

Les Polypiers, étudiés par J. Alloiteau<sup>1</sup>, ont donné plus de 70 espèces, dont beaucoup de nouvelles, réparties dans les genres suivants : *Anabacia*, *Thamnastraea*, *Smilotrochus*, *Montlivaultia*, *Isastraea*, *Thecosmilia*, *Epismilia*, *Trochosmilia*, *Coelosmilia*, *Stylosmilia*, *Stephanosmilia*, ainsi que des *Chaetetes*.

Les Gastéropodes, dont G. Dubar<sup>1</sup>, prépare une description détaillée, présentent une soixantaine de formes appartenant aux genres : *Fibula*, *Pseudonerinea*, *Cerithiella*, *Nerinella*, *Aptyxiella*, *Aphanoptyxis*, *Boehmia*, *Climacina*, *Chemnitzia* (*Rabdoconcha*, *Teinocheilus*, *Euchrysolis*, *Coelostylina*, *Oonia*), *Cerithium* (*Paracerithium*, *Cosmocerithium*, *Exelissa*, *Cryptaulax*, *Rigauxia*, *Pyrosus*, *Cerithinella*), *Purpuroidea*, *Zygopleura*, *Katosira*, *Ampullina*, *Neritopsis*, *Pileolus*, *Trochus* (*Tectus*, *Pachypoma*), *Auseria*, *Hamusina*, *Discocirrus*, *Platyacra*, *Ditremaria*, *Emarginulina*, *Scurriopsis*.

On y trouve en outre d'énormes *Perna*, pouvant atteindre 60 cm. de long avec une épaisseur de coquille de 6 cm., plusieurs formes nouvelles de grandes *Opisoma*, des *Gervillia*, *Perenostrea*, *Megalodon*, *Pecten*, *Spondylus*, *Plagiostoma*, *Myoconcha*, *Pachymytilus*, *Mytilus*, *Astarte*, *Corbis*, *Protocardia*, *Cardium* et quelques *Taxodontes*.

Les radioles d'Oursins y abondent également, mais les tests complets sont plus rares. J. Lambert<sup>2</sup> reconnaît notamment des *Diplocidaris*, *Firmocidaris*, *Hemicidaris*, *Microdiadema*, *Diademopsis*.

On doit encore ajouter à cette liste des Crinoïdes, des petites *Aulacothyris* et *Rhynchonella*, des spicules d'Éponges siliceuses

1. Les études de J. Alloiteau et de G. Dubar sont destinées aux Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc.

2. J. LAMBERT. Echinides fossiles du Maroc. Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc (en préparation).

(Hexactinellidés), des petits Foraminifères et des Algues calcaires du groupe des Dasycladacées.

La masse récifale du Bou Dahar passe à l'Est à des calcaires lités dans lesquels j'ai trouvé près du Ksar Moghel des *Seguenzicerias* du Lias moyen, tandis que les premières couches litées, qui viennent au-dessus du calcaire massif à la mine même de Beni Tadjit, renferment des *Hildoceras bifrons* BRUG. accompagnés d'autres formes toarciennes. Il semble donc que le sommet de la formation récifale du Bou Dahar, qui a fourni à la mine de Beni Tadjit la riche faune citée ci-dessus, appartient au Domérien.

On connaît d'autres formations récifales à la limite sud des affleurements liasiques, par exemple autour du noyau primaire de l'anticlinal d'el Haïrech, dans le Djebel Chmera, dans le Djebel Nati et en quelques endroits dans le Djebel Grouz. Souvent elles renferment dans leur masse des galets roulés, plus ou moins disséminés, de roches paléozoïques et passent latéralement à de véritables poudingues qui eux-mêmes se continuent plus au Sud par des couches rouges continentales. Ce sont donc de véritables récifs frangeants. On y retrouve en sections les grands Lamellibranches et autres fossiles du Bou Dahar.

Un bel exemple du passage de la formation récifale aux couches continentales se présente à l'Ouest du Djebel Chmera. Cette montagne est constituée par une épaisse masse dolomitique, qui, vers la cote 1190, commence à s'amincir et renferme déjà des galets disséminés de roches paléozoïques. En se dirigeant vers l'Ouest, au pied de la Chebket el Ahmar, on voit, au-dessus du Primaire, des dolomies liasiques s'effiler progressivement, se charger de plus en plus de galets jusqu'à former un véritable poudingue, auquel plus loin se substituent des couches continentales intercalées entre le Paléozoïque et le Cénomanién.

Dans la partie méridionale des affleurements jurassiques, des couches rouges continentales, plus rarement lagunaires, s'intercalent à la limite entre le Lias et le Mésojurassique. On les observe en particulier sur le flanc sud du Djebel Chmera, dans le pli méridional du Djebel Grouz (surtout dans sa partie ouest), dans Chebket Charef et surtout dans Chebket Fendi. Ces couches rouges semblent se placer généralement dans le Lias supérieur.

A environ 3 km. à l'Est de Menabha, on voit les derniers bancs du calcaire liasique se fondre au milieu des conglomérats et des grès rouges, de sorte que, plus à l'Ouest, entre le Paléozoïque et le Mésojurassique, il n'y a plus qu'une masse unique de terrains rouges continentaux. Un phénomène analogue s'observe à l'extré-

mité occidentale de Chebket el Hamam, à quelques kilomètres au NE de Ben Zireg.

2. *Mésojurassique*. — Au NE de Bou Denib, dans la région de Teniet Larjeb, dans des faciès marneux à Ammonites, on observe le passage continu du Lias supérieur au Bajocien. Dans un gisement près des Ghedran de l'Oued Sidi Youb on trouve des *Dorsetensia*, *Strigoceras*, *Sonninia*, *Cadomites* et *Oppelia* du Bajocien. Au-dessus, jusqu'à l'escarpement de la Chebka Mahjibat, les marnes bajociennes renferment des Bélemnites et quelques *Pholadomya* et *Liogryphaea*.

Plus haut commencent des calcaires oolithiques qui constituent la Chebka Mahjibat. Vers la base de ces calcaires oolithiques, j'ai recueilli au Teniet Larjeb : *Plagiostoma*, *Zeilleria*, plusieurs formes de *Terebratula* et de *Rhynchonella* ainsi que *Gymnocidaris pustulosa* AGASSIZ, qui indiqueraient peut-être déjà le Bathonien inférieur. Au-dessus, les calcaires oolithiques sont peu fossilifères et ne m'ont guère fourni que des Rhynchonelles et des Térébratules. Elles passent au sommet aux grès rouges, continentaux anté-cénomaniens.

Vers l'Est, les marnes bajociennes se réduisent sensiblement et sont plus ou moins remplacées par le faciès oolithique. On y trouve de nombreux Brachiopodes et Lamellibranches, plus rarement des Gastéropodes et des Ammonites (*Cadomites* cf. *Baïleanus* OPPEL au Nord de la Chebket Beni Mazouz). Le faciès oolithique est également bien développé dans le Grouz, où j'ai recueilli près de Haci Chaffa (Haci Djahifal de la carte) *Gymnocidaris pustulosa* AGASSIZ du Bathonien inférieur. A l'extrémité occidentale du Grouz (région de Mogheul-Menabha), ainsi que dans les chebka Charef et Fendi, les terrains méso-jurassiques sont représentés par des calcaires blancs, de plus en plus coupés de niveaux rouges à mesure qu'on s'approche de la limite sud des affleurements jurassiques.

A plusieurs endroits, on peut observer la terminaison des calcaires méso-jurassiques au milieu des couches continentales. Entre l'Oued Zelmou et le Djebel Chmera, où j'ai déjà signalé le même phénomène à propos du Lias, on observe, en se dirigeant de l'Est vers l'Ouest, un changement progressif de faciès : au Sud de la cote 1190, les calcaires oolithiques bajociens sont séparés du Lias récifal du Djebel Chmera par des couches rouges qui, quelques centaines de mètres plus à l'Ouest, passent à des conglomérats dont les galets bien roulés de roches paléozoïques présentent un curieux vernis très brillant. Plus

loin, tandis que les calcaires oolithiques<sup>1</sup> s'amincissent de plus en plus, le conglomérat sous-jacent se confond à la base avec le conglomérat qui représente le faciès latéral du Lias récifal (v. p. 141). Finalement, les dernières traces du calcaire oolithique se perdent au milieu des conglomérats et couches rouges, compris entre le Paléozoïque et le Cénomaniens.

La terminaison en biseau des calcaires méso-jurassiques s'observe également près de Tinkroud, en suivant l'arête rocheuse d'Amjar, ainsi qu'au Sud de Djebel Mgassene.

### III. — GRÈS CONTINENTAUX ANTÉ-CÉNOMANIENS.

Dans toute notre région, au-dessous des calcaires et marnes du Cénomaniens, se trouvent des couches continentales gréseuses, souvent grossières et à stratification entrecroisée et parfois conglomératiques; la coloration rouge y est fréquente. Je n'y ai trouvé que des fragments de bois silicifié.

Dans la zone atlasique, ces grès font suite aux calcaires oolithiques, auxquels ils paraissent souvent reliés par des passages progressifs. Dans la zone saharienne, ils reposent directement sur le Paléozoïque.

La puissance de cette formation gréseuse varie beaucoup suivant les points. Souvent réduite à moins d'un mètre, elle est généralement de quelques dizaines de mètres; mais dans l'Ouest, à partir de la cuvette de Bou Aïech, elle atteint plus de 100 m. C'est déjà le passage vers un régime différent, bien établi plus au NW (dans la région d'Aïn Sefra par exemple), où l'épaisseur des grès anté-cénomaniens se chiffre par plusieurs centaines de mètres.

Quant à l'âge de cette formation, il peut être très différent suivant les points. On ne peut parler, avec quelque vraisemblance, d'une série compréhensive Jurassique supérieur-Néocœnien, que dans les régions où la formation est bien développée. Souvent la base des grès est intimement liée aux calcaires oolithiques sous-jacents; dans ce cas, on peut les considérer comme le terme ultime du comblement de la fosse de subsidence atlasique. Localement les grès continentaux et les conglomérats représentent le faciès latéral d'une partie du Lias ou du Méso-jurassique et peuvent même être en continuité avec les couches rouges de base. Ailleurs la formation semble au contraire indiquer le prélude de la transgression cénomaniens.

1. Ces calcaires oolithiques renferment, à côté des fossiles franchement bajociens, quelques formes du sommet de l'Aalénien (*Ludwigella*, *Ludwigia*).

## IV. — CÉNOMANIEN-TURONIEN.

D'un bout à l'autre de notre région, les terrains cénomaniens et turoniens offrent une remarquable constance de faciès. Ce sont, à la base, des marnes multicolores, souvent gypsifères, surmontées d'une barre de calcaire blanc à silix. Un niveau fossilifère très constant se trouve dans des couches blanches marneuses à la base des calcaires. On y trouve en abondance des Huîtres (*Exogyra flabellata* GOLDF., *E. olisiponensis* SCHARPE), accompagnées de divers autres Lamellibranches et de Gastéropodes à l'état de moules internes, ainsi que de quelques Oursins (*Heterodiadema libycum* DESOR) et parfois de *Neolobites Vibreyanus* D'ORB. Ce dernier fossile fixe bien l'âge cénomanien supérieur du niveau.

Ainsi nous pouvons rapporter au Cénomanien inférieur les marnes gypsifères, tandis qu'au Cénomanien supérieur correspondrait la partie inférieure des calcaires blancs. Quant à la partie supérieure de ces calcaires, je n'y ai trouvé aucun fossile bien reconnaissable, mais dans les régions qui font immédiatement suite à la nôtre, à l'Est et à l'Ouest, des Rudistes turoniens ont été signalés vers le sommet de la barre calcaire <sup>1</sup>.

## V. — COUCHES ROUGES POST-TURONIENNES.

La barre calcaire cénomano-turonienne est surmontée en concordance apparente d'une épaisse série de couches rouges, où la stratification entrecroisée est fréquente. Cette série, essentiellement gréseuse, est coupée de niveaux marneux ou argileux, plus ou moins lenticulaires ; il y a quelquefois vers la base de minces couches calcaires.

A l'Ouest du Kheneg Sguellem, on observe au bas de la série un important développement de conglomérats, dont les éléments sont en grande partie formés aux dépens des calcaires cénomano-turoniens sous-jacents. On retrouve les mêmes conglomérats au Sud du Kheneg Hrihira.

Les Couches rouges post-turoniennes ont un grand développement au Sud de la zone atlasique où elles apparaissent sous la dalle hammadienne et les alluvions récentes. On les voit particulièrement bien dans le bassin de l'Oued Safsaf, au Nord de Garet Melah.

1. F. DAGUIN. Sur le Crétacé de la Vallée de l'Oued Ziz. *B.S.G.F.*, (5), t. I, 1931, p. 544. — FLAMAND [2], p. 630.

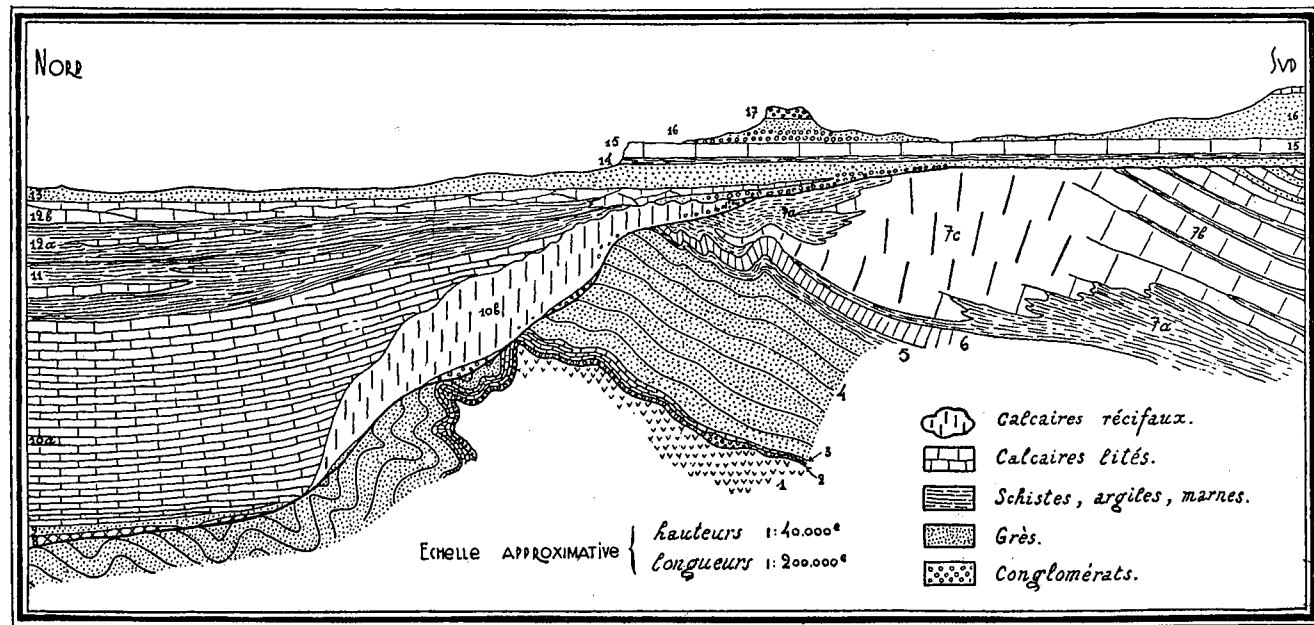


Schéma stratigraphique du passage de la zone atlasique à la zone saharienne dans les Confins algéro-marocains du Sud.

1. Roches volcaniques anciennes ; 2. Conglomérat de base du Paléozoïque ; 3. Calcaires dolomitiques (cambriens?) ; 4. Grès cambro-ordoviciens ; 5. Gothlandien ; 6. Dévonien ; 7. Carbonifère : (a, schistes ; b, calcaires lités ; c, calcaires récifaux) ; 8. Roches vertes ; 9. Couches rouges de la base du Secondaire ; 10. Lias inférieur et moyen : (a, calcaires lités ; b, calcaires récifaux) ; 11. Lias supérieur ; 12. Méso-jurassique : (a, marnes ; b, calcaires oolithiques) ; 13. Grès anté-cénomaniens ; 14. Marnes gypsifères céno-maniennes ; 15. Calcaires céno-mano-turonien ; 16. Couches rouges post-turonien ; 17. Conglomérat des chebkhas.



L'absence de fossiles certains, ainsi que de couches superposées bien datées, ne nous permet pas, pour le moment, de nous prononcer sur l'âge exact de cette formation, par laquelle débute le grand cycle continental qui va durer jusqu'aux temps actuels,

## VI. — FORMATIONS CONTINENTALES DIVERSES.

Parmi les formations continentales supérieures aux Couches rouges post-turonienes, je dois citer principalement :

1° *Les formations hammadiennes*, à la base desquelles j'ai recueilli des Gastéropodes d'eau douce, malheureusement indéterminables ;

2° *Les conglomérats des chebkhas*, bien développés à l'Est et à l'Ouest de Bou Anane, et qui sont localement en discordance de 90° sur les Couches post-turonienes.

## CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Il résulte de ce qui a été dit précédemment, que la région étudiée est nettement partagée entre deux zones de structure géologique très différente : la première appartenant à la plateforme saharienne, la seconde faisant partie de la chaîne atlasique.

La zone saharienne est essentiellement caractérisée : 1° par un soubassement paléozoïque, peu disloqué, où tous les niveaux stratigraphiques, bien reconnaissables, se rattachent parfaitement à ceux du reste du Sahara ; 2° par l'absence complète de dépôts jurassiques marins ; 3° par une couverture post-paléozoïque subhorizontale ou faiblement ondulée. La zone atlasique présente au contraire : 1° un substratum paléozoïque énergiquement plissé et ayant subi un fort dynamométamorphisme ; 2° un développement considérable de dépôts liasiques et mésojurassiques marins ; 3° un plissement intense de la couverture post-hercynienne.

La limite entre ces deux unités est tracée par un accident tectonique d'une remarquable continuité : on le suit de l'Atlantique à la Tunisie. Dans le cas le plus typique, c'est une simple flexure avec affaissement du côté saharien. Cette flexure peut se compliquer d'une faille ou bien se résoudre en une série de plis,

souvent en cascades. C'est l'accident de la « muraille saharienne<sup>1</sup> ».

Il est intéressant de constater que cette « muraille saharienne » coïncide aussi bien avec les limites stratigraphiques qu'avec les limites tectoniques.

Aux temps paléozoïques, il est difficile de reconstituer l'histoire géologique de la zone atlasique, par suite du dynamométamorphisme des sédiments. Au contraire, dans la zone saharienne, la stratigraphie du Primaire est très nette et montre des analogies étroites avec celle de la Saoura : aux roches volcaniques de Bou Kaïs correspondent celles des djebels Guettar et Touariz ; aux grès cambro-ordoviciens de Menabha les Grès d'Ougarta ; les schistes gothlandiens à Graptolites présentent le même faciès dans les deux régions, de même que le Dévonien moyen et supérieur à Céphalopodes. Par contre le Tournaisien, bien connu dans la Saoura, ne semble pas être représenté au Sud du Grouz. Quant au Viséen, bien développé dans tout le Sahara, il devient récifal et particulièrement puissant dans le Djebel Antar, puis brusquement passe vers le Nord aux schistes à Goniatites qui affleurent largement au pied de l'escarpement du Grouz et sont suivis de schistes namuriens également à Goniatites. On a ainsi l'impression que la mer carbonifère saharienne allait en s'approfondissant dans la zone atlasique.

Installé dès la fin du Wesphalien, le régime continental règne jusqu'au Cénomani en dans la région saharienne, tandis que, dans la zone atlasique, la mer arrive en transgression avec le Sinémurien. Elle est arrêtée au Sud par les falaises paléozoïques du continent saharien et, jusqu'au Bathonien inclus, reste sensiblement dans les mêmes limites.

Les formations littorales, avec des passages aux couches continentales, sont souvent extrêmement nettes, de sorte qu'il est possible de tracer, avec assez de précision, la ligne de rivage de la mer jurassique. On constate ainsi que, orientée sensiblement Est-Ouest entre Bou-Denib et Figuig, cette ligne dessinait une avancée vers le Nord le long de l'Oued Zelmou et dans la région de Menabha et une avancée vers le Sud dans la Chebket Fendi.

Au Lias inférieur et surtout au Lias moyen, la côte saharienne est souvent doublée d'une ligne de récifs frangeants ; ailleurs ce sont des calcaires blancs, alternant avec des marnes gypsifères qui se terminent dans les conglomérats littoraux, tandis que les grès sont relativement rares. Au Mésojurassique,

1. On a donné le nom de « muraille saharienne » (FLAMAND [2], p. 616) à l'arête du Crétacé calcaire, redressé à la verticale par la flexure.

ce sont les calcaires oolithiques, fréquemment à stratification entrecroisée, qui se déposent jusqu'à l'extrême limite de la mer.

Plus au large des côtes sahariennes, les dépôts jurassiques montrent des faciès plus profonds et atteignent souvent plusieurs centaines de mètres de puissance, mais les formations récifales, plus ou moins étendues, n'y sont pas rares non plus, déterminées peut-être par l'existence de hauts-fonds.

La mer jurassique se retire vers la fin du Bathonien et le comblement de la fosse de subsidence atlasique s'achève par des grès continentaux d'un développement très variable suivant les endroits et qui se raccordent avec le continental anté-cénomaniens saharien.

Une dernière phase marine, précédée d'un régime lagunaire, débute avec le Cénomaniens supérieur et dure une partie du Turonien.

Enfin de nouveau une période continentale s'établit sur toute la région pour durer jusqu'à l'époque actuelle.

---

#### PRINCIPAUX OUVRAGES CITÉS

Les numéros placés entre crochets dans le texte renvoient à cette liste bibliographique.

1. 1906. POIRMEUR (Lieutenant H.). Essai de Carte géologique de la région Guir-Zousfana (Sud-Oranais). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, s. 4, t. VI, p. 724-728, pl. XXVI.
2. 1911. FLAMAND (G. B. M.). Recherches géologiques et géographiques sur « le Haut-Pays de l'Oranie » et sur « le Sahara » (Algérie et Territoires du Sud). Lyon, in-4°.
3. 1914. REY (Capitaine F.). Les Territoires du Sud Oranais et du Maroc sud-oriental, recherches géologiques et géographiques. *Revue de Géographie*, t. VIII, fasc. III.
4. 1927. RUSSO (Médecin-Major P.). Recherches géologiques sur le territoire des Hauts Plateaux (Maroc oriental). *Ann. Univ. Lyon*, nouv. sér., I. Sc. Méd., fasc. 46.
5. 1924. SAVORNIN (J.). Géologie du Haut Guir et de la Moyenne Moulouya. *CR. Ac. Sc.*, t. 179, p. 281.
6. 1933. CLARIOND (L.), LECA (F.), TERMIER (H.). Observations géologiques sur les terrains primaires de la bordure méridionale du Djebel Grouz (Confins algéro-marocains du Sud). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, s. 5, t. III, p. 139.

ZOOTHYLACIES D'ÉCHINIDE FOSSILE  
 PROVOQUÉES PAR UN CRUSTACÉ : *CASTEXIA DOUVILLEI*  
 NOV. GEN., NOV. SP.

PAR **Jean Mercier**<sup>1</sup>.

Deux échantillons de *Collyrites dorsalis* Ag., recueillis dans le Callovien supérieur, l'un à Marolles (Sarthe) par le Dr L. Castex, l'autre à Courgeou (Orne) par M. G. Lemée, ont leur test déformé localement par des protubérances assez singulières dues à un parasite. Extérieurement, ces galles ont un aspect botryloïde, sous la forme d'une pastille convexe de 4 mm. 5 de diamètre, découpée marginalement en rosette et perforée par des orifices.

Le *Collyrites* provenant de Marolles (figure I) a été examiné

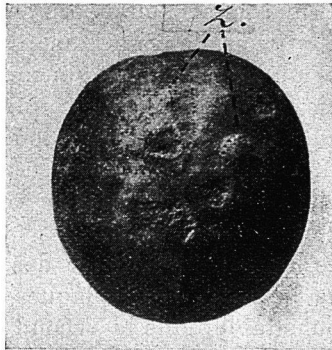


FIG. I. — *Collyrites dorsalis* parasité : z = Zoothylacies.

par M. J. Lambert qui l'a décrit. Le test de cet Échinide est bossué, à sa face supérieure, sur l'emplacement de deux zones radiaires appartenant au trivium (zones II et III), par deux saillies. La plus importante de celles-ci, arrondie, légèrement convexe, est perforée par onze ouvertures dont une est subcentrale et dix périphériques (figure II-1) ; ces dernières sont disposées irrégulièrement et forment quatre groupements : 3-3 et 2-2. Tous ces

1. Note présentée à la séance du 27 avril 1936.

orifices s'ouvrent au milieu de bourgeons elliptiques à bords arrondis constituant une saillie annulaire assez étendue ; l'ensemble de ces bourgeons festonne le contour de cette galle.

La seconde de ces protubérances, moins étendue, possède quatorze orifices : onze de ceux-ci sont semblables, comme disposition, à ceux qui viennent d'être décrits, les trois ouvertures supplémentaires correspondent sans doute à des zygoportes de la zone radiaire sur laquelle cet organisme est installé et qui ont persisté.

Ces galles sont sous-jacentes au test de l'oursin qu'elles ont déformé ; en effet, le test se continue sur ces protubérances avec son ornementation caractéristique.

M. Lambert a soumis ce *Collyrites* à plusieurs paléontologistes afin que la nature de ce parasite énigmatique soit élucidée. M. H. Douvillé aurait été porté à voir dans ces galles l'œuvre d'un petit Crustacé. M. Lambert a émis, sans se prononcer d'une façon formelle, l'hypothèse suivante : un jeune *Antedon* se serait fixé en ce point du test. Pour justifier ceci, M. Lambert se base sur la présence des dix orifices périphériques qui correspondraient aux points d'attache des bras de ce jeune *Antedon*, l'ouverture centrale marquant l'emplacement de la bouche ; de plus, M. Lambert a cru voir, dans une zone de ces galles quelque peu irrégulière, des plaques trigones qui indiqueraient la position de l'anus. Mais il convient de dire que, dans cette hypothèse, il faudrait admettre que les *Antedons* peuvent, ou pouvaient, se fixer indifféremment par leur face aborale — ce qui est normal — ou par leur face adorale comme ce serait le cas en la circonstance.

A mon avis, cette hypothèse présente des arguments qui lui sont contraires dans le fait que les plaques trigones n'ont pas toute la netteté souhaitable, que le second des parasites n'en montre pas de trace, qu'un mode de fixation spécial des *Antedons* doit être envisagé, enfin, que ces galles sont sous-jacentes au test.

M. L. Castex, à qui appartenait ce *Collyrites* parasité, a bien voulu s'en défaire pour moi, me donnant de plus toute latitude pour lui faire subir les traitements propres à faire apparaître l'organisation de ce parasite.

Entre temps, M. Lemée m'a remis un autre échantillon de *Collyrites dorsalis*, provenant du Callovien de Courgeou, dans l'Orne, région proche de Marolles. Cet échantillon est également parasité ; son test est déformé par une protubérance pentagonale analogue à celles de l'individu de Marolles, mais en

différant par sa situation près de l'apex, en dehors d'une zone radiaire et par un nombre moindre d'orifices (cinq) qui ont tous une situation périphérique (figure II-2).

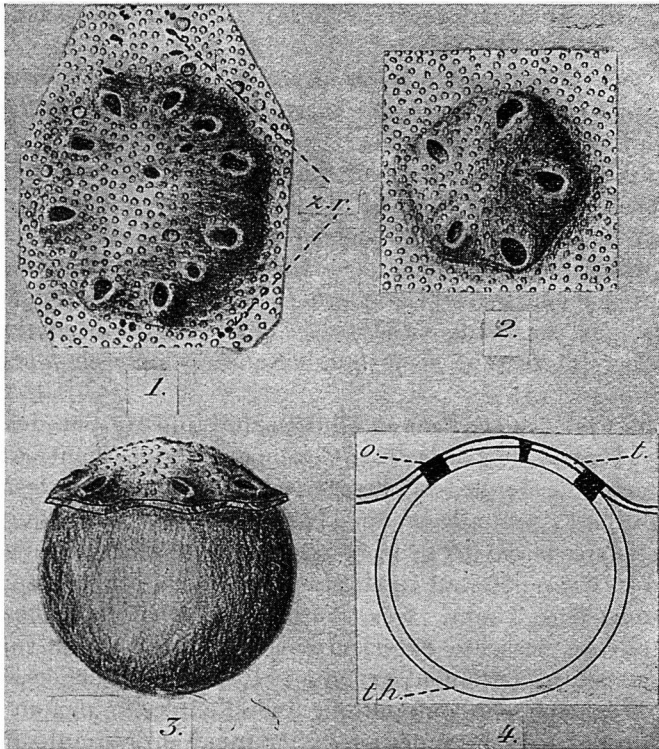


FIG. II. — Zoothylacies de *C. dorsalis*. 1 = Aspect extérieur d'une galle sur l'échantillon provenant de Marolles; z. r. = zone radiaire. — 2. Aspect extérieur de la galle de l'échantillon de Courgeou. — 3. Zoothylacie reconstituée, vue de profil. — 4. Coupe schématique d'une zoothylacie; o = orifices mettant l'intérieur de la galle en relation avec l'extérieur; t = test de l'oursin; th = théca de la zoothylacie.

J'ai recherché la nature de ce parasite sur l'oursin provenant de Marolles. Une coupe pratiquée dans l'épaisseur de l'échantillon montre la disposition de ces galles (figure II-3, 4). L'édifice construit par le parasite est sous-jacent au test, il est constitué par une sphère creuse<sup>1</sup>, d'un diamètre de 5 mm. dont l'enveloppe, relativement plus épaisse que le test de l'oursin, est spatique. Cette galle ne paraît pas avoir de communication avec

1. Cette sphère est remplie par une gangue de calcaire marneux très fin.

la cavité cœlomique de son hôte; l'organisme qu'elle contenait n'avait d'échanges qu'avec le milieu externe, par les orifices situés sur la périphérie et au centre de la calotte de cette sphère et perforant le test de l'oursin. Une autre coupe, faite suivant le diamètre équatorial de cette galle, confirme cette disposition générale.

De ceci, il apparaît que les protubérances qui déforment le test de ces *Collyrites dorsalis* correspondent à des zoothylacies dont l'auteur est à déterminer.

On ne connaît, actuellement, chez les Échinides de zoothylacies présentant une telle configuration que chez *Hygrosoma Petersii* Ag. (= *Phormosoma uranus* Ag.) de l'Atlantique.

R. Kœhler a signalé chez cet Échinide, sur des échantillons dragués au cours des Campagnes du Prince de Monaco aux Açores, par des fonds variant de 1.300 à 2.870 m., un parasitisme fort intéressant et jusque-là sans exemple chez les Échinodermes.

La plupart des *H. Petersii* adultes sont infestés par des Crustacés parasites, de l'ordre des Copépodes, qui édifient, à partir de la face adorale du test, des loges sphériques dans lesquelles ils s'abritent, produisant ainsi de véritables galles qui proéminent dans la cavité générale de l'oursin. Ces protubérances ont en moyenne 10 mm. de diamètre; leur paroi a une épaisseur de 1 mm. 5 à 3 mm., très contrastante avec la minceur du test; elle se présente extérieurement sous un aspect rugueux, d'une structure nettement rayonnée. L'alvéole ménagée à l'intérieur de ces sphères communique avec l'extérieur par un orifice circulaire à bords découpés irrégulièrement et dissimulé dans les radioles de la face ventrale de l'oursin; il n'y a pas de relations entre ces galles et la cavité cœlomique de l'Échinide.

La plupart des *Hygrosoma* de cette station des Açores portent de telles zoothylacies qui se trouvent en nombre variable: certains échantillons en possèdent quatre ou cinq, on en compte jusqu'à vingt-cinq et même trente chez d'autres. Ces galles sont toujours localisées à la face ventrale; elles sont disposées sans ordre apparent, aussi bien sur les zones radiaires que sur les zones interradiaires, entre le péristome et l'ambitus. Ce parasitisme n'apparaît que chez les formes adultes, aucun cas n'a été relevé chez les individus jeunes.

Ces Copépodes parasites ont reçu de J. Bonnier le nom de *Pionodesmotes phormosomae*.

Le Crustacé ne remplit pas entièrement la cavité de la galle, mais il est assez volumineux pour qu'il ne lui soit pas possible

de franchir l'orifice qui permet les communications avec le milieu externe que seuls les mâles, plus petits, et les embryons peuvent utiliser. La subsistance du *Pionodesmotes* est réduite aux produits de sécrétion et d'excrétion de son hôte ou à ce que les radioles et les pédicellaires, dans leurs mouvements, peuvent amener à sa portée.

Chaque galle contient au moins une femelle adulte et quelquefois des formes plus petites, mâles. Les mâles doivent être également sédentaires car la disparition des organes locomoteurs ne leur permet pas une vie errante.

La comparaison entre les effets du parasitisme de *Pionodesmotes* sur *Hygrosoma Petersii* et les zoohylacies observées sur *Collyrites dorsalis* indique une analogie qui serait absolument complète si, chez ce dernier, les galles ne se trahissaient pas par la déformation qu'elles impriment au test et si le nombre des orifices mettant ces galles en relation avec l'extérieur n'était pas différent.

Selon moi, les zoohylacies des *Collyrites* ont une origine copépodienne et je ne pense pas que d'autres Crustacés en soient les auteurs, car on pourrait en effet concevoir le parasite comme une forme affine au crabe *Hapalocarcinus marsupialis* qui détermine dans les branches du madréporaire *Pocillopora* des cavités où persiste une série d'ouvertures alignées assurant la circulation de l'eau.

A mon avis, les différences existant entre les zoohylacies remarquées chez *H. Petersii* et celles de *C. dorsalis* peuvent trouver une explication dans les faits suivants :

*H. Petersii* est un Échinide endocyste, appartenant à la faune abyssale, c'est ce qu'on appelle un oursin mou ; il vit dans des conditions biologiques très particulières qui sont partagées par son parasite.

Par contre, *C. dorsalis* est un oursin exocyste atelostome, limnicole, dont l'écologie, en eaux peu profondes, est par conséquent très différente de celle d'*H. Petersii*.

Ceci peut être suffisant pour expliquer la localisation différente des galles sur le test ; elles sont en effet ventrales chez la forme vivante et dorsales chez l'oursin fossile. Quant à la différence du nombre des orifices des galles de *H. Petersii* et de *C. dorsalis*, le système de vestiture des *Hygrosoma* et des *Collyrites*, consistant chez les premiers en tubercules et granules supportant des radioles et chez les seconds en verrues sur lesquelles s'insèrent des soies, peut l'expliquer d'une part ; d'autre part, on peut admettre que le nombre des ouvertures varie



puisque, sur les galles des *Collyrites*, on compte onze orifices sur deux d'entre elles et seulement cinq sur une autre.

Je considère donc que les zoothylacies remarquées sur les *Collyrites dorsalis* du Callovien des départements de l'Orne et de la Sarthe sont dues à l'action d'un Crustacé vraisemblablement Copépode auquel je donne le nom de *Castexia Douvillei* nov. gen., nov. sp. En voici la diagnose d'après les effets de son parasitisme :

Zoothylacies sphériques d'Échinide, se présentant extérieurement sous l'aspect d'une pastille convexe, de contour pentagonal ou subdécagonal découpé en rosette, de 4 mm. 5 de diamètre, sous-jacente au test de l'hôte. Des orifices en nombre variable (5 ou 11) de position périphérique, sauf un subcentral non constant, la perforent. Cette protubérance déformant le test correspond à la calotte d'une sphère creuse qui fait saillie dans la cavité générale de l'oursin ; le diamètre de cette sphère est de 5 mm., ses parois, relativement épaisses, sont spathiques.

---

#### BIBLIOGRAPHIE

1898. 1. KOEHLER (J.). Échinides et Ophiures provenant des Campagnes du Yacht Hirondelle (*Rés. Camp. scient. du Prince de Monaco*, p. 14, pl. IX, fasc. XII, 1898).
1898. 2. BONNIER (J.). Note sur le *Pionodesmotes phormosomae*, Copépode parasite du *Phormosoma uranus* (*Rés. Camp. scient. du Prince de Monaco*, p. 60, fasc. XII, 1898).
1922. 3. CAULLERY (M.). Le parasitisme et la symbiose (*Enc. Scient. Doin*, Paris, 1922).
1927. 4. LAMBERT (J.). Parasite inconnu et nouveau du Callovien (*Actes Soc. Linn. de Bordeaux*, t. LXXIX, p. 59, 1927).
1935. 5. MORTENSEN (Th.). A monograph of the Echinoidea, II, 1935.
-

STRATIGRAPHIE DE LA BORDURE OUEST DU BRIANÇONNAIS  
ENTRE BRIANÇON ET LE GALIBIER :  
ORIGINE DE LA « 4<sup>e</sup> ECAILLE » BRIANÇONNAISE

PAR **Maurice Gignoux** <sup>1</sup>

INTRODUCTION

Sur la 2<sup>e</sup> édition de la Feuille Briançon de la Carte géologique de la France au 1/80.000, une ligne H H, tracée par D. Schneegans et correspondant à une importante surface de chevauchement, marque en même temps la limite W du domaine des *vrais faciès briançonnais* : énorme développement des quartzites et calcaires triasiques ; puis, du Trias au Tertiaire, lacunes et transgressions dénotant l'existence d'une « cordillère briançonnaise » ; rappelons en particulier l'absence ou l'extrême réduction du Lias, les faciès bréchiques du Dogger, l'absence de schistes noirs oxfordiens, un « Argovien rouge » transgressif avec faciès « marbre de Guillestre » dans le Malm, la lacune du Crétacé inf., le Crétacé sup. à Rosalines (marbres en plaquettes) transgressif, débutant par de puissantes brèches de base à ciment rouge.

La zone comprise entre cette ligne H H et le bord interne (G G) du Flysch des Aiguilles d'Arves a été appelée sur cette feuille « zone du Galibier ». Elle passe en effet dans la dépression du col du Galibier, mais non au Pic du Grand Galibier, lequel appartient indubitablement au vrai Briançonnais. Aussi D. Schneegans, qui a le premier bien nettement souligné ces contrastes de faciès, a-t-il proposé, pour éviter toute ambiguïté, de remplacer le nom de « zone du Galibier » (W. Kilian, *pars*) par celui de « zone du Pas du Roc » <sup>2</sup>, dénomination que nous n'adopterons pas pour le moment, le Pas du Roc (près Saint-Michel-de-Maurienne) étant en dehors de la région étudiée ici <sup>3</sup>.

1. Note présentée à la séance du 18 mai 1936.

2. D. SCHNEEGANS, Observations sur la série stratigraphique du massif du Grand Galibier, Briançonnais occidental (*C. R. Somm. Soc. Géol. France*, 2 mars 1931).

3. Ainsi qu'il résulte d'observations encore inédites faites avec L. Moret, la série du Pas du Roc, définie plus au N par W. Kilian, est encore mal connue (Rhétien et Lias certains, Dogger?, Oxfordien?, Malm?). D'ailleurs cette série est en grande partie laminée au droit du Col du Galibier.

Depuis, dans cette zone du Galibier ainsi définie, entre Le Monétier-les-Bains et le Galibier, j'ai été peu à peu amené à proposer une *interprétation nouvelle de la série stratigraphique*. L. Moret et D. Schneegans, à la suite d'une dernière course commune, s'accordent aussi à penser que cette interprétation est la plus raisonnable dans l'état actuel de nos connaissances<sup>1</sup>. Et les faciès y deviennent ainsi analogues à ceux de la « zone sub-briançonnaise », définie par nous au S. du Pelvoux, dans la bordure externe de la zone du Flysch de l'Embrunais<sup>2</sup>. C'est ce qu'avait bien pressenti D. Schneegans (se basant surtout sur le Lias du Pas-du-Roc) et c'est ce qui lui avait permis de montrer que la zone du Flysch de l'Embrunais, interne par rapport à la zone sub-briançonnaise, ne représente pas le prolongement S de la zone du Flysch des Aiguilles d'Arves, longée sur son bord interne par la zone des faciès sub-briançonnais.

### SÉRIE STRATIGRAPHIQUE DE LA ZONE DU GALIBIER

Les coupes les plus nettes sont offertes par les premières falaises dominant la route du Lautaret entre Le Monétier-les-Bains et le hameau du Lauzet.

Des calcaires gris massifs dessinent là une voûte anticlinale, déjetée à l'W, dont le noyau est bien visible du Pont de l'Alpe du Lauzet. Indiqués en Lias sur la feuille Briançon, ces calcaires, qui contiennent des Polypiers, des Hydrozoaires (?), des débris de Rhynchonelles, Térébratules, Bivalves, Nérinées, Oursins, etc., et surtout des intercalations oolithiques caractéristiques, appartiennent à peu près sûrement au *Dogger*, comme l'ont déjà admis C. Pussenot<sup>3</sup>, puis F. Blanchet<sup>4</sup>. Dans le noyau anticlinal du Pont de l'Alpe, il est possible que des calcaires finement spathiques, noirs, à patine brune, soient à rapporter au *Lias*<sup>5</sup>. En tout cas ce dernier étage apparaît presque certainement, dans le prolongement S de cette bande (ou dans une bande un peu plus

1. Entre la présentation et l'impression de cette Note, nous avons eu la bonne fortune de montrer cette série stratigraphique à plusieurs maîtres éminents de la stratigraphie et de la tectonique alpines, MM. A. Jeannet, R. Staub, J. Cadisch, accompagnés de leurs assistants et élèves.

2. Le lecteur pourra se reporter aux très brèves indications données dans ma « *Géologie stratigraphique* » (2<sup>e</sup> édition), p. 306.

3. C. PUSSENOT, Sur quelques terrains du bord externe de la nappe du Grand-Saint-Bernard à l'E du Pelvoux ( *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, 8 mai 1922).

4. F. BLANCHET, Sur l'extension du Bathonien dans les zones intra-alpines au Sud de la Guisane ( *CR. Ac. Sc.*, 20 janvier 1936).

5. Ces calcaires ne sont certainement pas triasiques, comme l'a admis F. Blanchet.

externe), dans les deux écailles des Pointes des Neyzets (W du Col de Vallouise = Col de l'Eychauda), débutant par le Trias : on y voit les calcaires du Dogger avec intercalations bréchiques surmonter, sans limite nette, des calcaires spathiques noirs à *Pentacrinus tuberculatus* (W. KILIAN, P. TERMIER) et à Bivalves. Plus au S encore, cette même série calcaire se retrouve dans les fameux « calcaires de Vallouise », qui vont du Rhétien au Dogger inclusivement<sup>1</sup>.

Vers le N c'est également au Dogger que j'attribuerai, d'accord avec C. Pussenot et F. Blanchet, la barre calcaire (Hydrozoaires, Polypiers, Nérinées, etc.) qui, traversée au-dessous de La Mandette par la route du Lautaret, vient finalement se laminer plus au N au niveau de la nouvelle route du Galibier.

Partout, entre Vallouise et Le Galibier, ce Dogger calcaire et néritique (faciès du « Dogger à *Mytilus* ») se termine par une dizaine de mètres de calcschistes (faciès du « Dogger à *Cancellophycus* ») : j'y ai en particulier trouvé de beaux *Cancellophycus* dans les éboulis boisés dominant la route du Lautaret au N du Pont de l'Alpe.

Au-dessus de ce Dogger, et en parfaite continuité stratigraphique, commence une série de schistes et calcschistes épaisse probablement de 200 ou 300 m. et attribuée par la feuille Briançon (contours D. Schneegans) soit au Flysch, soit au Crétacé sup. (« marbres en plaquettes »). J'y vois au contraire une série continue, « *compréhensive* », débutant avec l'*Oxfordien* (s. l.) pour se prolonger au moins jusque dans le *Crétacé supérieur*.

La base est formée de *schistes noirs* argileux très tendres, déterminant une vire, où ils sont souvent cachés sous les éboulis et les pâturages ; néanmoins leur contact avec le Dogger est bien visible au SW du Monétier, sur la rive droite du Torrent de la Selle en face des Grangettes, dans la partie N de la « Crête de Cibouit » de la carte au 1/20.000. Ces schistes noirs sont tout naturellement attribuables à l'*Oxfordien* (s. l.).

Puis vient une épaisse série de *calcschistes*, à patine claire, souvent rousse, avec minces lits siliceux, gréseux, microbréchiques : il est très difficile d'y introduire des subdivisions. Des assises gréseuses, à Radiolaires, y marquent sans doute le Jurasique sup. ; des bancs calcaires plus massifs, parfois teintés de rose, y correspondraient au sommet du Malm ; des calcschistes

1. M. GIGNOUX et D. SCHNEEGANS, Sur l'âge des « calcaires de Vallouise », près Briançon (C. R. Somm. Soc. Géol. France, 5 mars 1934).

plus clairs, à patine plus blanche, y représenteraient le Néocœnien; enfin des calcschistes à cassure marmoréenne (type des « marbres en plaquettes »), souvent rouges ou verts, avec Rosalines (La Cucumelle, P. Termier, W. Kilian) appartiennent sûrement au Crétacé sup.<sup>1</sup>.

C'est cette même série, Oxfordien, Crétacé sup., qui se prolonge au S du Monétier dans l'énorme masse de la *Cucumelle*, où son épaisseur apparente est augmentée par de nombreux replis secondaires; et c'est donc avec raison que P. Termier notait *e-j* les calcschistes (marbres en plaquettes) de la Cucumelle. Il est toutefois curieux de remarquer que le principal argument sur lequel P. Termier se basait pour admettre que ses « marbres en plaquettes » pouvaient englober du Jurassique sup est en réalité dénué de fondement: c'était le soi-disant « passage latéral » du Malm briançonnais aux « marbres en plaquettes » dans la fameuse coupe de la Serre des Hières (NE des Vigneaux en Vallouise)<sup>2</sup>, où nous avons constaté, lors d'une course déjà ancienne (L. Moret, E. Raguin, D. Schneegans), l'inexistence d'un tel passage latéral. De fait, dans le vrai Briançonnais, comme l'ont montré L. Moret et F. Blanchet, les « marbres en plaquettes » contiennent des Rosalines dès la base et ne représentent que le Crétacé sup. transgressif sur le Malm (ou le Trias).

Ainsi cette « zone du Galibier », entre Vallouise et le Col du Galibier, comme aussi plus au S la « zone sub-briançonnaise », avec leurs séries « compréhensives », schisteuses, profondes, mais peu épaisses, jusqu'à présent attribuées en grande partie au Flysch ou au Crétacé sup., appartiennent encore au fond de l'*avant-fosse alpine*: quelques intercalations (Argovien, Sénonien) de sédiments pélagiques rouges y traduisent les lointains apports des dépôts sidérolithiques qui se formaient sur la cordillère briançonnaise émergée<sup>3</sup>; et surtout quelques minces lits de microbrèches grises (pas de brèches continentales à ciment

1. Pour ces diagnostics de coupes minces, L. Moret a bien voulu m'aider de sa grande compétence; et je dois aussi remercier de leur aimable collaboration MM. Renz et Brückner, de l'Université de Bâle, qui ont bien voulu me remettre des plaques minces d'échantillons récoltés lors d'une course commune à la Roche du Petit Galibier (point 2.830 à l'W du Col), où vient aboutir notre bande de calcschistes.

2. Voir P. TERMIER, Les Montagnes entre Briançon et Vallouise (*Mém. Service Carte géol. France*, 1903, p. 35, et fig. 1, p. 36).

3. Voir à ce sujet M. GIGNOUX, Sidérolithiques et formations rouges dans les nappes des Alpes françaises au S et à l'E du Pelvoux (*C. R. Somm. Soc. Géol. France*, 30 mars 1936)

rouge), formées au pied de talus sous-marins, y annoncent l'approche, au Jurassique et au Crétacé, des premiers ressauts de cette cordillère, accidentant le versant oriental de l'avant-fosse.

Et c'est là également qu'ont pris naissance les grandes surfaces de discontinuité tectonique, se traduisant par les *grands chevauchements* du front des nappes : le fond de l'avant-fosse constituait une *zone faible*, prédestinée aux ruptures tangentielles. Rappelons à ce sujet, avec M. Ruellan<sup>1</sup>, que lors des récents séismes du Japon, les changements topographiques et les mouvements tectoniques les plus importants paraissent avoir été localisés dans les fosses sous-marines, alors qu'ils ont été presque insignifiants sur les terres émergées.

### LA SIGNIFICATION DE LA « 4<sup>e</sup> ÉCAILLE BRIANÇONNAISE »

Au S du Monétier, les contrastes de faciès résultant du charriage brutal du vrai pays briançonnais sur la zone du Galibier s'atténuent.

C'est qu'en effet, à l'E de la bande de La Cucumelle, appartenant à la zone du Galibier, apparaissent des unités tectoniques qui, laminées plus au N, vont nous montrer des faciès intermédiaires entre ceux de la zone du Galibier et les vrais faciès briançonnais : ces faciès intermédiaires, qu'on peut qualifier de « *briançonnais externes* », semblent bien régner partout dans la partie septentrionale (au N de la cime de la Condamine) des célèbres « montagnes entre Briançon et Vallouise ».

Les deux coupes les plus typiques se voient aux deux extrémités de ce petit massif, à la Tête-du-Grand-Pré (E de La Cucumelle, S du Monétier), et à Notre-Dame-des-Neiges (W de Briançon) : une mince barre calcaire (quelques dizaines de mètres) du Lias-Dogger y supporte une vire de schistes noirs oxfordiens (confondus avec le Flysch par P. Termier) que de petites bandes siliceuses rouges (radiolarites de l'Argovien rouge) relie en continuité avec une falaise supérieure de calcaires du Malm : puis viennent des calcschistes (« marbres en plaquettes gris ») du Néocomien à *Aptychus* passant insensiblement aux calcschistes veinés de rouge du Crétacé supérieur<sup>2</sup>.

1. Voir M. GIGNOUX, Géologie stratigraphique, 2<sup>e</sup> éd., p. 400, note 1.

2. Ces attributions stratigraphiques ont été admises, lors d'une dernière course commune, par L. Moret et D. Schneegans : c'est même ce dernier qui a découvert les premiers *Aptychus* dans les calcschistes gris que j'avais rapportés au Néocomien sans argument paléontologique. La carte de P. Termier, qui est d'une admirable et minutieuse exactitude pour toutes les formations lithologiques, devra donc être révisée ; car il avait classé ces formations d'après l'échelle

Nous sommes donc encore là tout près du fond de l'avant-fosse : car cette série « briançonnaise externe » ne diffère guère de celle de la « zone du Galibier » que par la réduction de ses termes et surtout la plus nette individualité du Malm, annonçant déjà l'isolement du vrai Malm briançonnais, isolement que soulignent les deux lacunes antéargovienne et antésénonienne. Par contre la différence est grande avec le vrai pays briançonnais, caractérisé par ses hautes falaises calcaires, ses brèches de cordillère, et ses schistes rouges (Argovien, Sénonien), qui donnent tant de caractère au paysage : entre la cime de La Condamine au S et l'Aiguillette du Lauzet au N, il n'y a plus de montagnes briançonnaises.

Et c'est au milieu de ce massif où règnent ces faciès « briançonnais externes » qu'apparaît l'énigmatique *lambeau cristallin* de la célèbre « 4<sup>e</sup> écaille » de P. Termier ( *e t θ* et *r x* de la feuille Briançon) <sup>1</sup>.

P. Termier y voyait un *lambeau de recouvrement issu de la zone des schistes lustrés* et formé par les roches cristallines (roches vertes) et cristallophylliennes (métamorphisme d'âge alpin) de cette zone. Il avait d'ailleurs fort bien remarqué qu'au pourtour de ce lambeau cristallin, le *vrai pays briançonnais* (qui constituait à peu près sa « 3<sup>e</sup> écaille »), avec ses puissantes masses calcaires, qu'on retrouve plus au S (La Condamine, Tête d'Amont) et plus au N (chaîne Aiguillette du Lauzet — Ponsonnère — Pic du Grand Galibier), avait *momentanément disparu*. Et il admettait que la nappe de sa 4<sup>e</sup> écaille, venue par-dessus le vrai Briançonnais, avait entièrement laminé ce dernier et reposait ainsi directement sur ses écailles, ou nappes, inférieures (1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup>), lesquelles coïncident plus ou moins exactement avec notre zone du Galibier.

De nombreux arguments, qu'il serait trop long de développer tous ici, me conduisent au contraire à envisager une hypothèse beaucoup plus simple.

stratigraphique des vrais faciès briançonnais, lesquels ne comportent ni schistes noirs oxfordiens, ni Néocomien.

Au sujet de la coupe de Notre-Dame-des-Neiges, on verra E. RAGUIN, Les marbres en plaquettes de Notre-Dame-des-Neiges, près Briançon (*C. R. Somm. Soc. Géol. France*, 16 juin 1930), et C. PUSSENOT, Premier supplément à « La nappe du Briançonnais et le bord de la zone des schistes lustrés entre l'Arc et le Guil » (Imprimerie générale, Grenoble, 1931).

1. Ce petit massif de roches cristallines a en réalité été découvert par Charles Lory, qui l'a figuré sur sa carte géologique du Dauphiné avec la même teinte que le Cristallin hercynien du Pelvoux ; mais il n'en parle dans aucune de ses publications.

Environné de toutes parts par des écaillés mésozoïques à faciès briançonnais externes (Tête du Grand Pré, Notre-Dame-des-Neiges, probablement aussi les Neyzets, au N du Col de Méa, où le Flysch de P. Termier doit être de l'Oxfordien, etc.), ce massif cristallin représenterait une *remontée oblique*, en style *isoclinal*, issue du tréfonds de ce Briançonnais externe, et non un lambeau descendu du ciel pour se poser par-dessus ce paquet d'écaillés isoclinales. Le vrai Briançonnais se prolongerait donc, non par-dessous le massif cristallin de la 4<sup>e</sup> écaille, mais par-dessus lui, où il aurait été simplement enlevé par l'érosion.

Quand, venant du N, on s'approche du Monétier, on voit tous les synclinaux mésozoïques briançonnais disparaître peu à peu, progressivement enlevés par l'érosion jusqu'à leurs racines : cela est en particulier très net pour le plus externe d'entre eux : très large au Pic du Grand Galibier et à La Ponsonnière, il se réduit dans l'Aiguillette du Lauzet à un étroit synclinal perché sur son socle houiller : au-dessus des chalets de Dessoubre-l'Oure ce n'est plus qu'une mince cicatrice. Plus au S encore il ne reste plus que du Houiller, tréfonds commun de toutes ces « écaillés » ou nappes élémentaires, dont nous ne pouvons dès lors plus suivre les prolongements.

Ainsi la disparition du Mésozoïque briançonnais au droit de la 4<sup>e</sup> écaille serait simplement due à la *surélévation transversale générale des axes des plis* dont témoigne l'apparition du massif du Pelvoux. Dans une telle zone de surélévation transversale, on doit évidemment s'attendre, non point à rencontrer des lambeaux de recouvrement appartenant à des unités tectoniques supérieures, mais bien au contraire à voir surgir le tréfonds d'unités tectoniques inférieures : tel serait le Cristallin de la « 4<sup>e</sup> écaille ».

Son apparition s'harmonise également très bien avec ce que nous savons des ondulations affectant l'empilement des nappes, telles que nous avons pu (avec L. Moret et D. Schneegans), les reconstituer plus au S. Le synclinal de nappes de Champcella se prolonge au N par le Col d'Anon, le Col de la Pousterle, et les marbres en plaquettes de la Vallouise ; le versant W de la chaîne Tête d'Amont — Cime de la Condamine, marque, comme l'a si magnifiquement décrit P. Termier, le plongement de la 3<sup>e</sup> écaille venant s'enfouir dans ce synclinal. Et à l'E passe l'*anticlinal de nappes* de la « fenêtre de l'Argentière », qui déjà ramène au jour, au cœur de la 3<sup>e</sup> écaille, des faciès (schistes oxfordiens, Néocomien à *Aptychus*) appartenant aux unités tectoniques inférieures. Plus au N cet anticlinal de nappes se prolonge par la



région compliquée de La Blétonnée, de la Croix d'Aquila et du Col de Trancoulette (où P. Termier ne savait plus bien reconnaître les limites de ses écaïlles) ; et on vient ainsi aboutir à la 4<sup>e</sup> écaïlle.

Entre le pays autochtone, où le *tréfonds* était formé par le Cristallin du Pelvoux, et le vrai Briançonnais, où ce tréfonds est formé de Houïller, il devait y avoir, avant les derniers plissements, une zone où le tréfonds était formé, soit de *Cristallin hercynien*, soit de *Houïller*. Un exemple du premier cas nous est donné, plus au S, par le granite du Plan de Phazy, qui appartient à une unité tectonique briançonnaise externe, inférieure à la 3<sup>e</sup> écaïlle. Un exemple du 2<sup>e</sup> cas serait le Cristallin de la 4<sup>e</sup> écaïlle, intimement associé à du Houïller, et à du *Flysch transgressif*.

Les fameux *conglomérats de l'Eychauda* (*e t*  $\theta_b$ ) de la feuille Briançon, à blocs cristallins, s'expliquent en effet facilement dans l'hypothèse que je propose ici. Généralement attribués au Flysch, ils nous montrent simplement que le Flysch était ici directement transgressif sur le tréfonds cristallin ; notre surélévation transversale existait déjà au début du Tertiaire, comme le prouve, plus à l'E, la transgression directe du Nummulitique sur le Cristallin du Pelvoux. Ainsi se comprend l'intime association du Cristallin de la 4<sup>e</sup> écaïlle et du Flysch, association qui, au premier abord, s'il n'y avait pas de lacunes, conduirait à admettre que ce Cristallin représente un lambeau de recouvrement conservé sur un synclinal de Flysch.

Enfin notre hypothèse permet aussi de lever la grosse difficulté que présente, dans l'interprétation de P. Termier, la *montagne de Prorel*. Quand on aborde cette région sans idée préconçue, on ne peut s'empêcher de penser que le Cristallin de la 4<sup>e</sup> écaïlle passe sous l'énorme butte de Prorel : cela est si vrai que P. Termier l'avait d'abord admis. Puis plus tard, faisant venir la 4<sup>e</sup> écaïlle de la zone du Piémont, il s'est aperçu de l'impossibilité d'en faire venir aussi Prorel, où les faciès n'évoquent nullement la zone du Piémont ; il a donc dûs se résigner à admettre que sa 4<sup>e</sup> écaïlle passait par-dessus Prorel. Si au contraire nous admettons que le Cristallin de la « 4<sup>e</sup> écaïlle » représente le tréfonds d'un Briançonnais externe, rien ne s'oppose à ce que Prorel soit tectoniquement supérieur à ce Cristallin : ajoutons d'ailleurs que les fameuses brèches de Prorel (certainement sédimentaires, mais d'âge incertain) contiennent des blocs énormes de micaschistes identiques à ceux de la « 4<sup>e</sup> écaïlle ». Et si Prorel a un faciès « briançonnais », et non « piémontais », il s'ensuit que le tréfonds cristallin qui a fourni les blocs devait être en pays briançonnais et non piémontais.

On m'objectera sans doute que les *roches vertes* associées aux gneiss et micaschistes de la 4<sup>e</sup> écaille sont généralement rapprochées de types pétrographiques habituels dans la zone des schistes lustrés : mais il ne faut pas oublier que les massifs hercyniens de la zone alpine externe nous offrent de nombreux exemples de gabbros, serpentines, etc., identiques à ceux de la zone du Piémont (ex. massif du Thabor dans la partie S de Belledonne). Rien d'impossible à ce que à l'E. du massif acide du Pelvoux il ait existé dans le tréfonds du Briançonnais un massif basique analogue à celui du Thabor.

En tout cas, si cette nouvelle interprétation était exacte, la 4<sup>e</sup> écaille se présenterait comme une *lame isoclinale plongeant vers l'E*, et très amincie dans cette direction, par étirement, au voisinage de ses « racines » : ce qui n'a rien d'impossible. Malheureusement c'est précisément dans la région de ces racines hypothétiques (c'est-à-dire dans le fond des vallons boisés descendant au NE de Serre-Chevalier) que les conditions d'observation sont les plus défavorables, par suite des éboulis, des moraines et du tapis végétal. Néanmoins il est curieux de remarquer que dans la coupe IV de la planche annexée à son Mémoire, P. Termier figure cette extrémité E de la 4<sup>e</sup> écaille comme venant *plonger sous le Trias* du point 1912 ; et l'interprétation adoptée par lui le force alors à admettre que cet enfouissement du Cristallin ne peut pénétrer loin en profondeur et ne correspond qu'à un *repli synclinal des nappes* ; mais l'observation du terrain n'entraîne nullement la conviction à ce sujet : on pourrait tout aussi bien considérer cet enfouissement comme représentant un véritable *enracinement sur place*.

En tout cas, cette nouvelle interprétation n'est présentée ici que comme une « hypothèse de travail » : les recherches futures pourront, peut-être, la confirmer ou l'infirmier <sup>1</sup>.

1. Je tiens même à souligner que, soumise à MM. Moret et Schneegans lors d'une rapide course commune, cette hypothèse n'a point encore rencontré leur approbation.

# SUR LA TECTONIQUE PROFONDE DES CHAÎNES DE MONTAGNES

PAR **André Demay**<sup>1</sup>.

## I. — LE PROBLÈME DES RELATIONS ENTRE LES PHÉNOMÈNES MAGMATIQUES ET L'OROGENÈSE.

### HISTORIQUE SOMMAIRE.

L'idée qu'il existe d'une certaine manière, avec des rapports de cause à effet, dans un sens ou dans l'autre, une relation entre les phénomènes magmatiques et l'orogenèse est très ancienne. Mais si on se limite à des notions plus proches de celles qui font l'objet de la présente note, on doit signaler que l'hypothèse d'intrusions magmatiques liées au plissement a été exprimée d'une manière précise dès 1893 par W.-C. Brøgger, pour le district d'Hardanger dans la chaîne calédonienne<sup>2</sup>. D'après ce géologue, les micaschistes, avec quelques zones gneissiques, qui reposent sur le Paléozoïque fossilifère, ne sont pas, comme on l'avait supposé auparavant, des formations précambriennes charriées sur le Paléozoïque, mais résultent de l'intrusion de grandes masses ignées, avec métamorphisme régional et métamorphisme de contact, pendant la déformation régionale. Ce seraient des « gâteaux laccolitiques injectés ». Des idées analogues furent exprimées ensuite par d'autres géologues norvégiens, et développées surtout entre 1912 et 1920 par N. M. Goldschmidt et par O. Holtedahl<sup>3</sup>.

Tandis que le premier a parlé pour le district de Stavanger d'injections contemporaines du plissement calédonien, le second a décrit également dans la chaîne calédonienne, pour le district d'Alten, en Norvège septentrionale, des « masses intrusives », « horizon igné », dans un complexe sédimentaire partiellement métamorphisé par cette intrusion et affecté par des charriages. D'après le même géologue, les gneiss et granites de la pointe

1. Note présentée à la séance du 16 décembre 1935.

2. W. C. BRØGGER. Lag. følgen på Hardangervidda og den såkollette højfeldskvarts, *Norges Geologiske Undersøkelse*, n° 11, 1893.

3. O. HOLTEDAHL. The scandinavian Mountain Problem. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 76, p. 387 à 402.

nord-ouest du Spitzberg occidental représentent des masses ignées, intrusives pendant la déformation calédonienne.

Du côté suédois, H. Backlund, d'après l'étude d'échantillons provenant de la région de Taymir en Sibérie septentrionale, a attiré l'attention en 1918 sur un ensemble de granite, gneiss, micaschistes et cornes, affectés par des mouvements différentiels plus ou moins contemporains de la mise en place magmatique<sup>1</sup>. D'autre part, dans la partie suédoise de la chaîne calédonienne, ce géologue a défini des venues granitiques successives, toutes calédoniennes, les premières en forme de lentilles peu épaisses, d'autres en forme de gâteaux avec apophyses de gneiss œillé et souvent des mylonites à leur base, d'autres plus récentes et de faciès plus profond avec une puissante enveloppe gneissique et micaschisteuse, enfin un quatrième groupe en massifs arrondis de forme ovale, à contact discordant, venues tardives ou même franchement post-tectoniques<sup>2</sup>. En même temps, H. Backlund, envisageait une liaison étroite entre les venues éruptives et les mouvements et formulait même l'hypothèse du rôle du granite comme facteur de l'orogénèse.

En Suisse, Émile Argand a indiqué dès 1916 que les grandes mises en place de roches acides dans les noyaux hercyniens des nappes pennines constituent un phénomène inséparable du plissement hercynien<sup>3</sup>. Sur de telles injections magmatiques contemporaines du plissement, P. Niggli a présenté en 1920 des remarques pétrographiques du plus grand intérêt<sup>4</sup> : « Les injections auront une fréquence et une extension particulières pendant la période de montée du magma, de sa différenciation et du plissement, sous une pression relativement forte, avant l'intrusion des derniers laccolites granitiques dont la consolidation coïncide avec le retour au calme », et plus loin : « Les dislocations par rupture sont remplacées dans les profondeurs par le plissement, la distillation de solutions halogènes riches en eau dans les fractures, par l'injection de solutions pegmatiques à pneumatolytiques ».

Pour la France, c'est en 1926, à propos des Cévennes septentrionales qu'ont été décrits pour la première fois, dans un

1. H. O. BACKLUND. *Petrogenetische Studien an Taymirgesteinen*. *Geol. Fören, Förh.*, Stockholm 1918, p. 398.

2. H. O. BACKLUND. *Ueber die Rolle der granitintrusionen in der kaledonischen Gebirgskette*. *Comptes rendus Congrès géol. intern. de Madrid*, 1928, p. 1097.

3. EMILE ARGAND. *Sur l'arc des Alpes occidentales*. *Eclogae geologicae helveticae*, 1916, t. 14, p. 174.

4. PAUL NIGGLI. *Die leichtflüchtigen Bestandteile im Magma*. *Gekrönte Preisschrift*, Leipzig, 1920, p. 193-194.

ensemble cristallophyllien, des phénomènes magmatiques directement liés au plissement et les structures microtectoniques qui en résultent<sup>1</sup>. Ces observations et celles faites au cours de mes recherches ultérieures dans les Cévennes seront rappelées plus loin dans un chapitre spécial.

Pour la Finlande, où les phénomènes magmatiques précambriens et en particulier la formation des migmatites ont été magnifiquement décrits par J.-J. Sederholm, l'étude des relations entre les phénomènes magmatiques et l'orogénèse a été abordée de manière plus directe par C. E. Wegmann et E. H. Kranck dans une note de 1931<sup>2</sup>. Wegmann envisage alors pour les Svécofennides la tectonique des formations supracrustales (au sens de J. J. Sederholm) de la manière suivante : Déformation orogénique à un niveau assez peu profond. Intrusions syncinématiques s'échelonnant des types basiques aux granodiorites avec des influences de contact faibles. Schistosité de laminage et déformation des minéraux des roches. Apports magmatiques par le jeu des « colonnes filtrantes », suivant l'expression de Pierre Termier.

Quelques mois après, j'apportai de mon côté, à propos du Rouergue, sur le même problème, des données plus directes que dans mes notes de 1926 sur le massif du Pilat, et je mis en évidence dans les notes ultérieures, celle de 1933 sur les Cévennes septentrionales, celle du *B. S. G. F.* sur le Rouergue (déposée en décembre 1934), celles aux *CR. Ac.* de juillet 1935 et de décembre 1935, enfin dans la notice inédite de la feuille de Saint-Étienne déposée en juin 1935, en même temps que le jeu des phénomènes magmatiques et dynamiques dans ces régions, certains traits caractéristiques de la tectonique profonde des chaînes de montagnes. Mes conclusions sur ce point seront rappelées plus loin. Dans l'ensemble, elles s'accordent bien avec celles que C. E. Wegmann avait brièvement indiquées dans sa note précitée de 1931 et avec les conclusions plus précises et plus étendues qu'il a formulées dans une note de novembre 1935 de la « *Geologische Rundschau* »<sup>3</sup>.

1. ANDRÉ DEMAY. Sur la granulitisation des écrasements et la genèse des gneiss granulitiques du massif du Pilat. *CR. Ac. Sc.*, 1926, p. 794.

2. C. E. WEGMANN et E. H. KRANCK. Beiträge zur Kenntnis der Svécofenniden in Finnland. *Bull. Con. Geol. Finlande*, 1931, n° 89.

3. C. E. WEGMANN. Zur Deutung der Migmatite. *Geologische Rundschau*, 26, 15 nov. 1935, p. 306.

## II. — DÉFINITIONS ET REMARQUES PRÉALABLES SUR LES PHÉNOMÈNES MAGMATIQUES A PROPOS DE LA TECTONIQUE PROFONDE.

Par définition on peut désigner sous le nom de tectonique profonde celle qui apparaît à la base de l'édifice tectonique au voisinage du magma actif de la même période orogénique ou tout au moins dans une zone soumise à son influence. Il y a lieu de distinguer cette profondeur, définie par le voisinage du magma éruptif, de la profondeur réelle, ainsi que je l'ai fait remarquer pour la première fois sur un exemple concret en 1931. Suivant le jeu de facteurs qu'il sera peut-être possible un jour d'analyser, la mise en place ou la montée du magma a atteint en moyenne dans les diverses parties d'une chaîne de montagnes un niveau plus ou moins proche de la surface du globe, s'élevant parfois sans doute jusqu'à 10 ou 15.000 mètres du sol, ailleurs jusqu'à quelques milliers de mètres et même peut-être dans certains cas jusqu'à quelques centaines de mètres.

Par magma actif d'une période orogénique, j'entends ici dans un sens large la matière non encore cristallisée qui donnera naissance, par variation des conditions physiques et surtout par refroidissement, aux roches éruptives acides ou basiques de cette période. Pour le tectonicien, il n'est pas absolument nécessaire de prendre parti sur le détail de la genèse de ces roches, sur la différenciation des magmas, sur la température à laquelle se produisirent les premières cristallisations, etc. Il convient d'ailleurs de rappeler que pour les mélanges silicatés il n'y a pas de point de fusion bien déterminé et que, d'autre part, sous une pression élevée un solide peut se comporter à la manière d'un liquide, transmettre les pressions dans tous les sens et s'écouler véritablement, de telle sorte que la discussion entre l'état solide et l'état liquide présente un caractère un peu artificiel. Seule la notion de température serait précise. Une partie de cette matière magmatique pourra être à l'état de gaz ou de vapeurs en solution dans le magma ou, dans certaines conditions, se séparer des parties plus fixes et donner lieu à des injections de matière plus fluide ou même de solutions aqueuses.

Nous avons supposé jusqu'ici, suivant la théorie la plus généralement admise, que le granite et les produits d'injection magmatique que nous observons à la base de l'édifice tectonique provenaient d'un magma gazeux ou liquide, ou dans un état intermédiaire entre l'état solide et l'état liquide, mais du moins homogène avant la cristallisation. Mais on a émis parfois l'hypothèse que le granite aurait pris naissance par une suite de

crystallisations en milieu solide, c'est-à-dire par métamorphisme du matériel sédimentaire. S'il en est ainsi, il n'aurait existé à aucun moment un véritable magma granitique préexistant au granite. L'homogénéisation résulterait du jeu même des réactions chimiques et des cristallisations en milieu solide. Cette théorie a été développée en particulier par mon ami René Perrin<sup>1</sup>. D'une manière moins absolue, plusieurs géologues ont envisagé, pour la formation de certains granites, un tel mode génétique. E. H. Kranck considère que le granite à microcline de Hangö des Svécofennides de Finlande provient de la transformation progressive des vieux schistes par pénétration de solutions granitiques et par des processus surtout métasomatiques. J'ai signalé que dans le Rouergue le granite du Pinet s'est peut-être formé par injection plutôt que par intrusion véritable<sup>2</sup>. Sans entrer dans une discussion pétrographique qui sortirait du cadre de ce mémoire, j'indique seulement que l'existence de deux modes génétiques pour les granites me semble comme à E. H. Kranck assez probable. La plupart des granites, en particulier ceux qui, en quelques parties de leur pourtour, comportent une bordure ou des apophyses microgranitiques, proviennent sans doute d'un magma fondu, leur état final résultant d'une suite de cristallisations, dont les premières ont eu lieu à une température au moins égale à la température de formation du microgranite (peut-être aux environs de 900°), les dernières à température assez basse. D'autres granites au contraire ont pu prendre naissance par métamorphisme à l'état solide, soit par apport de solutions ou de fumerolles, soit par migration atomique à l'état solide, suivant le processus décrit par René Perrin.

Dans ce dernier cas, à la base de l'édifice tectonique, il peut exister une zone d'aspect granitique, mais qui n'a jamais été vraiment fondue. Au point de vue de la tectonique profonde, cette zone se comporte déjà comme la zone vraiment magmatique, en ce sens que les déformations orogéniques y sont à peu près complètement effacées par les recristallisations, en raison de la température assez élevée et des apports chimiques répétés. Une partie du granite gneissique des Cévennes septentrionales,

1. RENÉ PERRIN. Extrapolation à la géologie des données métallurgiques *Annales des Mines*, 13, t. 6, 1934, p. 135, et Le métamorphisme générateur de plissement. *Annales des Mines*, 13, t. 8, 1935, p. 149.

2. A. DEMAY. Sur les relations des schistes sériciteux des Cévennes méridionales et du Rouergue et du massif granito-gneissique du Segala et du Levezou. *Bull. Soc. Géol. France*, (5), t. 5, 1935, p. 11.

qui apparaît au sommet de la zone magmatique, immédiatement au-dessous de la zone des grandes déformations orogéniques, a peut-être une origine en partie métasomatique, en partie migmatique par mélange d'aplite et de paragneiss, tandis qu'au-dessous de lui, ou parfois le traversant, existe un granite véritable, bien plus homogène, moins riche en biotite et en enclaves paragneissiques, à grain souvent plus gros. Près du contact de ce granite et du granite gneissique ou des gneiss mêlés d'aplite, j'ai observé en quelques points, par exemple sur la route de Dunières à Riotord, dans les Cévennes septentrionales, des plis ptygmatiques. J'en ai signalé antérieurement près de la limite de la zone d'injection magmatique du Pinet dans le Rouergue, associés à des déformations mécaniques du type normal. Il semble ainsi que les plis ptygmatiques résultent, au moins dans certains cas, du jeu des forces orogéniques, tout comme les plissements ordonnés dans les gneiss, mais du jeu de ces forces au voisinage immédiat d'un magma susceptible de s'écouler et de se déformer à la manière des matières visqueuses.

### III. — DONNÉES CONCRÈTES SUR LA TECTONIQUE PROFONDE.

1° *Cévennes septentrionales*. — Pour mettre en évidence la valeur de la structure cévenole comme exemple de la tectonique profonde, il est utile de rappeler les divers stades de nos connaissances sur cette structure.

Les « gneiss granulitiques » des Cévennes ont été en 1906 attribués par P. Termier et G. Friedel à une nappe charriée, puis rattachés au substratum par G. Friedel et M. F. Grandjean. Si cette dernière solution semblait justifiée à certains égards par les passages lithologiques de la nappe au substratum qu'avaient observés ces deux géologues, elle avait cependant l'inconvénient de leur faire renoncer à l'analyse tectonique d'un ensemble qui atteint 1.500 mètres de puissance (et même 3.000 mètres avec les micaschistes) et dont les lambeaux couvrent de vastes étendues dans toutes les Cévennes septentrionales. Une dizaine d'années plus tard, au moment où j'abordais moi-même le problème, G. Friedel me conseillait encore de ne pas tenter l'analyse de cet ensemble, jugé par lui inextricable. Il fallut trois années de recherches lithologiques, sans préoccupations tectoniques, sur un espace restreint dans le massif du Pilat, pour dégager, dans ce mélange de roches, en apparence désordonné, un lien conducteur. Ce furent les trois zones de gneiss alcalin, souvent œillé, séparées par des gneiss à biotite, feuille-



tés, compacts ou granitoïdes, dont je reconnus d'abord la continuité dans le massif du Pilat et, plus tard, pour les deux zones inférieures, dans toutes les Cévennes septentrionales. Malgré cela, lorsque j'essayais enfin de résoudre le problème tectonique, les passages lithologiques du gneiss granitoïde du substratum aux « gneiss granulitiques » ne permettaient pas de conclure à un charriage. C'est alors que j'aperçus deux données essentielles, qui allaient changer les conditions du problème et qui sont à l'origine de l'interprétation actuelle.

a) Le laminage souvent intense des trois séries de gneiss alcalin, accentué encore près de leur base, mais le plus souvent sans mylonites du type Montrambert, classique dans la région de Saint-Etienne depuis la découverte de P. Termier et G. Friedel, de telle sorte que leur signification tectonique pouvait échapper. Par la suite, je découvris dans ces zones des mylonites blanches, produits d'écrasement de ces roches pauvres en biotite.

b) La reprise magmatique des roches laminées ou écrasées, sur laquelle je reviendrai plus loin. Ce rajeunissement granulitique expliquait les difficultés que l'on éprouvait, malgré la certitude de mouvements et de déformations importantes, à définir des contacts anormaux. Je conclus alors à l'existence de quatre nappes, en notant cependant que ces unités « ne sont pas lithologiquement indépendantes » et qu'on « pourrait les considérer comme un système d'écaïlles. » J'indiquais aussi<sup>1</sup>, contrairement à l'idée envisagée en 1906 d'une origine lointaine et de vastes charriages, que ces unités semblent immédiatement au Nord se « raccorder les unes aux autres et à l'autochtone »<sup>2</sup>.

1. A. DEMAY. Les nappes cévenoles, Mémoire in-4°. Carte géol. 1930, p. 241.

2. Dans une note récente (*Rev. Sc. Nat. Auv.*, V. I, fasc. III, 1935, p. 2), notre confrère J. Jung écrit : « De 1920 à 1930 les découvertes de mylonites et de nappes se multiplient principalement par les travaux de A. Demay. Le Massif central cristallin est alors revêtu de l'uniforme de l'orogénie alpine tangentielle. » Cette phrase risque de provoquer une interprétation inexacte de mes travaux. Si l'on tient compte des conclusions rappelées ci-dessus et en outre du fait que je supprimais la nappe I de Friedel et Grandjean et montrais que la nappe II, celle des micaschistes, n'était pas une nappe d'origine lointaine, mais une sorte de synclinal couché enraciné sur place, on voit que dès mes premiers travaux, bien loin d'aggraver la théorie des charriages dans le Massif central, j'en ai réduit la portée. D'autre part, en diverses notes de 1932, 1933, 1935, toutes antérieures à la note précitée de M. Jung, j'ai défini dans les Cévennes une structure bien différente de celle de l'édifice classique des nappes alpines (plis couchés ou nappes cassantes individualisées) et « comparable seulement à ce que peut être le contact invisible de la nappe la plus basse du Simplon et du granite alpin ». Enfin on pourrait croire d'après la même note de M. Jung (p. 2) que la première idée d'attribuer à certains gneiss du Massif central un âge antéhercynien aurait été exprimée en 1930 par mon collègue E. Raguin. En fait j'ai signalé dès 1929 (*Bull.*

Pourtant, le développement des recherches de microtectonique, qui m'avaient permis déjà de déceler la reprise granulitique des roches laminées, allait permettre un progrès nouveau dans la connaissance de la structure des Cévennes septentrionales.

Dès 1926<sup>1</sup> j'avais décrit la succession du métamorphisme régional, des phénomènes dynamiques et d'un métamorphisme lié à des venues éruptives post-tectoniques (granulites ou granites à deux micas). A partir de 1929, j'ai montré que la montée ou les injections magmatiques sont parfois liées plus étroitement encore à l'orogénèse, en signalant « le développement de faciès granulitiques avant les mouvements principaux », bien que « dans l'ensemble, les venues granulitiques (leur) soient postérieures »<sup>2</sup>. Cette conclusion de 1929 décrit un phénomène magmatique syntectonique, bien que le terme n'y figure pas.

J'utilisai ce terme au début de 1930 dans le mémoire précité et par la suite notai, à la base du lambeau de Brolles, dans le Vivarais « l'injection lit par lit des gneiss par le granite, puis le laminage et ensuite la recristallisation partielle et peut-être une injection nouvelle après la phase principale », la montée syntectonique du granite au Sud de Vals-le-Chatel, à l'Ouest de Champagnac, au Nord de Chastel, à l'Est de Langeac, dans la vallée de la Truyère, au Nord de Saint-Pantaléon en Corrèze

*Serv. C. géol. Fr.* 1929, t. 34, p. 23) l'existence probable de granites et gneiss précambriens dans la partie NE du Massif central et en le prolongement de cette zone, la zone morvano-roannaise dans le NW du Massif central. Les divergences avec l'hypothèse exprimée en 1930 par E. Raguin ont porté non pas sur l'existence mais sur la répartition des masses précambriennes dans le Massif central. Là encore on voit que dans mes travaux dès 1930 le Massif central cristallin n'était pas revêtu de l'uniforme de l'orogénie alpine tangentielle. Par contre, même en tenant compte de mes notes plus récentes, l'existence de mouvements tangentiels, avec un mode différent de celui des nappes alpines classiques, me paraît certaine dans une partie de ce domaine. (Note ajoutée en cours d'impression.)

1. A. DEMAY, 1926, *op. cit.*, p. 794. La notion de venues éruptives post-tectoniques dans un ensemble cristallophyllien apparaissait dans cette note pour la première fois en France.

2. A. DEMAY. Sur le rôle tectonique des granites et granulites du pourtour occidental du bassin houiller de Saint-Etienne. *CR. Ac. Sc.*, 1929, t. 188, p. 71. En 1930, M. E. Raguin a émis l'hypothèse que les granites à muscovite du Limousin et de la Marche seraient syntectoniques. J'ai utilisé en même temps et indépendamment l'expression syntectonique dans un mémoire déposé au Service de la Carte au début de 1930, mais, autant qu'il me paraisse, dans un sens plus strict, qui ne permet pas de considérer le parallélisme d'une zone magmatique et des directions tectoniques, argument invoqué par M. E. Raguin, comme une preuve suffisante du caractère syntectonique. Ce sens plus strict est équivalent à celui du terme « synkinematisch » utilisé par M. C. E. Wegmann en 1931 (*op. cit.*, p. 46).

ainsi qu'au Sud de Boën dans le Forez<sup>1</sup>, près de Largentière, en collaboration avec H. Longchambon, des « intrusions granitiques ou aplitiques syntectoniques », enfin, dès 1933 pour toutes les Cévennes septentrionales, l'importance des injections magmatiques syntectoniques en même temps que la genèse par ce processus des gneiss œillés du complexe cévenol<sup>2</sup>. D'une manière plus précise, j'ai donné en juin 1935<sup>3</sup> les résultats de l'étude microtectonique et essayé de décrire dans ses traits essentiels le jeu alternant ou simultané des phénomènes magmatiques et dynamiques dans les Cévennes septentrionales. En même temps, dans la notice de la feuille de Saint-Étienne (2<sup>e</sup> éd.) déposée en juin 1935, et dans une note de décembre 1935<sup>4</sup> je tirai les conséquences structurales et dégageai certains traits essentiels de la tectonique profonde des chaînes de montagnes.

2<sup>o</sup> *Rouergue*. — Pour le Rouergue, j'ai indiqué dans une note de 1931<sup>5</sup> que « le métamorphisme régional, la formation du granite et l'orogénèse appartiennent à un seul cycle » et montré ensuite qu'à la base de l'ensemble épimétamorphique des Cévennes méridionales et du Rouergue, existe un laccolite de granite porphyroïde (en partie transformé en orthogneiss) et de gneiss d'injection laminés associés au granite et plus bas, séparés de ce laccolite par des schistes et quartzites épimétamorphiques et même parfois à peine métamorphiques, un ensemble granito-gneissique qui représente soit un batholite, soit un laccolite plus profond. Quant aux degrés successifs que l'on observe par suite du jeu des phénomènes dynamiques et du métamorphisme constructeur lié surtout à la montée du magma, je renvoie à un mémoire antérieur, publié ici même. Je rappelle seulement qu'on aperçoit ici les traces du décollement et du glissement tangentiel du laccolite supérieur sur la série schisto-quartzitique, accompagné de laminages et d'écrasements intenses, le décolle-

1. A. DEMAY. Sur l'existence d'un arc antestéphanien et sur la continuité des poussées apparentes vers l'extérieur de l'arc depuis le Lyonnais jusqu'en Corrèze. *CR. Ac. Sc.*, 1932, t. 195, p. 806.

2. *Id.* Note préliminaire sur les phénomènes d'injection magmatique syntectonique dans les Cévennes septentrionales. *C. R. somm. Soc. Géol.*, 5<sup>e</sup>, t. 3, 1933, p. 180.

3. *Id.* Sur le jeu alternant ou simultané des phénomènes magmatiques et dynamiques dans les Cévennes septentrionales. *CR. Ac. Sc.*, t. 200, 24 juin 1935, p. 2197.

4. *Id.* Sur la signification magmatique et tectonique du complexe cévenol et sur la tectonique profonde des chaînes de montagnes. *CR. Ac. Sc.*, 23 décembre 1935, reportée au 6 janvier 1936, t. 202, p. 80.

5. A. DEMAY. Sur les conditions de l'orogénèse et du métamorphisme hercynien dans la bordure méridionale du massif de Rodez. *CR. Ac. Sc.*, 1931, t. 193, p. 1100.

ment et le glissement de celles-ci et des gneiss d'injection qui forment sa base sur le granite et les orthogneiss sous-jacents. Ceux-ci accusent « des mouvements tangentiels dans une zone plus profonde (non pas tant à cause de la profondeur réelle mais à cause du voisinage du magma encore actif) avec large recristallisation des éléments déformés. »

Dans le Rouergue, comme dans les Cévennes septentrionales, mes descriptions de 1931 et plus nettement encore celle de 1935<sup>1</sup> mettaient en évidence les conditions de l'orogénèse à la base d'un édifice tectonique au voisinage du magma actif de la même période orogénique.

3° — Pour les *Cévennes méridionales*, dont, ainsi que je l'ai montré en 1931, les schistes sériciteux et micaschistes se prolongent dans les formations analogues du Rouergue et dont le style tectonique, dans les grandes lignes, semble également le même, je voudrais ajouter une remarque à propos du puissant ensemble de gneiss cata ou méso-métamorphiques qui s'y intercalent. Dans cet ensemble à structure tangentielle, ces gneiss pouvaient être considérés comme le noyau d'un pli couché. En tenant compte des observations que j'ai faites par la suite dans le Rouergue et dans les Cévennes septentrionales, on peut envisager aussi et je crois de manière plus vraisemblable, qu'il y a eu alternance des mouvements tangentiels et d'injections magmatiques syntectoniques de forme laccolitique. Ce laccolite affleure par suite d'un repli ultérieur de tout l'ensemble. La seule différence avec le Rouergue consisterait dans le fait que la montée anticlinale ou axiale et l'érosion n'ont pas été suffisantes pour laisser voir le batholite ou laccolite profond qui doit certainement exister au-dessous des schistes sériciteux inférieurs<sup>2</sup>.

A la bordure nord des schistes sériciteux et micaschistes des Cévennes méridionales, nous avons d'ailleurs observé, M. Longchambon et moi-même, une structure assez analogue à celle que j'ai signalée dans le Rouergue à la base du même ensemble (écaillés d'allure tangentielle, lames de granite porphyroïde et replis).

1. A. DEMAY. Sur les relations des schistes sériciteux des Cévennes méridionales et du Rouergue et du massif granito-gneissique du Segala et du Levezou. *Bull. Soc. Géol. France*, (5), t. 5, 1935, pp. 8 et 12.

2. De même dans le massif des Maures où les gneiss œillés de Bormes semblent être le noyau d'un pli déversé, on peut se demander s'il ne s'agit pas d'injections magmatiques, liées aux mouvements de l'ensemble micaschisteux de la partie ouest du massif. Une étude nouvelle serait nécessaire pour trancher la question.

#### IV. — CARACTÈRES ESSENTIELS DE LA TECTONIQUE PROFONDE DES CHAÎNES DE MONTAGNES.

Des exemples qui viennent d'être décrits se dégagent maintenant les caractères essentiels de la tectonique profonde des chaînes de montagnes.

En Finlande, où les structures sont le plus souvent fort redressées, on pourrait supposer qu'il s'agit d'intrusions magmatiques à partir des profondeurs plutôt que du véritable fond. Telle est d'ailleurs la solution admise pour les plus récentes. Pour les granites plus anciens, seule l'interprétation lithologique et tectonique permet de les attribuer à la zone magmatique profonde.

Dans les Cévennes septentrionales et dans le Rouergue, grâce à l'allure tangentielle des mouvements orogéniques et des injections ou intrusions magmatiques, apparaît, mieux peut-être qu'en aucune autre région, la notion d'une zone magmatique active au-dessous de la zone des déformations orogéniques.

Les caractères de la tectonique profonde que révèle l'étude des Cévennes et du Rouergue ont été indiqués déjà dans ma note de juin 1935, dans la notice inédite de la feuille de Saint-Étienne (2<sup>e</sup> éd. déposée en juin 1935) et dans ma note du 23 décembre 1935<sup>1</sup>. Je me borne donc à rappeler ici les conclusions, en les complétant ensuite par de brèves indications sur la signification des amphibolites et par des remarques d'ordre général qui n'avaient pu trouver place dans ces notes.

Les traits essentiels sont les suivants :

Métamorphisme et injections dans la partie inférieure de l'édifice tectonique en voie de construction, avec des modalités différentes (Cévennes Nord, Cévennes Sud et Rouergue) suivant la profondeur réelle. Déformations par les mouvements orogéniques et nouvelles cristallisations. Décollements et cicatrisations successifs à la base des gneiss. Plus bas, roches déformées mais entièrement recristallisées, et au-dessous d'elles disparition de toute trace appréciable de déformation. Dans l'édifice gneissique et micaschisteux, à divers niveaux, injections magmatiques de forme laccolitique, glissement et déformation des granites et gneiss d'injection ainsi formés. Venues magmatiques tardives.

À propos de ces conclusions, j'attire l'attention sur le fait que malgré leur apparence de généralité, elles ne constituent pas des hypothèses théoriques sur le jeu des phénomènes, mais que chacune d'elles est appuyée sur de nombreuses observations de

1. Les références précises sont indiquées dans des notes infrapaginales du chapitre III.

détail, tant sur le terrain qu'au microscope. A cet égard, des données précises de microtectonique figurent déjà dans ma note précitée de 1926, dans celle de 1933 et dans celle de juin 1935. Une description plus détaillée sortirait du cadre du présent mémoire. Il suffit aussi de se reporter aux exemples décrits brièvement dans les paragraphes précédents pour apercevoir les réalités que traduisent ces termes généraux.

L'intercalation d'amphibolites, en bancs parfois assez épais dans la série de Montjoux du Rouergue correspond peut-être, comme je l'ai indiqué dans la note précitée de 1935, à des injections ou intrusions basiques de la même période orogénique, modifiées par métamorphisme, avant les injections ou intrusions granitiques. Mais on ne peut actuellement l'affirmer de manière certaine. Les amphibolites des Cévennes septentrionales, qui constituent aussi des bancs assez puissants et des zones continues que j'ai pu suivre, en certains points, sur une douzaine de kilomètres, ont peut-être aussi, au moins pour une part, une origine analogue. Il faudrait donc compléter le tableau des processus orogéniques et magmatiques, de la page précédente, par une période d'intrusions basiques, concordantes dans la série sédimentaire, avant ou pendant la période de métamorphisme régional. Cette conclusion s'accorderait bien avec ce qui a été observé dans d'autres régions.

Lorsqu'on essaye de mieux comprendre la suite des phénomènes magmatiques et dynamiques qui caractérisent la tectonique profonde, il apparaît d'abord utile de les situer par rapport aux processus de transformation des roches que l'on désigne habituellement sous le nom de métamorphisme régional. Ceux-ci doivent être considérés comme un aspect, d'ailleurs très important, de l'ensemble complexe de phénomènes qui se produisent dans une chaîne de montagnes au voisinage de la zone magmatique. Ni dans le Rouergue, ni dans les Cévennes septentrionales, il ne semble que le métamorphisme régional puisse être séparé de la montée magmatique et des phénomènes d'apport par voie d'intrusion, d'injection ou de migration qui l'accompagnent.

Mais il convient justement, du point de vue actuel, de distinguer les temps et les modes de ce métamorphisme régional et de préciser autant que possible leurs rapports avec les temps et les modes orogéniques dans la même zone. A un certain niveau de l'ensemble sédimentaire, souvent déjà complexe tectoniquement, comme il a été indiqué plus haut, les premières cristallisations se font en partie sous l'influence de la température liée à la profondeur réelle, c'est-à-dire par métamorphisme thermique

ou à une température accrue par le voisinage du magma. A un certain moment, il pourra y avoir apport magmatique, soit par voie fumerollienne, suivant le mode des « colonnes filtrantes » de Pierre Termier, soit plutôt dans un grand nombre de cas par migration atomique à l'état solide suivant le processus envisagé par René Perrin. Ces échanges sont commandés, conformément aux remarques de René Perrin, par la loi thermodynamique et chimique de l'homogénéisation. Dans une zone plus profonde, ou au même niveau, lorsque la montée magmatique se sera accentuée, se produisent, le plus souvent suivant la schistosité ou la stratification antérieures, de véritables phénomènes d'injection, c'est-à-dire la circulation de matière magmatique sous forme de solutions aqueuses ou de mélanges silicates fondus chargés en éléments volatils. Ainsi prendront naissance des lits pegmatiques ou aplitiques ou des zones étendues de gneiss d'injection.

*Les exemples que j'ai étudiés me conduisent à l'idée que tous ces phénomènes sont déjà sous la dépendance étroite des phénomènes orogéniques.* Dans cette hypothèse, les mouvements ni les déformations ne sont pas la cause directe de ces diverses transformations, mais ils facilitent les réactions chimiques, les échanges et la circulation des éléments, soit dans les espaces intermoléculaires par migration atomique, soit à l'état de groupements de molécules (solutions aqueuses et injections magmatiques) dans les zones de disjonction résultant de mouvements différentiels. Dans cette interprétation, le métamorphisme régional, au sens habituel du mot, résulte de la conjonction de deux phénomènes, action magmatique et mouvements orogéniques. *L'action magmatique, seule,* donne naissance aux types habituels du métamorphisme de contact, ou même dans les zones profondes à des gneiss et surtout à des migmatites, qui ne présentent pas l'aspect des grandes séries gneissiques de métamorphisme régional. *L'action dynamique, seule,* provoque, et encore à condition que la profondeur soit suffisante, un épimétamorphisme dynamique et thermique, là encore en détruisant ou réduisant les résistances qui s'opposent au rétablissement de l'équilibre chimique défini par les conditions physiques du lieu et du moment. Elle peut transformer des granites en orthogneiss. Mais à moins que la transformation ne soit faite à très grande profondeur, si une action magmatique nouvelle fait défaut, ces orthogneiss ne ressemblent pas non plus aux gneiss des grandes séries de métamorphisme régional. Dans ce sens, on peut citer l'exemple des orthogneiss des massifs hercyniens des Alpes

Bernoises et ceux des nappes austro-alpines supérieures. *En résumé, il semble que les grandes séries gneissiques attribuées au métamorphisme régional ne peuvent prendre naissance que par le jeu alternant ou simultané de phénomènes dynamiques importants et des actions magmatiques de la même période orogénique.*

Dans les Cévennes septentrionales, les rapports entre le gneiss et le granite sous-jacent montrent, ainsi que je l'ai signalé antérieurement, que les déformations essentielles ont eu lieu entre la période des cristallisations sous l'influence granitique et l'absorption par le granite ou sa cristallisation finale.

Quant aux phases postérieures à la consolidation du granite de base, il suffit d'ajouter que les mouvements orogéniques semblent provoquer des décollements et des glissements, comme il est naturel, au voisinage surtout de la limite de roches de compacité différente, c'est-à-dire surtout près de la limite gneiss-granite, près de la limite gneiss feuilletés-gneiss compacts, enfin à la limite des micaschistes et des gneiss et que les phénomènes d'injections magmatiques ou le cheminement de solutions aqueuses, ou même le simple phénomène de migration atomique se produisent aussi surtout dans ces zones. Si l'apport magmatique reste important, en général sous une forme qui traduit l'évolution habituelle du magma vers des termes plus acides, et si des mouvements se produisent, non seulement suivant une surface de glissement, mais de manière différentielle sur une grande hauteur, de puissantes séries de gneiss d'injection ou des laccolites de granite transformé par les glissements ultérieurs en orthogneiss, pourront se développer au détriment des gneiss des premières phases de métamorphisme et de mouvement. Parfois deux zones d'injection normalement séparées par une zone paragneissique intermédiaire finissent par se confondre.

Quant à l'âge des injections magmatiques acides qui peuvent constituer, à divers niveaux, des bancs assez minces ou des masses puissantes de forme laccolitique, j'ai indiqué dans le tableau d'ensemble de la tectonique profonde, d'après les exemples qui m'ont servi de base, qu'elles se produisaient après la consolidation du granite de base. Avec un style d'allure tangentielle et une ampleur plus grande, elles représentent l'équivalent des filons de pegmatite ou de granite leucocrate qui, dans des conditions tectoniques différentes, traversent parfois un granite plus riche en biotite et de consolidation antérieure. Dans les cas que j'ai étudiés, l'étude microtectonique montre effective-



ment que ces grandes zones d'injection sont postérieures au granite de base. Mais il ne faut pas exclure la possibilité d'injections magmatiques à des niveaux assez élevés, avant la mise en place définitive et la cristallisation de la zone magmatique de base. Même dans les Cévennes septentrionales, certains bancs d'aplite ou de granite à muscovite, assez minces et parfois très écrasés, correspondent peut-être à un stade antérieur aux injections des trois grandes zones laccolitiques. A une certaine distance du granite de base, les relations d'âge sont difficiles à établir. Il me semble d'ailleurs utile d'attirer l'attention sur le fait que la déformation intense d'une zone d'injection ne prouve pas que l'injection soit antérieure à la cristallisation de roches moins déformées du même complexe. L'exemple des Cévennes septentrionales montre en effet que c'est justement dans ces zones d'injection ou à leur limite que se produisent de préférence les mouvements ultérieurs. Il y a là un phénomène analogue à celui que L. de Launay a signalé pour les filons. Le remplissage du filon est souvent écrasé ou laminé par le jeu de la fracture qui a permis sa formation.

On a vu plus haut que dans les Cévennes septentrionales les mouvements ultérieurs des zones laccolitiques d'injection se traduisent par des mouvements différentiels et par un décollement et glissement plus importants près de leur base. Il semble que ce phénomène présente un certain caractère de généralité. En effet, H. Backlund (*op. cit.*) signale qu'en Laponie suédoise, il y a souvent des mylonites à la base des amas en forme de gâteaux (*kuchenförmig*) du deuxième groupe de granites de la chaîne calédonienne, et plus rarement des mylonites au sommet.

Les venues magmatiques tardives, qui complètent le tableau de la tectonique profonde, sont celles qui se produisent après les mouvements essentiels et ont échappé pour la plus grande part aux déformations. Elles peuvent présenter des formes diverses, celle de gâteaux laccolitiques, comme les injections des phases antérieures dont elles sont parfois le prolongement ou l'aboutissement, celle de filons éruptifs ou encore, comme il est fréquent dans les Cévennes septentrionales (par exemple granite à deux micas de Planfoy), celle d'amas irrégulièrement ramifiés qui absorbent indifféremment les zones lithologiques et tectoniques antérieures.

Enfin après ces venues tardives ou franchement posttectoniques par rapport aux mouvements tangentiels, les dernières phases orogéniques, de style différent, se traduisent par un plissement, souvent assez large (par exemple la plupart des syncli-

naux et anticlinaux du complexe cévenol), parfois aigu (synclinal de Vienne du complexe cévenol) ou par le pincement des parties hautes micaschisteuses ou schisteuses encore souples dans la partie inférieure rigide de l'édifice tectonique (par exemple, contact des schistes sériciteux du Rouergue et de l'ensemble granitogneissique du Segala et du Levezou).

Dans les parties rigides peuvent se produire aussi, au cours de ces dernières phases, de grandes cassures et des zones mylonitiques importantes.



# LES AMMONITES ARGOVIENNES DU POITOU

PAR LE COLONEL **Ch. Gérard**<sup>1</sup>.

PLANCHES XI, XII, XIII ET XIV.

## I. — LISTE BIBLIOGRAPHIQUE DES OUVRAGES CONSULTÉS

Chaque ouvrage est précédé d'un numéro en chiffres gras, qui servira à le désigner dans le courant du travail.

1. BAYLE. — Explication de la Carte géologique de France. Vol. 4, Fossiles principaux des terrains. Paris, 1878.
2. BUCKMAN S. S. — Yorkshire Type Ammonites and Types Ammonites. London, 1909-1927.
3. BUKOWSKI. — Uber die Juraablagerungen von Czenstochau in Polen. *Beitr. z. Geol. und Paleont. Österreichs-Ungarns*, vol. V, 1887.
4. BURCKHARDT. — Faunes jurassiques et crétacées de San Pedro del Gallo. Mexico, 1912.
5. CACARIÉ. — Description géologique du département des Deux-Sèvres. Niort, 1842-43.
6. CHOFFAT. — Description de la faune jurassique du Portugal. Ammonites du Lusitanien. Lisbonne, 1893.
7. COLLOT. — Les *Aspidoceras* des couches à minerai de fer de la Côte-d'Or. *Bull. Soc. Géol. de Fr.* (IV), t. 17, 1917.
8. COSSMANN et BOONE. — Extension dans les Deux-Sèvres de la faune du Callovien de Montreuil-Bellay. *Mém. Soc. Géol. et Min. de Bretagne*, supplément, 1924.
9. DACQUÉ E. — Dogger und Malm aus Ostafrika. *Beitr. zur Geol. und Pal. Österreichs-Ungarns*, vol. 23, 1910.
10. DORN Paul. — Die Ammonitenfauna des untersten Malm der Frankenalb. *Paleontographica*, vol. 73 et 74, 1930.
11. DOUVILLÉ R. — Études sur les Cardioceratidés de Dives, Villers-sur-Mer et autres gisements. *Mém. Soc. Géol. de Fr., Paléontologie*. Mém. XIX, 1912.
12. FAVRE E. — Description des fossiles du terrain jurassique de la montagne des Voirons. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. 2, 1875.
13. — — Description des fossiles du terrain oxfordien des Alpes fribourgeoises. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. 3, 1876.
14. FOURNIER A. — Documents pour servir à l'étude géologique du Détroit Poitevin. *Bull. Soc. Géol. de Fr.* (3), vol. 16, 1887-88.
15. GEMMELLARO. — Supra alcune faune giuresi e liasiche della Sicilia, Palermo, 1872-82.

1. Note présentée à la séance du 18 mai 1936.

16. GÉRARD (Colonel). — Les Ammonites argoviennes de Frontenay-sur-Dive (Vienne) et de Doux (Deux-Sèvres). *Bull. Soc. d'Et. Scient. d'Angers*, 1927.
17. DE GROSSOUVRE. — L'Oxfordien moyen des environs de Niort. *Bull. Soc. Géol. de Fr.* (4), vol. 24, 1922.
18. HAUG É. — Beiträge z. einer Monographie der Ammoniten gattung *Harporceras*. *Neues Jahrbuch. Mineralogie*, 1885.
19. LANQUINE. — Le Jurassique moyen et supérieur des chaînes provençales. *Bull. du Serv. de la Carte géol. de la Fr.*, 1935.
20. LÉE. — Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique de la Faucille. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. 32, 1905.
21. LE TOUZÉ DE LONGUEMAR. — Études géologiques sur le département de la Vienne. Poitiers, 1870.
22. DE LORIOU. — Études sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. 23, 1896.
23. — Études sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois. *Mém. Soc. Pal. suisse*, vol. 28, 1901.
24. — Études sur les Mollusques de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura lédonien. *Mém. Soc. Pal. suisse*, vol. 29, 30, 31 ; 1902, 1903, 1904.
25. MOESCH. — Der Aargauer Jura und die nördlichen Gebiete des Kanton Zürich. Bern, 1867.
26. NEUMANN. — Die Oxfordfauna von Cetechowitz. *Beitr. zur Geol. u. Pal. Osterreichs-Ungarns*, vol. 20, 1907.
27. NEUMAYR. — Jurastudien. Dritte Folge. *Jahrb. der K. K. Geol. Reichsanstalt*. Wien, 1871.
28. OPPEL. — Über Jurassische Cephalopoden. *Pal. Mitteil. auf dem Königl. Bayer Museum*. Stuttgart, 1862-65.
29. OPPEINEIMER J. — Der Malm der Schwedenschanze bei Brünn. *Beitr. zur Geol. und Pal. Osterreichs-Ungarns*, vol. 20, 1907.
30. D'ORBIGNY. — Paléontologie française. Terrains jurassiques, Céphalopodes. Paris, 1842-49.
31. PETITCLERC et DE GROSSOUVRE. — Note sur les fossiles nouveaux, rares ou peu connus de l'Est de la France. Vesoul, 1916-17.
32. PETITCLERC P. — Note sur la carrière Molet, de Doux (Deux-Sèvres). Vesoul, 1924.
33. QUENSTEDT. — Die Ammoniten des schwäbischen Jura. Stuttgart, 1883-88.
34. DE RIAZ. — Description des Ammonites des couches à *Peltoceras transversarium* de Trept (Isère). Lyon-1898.
35. ROLLIER L. — Phylogénie des principaux genres d'Ammonoidés de l'Oolithe et de l'Oxfordien. *Arch. des Sciences Phys. et Nat. de Genève*, 1909.
36. — Les facies du Dogger et Oolithique dans le Jura et les régions voisines. Zürich, 1911.
37. — Sur quelques Ammonites et leur dimorphisme sexuel. *Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève*, 1913.
38. — Phylogénie des Ammonoidés. *Eclogae geologicae Helvetiae*. Lausanne, 1922.

39. RONCHADZÉ. — Périssphinctes de l'Argovien de Chézery. *Mém. Soc. Pal. suisse*, 1907.
40. SIEMIRADZKI. — Monographie der Gattung Perissphinctes. *Paleontographica*, vol. 45, 1899.
41. SOWERBY. — Mineral Conchology of Great Britain. London, 1812-1846.
42. SPATH L. F. — Revision of the Jurassic Cephalopod fauna of Kutch (Kutch). *Mem. of the geological Survey of India. Nouv. série*, vol. IX, mém. n° 2. Calcutta, 1927-1933.
43. UHLIG. — Die Jurabildungen in der Umgebund von Brünn. *Beitr. zur Geol. und Pal. Osterreichs-Ungarns*, vol. 1, 1881.
44. WAAGEN. — Cephalopoda of the Jurassic fauna of Kutch. — *Mem. of the Geol. Survey of India*. Calcutta, 1875.
45. WEGELE L. — Untersuchungen im Oberoxford und Kimmeridge Mittelfrankes. *Paleontographica*, vol. 72, 1929.
46. WELSCH J. — Études sur les terrains du Poitou. *Bull. S. G. F.*, (4), t. III, 1903.
47. WEPFER E. — Die Gattung Oppelia in Süddeutschen Jura. *Paleontographica*, vol. 59, 1912.

## II. — INTRODUCTION

L'Argovien, partout où il existe en France et à l'Étranger, est presque toujours d'une grande richesse en fossiles. Aussi les ouvrages relatifs à cette formation sont-ils nombreux et importants ; citons en particulier ceux de Riaz (34), de Loriol (22-24), Ronchadzé (39), P. Dorn (10), Lanquine (19).

Le Poitou possède de cette formation des gisements extrêmement riches et cependant, s'ils ont déjà été signalés en partie : Le Touzé de Longuemar (21), A. Fournier (14), Welsch (46), de Grossouvre (31, p. 61, 62), leur faune n'a jamais été étudiée en détail. J'ai bien donné dans un précédent travail (16) la liste des Ammonites argoviennes de Frontenay-sur-Dive (Vienne) et de Doux (Deux-Sèvres), mais depuis, j'ai eu l'occasion d'étudier de plus près la faune de ces deux localités et d'explorer de nouveaux gisements. Je suis aujourd'hui en état de publier la liste complète des Ammonites qu'ils renferment.

J'ai pu faire l'étude détaillée de ces Ammonites grâce aux ressources bibliographiques de l'Institut de Géologie de Nancy mises très aimablement à ma disposition par M. P. Fallot son éminent directeur ; je le prie d'agréer ici mes plus vifs remerciements.

Les feuilles géologiques au 1/80.000, nécessaires pour suivre ce travail, sont celles de Bressuire et de Niort.

## III. — STRATIGRAPHIE

Le terme d'Argovien a été employé par Marcou pour des terrains qui forment transition entre l'Oxfordien et le Corallien (A. de Lapparent, *Traité de Géologie*, 5<sup>e</sup> édition, p. 1201). C'est dire que ses délimitations sont assez vagues ; aussi a-t-il été interprété différemment suivant les auteurs. Ici mon Argovien aura pour type la formation dite des *marnes à Spongiaires de Moncontour* (Vienne) » qui renferment sous un faciès marneux : 1<sup>o</sup> la partie supérieure de la zone à *Cardioceras cordatum* de Haug ; 2<sup>o</sup> la zone à *Peltoceras transversarium* en entier ; 3<sup>o</sup> la partie inférieure de la zone à *Peltoceras bimammatum*.

Ces marnes argoviennes existent dans le Nord et dans le Sud de ce que Welsch (46) a appelé le Seuil du Poitou. C'est la région des plateaux de terrains secondaires qui s'étend entre la Gâtine de Parthenay (massif vendéen) et le Limousin (massif Central).

Sa plus faible largeur, prise sur la ligne WNW-ESE passant par Parthenay et Poitiers, est de 35 km. environ, et le long d'elle, les terrains ne dépassant pas en hauteur le Callovien. Au Nord et au Sud de cette ligne, qui sépare le Bassin parisien du Bassin girondin, on observe, au contraire, sous formes d'auréoles autour de la Gâtine de Parthenay, toute la série des terrains secondaires et crétacés.

1. — **Bassin Parisien** (*Feuille de Bressuire*).

Dans le Bassin parisien, l'Argovien, tel que je l'ai défini, existe dans une bande NS de 30 km. de longueur et de 2 à 4 km. de largeur, passant par Ouzilly, Moncontour, Frontenay, Notre-Dame-d'Or, Doux, Cherves, Seran, sous un faciès uniforme, constitué par les *marnes à Spongiaires de Moncontour*.

Ce faciès est représenté d'une façon générale par des marnes argileuses blanc grisâtre dans lesquelles sont intercalées quelques zones calcaires. Le calcaire est grumeleux et rempli de fossiles qui sont surtout des Spongiaires et des Ammonites. Ces bancs ou noyaux sont irréguliers, durs, épais de 1 m. 50 au plus, quelquefois subsiliceux, avec des taches rougeâtres. On en voit surtout des blocs isolés dans les champs ; ils sont appelés *chiffres*, *rocs* ou *aigrins* par les paysans. Ils se désagrègent assez facilement et on trouve alors les fossiles qu'ils contiennent épars à la surface des terres, parfois en quantité considérable.

L'épaisseur de ces marnes est très variable en raison de l'inégale action de l'érosion ; leur plus grande puissance est de 40 m. environ.

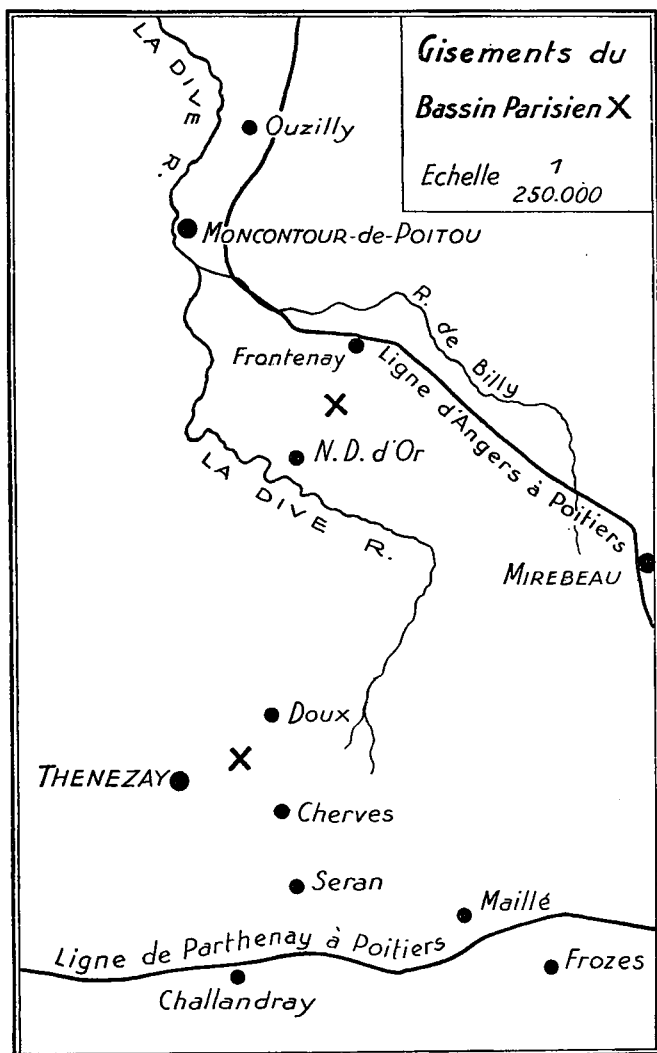


FIG. 1.

A partir du moment où la bande N-S change de direction à sa partie S, vers Seran, pour devenir W-E, elle change également de faciès, les marnes passant progressivement au calcaire

sublithographique de Maillé, Frozes et Cissé, mais l'étude de ce calcaire sort du cadre de ce travail et il n'en sera pas question.

Les gisements étudiés dans le Bassin parisien sont ceux de Frontenay (Vienne) et de Doux (Deux-Sèvres).

### a) *Gisement de Frontenay.*

Ce gisement comprend toute la partie des marnes qui se trouve sur une longueur de 3 km. à partir et au Sud de Frontenay (ce village étant lui-même sur le Cénomaniens) et sur une largeur de 2.500 m. environ.

Cette zone comprend des points d'altitude variant de 95 m. à 120 m. (Puy de Mouron) ; on explore ainsi, en la parcourant, toute l'épaisseur des marnes argoviennes et on peut situer, à peu près à leur cote exacte, tous les fossiles qu'on ramasse à la surface des terres.

Ce gisement est d'une très grande richesse en Ammonites, il renferme presque toutes celles de la formation. Ces Ammonites sont d'assez grande taille et d'une excellente conservation.

### b) *Gisement de Doux.*

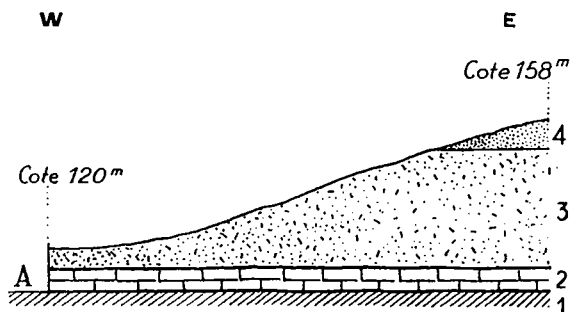


FIG. 2. — Coupe de la Carrière de Doux et des Marnes argoviennes.

#### A. Carrière de Doux.

1. Bathonien
2. Callovien et Zone à *Pell. athleta*
3. Marnes argoviennes (Zones I et II)
4. Marnes à *Pell. bimammatum* (Zone III).

Dans ce gisement on peut d'abord observer en coupe la base de l'Argovien au sommet d'une grande carrière célèbre par sa richesse en fossiles calloviens et qui a été décrite au sujet de



ces fossiles par M. Petitclerc (32) et par l'abbé Boone (8). Cette carrière, dite carrière Molet, se trouve sur la commune de Doux, à 2.500 m. environ au N-E du bourg de Thénezay (Deux-Sèvres).

On voit dans cette coupe que l'Argovien repose directement sur les calcaires de la zone à *Peltoceras athleta*, c'est-à-dire que les marnes à *Creniceras Renggeri* manquent ici complètement, ainsi qu'on l'a remarqué d'ailleurs en maints autres endroits du Bassin parisien du Centre-Ouest. On observe au sommet de la coupe de la carrière, sous une épaisseur de 1 m. 40 environ, d'abord la partie supérieure de la zone à *Cardioceras cordatum* SOWERBY, avec cette dernière Ammonite elle-même, *Creniceras crenatum* BRUGUIÈRE, *Peltoceras Eugénii* RASPAIL, *Parawedekindia arduennensis* D'ORBIGNY, *Euaspidoceras Douxense* nov. sp., puis la base de la zone à *Peltoceras transversarium* QUENSTEDT, avec cette dernière Ammonite et *Ochetoceras Henrici* D'ORBIGNY, *Taramelliceras Bachianum* OPPEL, *Euaspidoceras Oegir* OPPEL, etc. . .

La cote du sommet de la carrière est de 120 m. ; en montant vers l'Est, dans les champs, on aborde un mamelon coté 158, couronné par un chapeau de marnes à *Peltoceras bimammatum*, après avoir ainsi parcouru l'Argovien sur toute son épaisseur qui, au sommet du mamelon est de 40 m. environ.

Ce gisement est aussi très riche. Les Ammonites qu'on y recueille sont un peu moins abondantes qu'à Frontenay, mais d'une aussi belle conservation.

## 2. — Bassin Girondin (*Feuille de Niort*).

Dans l'auréole sud de la Gâtine de Parthenay, on retrouve l'Argovien, avec son faciès marneux à Spongiaires, absolument identique à celui du Bassin parisien ; d'abord dans une première région, celle de Pamproux, Avon, Saint-Sauvant, Chey, Vançais <sup>1</sup>, puis dans une deuxième au Sud de Niort, celle de Prahecq, Aiffres, séparée de la première par une interruption d'une trentaine de kilomètres où l'Argovien n'existe pas.

Dans le Sud de la première de ces deux régions, à partir d'une ligne W-E : Lezay, Sainte-Soline et Messé, les marnes à Spongiaires passent progressivement à un calcaire blanc dont je ne m'occupe pas.

Les gisements étudiés sont ceux de Pamproux dans la première

1. C'est la cuvette synclinale de Lezay-Avon de Welsch (46, p. 847 et 889)

région et Prahecq dans la deuxième, ces deux localités dans les Deux-Sèvres.

a) *Gisement de Pamproux.*

Je comprends dans ce gisement toute la partie des marnes qui se trouve dans une surface limitée par les localités de Pamproux,

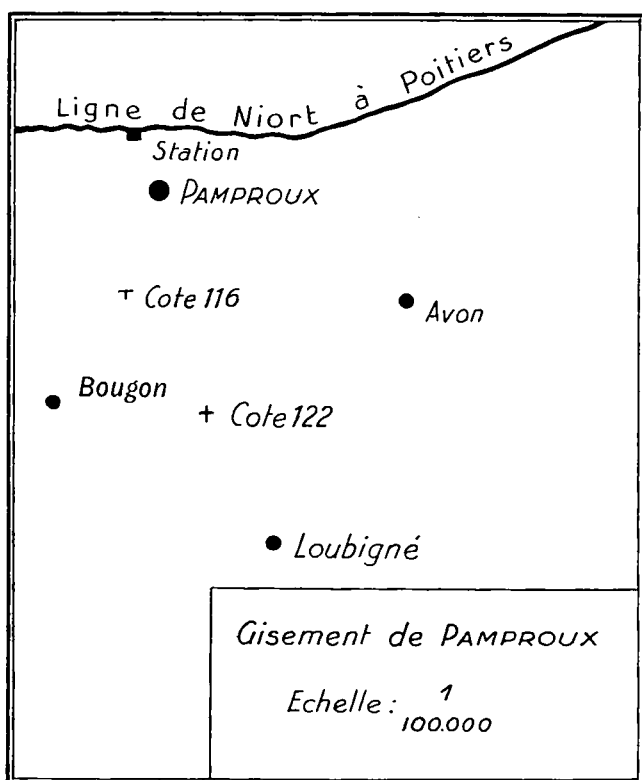


FIG. 3.

Bougon, Loubigné, Avon. Elle présente des points d'altitudes variables, allant de 100 m. dans les parties basses jusqu'à 125 m. sur les hauteurs. A signaler en particulier le mamelon 122 situé à 1 km. à l'E de Bougon et couronné par un chapeau de marnes à *Peltoceras bimammatum*. Comme aucune faille n'existe dans le gisement, on explore ainsi en le parcourant, toute l'épaisseur des marnes argoviennes dont la plus grande puissance est d'une trentaine de mètres.

Ce gisement est excessivement riche et j'y ai ramassé quelques Ammonites que je n'ai pas rencontrées ailleurs : *Perisphinctes Collinii* OPPEL, *Klematosphinctes Hiemeri* OPPEL, *K. mirus* BUKOWSKI, *K. Frickensis* MOESCH, *Peltoceras Berrense* FAVRE, *P. Uhligi* OPPENHEIMER. A signaler à Loubigné une curieuse Rhynchonelle : *R. visicula* COSSMANN, dont la forme rappelle celle de *Atrypa acuminata* D'ORBIGNY du Dinantien, et aussi un crinoïde intéressant : *Eugeniocrinus caryophyllatus* MILLER.

Les Ammonites sont de conservation parfaite et quelquefois de grande taille : à Vançais on trouve des *Perisphinctes Martelli* OPPEL de 0 m. 20 de diamètre.

Toute la partie de la cuvette située au Sud du gisement de Pamproux est aussi très fossilifère, en particulier dans les environs de Chey et de Chenais. Dans cette cuvette, les zones à *Creniceras Renggeri* et à *Peltoceras athleta* manquent et les marnes argoviennes reposent directement sur les calcaires du Callovien supérieur qui est, lui aussi, d'une extrême richesse en Ammonites.

#### b) Gisement de Prahecq.

Il comprend les marnes de la région du Sud de Prahecq, en particulier le mamelon de « Le Peux » à 1.500 m. au SE de cette localité. Le gisement est surtout riche en Perisphinctes dont quelques-uns ne se trouvent que là : *P. Thevenini* DE LORIOU, *P. Delgadoi* CHOFFAT, *P. laufenensis* SIEMIRADZKI.

Ici, l'Argovien repose sur des marnes bleues qui correspondent à la partie inférieure de la zone à *Cardioceras cordatum* et qui sont remplies de petites Ammonites pyriteuses de cette zone. Voir de Grossouvre (17). La zone à *Creniceras Renggeri* manque, celle à *Peltoceras athleta* existe ; au-dessous, on trouve un Callovien très riche qui a été étudié en détail par M. Petitclerc (Essai sur la faune du Callovien du département des Deux-Sèvres, Vesoul, 1915, et deux suppléments en 1918 et 1924).

### Remarques générales sur la faune et sa répartition stratigraphique.

La faune de l'Argovien du Poitou comprend des Spongiaires en extrême abondance, de très nombreuses Ammonites (80 espèces), quelques rares Bélemnites, Rhynchonelles et Térébratules, quelques très rares Crinoïdes et Oursins, aucun Gastropode ni Lamellibranche.

Les 80 espèces d'Ammonites se décomposent en : 3 *Phylloceratidae* ; 25 *Oppeliidae*, 33 *Perisphinctidae*, 7 *Peltoceratinae*, 7 *Euaspidoceratinae*, 3 *Cardioceras*, 1 *Haploceras*, 1 *Sphaeroceras*.

J'ai dit précédemment que je considère sous la dénomination d'Argovien 3 zones, I, II et III qui sont :

I. Partie supérieure de la zone à *Cardioceras cordatum* de Haug.

II. Zone à *Peltoceras transversarium* en entier.

III. Partie inférieure de la zone à *Peltoceras bimammatum* de Haug.

La stratification est continue dans toute la formation et le faciès à peu près uniforme. D'autre part, certaines Ammonites sont communes à la zone I et à la partie inférieure de la zone II et d'autres à la partie supérieure de la zone II et à la zone III ; il est donc difficile d'indiquer sur le terrain la limite exacte, d'une part entre les zones I et II et, d'autre part, entre les zones II et III. Je donnerai simplement quelques renseignements précis sur la répartition de certaines Ammonites dans les zones I, II, III.

1° Ammonites se rencontrant seulement dans la zone I :

*Creniceras crenatum* BRUGUIÈRE, *Peltoceras Eugeniei* D'ORBIGNY, *Paravedekindia arduennensis* D'ORBIGNY, *Euaspidoceras Douxense* nov. sp.

2° Ammonites se rencontrant à la fois dans la zone I et dans la partie inférieure de la zone II :

*Taramelliceras callicerum* OPPEL, *Taramelliceras oculatum* BEAN, *Trimarginites Henrici* D'ORB., *Perisphinctes indogermanus* WAAGEN, *P. falculae* RONCHADZÉ, *P. convolutus* QUENST., *Euaspidoceras tenuispinatum* WAAGEN, *Cardioceras cordatum* SOW.

3° Ammonites se rencontrant dans la partie supérieure de la zone II et dans la zone III :

1 *Taramelliceras Kobyi* CHOFFAT, *T. lochense*, OPPEL, *T. Pichleri* OPPEL, *Ochetoceras semifalcatum* OPPEL, *Perisphinctes birmensdorfensis* MOESCH, *P. Delgadoi* CHOFFAT, *P. microplicatilis* QUENST., *Nebroditis Doublieri* D'ORB.

4° Ammonites se rencontrant seulement dans la zone III :

*Perisphinctes Tizianiformis* CHOFFAT, *Peltoceras bimammatum* QUENSTEDT, *P. Berrense* FAVRE, *P. Uhligi* OPPENHEIMER, *Euaspidoceras hypselum* OPPEL, *E. variornatum* P. DORN.

5° Ammonites ne se rencontrant que dans la zone II :

De Grossouvre, dans son travail sur l'Oxfordien moyen des environs de Niort (17) dit ceci (p. 304) : « On peut distinguer dans la zone à *P. transversarium* plusieurs niveaux : le 1<sup>er</sup> à la base, avec *Ochetoceras (Trimarginites) Henrici*, puis un autre avec *Ochetoceras canaliculatum* type et un troisième avec *Ochetoceras* nov. sp. » Il ne spécifie pas d'ailleurs quel est cet *Ochetoceras* nov. sp., et je ne vois pas quel il peut être.

En réalité il est assez difficile d'établir nettement cette distinction, car si quelques espèces se rencontrent de préférence à la partie inférieure de la zone II et d'autres à la partie supérieure, la plupart se trouvent dans toute l'épaisseur, et *Ochet. canaliculatum* est dans ce cas. J'indiquerai seulement d'une façon générale la répartition des Ammonites dans cette zone.

a) Ammonites se rencontrant de préférence vers la partie inférieure de la zone II :

*Creniceras lophotum* OPPEL, *C. microdomum* OPPEL, *Proscaphites Anar* OPPEL, *Perisphinctes Helenae* DE RIAZ, *P. virguloides* WAAGEN, *P. Jelski* SIEMIRADZKI, *P. Aeneas* GEMM., *P. Pralairi* FAVRE, *Cardioceras tenuiserratum* OPPEL.

b) Ammonites se rencontrant de préférence vers la partie supérieure de la zone II :

*Ochetoceras hispidum* OPPEL, *O. mexicanum* BURCKHARDT, *Trimarginites Arolicus* OPPEL, *Perisphinctes colubrinus* REINECKE, *P. Collinii* OPPEL, *Sphaeroceras Chapuisi* OPPEL.

c) Ammonites se rencontrant dans toute l'épaisseur de la zone II. (Dans cette catégorie rentrent celles dont il a été impossible de préciser la place exacte dans la zone en raison de leur rareté) :

*Phylloceras tatricum* PUSCH., *P. Manfredi* OPPEL, *Sowerbyceras tortisulcatum* D'ORB., *Taramelliceras Bachianum* OPPEL, *T. pseudoculatum* BUKOWSKI, *T. Falloti* DE RIAZ, *T. Sarasini* DE LORIOU, *T. Gessneri* OPPEL, *T. Pamprouxense* nov. sp., *Ochetoceras canaliculatum* DE BUCH, *Ochetoceras subclausum* OPPEL, *Trimarginites stenorynchus* OPPEL, *Ammonites lingulatus laevis* QUENST., *Ammonites lingulatus canalis* QUENST., *Perisphinctes plicatilis* SOW., *P. lucingensis* FAVRE, *P. Elisabethae* DE RIAZ, *P. occultefurcatus* WAAGEN, *P. Thevenini* DE LORIOU, *P. Marcoui* DE LORIOU, *P. Wartae* BUKOWSKI, *P. Orbigny* DE LORIOU, *P. Martelli* OPPEL, *P. Kreutzii* SIEMIRADZKI, *P. virgulatus* QUENSTEDT, *P. laufenensis* SIEMIRADZKI, *P. Richei* DE LORIOU, *Klematosphinctes Hiemeri* OPPEL; *K. Frickensis* MOESCH, *K. mirus* BUKOWSKI, *Gregoryceras transversarium* QUENSTEDT, *G. Toucasianum* D'ORB., *Euaspidoceras Oegir* OPPEL, *E. Meriani* OPPEL; *E. Tietzi* NEUMAYR, *Cardioceras alternans* DE BUCH.

## III. — PALÉONTOLOGIE

On me fera peut-être un grief d'avoir employé pour la dénomination de plusieurs genres les noms indiqués par certains auteurs dans les plus récents travaux.

La multiplication des genres offre, à mon avis, le grand avantage d'établir entre les groupes d'espèces des coupures qui facilitent grandement les déterminations. Mais il faut, bien entendu, que le genre mentionné soit défini par une diagnose qui doit servir à le différencier immédiatement de ses voisins. Un génotype pris, si c'est possible, dans une espèce bien connue, doit toujours être indiqué. Je suis d'accord pour admettre que l'emploi d'un nouveau genre non nettement défini ne sert qu'à embrouiller la question.

Dans ce travail, la diagnose qui suivra chaque énoncé de genre ne sera pas textuellement celle de l'auteur ; elle servira simplement à donner les caractéristiques qui différencient le genre du précédent et du suivant.

Dans l'énumération des espèces je n'ai pas donné les références bibliographiques complètes relatives à chacune d'elles, mais simplement celle de l'auteur de l'espèce et quelques autres qui sont d'accord avec elle. Pour quelques espèces, j'ai mentionné les divergences entre les auteurs.

J'ai indiqué, à la suite de chaque espèce, la ou les zones dans lesquelles elle se trouve dans le Poitou. Son degré de fréquence ou de rareté est indiqué comme il suit : très commune : C. C ; commune : C ; assez commune : A. C ; assez rare : A. R ; rare : R ; très rare : R. R.

1<sup>o</sup> FAMILLE DES *PHYLLOCERATIDAE*.Genre *Phylloceras* SUESS.

*Diagnose.* — Coquille souvent lisse ou munie de côtes très fines, à partie ventrale arrondie non carénée, à ombilic nul ou très étroit, présentant quelquefois des varices ou des étranglements. Ligne de suture offrant des selles en forme de folioles caractéristiques.

Génotype : *Phylloceras heterophyllum* SOWERBY.

*Phylloceras tatricum* PUSCH sp.

PUSCH, Polens Paleontologie, 1837, p. 156, pl. 13, fig. 11.  
D'ORBIGNY (30, p. 489, pl. 180, *Amm. tatricus*).

Zone II. — R. Doux.

*Phylloceras Manfredi* OPPEL. sp.

OPPEL (28, p. 215, pl. 57, fig. 2, *Amm. Manfredi*).

Zone II. — R. Doux.

Genre *Sowerbyceras* PARONA et BONARELLI 1897.

(Sur la faune du Callovien infér. de Chanaz, 1897.)

*Diagnose.* — Se distingue des *Phylloceras* par un ombilic plus large, des tours moins convexes et taillés perpendiculairement à l'ombilic et des sillons transversaux présentant deux points d'inflexion ; se différencie des Rhacophyllites par sa plus grande épaisseur, sa partie ventrale plus arrondie et par la forme de ses sillons.

Génotype : *S. tortisulcatum* D'ORBIGNY.

*Sowerbyceras tortisulcatum* D'ORBIGNY sp.

D'ORBIGNY (30, p. 306, pl. 189, *Amm. tortisulcatus*).

DE RIAZ (34, p. 40, pl. 16, fig. 11, *Phylloceras tortisulcatum*).

Zone II. — R. Doux.

2<sup>e</sup> FAMILLE DES OPPELIIDAE.A. Sous-Famille des *Taramelliceratinae*.Genre *Taramelliceras* DEL CAMPANA 1904.

*Diagnose.* — Coquille épaisse et à ombilic petit. Ornementation formée de côtes falcuiformes qui présentent fréquemment des tubercules, soit au milieu des flancs, soit sur la région externe ; il existe toujours une ligne de tubercules médians sur la région siphonale ; quelquefois un sillon médian.

Génotype : *T. oculatum* BEAN.

Le nom de *Neumayria*, créé par Bayle en 1878, avait d'abord été appliqué à ce genre. Del Campana, en 1904, ayant constaté que cette dénomination avait déjà été donnée par de Stefani en 1877 à un fossile pliocène, lui a substitué celle de *Taramelliceras*. En 1909, Rollier (35) a séparé en deux parties le genre de del Campana : une première qui comprend des Ammonites présentant un sillon médian et qu'il laisse dans le genre *Taramelliceras*, une deuxième englobant celles qui n'ont pas de sillon et qu'il classe dans le nouveau genre *Neumayriceras*. Je ne ferai pas cette distinction et conserverai le seul genre *Taramelliceras* qu'il y ait ou non de sillon médian. Cette manière de faire est d'autant plus justifiée que pour certaines Ammonites de la même

espèce (*Amm. callicerus* OPPEL par exemple) des échantillons présentent un sillon et d'autres n'en ont pas.

***Taramelliceras oculatum* BEAN sp.**

BEAN in PHILLIPS, Geol. of Yorkshire, 1829, pl. 5, fig. 16, *Amm. oculatus*.  
D'ORBIGNY (30, p. 528, pl. 200, pl. 201, fig. 1, 2, *Amm. oculatus*).  
DE RIAZ (34, p. 44, pl. 18, fig. 1, *Neumayria oculata*).

Zone II, partie inférieure. — A. C. Frontenay, Doux.

***Taramelliceras callicerum* OPPEL sp.**

OPPEL (28, p. 210, pl. 55, fig. 2, 3, *Amm. callicerus*).  
P. DORN (10, p. 44, pl. 27, fig. 4-10, pl. 28, fig. 2, *Neumayriceras calli-  
cerum*).

Zone II, partie inférieure. — C. Frontenay, Doux.

M. Lanquine (19, p. 52) fait entrer en synonymie *T. oculatum* BEAN et *T. callicerum* OPPEL. Je ne suis pas de cet avis, les figures et les descriptions des auteurs concernant les 2 espèces sont bien différentes ; il n'y a qu'à les comparer.

***Taramelliceras Bachianum* OPPEL sp.**

OPPEL (28, p. 208, pl. 55, fig. 5, *Amm. Bachianus*).  
DE RIAZ (34, p. 45, pl. 17, fig. 7, 8, *Neumayria Bachii*).  
LANQUINE (19, p. 53, pl. 15, fig. 3).

Zone II. — A. R. Doux.

***Taramelliceras pseudoculatum* BUKOWSKI sp.**

BUKOWSKI (3, p. 115, pl. 25, fig. 11, 12, *Oppelia pseudoculata*).

Zone II. — R. Doux.

***Taramelliceras Falloti* DE RIAZ sp.**

DE RIAZ (34, p. 47, pl. 18, fig. 3, *Neumayria Falloti*).

Zone II. — R. Frontenay.

***Taramelliceras Kobyi* CHOFFAT sp.**

CHOFFAT (6, p. 22, pl. 16, fig. 13, 14, pl. 16 bis, fig. 2, *Neumayria  
Kobyi*).  
P. DORN (10, p. 54, pl. 31, fig. 1, 3, 4, *Neumayriceras Kobyi*).

Zone II, partie supérieure et zone III. — A. R. Frontenay.

***Taramelliceras Sarasini* DE LORIOI sp.**

DE LORIOI (24, p. 51, pl. 3, fig. 19, *Oppelia Sarasini*).  
P. DORN (10, p. 53, pl. 30, fig. 1, 5, 7, 9 ; pl. 31, fig. 2, 6, *Neumayriceras  
Sarasini*).

Zone II. — A. C. Frontenay.



*Taramelliceras lochense* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 207, pl. 54, fig. 1, *Amm. lochensis*).

P. DORN (40, p. 50, pl. 29, fig. 4, 9, 10, *Neumayriceras lochense*).

Zone II, partie supér. et zone III. — A. C. Frontenay, Prahecq.

*Taramelliceras Pichleri* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 212, pl. 51, fig. 4, *Amm. Pichleri*).

P. DORN (40, p. 51, pl. 29, fig. 3, pl. 30, fig. 3, 8, *Neumayriceras Pichleri*).

Zone II, partie supér. et zone III. — A. C. Frontenay, Pamproux.

*Taramelliceras Gessneri* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 208, pl. 54, fig. 2, *Amm. Gessneri*).

Zone II. — A. R. Pamproux.

*Taramelliceras Pamprouxense* nov. sp. Ch. GÉRARD.

Pl. XI, fig. 1, 1 a, 2, 3.

<i>Dimensions</i> :	1 <sup>er</sup> échantillon (fig. 2).	2 <sup>o</sup> échantillon (fig. 1).
Diamètre .....	52 mm.	40 mm.
Hauteur .....	27	20
Épaisseur .....	12	10
Ombilic .....	6	5

*Description.* — Coquille discoïdale, comprimée, très étroitement ombiliquée. Spire formée de tours beaucoup plus hauts qu'épais, amincis vers la partie ventrale, se recouvrant presque complètement.

Coquille ornée de côtes primaires proverses qui se divisent au tiers interne de la largeur des flancs en 2 côtes secondaires rétroverses à partir du point de division et légèrement courbes, à convexité tournée vers l'arrière. Entre chaque faisceau de deux côtes secondaires s'intercale ordinairement une 3<sup>e</sup> côte secondaire qui naît à la hauteur des points de division des côtes primaires, de sorte qu'on a environ 3 fois plus de côtes secondaires que de primaires. Toutes les côtes sont larges, épaisses et espacées, chaque côte secondaire se termine avant d'arriver sur le ventre par un léger épaississement.

L'axe de la partie ventrale est garnie d'une série de petits tubercules rapprochés qui simulent une carène crénelée. La plus grande épaisseur des flancs est au point de division des côtes primaires; l'ombilic est petit, à parois taillées à pic.

Ce *Taramelliceras* peut atteindre une assez grande taille; le fragment représenté par la figure 3 correspond à une Ammonite de 80 mm. de diamètre.

*Rapports et différences.* — Cette espèce se distingue à première vue de tous les autres *Taramelliceras* de l'Argovien. Elle a quelque vague ressemblance avec *Neumayriceras* aff. *cruce* BURCKHARDT sp., in DORN (10, p. 48, pl. 29, fig. 5 et 6); mais dans cette dernière espèce les côtes sont bien plus serrées et différentes de celle de *T. Pamprouxense*. D'ailleurs l'échantillon représenté par Dorn ne ressemble que de très loin à *Neumayria crucis* BURCKHARDT (4, p. 48, pl. 10, fig. 4, 5, 6, 8) qui est du Kiméridgien.

*Zone II.* — A. C. Frontenay, Pamproux.

### Genre *Creniceras* MUNIER-CHALMAS 1892.

(MUNIER-CHALMAS. Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonites, *B.S.G.F.*, *C.R.S.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XX, p. CLXXI, 1892.)

*Diagnose.* — Coquille aplatie à petit ombilic, généralement de petite taille. Flancs lisses ou munis de côtes peu apparentes non noueuses. Existence sur le pourtour externe d'une rangée de tubercules aplatis dans le sens du plan axial de la coquille; ces tubercules manquent parfois dès le jeune âge.

Génotype : *Creniceras crenatum* BRUGUIÈRE.

Quand les échantillons sont jeunes, il est parfois difficile de distinguer les *Creniceras* des *Taramelliceras*; ainsi Rollier classe *Amm. Pichleri* OPPEL dans les *Creniceras* (37, p. 278) et M. Lanquine et d'autres auteurs dans les *Taramelliceras*. Les deux genres sont évidemment très rapprochés, Rollier (37, p. 273).

#### *Creniceras crenatum* BRUGUIÈRE sp.

BRUGUIÈRE. Encyclopédie méthodique, 1791, t. I, p. 37, n° 7.

D'ORBIGNY (30, p. 521, pl. 197, fig. 5, 6, *Amm. crenatus*).

PETITCLERC (31, p. 33, pl. 4, fig. 4-6).

*Zone I.* — C. Doux.

#### *Creniceras lophotum* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 201, pl. 53, fig. 3 et 4, *Amm. lophotus*).

LANQUINE (19, p. 52).

*Zone II, partie inf.* — A. R. Frontenay.

#### *Creniceras microdomum* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 204, pl. 53, fig. 5, *Amm. microdomus*).

QUENSIEDT (33, pl. 93, fig. 24-27, *Amm. microdomus*).

*Zone II, partie inf.* — A. R. Doux.

Genre *Proscaphites* ROLLIER 1909 (35).

*Diagnose.* — Coquille épaisse à petit ombilic, à forme légèrement scaphitoïde. Côtes fines et serrées passant sans s'interrompre sur la partie ventrale qui ne présente pas les tubercules caractéristiques des genres *Taramelliceras* et *Creniceras*. Quelques tubercules sur le pourtour externe des flancs, allongés dans le sens de l'enroulement, et espacés.

Génotype : *P. Anar* OPPEL.

*Proscaphites Anar* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 207, pl. 55, fig. 1, *Am. Anar.*)

SPATH (42, p. 131).

LANQUINE (19, p. 52, *Taramelliceras Anar*).

*Zone II, partie inf.* — C. Frontenay, Doux.

B. Sous-famille des *Ochetoceratinae*.Genre *Ochetoceras* HAUG 1885.

(18, p. 696).

*Diagnose.* — Ombilic petit, quille simple, sans sillons siphonaux, ni carènes latérales bien caractérisées. Côtes falciformes fortes, interrompues par un large sillon longitudinal au milieu des flancs.

Génotype : *O. canaliculatum* v. BUCH.

*Ochetoceras canaliculatum* v. BUCH sp.

VON BUCH, Recueil de Pétrifications remarquables, 1831, pl. 1, fig. 6-8,  
*Amm. canaliculatus*.

D'ORBIGNY (30, p. 525, pl. 199, fig. 1, 2, 6, *Amm. canaliculatus*).

OPPEL (28, p. 157, pl. 51, fig. 3, *Amm. canaliculatus*).

DE RIAZ (34, p. 49, pl. 17, fig. 4, 5, 6).

BURCKHARDT (4, p. 5, pl. 1, fig. 1-7).

P. DORN (10, p. 57, pl. 31, fig. 5, 8, 9, 11, pl. 32, fig. 1, 9, 13).

*Zone II.* — C. C. Tous les gisements.

Si toutes les Ammonites signalées par les différents auteurs appartiennent bien à la même espèce, il faut admettre que celle-ci est très polymorphe. L'épaisseur de la coquille, le nombre, la forme et les dimensions des côtes varient dans d'énormes proportions suivant ces auteurs. Certains échantillons types possèdent de chaque côté de la quille ventrale 2 légers sillons siphonaux avec amorces de carènes latérales (d'Orbigny, Burckhardt); d'autres, au contraire, ne présentent pas cette particularité et l'extrémité des côtes vient buter contre la quille. Il semble qu'on pourrait établir plusieurs variétés, sinon plusieurs espèces.

Quoi qu'il en soit, tous les échantillons du Poitou que j'ai

recueillis ou que j'ai vus ont une coquille à flancs arrondis, une quille simple sans trace de sillons siphonaux, des côtes fortes, larges et espacées, un canal médian très accentué ; c'est le type de von Buch, d'Oppel et de Dorn, et non celui de d'Orbigny et de Burckhardt.

*Ochetoceras hispidum* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 193, pl. 52, fig. 2, *Amm. hispidus*).

DE RIAZ (34, p. 49, pl. 17, fig. 2, 3).

LANQUINE (19, p. 51, pl. 15, fig. 6).

*Zone II.* — C. C. Tous les gisements.

Cette espèce est polymorphe quant à l'épaisseur de la coquille, la forme et les dimensions des côtes ; certains échantillons ont la carène crénelée.

Une forme extrême, très épaisse, à carène crénelée, présente de fortes côtes très larges et très saillantes, séparées par des intervalles moins larges qu'elles-mêmes. Je représente deux échantillons de cette forme à la planche XI, fig. 4 et 5.

*Ochetoceras semifalcatum* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 194, pl. 52, fig. 6, *Amm. semifalcatum*).

P. DORN (10, p. 61, pl. 32, fig. 4, 10, 14, pl. 33, fig. 1, 7).

*Zone II, partie sup. et zone III.* — A. R. Frontenay, Doux.

Cette espèce se distingue à première vue de *O. canaliculatum* par sa coquille moins épaisse, à bord externe plus tranchant, à côtes plus nombreuses, moins saillantes et plus courbes.

*Ochetoceras mexicanum* BURCKHARDT.

Pl. XI, Fig. 6.

BURCKHARDT (4, p. 7, pl. 1, fig. 8-12).

Coquille très aplatie, à section en forme de fer de lance tronqué. Sillon longitudinal moins apparent que dans les espèces précédentes ; les côtes internes à ce sillon sont droites et proverses, celles externes sont courbes. Un certain nombre de ces dernières se divisent en deux, ce qui n'a lieu pour aucune des espèces précédentes. Quille siphonale très mince et très saillante accompagnée de deux très légers sillons siphonaux et de deux simili-carènes latérales beaucoup plus basses que la médiane.

*Zone II, partie supérieure.* — A. R. Frontenay, Doux.

*Ochetoceras subclausum* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 190, pl. 52, fig. 3, *Am. subclausus*).

LANQUINE (19, p. 51, pl. 15, fig. 4).

Cette espèce est toujours de petite taille, Rollier (37, p. 269) affirme que c'est le mâle de *O. canaliculatum*, avec lequel il se trouve souvent, mais rien n'est moins certain.

*Zone II.* — C. Tous les gisements.

### Genre *Trimarginites* ROLLIER 1909 (35).

*Diagnose.* — Quille siphonale bordée de chaque côté par une dépression bien nette limitée latéralement par une carène. Coquille plate. Côtes falciformes plus ou moins apparentes; quelquefois un sillon médian peu prononcé.

Génotype : *T. Arolicus* OPPEL.

#### *Trimarginites Henrici* D'ORBIGNY sp.

D'ORBIGNY (30, p. 522, pl. 98, fig. 1-2, *Amm. Henrici*).

FAVRE (13, p. 37, pl. 3, fig. 7, *Harpoceras Henrici*).

DE RIAZ (34, p. 42, pl. 16, fig. 12, pl. 17, fig. 1, *Oppelia Henrici*).

Cette espèce est placée par Rollier dans le genre *Ochetoceras* (37, p. 270); au contraire, Spath (42, p. 671) la met dans le genre *Trimarginites*. Elle a évidemment des caractères des deux genres et la classification dans l'un ou l'autre dépend de la prépondérance qu'on donne à l'un ou l'autre de ces caractères.

*Zone I et zone II, partie infér.* — C. Frontenay, Doux, Prahecq.

#### *Trimarginites Arolicus* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 188, pl. 51, fig. 1 et 2, *Am. Arolicus*).

DE RIAZ (34, p. 42, pl. 16, fig. 13, 14, *Oppelia Arolica*).

LANQUINE (19, p. 50, pl. 16, fig. 1, *Ochetoceras Arolicum*).

*Zone II, partie supér.* — C. Frontenay, Doux. Pamproux.

#### *Trimarginites stenorynchus* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 189, pl. 52, fig. 1, *Amm. stenorynchus*).

DE LORIOI (24, p. 20, pl. 1, fig. 19, 20, *Oppelia stenoryncha*).

*Zone II.* — A. C. Frontenay, Pamproux.

J'ai recueilli à Pamproux un certain nombre de petites Ammonites des espèces *lingulatus canalis* QUENSTEDT et *lingulatus laevis* QUENSTEDT. Il est impossible de les faire rentrer dans un des genres précédents. Rollier (37, p. 264 et 287) estime qu'elles représentent probablement les mâles d'autres *Oppeliidae*. En voici la référence.

*Ammonites lingulatus laevis* QUENSTEDT.

QUENSTEDT (33, p. 848, pl. 92, fig. 38-40).

Zone II. — A. C. Frontenay, Pamproux.

*Ammonites lingulatus canalis* QUENSTEDT.

QUENSTEDT (33, p. 849, pl. 92, fig. 41-47).

Zone II. — A. C. Pamproux.

3° FAMILLE DES *PERISPHINCTIDAE*

La famille des *Perisphinctidae*, qui contient un nombre considérable d'Ammonites, a été subdivisée par certains auteurs, et en particulier par Spath (42, p. 279 et suivantes) en plusieurs sous-familles dont deux seulement intéressent les Ammonites argoviennes du Poitou, celles des *Perisphinctinae* et des *Grossouvrinae*.

A. Sous-famille des *Perisphinctinae*.

Je fais rentrer tous mes *Perisphinctinae* argoviens dans le genre *Perisphinctes* défini comme suit :

Genre *Perisphinctes* WAAGEN 1869, emend.

*Diagnose.* — Coquille aplatie, côtes fines, jamais très épaisses, ordinairement droites, se subdivisant presque toujours seulement en 2 (très rarement en 3 ou 4) à proximité de la région ventrale. Constrictions plus ou moins nombreuses.

Génotype : *P. plicatilis* SOWERBY.

Dans le but de faciliter la détermination des espèces, la plupart des auteurs qui se sont occupés des *Perisphinctes* argoviens : de Riaz (34), Neumann (26), Ronchadzé (39), P. Dorn (10), les ont subdivisés en groupes dont chacun a pour type une espèce déterminée. J'adopterai les groupes suivants :

1° Groupe des *P. indogermanus* WAAGEN.

2° Groupe des *P. plicatilis* SOWERBY.

3° Groupe des *P. falculae* RONCHADZÉ.

4° Groupe des *P. Jelski* SIEMIRADZKI.

5° Groupe des *P. Aeneas* GEMMELLARO.

6° Groupe des *P. Pralairi* FAVRE.

7° Groupe des *Perisphinctes aberrants*.

La détermination des espèces de *Perisphinctes* ne présente quelque certitude que si on a de chacune d'elles des échantillons *adultes* en grand nombre et en bon état.

### 1° Groupe des *Perisphinctes indogermanus* WAAGEN.

*Diagnose du groupe.* — Coquille très évoluée à section circulaire ou à peu près. Côtes latérales grossières, espacées, peu incurvées en avant; constrictions profondes, rares, de la même inclinaison que les côtes.

#### *Perisphinctes indogermanus* WAAGEN.

WAAGEN (44, p. 185, pl. 48, fig. 3, 4).

P. DORN (10, p. 148, pl. 10, fig. 2, 4; pl. 11, fig. 6).

LANQUINE (19, p. 42, pl. 14, fig. 1).

M. Lanquine fait entrer en synonymie avec cette espèce *Perisphinctes crotalinus* SIEMIRADZKI figurée par de Riaz (34, p. 32, pl. 7, fig. 5 et 6). J'adopte cette manière de voir.

*Zone I et zone II, partie inférieure.* — A. C. Frontenay, Doux.

#### *Perisphinctes colubrinus* REINECKE sp.

REINECKE, *Maris Protogaci, Nautilus et Argonautos*. Coburg, 1818, p. 88, pl. 12, fig. 72, *Amm. colubrinus*.

DE RIAZ (34, p. 22, pl. 4, fig. 6).

RONCHADZÉ (39, p. 10, pl. 1, fig. 6 et 7).

*Zone II, partie sup.* — A. C. Frontenay, Doux, Pamproux.

Cette espèce a la plus grande affinité avec *P. subcolubrinus* WAAGEN (44, p. 180, pl. 49, fig. 3) et aussi avec *P. rota* WAAGEN (44, p. 186, pl. 48, fig. 1), espèces avec lesquelles elle est souvent confondue.

*P. colubrinus* REINECKE a aussi la plus grande ressemblance avec *P. indogermanus* WAAGEN citée précédemment. On les distingue cependant aux caractères suivants : *P. colubrinus* a la section circulaire tandis que *P. indogermanus* a les flancs légèrement aplatis. Chez cette dernière espèce les côtes sont à leur départ perpendiculaires au pourtour ombilical, tandis que chez *P. colubrinus*, elles sont légèrement inclinées en avant.

Dans le Poitou, *P. indogermanus* est toujours d'un niveau inférieur à celui de *P. colubrinus*.

#### *Perisphinctes birmensdorfensis* MOESCH sp.

MOESCH (25, p. 291, pl. 1, fig. 3, *Amm. birmensdorfensis*).

DE RIAZ (34, p. 27, pl. 10, fig. 6, 7).

P. DORN (10, p. 153, pl. 9, fig. 4, pl. 10, fig. 3, 6).

*Zone II et zone III, partie inf.* — A. C. Frontenay, Doux.

2° Groupe des *Perisphinctes plicatilis* SOWERBY.

*Diagnose du groupe.* — Coquille à ombilic moyen, aplatie à l'âge adulte, et à section subrectangulaire ou trapézoïdale. Côtes fines et serrées, légèrement inclinées en avant et s'accroissant régulièrement avec l'âge. Constrictions de la même inclinaison que les côtes, rares dans le jeune et inexistantes à l'état adulte.

*Perisphinctes plicatilis* SOWERBY sp.

SOWERBY (41, vol. 2, p. 149, pl. 166).

DE RIAZ (34, p. 9, pl. 3, fig. 1, 3).

P. DORN (10, p. 146, pl. 6, fig. 1).

LANQUINE (19, pl. 13, fig. 2).

*Zone II.* — C. C. Tous les gisements.

*Perisphinctes lucingensis* FAVRE.

E. FAVRE (12, p. 32, pl. 3, fig. 4).

DE RIAZ (34, p. 14, pl. 7, fig. 2, 3, 4).

LANQUINE (19, p. 27, pl. 13, fig. 4).

*Zone II.* — C. C. Tous les gisements.

*Perisphinctes Elisabethae* DE RIAZ.

DE RIAZ (34, p. 22, pl. 12, fig. 4, 5).

LEE (20, p. 71, pl. 3, fig. 4).

P. DORN (10, p. 140, pl. 9, fig. 1).

*Zone II.* — A. R. Frontenay, Doux.

*P. Elisabethae*, voisin de *P. plicatilis*, s'en distingue par la faible épaisseur de ses tours et ses côtes un peu plus serrées. Cette espèce, dit Ronchadzé (39, p. 31), établit une transition à peu près continue entre *P. plicatilis* Sow, *P. occultefurcatus* WAAGEN et, par ce dernier, à *P. Thevenini* DE LORIOI.

*Perisphinctes occultefurcatus* WAAGEN.

WAAGEN (44, p. 195, pl. 50, fig. 4).

RONCHADZÉ (39, p. 31, pl. 3, fig. 22-25.)

*Zone II.* — A. C. Frontenay, Doux, Pamproux.

*Perisphinctes Thevenini* DE LORIOI.

DE LORIOI (24, p. 68, pl. 5, fig. 1).

RONCHADZÉ (39, p. 33, pl. 3, fig. 26, 27).

*Zone II.* — A. R. Prahecq.

*Perisphinctes Marcoui* DE LORIOI.

DE LORIOI (24, p. 73, pl. 8, fig. 2, 3).

RONCHADZÉ (39, p. 26, pl. 3, fig. 29).

*Zone II.* — A. C. Frontenay, Doux, Pamproux.



*Perisphinctes Delgadoi* CHOFFAT.

CHOFFAT (6, p. 50, pl. 12, fig. 1-4).

DE RIAZ (34, p. 16, pl. 8, fig. 4, 5).

Zone II, partie sup. et zone III. — A. R. Prahecq.

3<sup>o</sup> Groupe des *Perisphinctes falculae* RONCHADZÉ.

*Diagnose du groupe.* — Dans leur jeune âge, ces *Perisphinctes* ressemblent à ceux du groupe précédent ; à l'âge adulte, la costulation se renforce et les côtes deviennent fortes et espacées. Section aplatie, constrictions rares ou inexistantes à l'âge adulte.

*Perisphinctes falculae* RONCHADZÉ.

RONCHADZÉ (39, p. 15, pl. 1, fig. 9, 10 ; pl. 2, fig. 11, 12).

P. DORN (10, p. 134, pl. 4, fig. 4 ; pl. 5, fig. 5).

Zone I et zone II, partie inf. — A. C. Frontenay, Doux.

*Perisphinctes Helenae* DE RIAZ.

DE RIAZ (34, p. 15, pl. 8, fig. 1-3).

RONCHADZÉ (39, p. 20, pl. 2, fig. 18, 19 ; pl. 3, fig. 20).

P. DORN (10, p. 135, pl. 3, fig. 4 ; pl. 6, fig. 4).

Zone II, partie inf. — A. C. Frontenay, Doux, Pamproux.

*Perisphinctes Wartae* BUKOWSKI.

BUKOWSKI (3, p. 140, pl. 27, fig. 1).

DE RIAZ (34, p. 17, pl. 11, fig. 1).

Zone II. — A. R. Frontenay, Prahecq.

*Perisphinctes Orbigny* DE LORIOI.

DE LORIOI (24, p. 81, pl. 11, fig. 2).

RONCHADZÉ (39, p. 17, pl. 2, fig. 16, 17).

Zone II. — A. C. Tous les gisements.

*Perisphinctes virguloïdes* WAAGEN.

WAAGEN (44, p. 203, pl. 47, fig. 4, non pl. 49, fig. 1).

RONCHADZÉ (39, p. 24, pl. 2, fig. 13, 14).

LANQUINE (19, p. 44, pl. 14, fig. 5).

Zone II, partie inf. — A. C. Frontenay, Doux, Prahecq.

*Perisphinctes Martelli* OPPEL.OPPEL (28, p. 247, *Amm. martelli*).D'ORBIGNY (30, p. 509, pl. 191, *Amm. biplez* Sow. non pl. 192).

DE RIAZ (34, p. 13, pl. 2).

P. DORN (10, p. 120, pl. 2, fig. 3).

Zone II. — A. R. Pamproux.

4<sup>o</sup> Groupe des *Perisphinctes Jelski* SIEMIRADZKI.

*Diagnose du groupe.* — Omphalique large, section circulaire ou elliptique, côtes plus ou moins serrées, arquées en avant. Constrictions existant à tous les âges et plus inclinées vers l'avant que la costulation.

*Perisphinctes Jelski* SIEMIRADZKI.

SIEMIRADZKI (40, p. 274, pl. 24, fig. 36).

RONCHADZÉ (39, p. 40, pl. 4, fig. 37-39).

P. DORN (40, p. 142, pl. 10, fig. 1).

*Zone II, partie inf.* — C. Tous les gisements.

*Perisphinctes Kreutzi* SIEMIRADZKI.

SIEMIRADZKI, Fauna Kopalna warstw. oxfordskich i Kimmeridzkich w' Polse  
*Denkschr. der Akad. der Wissen. Krakau*, 1891, p. 41,  
pl. 1, fig. 4.

RONCHADZÉ (39, p. 35, pl. 4, fig. 30, 31).

LANQUINE (19, p. 45).

*Zone II.* — A. C. Frontenay, Pamproux.

*Perisphinctes Kiliani* DE RIAZ.

DE RIAZ (34 p. 26, pl. 4, fig. 3-5).

RONCHADZÉ (39, p. 38, pl. 4, fig. 33-36).

*Zone II.* — A. R. Frontenay, Prahecq.

*Perisphinctes convolutus* QUENSTEDT.

QUENSTEDT (33, p. 638, pl. 99, fig. 8, 41-43).

DE RIAZ (34, p. 19, pl. 9, fig. 3-5).

*Zone I et zone II, partie inf.* — A. R. Doux.

5<sup>o</sup> Groupe des *Perisphinctes Aeneas* GEMMELLARO.

*Diagnose du groupe.* — Omphalique moyen, section aplatie, tours toujours plus hauts que larges; côtes fines, au moins dans les premiers tours et inclinées en avant. Constrictions fréquentes à tous les âges et plus inclinées vers l'avant que les côtes.

*Perisphinctes Aeneas* GEMMELLARO.

GEMMELLARO (15, p. 168, pl. 20, fig. 13).

RONCHADZÉ (39, p. 47, pl. 5, fig. 46).

LANQUINE (19, p. 45, pl. 13, fig. 5).

*Zone II, partie inf.* — A. C. Frontenay, Prahecq.

*Perisphinctes Aeneas* GEMMELLARO, var. *plana* SIEMIRADZKI.

SIEMIRADZKI (40, p. 184, pl. 27, fig. 59).

RONCHADZÉ (39, p. 47, pl. 5, fig. 46).

Zone II. — A. R. Pamproux.

*Perisphinctes virgulatus* QUENSTEDT sp.

QUENSTEDT (33, p. 946, pl. 100, fig. 5).

DE RIAZ (34, p. 20, pl. 10, fig. 3, 4).

RONCHADZÉ (39, p. 48, pl. 5, fig. 47).

Zone II. — A. C. Frontenay, Pamproux.

*Perisphinctes laufenensis* SIEMIRADZKI.

SIEMIRADZKI (40, p. 188, pl. 26, fig. 46).

RONCHADZÉ (39, p. 50, pl. 5, fig. 48).

Zone II. — A. R. Prahecq.

6° Groupe des *Perisphinctes Pralairi* FABRE.*Diagnose du groupe*, — Omphalic large, coquille aplatie, flancs plats, côtes très espacées et très saillantes.*Perisphinctes Pralairi* FAVRE.

Pl. XII, Fig. 1.

FAVRE (12, p. 32, pl. 3, fig. 6-7).

P. DORN (10, p. 155, pl. 13, fig. 6).

Zone II, partie inf. — A. R. Pamproux.

## 7° Groupe des formes aberrantes.

*Perisphinctes Tizianiformis* CHOFFAT.

CHOFFAT (6, p. 29, pl. 3, fig. 1-4).

DE RIAZ (34, p. 29, pl. 12, fig. 3).

P. DORN (10, p. 164, pl. 15, fig. 1).

Zone III. — A. R. Doux, Pamproux.

*Perisphinctes Richei* DE RIAZ.

DE RIAZ (34, p. 37, pl. 15, fig. 3),

Zone II. — R. R. Pamproux.

*Perisphinctes microplicatilis* QUENSTEDT sp.

QUENSTEDT (33, p. 877, pl. 94, fig. 37-39).

Zone II, partie sup. et zone III. — A. R. Pamproux.

*Perisphinctes Depereti* DE RIAZ.

DE RIAZ (34, p. 19, pl. 10, fig. 1, 2).

LANQUINE (19, p. 47).

Zone II. — R. Pamproux.

*Perisphinctes Collinii* OPPEL sp.

Pl. XII, Fig. 2, 3.

OPPEL (28, p. 235, pl. 65, fig. 3-4, *Amm. Collinii*).

Zone II, partie sup. — A. R. Pamproux.

Oppel, qui a créé l'espèce, la rapproche (28, p. 235) du genre *Morphoceras*. Elle a été mise par A. Fournier (14, p. 162) dans le genre *Stephanoceras*. Welsch (46, p. 848) la met dans le genre *Perisphinctes* où elle doit être, à mon avis, classée.

Genre *Nebrodités* BURCKHARDT 1912.

(4, p. 83.)

*Ammonites Doublieri* D'ORBIGNY avait été classée par Fontannes en 1879 dans le genre *Simoceras*. Or ce genre, créé par Zittel en 1870, comprenait des formes bien différentes appartenant au Tithonique. Burckardt, en 1912, a séparé avec raison un groupe spécial d'Ammonites homogènes, du Lusitanien et du Kiméridgien, auquel il a donné le nom générique de *Nebrodités* dans lequel il met *Amm. Doublieri* D'ORB., et qui est défini comme il suit.

*Diagnose.* — Coquille très évoluée avec étranglements plus ou moins marqués. Ornementation formée de côtes droites, serrées, bipartites, alternant avec des côtes simples. Ces côtes s'affaiblissent ou s'effacent sur la partie ventrale de sorte qu'on observe sur cette partie une bande lisse plus ou moins large. Cette bande est généralement plus prononcée sur les tours intérieurs.

Génotype : *N. Doublieri* D'ORBIGNY sp.

*Nebrodités Doublieri* D'ORBIGNY sp.

Pl. XII, Fig. 7.

D'ORBIGNY. Prodr. Pal. univ. 1847, 13<sup>e</sup> étage, n<sup>o</sup> 51, *Amm. Doublieri*.

DUMORTIER et FONTANNES. Descrip. des Amm. de la zone à *Amm. tenuilobatus* de Crussol, Lyon, 1876, p. 120, pl. 17, fig. 3, *Amm. Doublieri*.

FONTANNES. Descrip. des Ammonites du Château de Crussol, Lyon, 1879, p. 81, *Simoceras Doublieri*.

DE RIAZ (34, p. 38, pl. 16, fig. 1, *Simoceras Doublieri*).

*Zone II, partie sup. et zone III.* — A. C. Frontenay, Pamproux.

D'Orbigny et de Riaz situent cette espèce dans l'Argovien, Dumortier et Fontannes dans le Kiméridgien.

### B. Sous-famille des *Grossouvrinae*.

#### Genre *Klematosphinctes* BUCKMAN 1922.

*Diagnose.* — Coquille de petite taille présentant des irrégularités sur les côtes, tubercules, protubérances ou rétrécissements. Génotype : *K. Frickensis* MOESCH.

#### *Klematosphinctes Frickensis* MOESCH sp.

MOESCH (25, p. 292, pl. 1, fig. 2, *Amm. Frickensis*).

PETITCLERC (31, p. 36, pl. 5, fig. 2-5 *Per. Frickensis*).

P. DORN (10, p. 169, pl. 14, fig. 6-7 ; pl. 15, fig. 5 *Per. Frickensis*).

SPATH (42, p. 396).

*Zone II.* — A. R. Pamproux.

#### *Klematosphinctes Hiemeri* OPPEL sp.

OPPEL (28, p. 243, pl. 65, fig. 7, *Amm. Hiemeri*).

QUENSTEDT (33, p. 867, pl. 93, fig. 72-73, *Amm. Hiemeri*).

*Zone II.* — A. R. Pamproux.

#### *Klematosphinctes mirus* BUKOWSKI sp.

Pl. XII, fig. 4, 5, 6.

BUKOWSKI (3, p. 151, pl. 28, fig. 8, 9, 10, *Perisph. mirus*).

SPATH (42, p. 396).

*Zone II.* — A. R. Pamproux.

### 4° FAMILLE DES *ASPIDOCERATIDAE*.

Les *Aspidoceratidae* ont été divisés par Spath en 1931 (42, p. 553) en les sous-familles : *Peltoceratinae*, *Euaspidoceratinae*, *Aspidoceratinae*, *Simoceratinae*.

Les *Peltoceratinae* comprennent des formes dont les échantillons présentent, jusqu'à un développement assez avancé de la coquille, des côtes fines, simples ou bifurquées, sans épines ; c'est ce qu'on peut appeler le stade périsphinctoïde. Ce n'est qu'assez tard que, quelquefois, les côtes s'épaississent et s'arment d'épines plus ou moins saillantes ; ce 2° stage peut être appelé aspidocératoïde. Ce dernier cas correspond au genre *Peltoceras*

s, str. Lorsque la coquille conserve toujours le stade perisphinctoïde, Spath distingue un certain nombre de genres parmi lesquels *Parawedekindia* et *Gregoryceras*. Il est indispensable pour la détermination des genres et des espèces de cette sous-famille, d'avoir des échantillons adultes et en bon état.

Les *Euaspidoceratinae* ont des côtes qui sont, dès les premiers tours, espacées et souvent déjà épineuses. Dans les tours adultes toutes les côtes sont munies de véritables épines plus ou moins pointues. La coquille est plate et l'ombilic large.

Les *Aspidoceratinae* ont, comme les *Euaspidoceratinae*, des côtes épaisses et espacées dès les premiers tours. Les formes sont globuleuses, à ombilic étroit, et présentent en général des mamelons ou des pointes arrondies plutôt que de véritables épines ; ce sont surtout des formes du Kiméridgien.

#### A. Sous-famille des *Peltoceratinae*.

Cette sous-famille a été divisée par Spath (42, p. 552) en plusieurs genres, dont les suivants :

##### Genre *Peltoceras* s. str. WAAGEN 1871.

*Diagnose*. — La coquille présente d'abord la forme périsphinctoïde et prend plus ou moins tard la forme aspidocérotoïde avec côtes espacées à tubercules ou épines sur les flancs ou à l'extrémité. Génotype : *Peltoceras athleta* PHILLIPS.

##### *Peltoceras Eugeniei* RASPAIL sp.

RASPAIL. Histoire naturelle des Ammonites, 1866, p. 30, pl. 9, fig. 59, *Amm. Eugeniei*.

D'ORBIGNY (30, p. 503, pl. 187. *Amm. Eugeniei*).

Zone I. — A. R. Doux.

##### *Peltoceras bimammatum* QUENSTEDT sp.

QUENSTEDT (33, p. 880, pl. 95, fig. 1-10, *Am. bimammatus*).

RASPAIL. Histoire naturelle des Ammonites, 1866, p. 31, pl. 11, fig. 10, *Amm. bicristatus*.

FAVRE (12, p. 29, pl. 2, fig. 10, *Amm. bimammatus*).

FAVRE (13, p. 58, pl. 3, fig. 10, *Amm. bimammatus*).

La priorité du nom de l'espèce (*Am. bicristatus*) devrait revenir à Raspail, mais celui qui lui est donné habituellement est celui de Quenstedt : *Amm. bimammatus*.

Zone III. — A. C. Doux, Pamproux.

*Peltoceras Berrense* FAVRE sp.

Pl. XII, Fig. 8, 8 a.

FAVRE (13, p. 59, pl. 3, fig. 11 ; pl. 4, fig. 8, 9, *Amm. Berrensis*).

P. DORN (10, p. 70, pl. 23, fig. 10-12, pl. 24, fig. 1).

Zone III. — A. C. Doux, Pamproux.

*P. Berrense* FAVRE est voisin de *P. bimammatum* QUENSTEDT. Il atteint ordinairement une moins grande taille que ce dernier et a l'ombilic plus large. La bande lisse sur le dos est plus étroite que chez *P. bimammatum* et non excavée comme dans cette dernière espèce.

*Peltoceras Uhligi* OPPENHEIMER.

Pl. XII, Fig. 9, 9 a ; Pl. XIV, Fig. 2, 2 a.

OPPENHEIMER (29, p. 241, pl. 2, fig. 8-10).

P. DORN (10, p. 71, pl. 34, fig. 8-23).

Zone III. — A. C. Pamproux.

Voisin des deux espèces précédentes ; s'en distingue à ce que ses côtes ne s'interrompent ordinairement pas en passant sur la partie ventrale, et présentent souvent des tubercules irréguliers sur le pourtour externe. Est toujours de petite taille, comme l'espèce précédente.

Genre *Parawedekindia* SCHINDEWOLF.

(In SPATH, 42, p. 552 et 557.)

*Diagnose.* — La coquille ne présente jamais le stage aspidocérotoïde. Les flancs et la partie ventrale sont aplatis. Les côtes, d'abord perpendiculaires au pourtour ombilical jusqu'au milieu des flancs, se retournent ensuite vers l'arrière. Génotype : *P. arduennensis* D'ORBIGNY.

*Parawedekindia arduennensis* D'ORBIGNY sp.D'ORBIGNY (30, p. 500, pl. 185, fig. 4-7, *Amm. arduennensis*).WAAGEN (44, p. 79, pl. 16, fig. 2, *Peltoceras arduennense*).UHLIG (43, p. 161, pl. 13, fig. 13, *Peltoceras arduennense*).

SPATH (42, p. 552 et 557).

Zone I. — R. Doux.

Genre *Gregoryceras* SPATH.

(42, p. 552 et 559.)

*Diagnose.* — La coquille présente toujours le stade périsphinctoïde. La partie ventrale ainsi que les flancs sont plus ou moins aplatis. Les côtes sont fortement rejetées en arrière au départ de l'ombilic. Génotype : *G. transversarium* QUENSTEDT.

28 janvier 1937.

Bull. Soc. Géol. Fr., (5), VI. — 14

*Gregoryceras transversarium* QUENSTEDT sp.

Pl. XII, Fig. 11.

QUENSTEDT (33, p. 828, pl. 91, fig. 26-30, *Amm. transversarius*).PETITCLERC et DE GROSSOUVRE (31, p. 61, pl. 9, fig. 9, 13, 14; pl. 11, fig. 31, 32, *Peltoceras transversarium*).

Zone II. — A. R. Frontenay, Doux, Pamproux.

*Gregoryceras Toucasianum* D'ORBIGNY sp.

Pl. XII, Fig. 10.

D'ORBIGNY (30, p. 508, pl. 190, *Amm. Toucasianus*).PETITCLERC et DE GROSSOUVRE (31, p. 60, pl. 9, fig. 8, *Peltoceras Toucasianum*).

Zone II. — A. R. Frontenay, Doux.

Les deux espèces *G. transversarium* et *G. Toucasianum* sont excessivement voisines et ont souvent été confondues, ce qui, au point de vue stratigraphique, n'a d'ailleurs aucune importance, car on les rencontre dans les mêmes niveaux.

Plusieurs auteurs ont établi la distinction entre les deux espèces, en particulier Petitclerc et de Grossouvre (31, p. 60 et 61) et Salfeld (Beitrag zur Kenntniss der *Pelt. Toucasi* D'ORB. und *Pelt. transversarium* QUENST. *Neues Jahrb. für Mineral.*, 1906, vol. I, p. 84, pl. XI).

Ces différences bien peu sensibles peuvent se résumer comme il suit :

a) La section de *G. Toucasianum* est subtrapézoïdale, les flancs sont aplatis et le ventre aussi; les flancs et le ventre de *G. transversarium* sont légèrement arrondis.

b) Les côtes de *G. Toucasianum* s'infléchissent immédiatement vers l'arrière au départ du pourtour ombilical, elles sont à peu près droites; celles de *G. transversarium* offrent à leur départ du pourtour ombilical une légère partie perpendiculaire à ce pourtour.

c) L'ombilic de *G. Toucasianum* est légèrement plus large que celui de *G. transversarium*.

B. Sous-famille des *Euaspidoceratinae*.Genre *Euaspidoceras* SPATH 1930 (42).

*Diagnose.* — Coquille aplatie dans son ensemble, à ombilic large. Côtes espacées, épaisses et même épineuses dès les premiers tours. Génotype : *E. perarmatum* SOWERBY.



*Euaspidoceras Douxense* nov. sp. Ch. GÉRARD.

Pl. XIII, Fig. 1 ; Pl. XIV, Fig. 1, 1 a.

Dimensions :

	1 <sup>er</sup> échantillon (Pl. XIV, Fig. 1).	2 <sup>e</sup> échantillon (Pl. XIII, Fig. 1).
Diamètre.....	108 mm.	80 mm.
Hauteur.....	30	22
Épaisseur.....	32	23
Ombilic.....	52	38

*Description.* — Coquille discoïdale, comprimée, très largement ombiliquée. Spire formée de tours à peu près aussi hauts qu'épais, munis de fortes épines, arrondis sur les flancs et sur la partie ventrale, et se recouvrant à peine. Section presque circulaire.

Ombilic large, profond, à parois verticales se raccordant par un arrondi avec les flancs.

Dans les tours jeunes, jusqu'au diamètre 15 mm. environ, la coquille présente une seule rangée d'épines située à la périphérie extérieure ; celles du pourtour de l'ombilic apparaissent à ce moment et restent d'abord moins importantes que les externes. Celles-ci sont très espacées dès les premiers tours, très proéminentes, plates, dressées et incurvées vers l'arrière jusqu'à un diamètre de 60 mm.

A partir de cette dimension les deux rangées d'épines prennent à peu près la même importance. La coquille ne présente jamais de côtes proprement dites, mais des simili-côtes formées par les bases des épines intérieures et extérieures qui se rejoignent vers le milieu des flancs.

Sur les échantillons munis de leur test, la partie ventrale est munie de fines striures transversales très apparentes. Sur le dernier tour, la coquille présente 12 rangs d'épines dans le grand échantillon et 11 dans le petit.

*Rapports et différences.* — Cette espèce n'a aucune ressemblance avec *Amm. perarmatum* SOWERBY, de la même zone, que je n'ai jamais rencontrée dans l'Ouest. Elle se rapproche un peu de *Aspidoceras Choffati* DE LORIOU (24, p. 109, pl. 12, fig. 1). Mais cette dernière espèce est beaucoup moins évoluée ( $D/O = 3,8$  au lieu de 2 dans *E. Douxense*) et a les flancs et le ventre presque plats. Les épines *A. Choffati* sont plus serrées (15 rangées au lieu de 11 sur des échantillons de même diamètre), moins longues et moins aiguës ; celles de la région ombilicale n'apparaissent que beaucoup plus tard que chez *E. Douxense*.

*Zone I.* — A. C. Doux.

*Euaspidoceras Oegir* OPPEL sp.

Pl. XIII, Fig. 5.

OPPEL (28, p. 226, pl. 63, fig. 2, *Amm. Oegir*).DE RIAZ (34, p. 55, pl. 19, fig. 5-6, *Aspidoceras Oegir*).LANQUINE (19, pl. 15, fig. 1, *Aspidoceras Oegir*).

Zone II. — A. C. Frontenay, Doux, Pamproux.

*Euaspidoceras hypselum* OPPEL sp.OPPEL (28, p. 229, pl. 64, fig. 2, *Amm. hypselus*).P. DORN (10, p. 15, pl. 17, fig. 9-11 ; pl. 18, fig. 3, 4 ; pl. 19, fig. 1, 2, *Aspidoceras hypselum*).

Zone III. — A. C. Pamproux.

*Euaspidoceras Meriani* OPPEL sp.

Pl. XIII, Fig. 2, 6.

OPPEL (28, p. 230, pl. 65, fig. 1, *Amm. Meriani*).

Zone II. — A. R. Frontenay.

*Euaspidoceras tenuispinatum* WAAGEN sp.WAAGEN (44, p. 93, pl. 14, fig. 4, *Aspidoceras tenuispinatum*).FAVRE (13, p. 54, pl. 5, fig. 8, 9, *sp. ind.*)P. DORN (10, p. 30, pl. 23, fig. 4, 5 ; pl. 24, fig. 2, 3, 6, *Aspidoceras tenuispinatum*).

Zone I et zone II, partie inf. — A. C. Frontenay, Doux.

*Euaspidoceras Tietzi* NEUMAYR sp.

Pl. XII, Fig. 12.

NEUMAYR (27, p. 234, pl. 18, fig. 8, 9, *Aspidoceras Tietzi*).OPPENHEIMER (29, p. 242, pl. 2, fig. 18, *Aspidoceras Tietzi*).LANQUINE (19, p. 49, pl. 15, fig. 2, *Aspidoceras Tietzi*).

Zone II. — A. R. Frontenay, Doux.

*Euaspidoceras varioornatum* P. DORN sp.P. DORN (10, p. 39, pl. 24, fig. 7 ; pl. 25, fig. 1, *Aspidoceras varioornatum*).

Zone III. — R. Pamproux.

5° FAMILLE DES *CARDIOCERATIDAE*.Genre *Cardioceras* NEUMAYR et ULLIG 1881.

*Diagnose.* — Coquille à ombilic moyen ou étroit, munie de côtes flexueuses. Quille médiane et tuberculeuse crénelée. Génotype : *C. cordatum* SOWERBY.

*Cardioceras cordatum* SOWERBY sp.SOWERBY (41, p. 51, pl. 17, fig. 2-4, *Amm. cordatus*).D'ORBIGNY (30, p. 51½, pl. 193, 194, *Amm. cordatus*).

DE LORIOI (24, p. 27, pl. 2, fig. 7-13).

Zone I et zone II, partie inf. — A. C. Frontenay, Doux.

*Cardioceras alternans* DE BUCH. sp.

DE BUCH. Planches de Pétrifications remarquables, 1831, pl. 18, fig. 4.

DE LORIOI (24, p. 29, pl. 2, fig. 14-16).

P. DORN (10, p. 81, pl. 35, fig. 3-5).

Zone II. — A. R. Frontenay, Doux.

*Cardioceras tenuiserratum* OPPEL sp.

Pl. XIII, Fig. 3, 4.

OPPEL (28, p. 200, pl. 53, fig. 2, *Amm. tenuiserratus*).

UHLIG (43, p. 148, pl. 13, fig. 4).

PETITCLERC (31, p. 42; pl. 6, fig. 4-11).

Zone II. — A. R. Frontenay, Doux, Pamproux.

Hyatt avait proposé le nom générique d'*Amæboceras* pour les deux dernières espèces (*C. alternans* et *C. tenuiserratum*) qui se distinguent des autres *Cardioceras* par ce caractère que les crénelures de la quille siphonale ne sont pas dues au passage des côtes sur cette quille.

## 6° FAMILLE DES LISSOCERATIDAE

Genre *Haploceras* ZITTEL.

*Diagnose.* — Coquille à ombilic assez étroit, arrondie sur la partie ventrale qui est démunie de carène; généralement lisse. Génotype : *H. Erato* D'ORBIGNY.

*Haploceras Erato* D'ORBIGNY sp.D'ORBIGNY (30, p. 531, pl. 201, fig. 3-4, *Amm. Erato*).

DE RIAZ (34, p. 50, pl. 16, fig. 5).

Zone I et II, partie inf. — A. R. Frontenay, Doux.

## 7° FAMILLE DES SPHAEROCERATIDAE

Genre *Sphaeroceras* BAYLE

*Diagnose.* — Coquille épaisse, renflée, quelquefois presque sphérique, à ombilic étroit. Dernière loge fréquemment rétrécie à l'ouverture. Génotype : *S. bullatum* D'ORBIGNY.

*Sphaeroceras Chapuisi* OPPEL sp.

Pl. XIV, Fig. 3, 4.

OPPEL. Die Juraformation, Stuttgart, 1856-58, p. 605, *Amm. Chapuisi*.QUENSTEDT. Die Cephalopoden, Tübingen, 1849, p. 186, pl. 15, fig. 6, *Amm. microstoma impressae*.QUENSTEDT (33, p. 865, pl. 93, fig. 62-65, *Amm. microstoma impressae*).DE RIAZ (34, p. 39, pl. 16, fig. 2-3, *Cadoceras Chapuisi*).*Zone II, partie sup.* — A. R. Pamproux.

La priorité du nom de l'espèce : *Microstoma impressae* doit revenir à Quenstedt qui l'a créée en 1849, mais celui qui lui est donné habituellement est celui d'Oppel : *Chapuisi*.

Oppel (28, p. 235) rapprochait cette Ammonite ainsi que *A. Collinii* (voir plus haut) de *Amm. dimorphus* d'Orbigny (30, p. 410, pl. 141), laquelle est classée actuellement dans le genre *Morphoceras* DOUVILLÉ. Welsch (46, p. 858) et de Riaz (34, p. 39) la mettaient dans le genre *Cadoceras* FISCHER ; A. Fournier (14, p. 162) dans le genre *Sphaeroceras*. Il me semble que c'est à ce dernier genre qu'elle doit appartenir.

## TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Liste des ouvrages consultés.....	181
Introduction.....	183
Stratigraphie.....	184
Bassin Parisien.....	184
Bassin Girondin.....	187
Remarques générales sur la faune et sa répartition.....	189
Paléontologie.....	192
1. Famille des <b>Phylloceratidae</b> .....	192
Genre <b>Phylloceras</b> SUESS.....	192
<i>Ph. tatricum</i> PUSCH.....	192
<i>Ph. Manfredi</i> OPPEL.....	193
Genre <b>Sowerbyceras</b> PAR. et BON.....	193
<i>S. tortisulcatum</i> D'ORB.....	193
2. Famille des <b>Oppeliidae</b> .....	193
A) Sous-famille des <i>Taramelliceratinae</i> .....	193
Genre <b>Taramelliceras</b> DEL CAMPANA.....	193
<i>T. oculatum</i> BEAN.....	194
<i>T. callicerum</i> OPPEL.....	194
<i>T. Bachianum</i> OPPEL.....	194
<i>T. pseudoculatum</i> BUKOWSKI.....	194
<i>T. Falloti</i> DE RIAZ.....	194
<i>T. Kobyi</i> CHOFFAT.....	194
<i>T. Sarasini</i> DE LORIOL.....	194
<i>T. lochense</i> OPPEL.....	195
<i>T. Pichleri</i> OPPEL.....	195
<i>T. Gessneri</i> OPPEL.....	195
<i>T. Pamprouxense</i> nov. sp., Pl. XI, fig. 1, 1 a, 2, 3.....	195
Genre <b>Creniceras</b> MUN.-CHALM.....	196
<i>Creniceras crenatum</i> BRUG.....	196
<i>C. lophotum</i> OPPEL.....	196
<i>C. microdomun</i> OPPEL.....	196
Genre <b>Proscaphites</b> ROLLIER.....	197
<i>P. Anar</i> OPPEL.....	197

B) Sous-famille des <i>Ochetoceratinae</i> .....	197
Genre <i>Ochetoceras</i> HAUG.....	197
<i>O. canaliculatum</i> v. BUCH.....	198
<i>O. hispidum</i> OPPEL.; Pl. XI, fig. 4, 5.....	198
<i>O. semifalcatum</i> OPPEL.....	198
<i>O. mexicanum</i> BURCKHARDT., Pl. XI, fig. 6..	198
<i>O. subclausum</i> OPPEL.....	198
Genre <i>Trimarginites</i> ROLLIER.....	199
<i>T. Henrici</i> D'ORB.....	199
<i>T. Arolicus</i> OPPEL.....	199
<i>T. stenorynchus</i> OPPEL.....	199
<i>Ammonites lingulatus laevis</i> QUENST.....	200
<i>Amm. lingulatus canalis</i> QUENST.....	200
3. Famille des <i>Perisphinctidae</i> .....	200
A) Sous-famille des <i>Perisphinctinae</i> .....	200
Genre <i>Perisphinctes</i> WAAGEN.....	200
1° Groupe des <i>P. indogermanus</i> WAAGEN.....	201
<i>P. indogermanus</i> WAAGEN.....	201
<i>P. colubrinus</i> REINECKE.....	201
<i>P. birmensdorfensis</i> MOESCH.....	201
2° Groupe des <i>P. plicatilis</i> SOW.....	202
<i>P. plicatilis</i> SOW.....	202
<i>P. lucingensis</i> FAVRE.....	202
<i>P. Elisabethae</i> DE RIAZ.....	202
<i>P. occultefurcatus</i> WAAGEN.....	202
<i>P. Thevenini</i> DE LORIOU.....	202
<i>P. Marcoui</i> DE LORIOU.....	202
<i>P. Delgadoi</i> CHOFFAT.....	203
3° Groupe des <i>P. falculae</i> RONCHADZÉ.....	203
<i>P. falculae</i> RONCHADZÉ.....	203
<i>P. Helenae</i> DE RIAZ.....	203
<i>P. Wartae</i> BUKOWSKI.....	203
<i>P. Orbigny</i> DE LORIOU.....	203
<i>P. virguloides</i> WAAGEN.....	203
<i>P. Martelli</i> OPPEL.....	203
4° Groupe des <i>P. Jelski</i> SIEMIRADZKI.....	204
<i>P. Jelski</i> SIEM.....	204
<i>P. Kreutzi</i> SIEM.....	204
<i>P. Kiliani</i> DE RIAZ.....	204
<i>P. convolutus</i> QUENST.....	204



5. Famille des <b>Cardioceratidae</b> .....	212
Genre <b>Cardioceras</b> NEUMAYR et UHLIG.....	212
<i>C. cordatum</i> SOWERBY.....	213
<i>C. alternans</i> DE BUCH.....	213
<i>C. tenuiserratum</i> OPPEL, Pl. XIII, fig. 3, 4..	213
6. Famille des <b>Lissoceratidae</b> .....	213
Genre <b>Haploceras</b> ZITTEL.....	213
<i>H. Erato</i> D'ORB.....	213
7. Famille des <b>Sphaeroceratidae</b> .....	213
Genre <b>Sphaeroceras</b> BAYLE.....	213
<i>S. Chapuisi</i> OPPEL, Pl. XIV, fig. 3, 4.....	214

---

EXPLICATION DES PLANCHES XI A XIV

PLANCHE XI

Tous les échantillons, sur cette planche et les suivantes, sont représentés en grandeur naturelle.

- FIG. 1, 1 a. — *Taramelliceras Pamprouxense* nov. sp., de Pamproux, p. 195.  
 FIG. 2. — *Taramelliceras Pamprouxense* nov. sp., de Frontenay, p. 195.  
 FIG. 3. — *Taramelliceras Pamprouxense* nov. sp., de Frontenay, p. 195.  
 FIG. 4. — *Ochetoceras hispidum* OPPEL, de Doux, p. 198.  
 FIG. 5. — *Ochetoceras hispidum* OPPEL, de Pamproux, p. 198.  
 FIG. 6. — *Ochetoceras mexicanum* BURCKHARDT, de Frontenay, p. 198.

PLANCHE XII

- FIG. 1. — *Perisphinctes Pralairi* FAVRE, de Pamproux, p. 205.  
 FIG. 2, 3. — *Perisphinctes Collinii* OPPEL, de Pamproux, p. 206.  
 FIG. 4, 5, 6. — *Klematosphinctes mirus* BUKOWSKI, de Pamproux, p. 207.  
 FIG. 7. — *Nebroditis Doublieri* D'ORBIGNY, de Frontenay, p. 206.  
 FIG. 8, 8 a. — *Pelloceras Berrense* FAVRE, de Pamproux, p. 209.  
 FIG. 9, 9 a. — *Pelloceras Uhligi* OPPENHEIMER, de Pamproux, p. 209.  
 FIG. 10. — *Gregoryceras Toucasianum* D'ORBIGNY, de Doux, p. 210.  
 FIG. 11. — *Gregoryceras transversarium* QUENSTEDT, de Pamproux, p. 210.  
 FIG. 12. — *Euaspidoceras Tietzi* NEUMAYR, de Frontenay, p. 212.

PLANCHE XIII

- FIG. 1. — *Euaspidoceras Douxense* nov. sp., de Doux, p. 211.  
 FIG. 2. — *Euaspidoceras Meriani* OPPEL, de Frontenay, p. 212.  
 FIG. 3. — *Cardioceras tenuiserratum* OPPEL, de Frontenay, p. 213.  
 FIG. 4. — *Cardioceras tenuiserratum* OPPEL, de Doux, p. 213.  
 FIG. 5. — *Euaspidoceras Oegir* OPPEL, de Frontenay, p. 212.  
 FIG. 6. — *Euaspidoceras Meriani* OPPEL, de Frontenay, p. 212.

PLANCHE XIV

- FIG. 1, 1 a. — *Euaspidoceras Douxense* nov. sp., de Doux, p. 211.  
 FIG. 2, 2 a. — *Pelloceras Uhligi* OPPENHEIMER, de Pamproux, p. 209.  
 FIG. 3, 4. — *Sphaeroceras Chapuisi* OPPEL, de Pamproux, p. 214.
-



## LES BRÈCHES URGONIENNES D'ALÈS (GARD)

PAR **Jean Goguel** <sup>1</sup>.

PLANCHE XV.

Le bassin oligocène d'Alès montre une grande épaisseur de dépôts stampiens et aquitaniens affectant une allure synclinale peu accusée. Ces dépôts sont en général constitués par des argiles ou des marnes plus ou moins détritiques, des calcaires lacustres et des conglomérats à galets bien roulés. Au milieu de ces couches de type très banal, on trouve à l'Est d'Alès

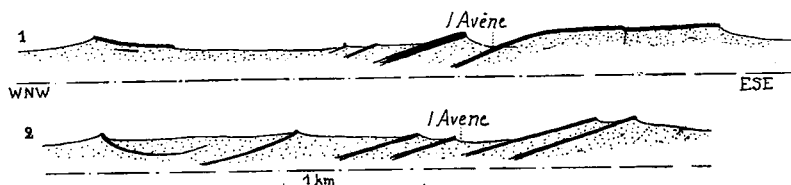


FIG. 1. — Coupes montrant la disposition des bancs de brèche (en noir) interstratifiés dans l'Oligocène.

L'emplacement des coupes est indiqué par la planche XV.

quelques bancs d'une brèche de faciès tout à fait aberrant. Elle est constituée par des blocs anguleux de toutes tailles de calcaire urgonien, parfois fortement cimentés, et forme une demi-douzaine de lentilles qui dépassent très rarement dix mètres d'épaisseur, et se suivent parfois sur plusieurs kilomètres de longueur. Nous nous proposons de décrire en détail, au point de vue de son gisement et de sa structure, cette brèche qui a été l'objet d'interprétations très différentes, dont la plupart lui attribuent une origine tectonique <sup>2</sup>. Nous comparerons ensuite les différentes interprétations qui ont été formulées.

L'axe du syndinal oligocène est dirigé vers le N-NE et passe à peu près par Alès, Saint-Privat-des-Vieux et l'usine

1. Note présentée à la séance du 8 juin 1936.

2. Voir, pour l'historique et la bibliographie, le dernier en date des travaux dont cette brèche a été l'objet :

G. DENIZOT. Les affleurements crétaciques dans la plaine tertiaire d'Alès, *B. S. G. F.*, 5, I, 1931, pp. 397-428, pl. XX et XXI.

La description contenue dans ce travail nous a été extrêmement utile.

de Salindres (planche XV). A l'Est, les couches plongent vers l'axe de dix à vingt degrés, et reposent normalement sur le Crétacé inférieur et l'Eocène. A l'Ouest, des bancs de conglomérats appartenant à la partie supérieure de l'Oligocène reposent transgressivement sur le Crétacé inférieur. Ils semblent masquer une faille ayant permis l'affaissement du synclinal au cours même du dépôt des couches oligocènes.

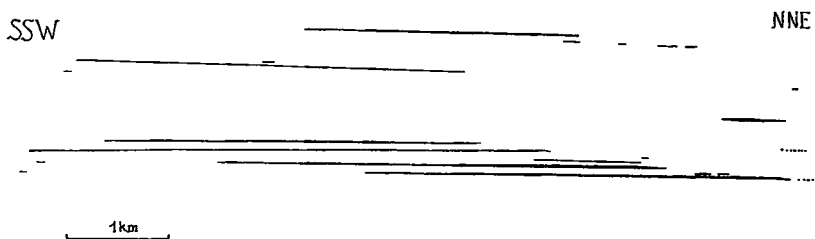


FIG. 2. — Disposition des lentilles de brèche.  
Les hauteurs sont environ quadruplées.

### DESCRIPTION DÉTAILLÉE

En sortant d'Alès par la route de Nîmes et Uzès, on trouve une première lentille de brèche, toute petite mais très instructive, cent mètres avant le passage à niveau. Sa coupe apparaît avec la plus grande netteté dans le talus qui sépare les deux lignes de chemin de fer (fig. 3).

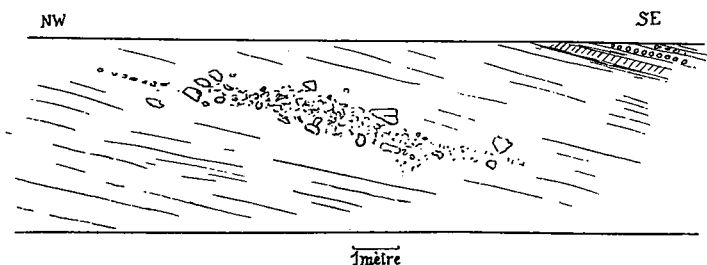


FIG. 3. — Petite lentille de brèche, visible dans le talus, entre les deux voies ferrées de Célas et de Nîmes, à cent mètres au Nord du passage à niveau. La lentille est comprise dans des argiles jaunes.

Le talus est formé d'argiles jaunâtres, avec quelques bancs de calcaire marneux jaunâtre et, un peu plus haut, un banc de conglomérat à galets. Au milieu de cette argile jaunâtre apparaissent, sur huit mètres de longueur, une série de blocs urgo-

niens de toutes tailles — certains atteignent plusieurs décimètres — qui se mélangent progressivement en haut et en bas à l'argile oligocène. Au moins dans la partie centrale de la lentille, l'intervalle entre les gros blocs est occupé par une série de fragments plus petits, de toutes tailles, réunis par un ciment calcaire. Au microscope, on constate que le ciment contient de petits quartz détritiques qui manquent complètement dans les éléments de la brèche. Ceux-ci montrent en revanche de très nombreux organismes, en particulier des *Milliolidés*, comme dans tous les calcaires urgoniens.

L'interprétation de cette lentille ne saurait faire le moindre doute : elle est interstratifiée dans des assises meubles, dont la stratification est parfaitement régulière. Elle résulte d'un afflux accidentel de blocs urgoniens brisés, mais non roulés ni classés, dans la lagune où le dépôt des vases plus ou moins calcaires était à peine troublé, par moments, par l'apport fluvial de galets siliceux. Nous allons retrouver le même phénomène sur une échelle beaucoup plus vaste.

Juste au Nord de cette petite lentille, la brèche urgonienne réapparaît au-dessus de la voie ferrée. Elle constitue les sommets d'une série de petites buttes alignées. Entre les buttes, la brèche est en général masquée par les cultures, mais il n'y a pas lieu de douter de sa continuité. Un chemin montre en effet sa présence sous les champs, à l'Ouest de la butte Saint-Etienne.

Celle-ci constitue le point le plus intéressant de l'alignement. Au SW, la structure bréchoïde est peu apparente, par suite d'une forte cimentation, mais incontestable. Certains blocs paraissent atteindre un mètre. La brèche reste en saillie par rapport aux terrains environnants et forme une bande, longue de trois cent cinquante mètres, large de dix, dirigée vers le NE. A l'extrémité est, la crête est coupée perpendiculairement. Le pendage de quinze degrés vers le Nord est indiqué nettement dans cette section par des intercalations un peu argileuses, ou simplement à ciment plus friable, qui sont évidées. La brèche est de faciès assez constant, non classée, avec des éléments ne dépassant pas, en ce point, le décimètre. Au microscope, le ciment montre de très nombreux quartz détritiques très fins (moins d'un dixième de millimètre).

Il semble y avoir en ce point une petite faille, car le banc de brèche s'interrompt brusquement, pour reprendre plus au Nord, après un décrochement de trois cent cinquante mètres. Au delà de cette faille, la structure bréchoïde est évidente, avec des éléments urgoniens atteignant 0 m. 20 ; la cimentation est telle

que la masse, jadis exploitée, n'a pu être entamée qu'à la mine. La brèche forme un ressaut face au Sud. Au-dessus de cet abrupt, on trouve des marnes calcaires jaunâtres pendant au N-NW de dix degrés. Une seconde lentille de brèche, longue de quarante mètres, et plongeant également vers le NW, existe un peu plus haut, au bord de la route.

Le banc principal de brèche se poursuit vers l'E-N-E. La continuité de ses affleurements n'est interrompue que par d'étroites dépressions cultivées. A l'Est de Les Espinaux, elle est surmontée par un conglomérat roulé à éléments urgoniens pendant de vingt degrés vers le Nord. Au delà du ruisseau venant de Saint-Privat, on n'observe plus, sur le bord d'un chemin, qu'un tout petit affleurement de brèche typique ; c'est le dernier prolongement du banc que nous suivons depuis le chemin de fer à Alès. Sur plus de trois kilomètres, à part un petit décrochement par faille, la continuité de ce banc n'est pas douteuse. Son épaisseur ne dépasse guère cinq mètres. Chaque fois que nous avons pu reconnaître un pendage, nous l'avons trouvé assez faible, vers le Nord. L'abondance de très petits quartz détritiques dans le ciment vient confirmer la nature sédimentaire de cette brèche.

La colline de Saint-Privat-des-Vieux constitue l'affleurement de brèche le plus étendu, avec une disposition un peu différente des autres. Le banc de brèche constitue un fond de synclinal perché qui domine par sa tranche, aussi bien à l'Est qu'au Nord et à l'Ouest, les argiles et marnes jaunes qui constituent le faciès normal de l'Oligocène. La surface même du banc de brèche est, du moins au Nord du village, débarrassée des argiles jaunes. Elle est couverte de blocs urgoniens et hauteriviens (calcaire gris, marneux). Le pendage moyen est d'environ cinq degrés vers le SE ; il en résulte qu'à l'Est, la tranche de la brèche, dont la structure n'est nullement masquée par la cimentation, domine à peine les champs voisins, alors qu'à l'Ouest, elle ne forme que la corniche au sommet de la pente dont tout le reste est constitué par les calcaires lacustres, les argiles jaunes et les conglomérats normaux. A l'extrémité nord de la colline, où cette disposition s'observe très nettement, il existe un peu plus bas, au sein des argiles normales, une seconde lentille de brèche bien cimentée, épaisse d'un mètre et longue de cinquante (fig. 4). Un petit affleurement de brèche, formant une saillie de quelques mètres, porte la ferme de Lavès.

Un kilomètre plus loin, à l'angle sud-ouest de l'usine de Salindres, on trouve encore trois très petits affleurements. Les

deux plus méridionaux comportent un banc de brèche urgienne à ciment abondant, reposant au sommet de buttes formées d'argiles et de calcaires marneux en lits horizontaux. La superposition est des plus nettes<sup>1</sup>. Enfin, le long du mur de l'usine, on trouve de gros blocs de calcaire urgien à Réquiéniés.



FIG. 4 — Partie nord de la colline de Saint-Privat. Le banc principal de brèche repose sur des argiles jaunes, avec calcaire lacustre à la partie supérieure. Une petite lentille de brèche existe, un peu plus bas, au sein des argiles jaunes.

Revenons à Saint-Privat pour décrire la partie méridionale de la colline. Nous avons vu que sa partie septentrionale est formée par une dalle de brèche reposant sur les sédiments lacustres normaux. Vers le Sud, ce banc se courbe en synclinal, dans lequel sont conservées des argiles jaunâtres. En suivant le bord ouest de la colline, au Sud de la côte 247, on voit la brèche se redresser et plonger plus fortement vers l'Est (jusqu'à 45°), et des argiles jaunes la surmonter. La crête que constitue alors le banc de brèche s'infléchit vers le S-SE, mais le banc s'effile et disparaît.

On trouve encore une autre lentille de brèche relativement isolée, au Sud de Salindres, à la Tour Bécamel. Un gros banc d'une brèche urgienne tout à fait nette se suit depuis la route jusqu'au delà de la tour, avec un pendage nord d'une dizaine de degrés. Ici encore, ce banc est très nettement compris entre les sédiments normaux de même pendage. A l'Est de la tour, une petite faille coupe le banc de brèche, qui montre un miroir très net.

A cinq cents mètres au S-E de la tour, le long d'une crête peu marquée, on trouve une ligne de blocs urgoniens, qui ne constituent pas à proprement parler une brèche. Un banc de calcaire lacustre jaunâtre montre un pendage de vingt degrés vers le NW.

Les conditions d'observation se prêtent mal à l'étude de deux petits affleurements de brèches situés à l'Est de Salindres, et dont l'un, à ciment rougeâtre par place, forme une butte en saillie. Mais, au total, on peut dire que les affleurements que

1. Un peu plus à l'Ouest, dans le lit d'un ruisseau, on voit affleurer un banc de calcaire à patine blanche mais à cassure gris jaunâtre, qui avait été rapporté par Denizot à l'Urgonien. Il fait partie des sédiments oligocènes normaux.

nous venons de décrire appartiennent à une série de bancs ou de lentilles interstratifiés dans l'Oligocène.

Il en est de même de ceux que nous allons étudier maintenant, et qui forment un faisceau relativement serré, plongeant uniformément vers l'Ouest. Ils forment une série de collines dominant d'une centaine de mètres la vallée de l'Avène.

Nous y distinguerons quatre bancs principaux que nous appellerons (de bas en haut) banc de la Liquière, banc du moulin de Merle, banc de l'Avène et banc supérieur. De ces bancs, ce sont les plus élevés qui s'étendent le plus loin vers le Sud. Nous allons, dans notre description, partir du Nord et rencontrer d'abord la lentille inférieure.

Au Nord de la ferme de la Liquière, au-dessus du chemin de fer, elle ne s'annonce que par de nombreux blocs de calcaire urgonien disséminés dans les argiles jaunes, ou parfois cimentés en très petites lentilles. Ce n'est qu'à l'Ouest de la ferme que le versant nord de la colline est formé par une brèche continue,

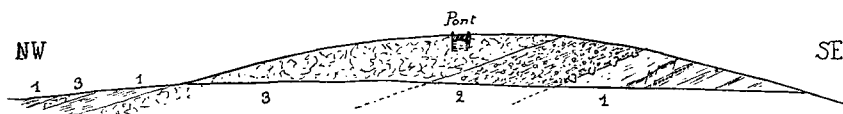


FIG. 5. — Tranchée de la Liquière.

1, Oligocène normal, argiles, calcaires marneux, bancs de conglomérats ; 2, brèche urgonienne à ciment argileux ; 3, brèche cimentée.

le versant sud étant constitué d'argiles jaunes. Et nous arrivons à la fameuse tranchée de la Liquière, creusée parallèlement à la route de Salindres à Célas pour un chemin de fer qui ne fut jamais construit, et dont la coupe a été à la base de toutes les discussions relatives à la formation que nous étudions (fig. 5).

Au Sud, cette tranchée coupe des sédiments oligocènes normaux : on observe une alternance d'argiles rouges ou jaunes, de calcaires marneux ou grumeleux, de conglomérats et de brèches à petits grains siliceux. Tout cet ensemble, parfaitement stratifié et tranquille, plonge d'une dizaine de degrés vers le Nord. On y reconnaît trois ou quatre petites failles, dont le rejet ne dépasse pas un mètre, dirigées vers le N 30° E. avec un pendage nord-ouest de soixante degrés, la lèvre nord-ouest étant abaissée. Le banc calcaire qui permet d'observer ces failles avec précision est surmonté de quatre mètres d'une argile rouge avec quelques rares galets roulés. Dans cette argile s'enfoncent, à la partie supérieure, des blocs urgoniens anguleux très volumineux,

dépassant parfois un mètre. Sur l'argile rouge repose une brèche à ciment argileux, comprenant à la fois de gros blocs et des parties fines. Sur cette brèche, dans laquelle le ciment argileux joue un rôle important, repose une brèche dure, cimentée. La surface de séparation est encore une surface de stratification, plane et parallèle aux bancs de calcaire lacustre rencontrés plus bas. La brèche cimentée dure est épaisse d'une dizaine de mètres, sans trace de stratification. On y trouve, côte à côte, de gros blocs et des parties fines. C'est la partie supérieure de ce banc, débarrassée par l'érosion des argiles jaunes, qui constitue le versant nord de la colline. On voit nettement la brèche plonger, au bord de la route, sous les argiles jaunes qui constituent la plaine. Dans un fossé, au bord de la route, on observe une seconde brèche urgonienne, qui repose sur des calcaires marneux jaunes et plonge également au Nord. Il s'agit d'une récurrence peu épaisse du faciès brèche.

Avant de poursuivre notre description plus avant, voyons comment cette coupe doit être interprétée. Dans une première phase, le dépôt d'argiles et de calcaires au fond de la lagune se poursuit normalement. Soudain, pour une raison encore inconnue, une grande masse de blocs urgoniens brisés, mais non roulés, et non transportés par les eaux puisqu'il n'y a pas trace de classement, se trouve déversée sur le fond du lac. Les gros blocs arrivés les premiers s'enfoncent dans l'argile déjà déposée, les autres reposent simplement à sa surface. Pendant un certain temps, la sédimentation argileuse coexiste avec un apport modéré de blocs urgoniens qui se trouvent enrobés dans l'argile. Puis l'apport urgonien augmente d'intensité, accumulant une couche épaisse de blocs de toutes tailles, sans argile intermédiaire; la cimentation se fera ultérieurement par dissolution du calcaire. La sédimentation normale se rétablit enfin. Elle ne sera plus troublée que par un petit apport, très localisé, de blocs urgoniens.

Il nous paraît difficile d'admettre que l'Urgonien reposant sur les argiles oligocènes ait été amené par un recouvrement tectonique, qu'il soit de grande ou de faible amplitude. La tranquillité des marnes et calcaires peu résistants au voisinage immédiat du contact anormal serait incompréhensible. Rien ne permet non plus de distinguer un pointement urgonien en place et des éboulis issus de cette île et recouvrant les sédiments lacustres environnants.

Au Sud de la route, la brèche constitue la partie supérieure de la colline jusqu'à la cote 263. Sa superposition aux argiles

jaunes s'observe très nettement sur le pourtour de cette colline, aussi bien à l'Est qu'au Sud et au Sud-Ouest. Une faille NE-SW, de faible rejet, accompagnée d'autres petites failles parallèles, paraît l'accidenter. Au NW, la brèche plonge de la façon la plus nette sous les argiles et les conglomérats roulés normaux. A Pombiac, on retrouve au sein de ceux-ci, au-dessus du banc principal, une petite lentille de brèche bien cimentée.

Le coude de l'Avène au nord de la cote 224 atteint le banc de la Liquière, bien visible dans son lit. Un lambeau en est conservé entre les deux ravins venant du Sud-Est, qui coulent dans les argiles jaunes. Le banc de la Liquière constitue aussi le versant ouest de la cote 224.

Un banc de brèche très épais — celui qui va passer au moulin de Merle — domine à l'Ouest le cours de l'Avène. La recimentation a atteint un tel degré que vis-à-vis des agents atmosphériques, la brèche se comporte comme une roche homogène. Certains bancs donnent lieu à une desquamation superficielle, tout comme dans l'Urgonien normal, avec formation de beaumes arrondies. Par place, la structure bréchoïde échappe à l'examen superficiel, mais on trouve toujours des points où elle est incontestable. En tout cas, la distinction du ciment et des éléments, dont beaucoup sont fort petits, est facile au microscope. Le ciment ne montre pas de quartz détritique ; on observe une certaine recristallisation de la calcite postérieurement à la formation de la brèche.

Comme tous les autres, ce banc forme un abrupt vers l'Est et plonge régulièrement à l'Ouest. Au Nord, un affluent de l'Avène en donne une coupe nette, qui montre bien le pendage de 15° à 25° vers l'E-NE. La brèche apparaît dans le lit du ruisseau et sur sa rive gauche (rive droite de l'Avène), où le banc disparaît au bout de deux cents mètres. Sa structure bréchoïde est là tout à fait nette, avec de gros blocs urgoniens fossilifères et de la brèche très fine.

Un troisième banc de brèche qui, lui, n'est long que d'un kilomètre, affleure un peu à l'Ouest du précédent, dont il est séparé par des argiles jaunes à galets siliceux. Il forme une petite crête boisée, abrupte à l'Est, plongeant en pente douce à l'Ouest. Ce banc s'effile au Sud et disparaît au Nord du moulin de Merle.

Enfin la ferme de la Cavalerie est construite sur une lentille de brèche urgonienne typique, dont la longueur ne dépasse pas cinquante mètres. Cette lentille se traduit par une petite butte, elle aussi abrupte à l'Est et plongeant en pente douce à l'Ouest, ce qui suggère un pendage dans cette direction.



L'Avène traverse le banc du moulin de Merle, qui dominait sa rive droite et qui contribue ensuite, avec le banc de la Liquière, à constituer les collines de la rive gauche. Jusqu'à la route d'Alès à Célas, on distingue facilement les deux bancs de brèche, tout à fait continus, et séparés par une vingtaine de mètres d'argile jaune à galets siliceux. Au-dessus de Vialat, un lambeau du banc inférieur (banc de la Liquière) se trouve isolé au sommet d'un piton formé d'argiles avec quelques conglomérats.

Au moulin de Merle, juste en amont du barrage, une boucle de l'Avène donne du banc du moulin de Merle et de son substratum une coupe sur laquelle il est nécessaire d'insister un peu plus longuement. On observe une barre de brèche à éléments urgoniens, incontestable, qui présente la forme extérieure de l'Urgonien, avec une ligne de beaumes à la base (fig. 6). Cette barre

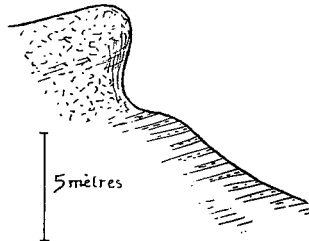


FIG. 6. — Affleurement dominant le barrage du moulin du Merle.  
A la partie inférieure, calcaires marneux rubannés oligocènes sur lesquels repose un banc de brèche urgonienne recimentée.

repose sur une alternance régulière de marnes jaunes et de bancs de calcaire marneux, d'un faciès qui rappelle, à première vue, l'Hauterivien. Les bancs sont intacts sans la moindre trace de dislocation tectonique. Au microscope, ces calcaires marneux montrent une abondance de très petits quartz détritiques (0,1 mm.) infiniment plus nombreux que ceux que l'on trouve parfois dans l'Hauterivien. L'analogie avec l'Hauterivien n'est qu'une apparence. Par une simple coïncidence, les marnes et marno-calcaires oligocènes alternent régulièrement, juste sous le banc de brèche urgonienne. Un peu de glauconie et différents organismes indiquent une origine marine, tout à fait compatible avec le caractère fréquemment saumâtre des fossiles oligocènes.

Cette coupe, et d'autres analogues, avaient été interprétées de façon différente par Denizot, qui voyait là la superposition normale de l'Urgonien sur l'Hauterivien. Même si la détermination de celui-ci n'était pas infirmée par l'examen microscopique, il serait surprenant de le voir conserver intact le rubanement

caractéristique de ses bancs, au contact de l'Urgonien complètement broyé et réduit à beaucoup moins du dixième de son épaisseur.

Sur la rive droite de l'Avène, en face du moulin de Merle, on voit apparaître les deux bancs que nous avons appelés banc de l'Avène et banc supérieur. Le premier est formé à sa base d'une brèche à gros blocs, surmontée d'une brèche fine, dont la surface supérieure unie plonge régulièrement vers l'Ouest sous les argiles jaunes. L'Avène longe l'abrupt qui le limite à l'Est, avant de masquer son prolongement méridional.

Le second prend naissance à trois cents mètres au Sud du cimetière de Saint-Privat. Il comprend d'abord quatre à cinq mètres de brèche, reposant sur des marnes et des calcaires grumeleux. Le long de la route d'Alès à Célas et plus au Sud, ce banc est extrêmement compact et forme une barre d'allure urgonienne dominant la rive droite de l'Avène, et dont l'épaisseur, très constante, reste inférieure à dix mètres<sup>1</sup>. Elle repose sur des marnes et des marno-calcaires jaunes. Vers l'Ouest, la surface supérieure du banc plonge très nettement sous les argiles des champs.

Au microscope, on reconnaît facilement les éléments de calcaire urgonien, avec des organismes variés, en particulier de nombreuses millioles. Le ciment montre quelques petits quartz détritiques.

La tranchée de chemin de fer qui passe à un kilomètre au Sud de la route donne une bonne coupe de ce banc. On peut y distinguer une brèche dure, à gros blocs, à la partie supérieure, et, plus bas, une brèche plus fine, avec des parties argileuses qui mettent en évidence la stratification. Aussi bien la brèche dure que la brèche tendre montrent, dans leur ciment, de petits quartz détritiques assez fréquents.

Peu au Sud, la brèche, épaisse d'environ huit mètres, disparaît sous la large nappe alluviale due à un affluent de droite de l'Avène. Un banc de brèche, épais d'un mètre, qui passe au sommet de la butte 157, toujours avec le même pendage ouest, paraît représenter le dernier prolongement du banc supérieur.

Revenons à la route d'Alès à Célas pour décrire les autres bancs du faisceau. Le banc de l'Avène, masqué sous les alluvions plus au Nord, réapparaît sur la rive gauche, à partir de la route et forme le versant occidental d'une série de petites buttes. Des bancs de brèche qui apparaissent dans le lit de l'Avène semblent

1. La photographie de ces rochers a été publiée par ROMAN : *B. S. G. F.*, 4, X, pl. XX, fig. 1, 1910.

appartenir à une lentille intermédiaire. La tranchée du chemin de fer montre la façon dont la brèche, avec un pendage ouest de dix degrés, repose sans transition sur l'argile jaune. A la partie inférieure de la brèche, nous avons observé un bloc remanié de conglomérat à graviers siliceux, provenant évidemment de l'Oligocène lui-même.

Le banc de l'Avène forme le versant ouest d'une petite colline située au Sud du chemin de fer, puis il repasse sur la rive droite. A la Jasse, il constitue une masse assez importante qui plonge à l'Ouest sous les argiles avec bancs de grès et de conglomérats de la butte 157. Au Sud de la route d'Alès à Uzès, il forme encore une croupe abrupte à l'Est, plongeant doucement à l'Ouest et dont le faciès reste le même.

Un peu plus loin, une petite butte située à cinq cents mètres à l'Ouest du Moulin du Juge est couronnée par une brèche urgonienne typique, reposant sur des bancs subhorizontaux de conglomérats à graviers siliceux. Contrairement à ce qu'indique la carte de Denizot, une butte située plus au Sud ne montre pas de brèche urgonienne. Plus à l'Ouest, un lambeau de brèche constitue la croupe au Nord de Larnac.

Au Sud de la route d'Alès à Célas, le banc de la Liquière s'amincit et disparaît bientôt entre des bancs de calcaire lacustre qui lui sont parallèles.

Le banc du Moulin de Merle se poursuit au contraire jusqu'au voisinage de la route d'Uzès. La tranchée du chemin de fer le montre, épais d'une dizaine de mètres, formé de brèche dure à la partie supérieure, et d'une brèche argileuse à la base, et reposant normalement sur des argiles jaunes à lits calcaires. Un lambeau isolé de ce banc coiffe la cote 206, tandis qu'il constitue tout le versant ouest de la butte située plus à l'Ouest.

Sur la rive gauche de l'Avène, au Sud de la route d'Uzès, on ne trouve plus que trois très petites lentilles de brèche.

On peut résumer cette description en disant que la brèche à éléments urgoniens forme une série de bancs ou de lentilles, interstratifiés dans l'Oligocène, et qui apparaissent presque uniquement à l'Est du synclinal. Certaines de ces lentilles atteignent quatre kilomètres de long, sans que leur épaisseur dépasse dix mètres.

Cette disposition, à elle seule, est un argument très fort en faveur de l'origine sédimentaire de la brèche. La nature même de celle-ci confirme entièrement cette interprétation.

Nous avons mentionné l'existence en quelques points — là où

des tranchées permettent d'étudier les choses avec précision — d'une brèche à ciment argileux abondant, qui supporte la brèche calcaire proprement dite. Cette brèche résulte de la coexistence de la sédimentation argileuse normale de l'Oligocène, et de l'apport accidentel de blocs urgoniens. Bien qu'on ait voulu y voir une zone de mélange mécanique, on peut considérer comme évidente l'origine de cette brèche, dont le ciment à lui seul constitue, suivant la formule de Cayeux, un sédiment, d'ailleurs identique aux sédiments normaux du voisinage.

Dans la brèche normale, à part quelques points où les blocs sont particulièrement volumineux, ou d'autres où la cimentation est assez poussée pour masquer par place, aux affleurements, la structure bréchoïde et pour que les formes extérieures reproduisent celles de l'Urgonien, le faciès est remarquablement uniforme, qu'il s'agisse des grandes lentilles longues de quelques kilomètres, ou de celles qui n'ont pas dix mètres. Les éléments ne sont nullement classés ni roulés. Les plus gros sont séparés par d'autres plus petits, et ainsi de suite, si bien que dans les plaques minces, on n'observe presque jamais de ciment dépassant un millimètre d'épaisseur. Il n'est d'ailleurs pas rare qu'il subsiste entre les éléments de petits vides non remplis par le ciment.

La brèche n'est nullement laminée. Il n'y a aucun miroir de friction. On n'observe aucune tendance à un allongement des éléments suivant une direction déterminée.

Au microscope non plus, on n'observe jamais aucun des indices qui attestent les déformations de la calcite : macles répétées, clivages courbes.

Le ciment est formé de calcite, qui doit avoir été empruntée par les eaux souterraines aux éléments de la brèche eux-mêmes. Le ciment contient cependant un élément étranger à l'Urgonien : ce sont de petits quartz anguleux, de taille très uniforme, et très petits (moins d'un dixième de millimètre) identiques à ceux que nous avons observés dans le calcaire oligocène du moulin de Merle. Leur proportion est très variable ; ils sont extrêmement abondants à la butte Saint-Etienne, beaucoup moins dans le faisceau de l'Avène, où l'on n'en observe que deux ou trois par plaque, ou même aucun. Etant donnée leur uniformité, on peut être tenté de leur attribuer une origine éolienne. On sait en effet que des éléments de cette taille ne montrent jamais de traces d'usure. Ceci permettrait de dire que la sédimentation oligocène normale a été totalement interrompue pendant l'afflux des blocs urgoniens qui ont formé la brèche calcaire, contrairement à ce qui se passait pendant le dépôt de la brèche argileuse.

La présence de très gros éléments dans la brèche, atteignant parfois des dimensions de l'ordre du mètre, ne constitue qu'un accident local, ne modifiant pas les caractères de la brèche. La dimension maximum des éléments varie d'ailleurs rapidement dans un même banc.

En certains points, au pont de l'Avène, au Nord du moulin de Merle, la structure brèchoïde n'apparaît pas à un premier examen, et la roche paraît homogène, avec les formes caractéristiques de l'Urgonien, en particulier, les lignes de beaumes dues à une desquamation superficielle. On pourrait penser, en face de cette roche homogène, qu'on a affaire à l'Urgonien massif, ou au moins à un seul énorme bloc transporté tout d'une pièce. Il n'en est rien : en examinant attentivement la surface, on finit toujours par trouver un point où la structure brèchoïde, avec des éléments ne dépassant pas le décimètre, est incontestable. Cette brèche ne bute pas contre un bloc plus grand, mais sa structure devient progressivement indistincte. Au microscope, on peut d'ailleurs distinguer blocs et ciment et reconnaître que la structure reste exactement celle que nous avons décrite plus haut, avec simplement de la calcite de néoformation recristallisée plus abondante. D'ailleurs, si l'on avait affaire à de très gros blocs, il n'y aurait aucune raison pour que le banc présente une allure régulière, avec en particulier des lignes de beaumes parallèles à la stratification. Les brèches recimentées qui mimétisent l'Urgonien normal passent latéralement, à très peu de distance, à des brèches à structure bien visibles.

On peut d'ailleurs citer d'autres exemples de brèches certainement oligocènes atteignant un tel degré de recimentation qu'elles imitent à s'y méprendre le calcaire urgonien, avec en particulier les mêmes formes extérieures. Nous en avons observé un exemple caractéristique à Volx (près Forcalquier, Basses-Alpes) <sup>1</sup> où les rochers qui dominent la Durance ne sont pas constitués par de l'Urgonien, dont ils ont toutes les apparences, mais par un conglomérat oligocène recimenté.

Tout ceci confirme entièrement l'origine sédimentaire de la brèche d'Alès.

## HISTORIQUE

Dès 1910, F. Roman avait attribué les collines à faciès urgonien de la plaine d'Alès à des bancs de brèche interstratifiés dans

1. JEAN GOGUEL. Description géologique du Luberon, *Bull. Serv. Carte*, t. XXXVI, n° 186, p. 58, fig. 23, 1932.

l'Oligocène<sup>1</sup>. Mais d'autres interprétations, que nous allons discuter, n'en n'ont pas moins été développées.

La première en date, que traduit la carte départementale d'Emilien Dumas et la feuille d'Alais, première édition, est celle d'îles perçant au milieu de la lagune oligocène. Il semble d'ailleurs que les auteurs anciens aient songé aussi à des horsts surgis par failles et au transport de blocs volumineux.

Cette interprétation a été reprise, sous une forme modifiée, par Arnold Heim<sup>2</sup> qui l'a opposée à la théorie des klipptes. Cet auteur attribue la structure bréchique à un éclatement sur place du calcaire urgonien, sous l'influence d'un climat chaud. Il admet que les débris ont pu se déverser dans la lagune et donner lieu, autour des îles, à des bancs de brèches interstratifiés. Par là, cette interprétation se rencontre avec celle que nous avons adoptée, mais nos levés nous ont montré qu'il n'existe nulle part d'affleurement qu'il y ait lieu de rattacher à autre chose qu'aux bancs de brèche interstratifiés. L'origine des éléments de ces brèches est plus lointaine que ne le pensait Arnold Heim.

Suggérée par Marcel Bertrand en 1900, la théorie des klipptes a été développée par Termier, Friedel et Thiéry, et exposée à la Société Géologique lors de sa réunion extraordinaire de 1923<sup>3</sup>. Dans cette hypothèse, les brèches seraient des mylonites, résultant du broyage mécanique d'une lame de calcaire urgonien. Cette lame ferait partie d'une grande nappe de charriage, venue de l'Est, et poussée sur l'Oligocène à l'Aquitainien.

Cette hypothèse rend compte de la superposition évidente de la brèche sur l'Oligocène du côté oriental de tous les affleurements, et pour certains d'entre eux, sur tout leur pourtour. Un certain nombre de raisons s'opposent à son adoption.

Et d'abord, la brèche n'est pas une mylonite, comme le montre la description ci-dessus. Dès 1923, le ciment des brèches avait fourni à Jacques de Lapparent<sup>4</sup> des fragments de quartz qui ne pouvaient venir de l'Urgonien ; mais cet auteur n'a pas tiré de cette observation la conclusion qui s'imposait. L'examen

1. Réunion extraordinaire de la Société Géologique à Valence, Alais et Nîmes, *B. S. G. F.*, 4, X, p. 892, 1910.

2. La prétendue nappe de recouvrement du bassin d'Alais (Gard) et l'origine des brèches urgoniennes dites mylonitiques. *Ecl. géol. Helvet.* XVII, p. 531, 1923.

3. Voir, principalement : *B. S. G. F.*, 4, XXIII, 1923, et la feuille Alais. 2<sup>e</sup> édition de la *carte géol. dét.*

4. Quelques résultats de l'étude lithologique des brèches calcaires du Crétacé inférieur... vues par la Société Géologique lors de sa réunion extraordinaire de 1923. *B. S. G. F.*, 4, XXIV, p. 531, 1924.

macroscopique s'oppose également à la mise en place tectonique des brèches. Du côté de la brèche, on n'observe nulle part de miroir de friction. Du côté de l'Oligocène sous-jacent, on n'observe aucun dérangement, dans des couches stratifiées meubles. La brèche à ciment argileux de la tranchée de la Liquière ne peut être considérée comme « zone de mélange tectonique ». Elle est de faciès trop constant, et repose d'une façon trop régulière sur les argiles inaltérées.

L'étude de la disposition des brèches nous a montré qu'elles plongent vers l'Ouest sous l'Oligocène incontesté, et qu'elles forment plusieurs bancs, extrêmement continus sur de grandes distances. Tout ceci s'oppose absolument à l'hypothèse des klippes.

Une autre objection résulte de l'impossibilité de trouver, fût-ce à plusieurs centaines de kilomètres à la ronde, aucune nappe ou racine de nappe à quoi l'on puisse rattacher ces quelques lambeaux, ni aucun autre témoin d'une telle nappe. Les derniers travaux de Termier ont montré l'inexistence de la « nappe de Suzette », et les quelques cassures qui affectent le Crétacé sur les bords du Rhône sont absolument locales.

C'est pour tenir compte de cette objection, et du plongement vers l'Ouest de la brèche sous l'Oligocène, que Denizot a repris l'étude de la question en 1931. Il a appuyé son étude sur un lever cartographique plus précis que tous ceux de ses prédécesseurs. Pour tenir compte des observations signalées à l'appui des différentes interprétations proposées, il a été amené à attribuer des origines variées aux différents affleurements. Il est difficile de résumer cette interprétation, et nous demanderons au lecteur de se reporter au texte original<sup>1</sup>.

Certains affleurements correspondraient à des îles, submergées par la lagune oligocène, et dont la surface, couverte de débris, peut passer d'une façon continue à des lentilles de brèche sédimentaire, formées aux dépens des îles par éboulements, suivant le mécanisme indiqué par Arnold Heim ; certaines îles peuvent être poussées vers l'Est et aboutir à de véritables écailles tectoniques. Les affleurements peuvent être constitués, soit par l'Urgonien massif, soit par une mylonite d'Urgonien, soit encore par une brèche sédimentaire.

Passons rapidement sur la colline de Saint-Privat, attribuée à une île — mais nous avons vu qu'à l'Ouest, le banc de brèche

1. G. DENIZOT. Les affleurements crétaciques dans la plaine tertiaire d'Alès *B. S. G. F.*, 5, I, 1931, pp. 397-428, pl. XX et XXI.

repose nettement sur les argiles jaunes oligocènes, et sur l'alignement de Saint-Etienne, attribué à une série d'îlots, points culminants d'une crête rectiligne déterminée par faille. Les deux affleurements ne comprennent d'ailleurs, en fait, que des brèches incontestables.

Les affleurements du faisceau de l'Avène feraient partie d'une série d'écaillés poussées vers l'Est, chevauchant de ce côté l'Oligocène qu'elles supportent normalement à l'Ouest.

Une différence importante entre cette interprétation et celle que nous avons développée ci-dessus, consiste en l'attribution à l'Hauterivien des marno-calcaires jaunâtres sur lesquels repose la brèche et que nous considérons comme oligocènes.

Denizot en cite un certain nombre de fossiles hauteriviens. Mais comme il en cite aussi, à l'état remanié, dans l'Oligocène <sup>1</sup>, la distinction nous paraît arbitraire. Le gisement indiqué pour *Hoplites angulicostatus*<sup>2</sup> correspond à une lentille de brèche qui comprend de nombreux blocs hauteriviens (voir ci-dessus p. 222) Quant aux *Toxaster*, nous en avons trouvé en plusieurs points dans les brèches.

La deuxième édition de la feuille d'Alais attribuait déjà à l'Hauterivien une assez large étendue, dans la partie sud du faisceau de l'Avène. En comparant cette carte et celle de Denizot, on remarque que celui-ci a subdivisé cette étendue par un certain nombre de bandes, qui correspondent à des couches de faciès typiquement oligocènes : grès mollassiques, conglomérats à éléments roulés, etc., méconnues par Thiéry. Par contre, Denizot a conservé l'attribution à l'Hauterivien des marno-calcaires jaunâtres, dont le faciès présente, à l'œil nu, des analogies certaines avec l'Hauterivien. Au microscope, les différences sont plus marquées : des marno-calcaires, recueillis au pont de la route, sous la barre de brèche supérieure, par exemple, sont de grain beaucoup plus grossier et irrégulier que l'Hauterivien authentique des Garrigues, sans présenter aucune apparence de mylonitisation qui puisse expliquer cette différence.

Un caractère très frappant de l'Hauterivien est l'alternance régulière des bancs calcaires et des délits marneux. Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, ce caractère se retrouve en certains points de la région de l'Avène, par exemple au moulin de Merle, jusqu'au contact de la brèche urgonienne. Il nous paraît invraisemblable que l'Hauterivien ait pu rester aussi inaltéré, au contact de l'Urgonien complètement mylonitisé, surtout que, l'Hau-

1. *Op. cit.*, p. 402.

2. *Op. cit.*, p. 400.



terivien constituant la base des écailles selon Denizot, il aurait dû être particulièrement affecté par le chevauchement.

Dans le détail, les bancs typiquement oligocènes reconnus par Denizot l'ont conduit à distinguer un nombre variable d'écailles crétacées — jusqu'à trois — superposées.

Cette attribution à l'Hauterivien d'une partie des bancs que nous considérons comme oligocènes domine toute l'interprétation du faisceau de l'Avène par Denizot, mais l'objection d'ordre pétrographique formulée à propos de la théorie des klipptes s'applique également ici : la brèche n'est pas une mylonite, mais toujours une brèche sédimentaire. Enfin, la régularité des bancs, avec une épaisseur constante sur de grandes étendues, nous paraît bien invraisemblable s'il s'agit d'écailles tectoniques surgies de la profondeur et laminées.

## CONCLUSION

Il nous paraît donc établi, comme l'avait indiqué F. Roman dès 1910, que les brèches urgoniennes d'Alès sont des brèches sédimentaires, interstratifiées dans l'Oligocène.

La cimentation de ces brèches s'est faite spontanément, par suite de la circulation des eaux souterraines. Mais quelle peut être l'origine des éléments de la brèche ? par suite de quel phénomène le brusque afflux de matériaux urgoniens est-il venu interrompre à plusieurs reprises la sédimentation normale ? nous ne pouvons répondre que très incomplètement à ces questions.

La plus délicate est celle qui concerne le mode de transport. Les mêmes bancs se poursuivant, avec des caractères, et en particulier une épaisseur, peu variables sur quatre kilomètres, il paraît certain que le transport s'est effectué sur plusieurs kilomètres. De quelle façon ? Les blocs de plus d'une tonne ne sont pas rares en certains points. Les éléments, tous de même origine, ne sont pas roulés ; ils ne sont nullement classés ; il n'y a pas de ciment argileux séparant les éléments. Il est difficile de rendre compte de l'ensemble de ces caractères qui s'opposent à un transport fluvial, torrentiel ou par une coulée boueuse. Le climat de l'Oligocène était trop chaud pour qu'on puisse songer à un transport glaciaire.

Le long du bord occidental du bassin, on trouve d'une façon très constante, et parfois avec une grande épaisseur (Rousson, Saint-Ambroix) des conglomérats anguleux à éléments urgoniens qui reposent normalement, en général sur le Néocomien

inférieur. Mais si l'on remarque qu'à Saint-Ambroix, la brèche anguleuse passe rapidement vers l'Est à un conglomérat à galets bien roulés, il paraît peu vraisemblable que les bancs de brèche que l'on rencontre en plein centre du bassin ne correspondent qu'à un simple prolongement de cette formation littorale. La discontinuité soudaine, et répétée un nombre très limité de fois, qu'ils représentent par rapport à la sédimentation normale ne peut être expliquée par un phénomène aussi continu.

Denizot suppose, d'une façon très vraisemblable, que le bord nord-ouest du bassin correspond à une faille, ayant joué au cours du dépôt, et sur laquelle seraient revenus en transgression les derniers bancs de brèche. L'afflux soudain de matériaux brisés dans la lagune pourrait indiquer les phases successives d'activité de cette faille. Peut-être même leur transport pourrait-il être une conséquence de ce jeu brusque de la faille, s'accompagnant de phénomènes sismiques comparables à des raz de marée ?

Ceci reste purement hypothétique, mais ce qui est certain, c'est l'allure du phénomène résultant, avec de multiples répétitions de brèches largement étalées, interrompant la sédimentation normale. Il y a là un phénomène stratigraphique qui ne le cède pas, en intérêt, aux phénomènes tectoniques dont l'hypothèse a successivement été formulée.

---

#### EXPLICATION DE LA PLANCHE XV.

Carte des brèches à éléments urgoniens, à l'Est d'Alès.

Les brèches sont indiquées en rouge, la tranche des bancs par un trait fort, et leur surface par des hachures fines.

1-1, 2-2, traces des coupes de la figure 1.

Echelle : 1/50.000.

---

# ÉTUDE DES CALCAIRES PAR COLORATION ET DÉCALCIFICATION. APPLICATION A L'ÉTUDE DES CALCAIRES OOLITHIQUES.

PAR **Louis Dangeard**<sup>1</sup>

PLANCHE XVI

Les calcaires blancs du Secondaire « prennent » bien les couleurs d'aniline et laissent alors apercevoir, surtout en section polie, une foule de particularités qui auparavant restaient indistinctes. Il est possible d'étudier par cette méthode la microstructure des fragments de gros fossiles (Crinoïdes, Bryozoaires, Brachiopodes, etc...) et les détails d'organisation des fossiles microscopiques (Algues, Foraminifères, etc...)

Un certain nombre d'auteurs ont déjà fait des expériences à ce sujet et ont préconisé l'emploi de colorants pour l'étude des fossiles ou pour la recherche de l'argile :

C'est ainsi qu'en 1892, O. Lignier (16) présentait à la Société Linnéenne de Normandie des coupes de Végétaux fossiles silicifiés qui avaient été colorées par lui à la vésuvine d'après une méthode recommandée par B. Renault. En 1895, G. Bleicher (1) signale des procédés spéciaux pour l'examen des coupes minces de roches sédimentaires calcaires ; il décalcifie ces coupes en projetant à l'aide d'un vaporisateur des gouttelettes d'eau acidulée, il les colore par l'hématoxyline alunée ou le vert malachite et indique les services que peuvent rendre les colorants pour l'étude de divers fossiles. Depuis, F. Grandjean (13) a montré que l'imprégnation des argiles par les couleurs d'aniline était un phénomène irréversible, de nature physique, une véritable *adsorption*. On possède ainsi une méthode pour rechercher l'argile disséminée dans les calcaires ou dans les craies. D'autres corps tels que les glauconies retiennent énergiquement les colorants. J. Thoulet (19) a utilisé la naphthaline verdie pour étudier les sédiments du Golfe du Lion et colorer le calcaire. Dans son Mémoire sur l'étude pétrographique des roches sédimentaires, L. Cayeux (3) réserve une place aux méthodes d'« analyse chromatique » ; il figure une préparation de Grandjean montrant que le ciment argileux d'un calcaire s'est teinté par le violet de gentiane tandis que les cristaux de calcite sont restés intacts. On trouve dans le Précis de microscopie de M. Langeron (15) de nombreux renseignements sur les divers colorants qui sont employés en histologie et aussi sur les méthodes particulières de décalcification, de fixation et de coloration

1. Note présentée à la séance du 22 juin 1936.

qui conviennent pour l'examen des Algues calcifiées. Ces méthodes ont été utilisées par lui, dès 1902 (14), pour l'étude des travertins actuels et fossiles. Récemment, G. Deflandre (10, 11) a obtenu des résultats remarquables en colorant de minces esquilles de silex qui se sont révélées riches en microorganismes et particulièrement en Dinoflagellés très bien conservés.

Depuis plusieurs années j'ai utilisé les colorants pour l'étude de divers calcaires : j'ai pu observer de la sorte les *Foraminifères enveloppants* des oolithes (7), les sporanges de Siphonées des calcaires jurassiques (8), signaler l'abondance des restes d'Algues dans le « calcaire concrétionné » de la Limagne (9). Les colorants qui m'ont donné les meilleurs résultats sont le bleu de méthylène, le violet de gentiane, le cristal violet. Un mélange en solution alcoolique de vert de méthyle et de cristal violet m'a fourni une double coloration très curieuse, ressemblant à celle d'une préparation histologique. La safranine, la fuchsine acide donnent des colorations moins belles, mais encore *électives*. D'autres colorants ne donnent que des enduits. On peut évidemment faire beaucoup d'essais et varier les conditions d'expérience. Voici un procédé simple et rapide : le colorant, en poudre fine, est dissout dans l'eau ou dans l'alcool ; la surface de l'échantillon, convenablement polie, passée à l'alcool absolu et séchée, est plongée dans le colorant pendant 15 à 30 minutes, puis lavée avec soin ; si l'on veut ôter l'excès de colorant par un léger rinçage à l'acide étendu, un nouveau polissage est souvent nécessaire. Il est utile parfois d'examiner des surfaces non polies, il faut alors éviter les faces anciennes salies par les poussières. On peut aussi tremper dans le colorant des esquilles de roches, de petits fossiles, du sable oolithique et enfin des plaques minces.

Les résultats obtenus sont particulièrement intéressants dans le cas des calcaires très blancs, tels que ceux du Bathonien, qui, en coupe mince ordinaire, montrent peu de détails de structure. Ces calcaires fixent rapidement et énergiquement les colorants, imprègnent les particules argileuses, comme l'a montré Grandjean, et aussi la matière organique conservée. Il s'agit de phénomènes complexes liés à la présence de substances colloïdales et l'on ne peut manquer de comparer les roches ainsi colorées à certains calcaires ferrugineux ou glauconieux ; ce sont les mêmes organismes ou parties d'organismes qui sont, pour ainsi dire, soulignés par l'oxyde de fer ou la glauconie, loges des Foraminifères, filaments des Algues perforantes, réseau des Crinoïdes, etc..., et il est difficile d'échapper à l'idée que la matière orga-

nique a souvent joué un rôle dans cette minéralisation. N'a-t-on pas trouvé dans les grains de glauconie eux-mêmes une trame de matière organique conservée (Caspari) ? Dans le cas des calcaires oolithiques étudiés, l'analyse met en évidence une certaine teneur en matière organique (0,05-0,15 %).

Certains calcaires primaires peuvent aussi prendre une coloration élective ; Bleicher a coloré par l'hématoxyline alunée les Bryozoaires d'un calcaire silurien (2). Il serait intéressant d'étudier de ce point de vue les divers calcaires de la série géologique et de comparer leur aptitude à se colorer et leur teneur en matière organique.

On complète utilement la méthode de coloration par une décalcification très lente des échantillons : les parties insolubles, colorées ou non, se dégagent peu à peu de la masse du calcaire ; elles restent parfois cohérentes et peuvent alors être isolées et montées sur lame. On obtient de la sorte des moules internes d'organismes, moules argileux et plus ou moins chargés de matière organique, des filaments d'Algues, etc... Il convient d'utiliser un acide étendu, l'acide acétique par exemple. Pour décalcifier lentement du sable oolithique préalablement coloré et placé dans un verre de montre rempli d'eau distillée, on verse quelques gouttes d'acide jusqu'à l'obtention des premières bulles et l'on recommence de temps en temps l'opération jusqu'à ce que les oolithes soient devenues complètement molles ; on évite ainsi l'effervescence vive qui détruit les structures. On peut aussi suspendre un fragment de calcaire dans un flacon rempli d'acide étendu.

\*  
\* \*

Les méthodes envisagées m'ont été particulièrement utiles pour l'étude des oolithes calcaires. Elles permettent de mettre en évidence les organismes qui sont si souvent associés aux oolithes : *Foraminifères enveloppants*, *Algues perforantes* des noyaux ou des écorces oolithiques, *Girvanelles* ou Algues incrustantes.

Je n'insiste pas sur les Foraminifères enveloppants que j'ai déjà étudiés ailleurs. Ils fournissent de belles colorations (pl. XVI, fig. 1) permettant d'observer toutes les particularités des loges ; par décalcification on peut isoler les moules internes colorés et mesurer leurs dimensions.

Les Algues perforantes des noyaux sont bien connues et en quelque sorte étrangères à l'oolithe : elles ont perforé un fragment calcaire, généralement un débris coquillier, qui a été

ensuite entouré par les pellicules oolithiques successives. Il est facile de montrer qu'elles sont analogues aux Algues perforantes des coquilles actuelles.

La question des Algues perforantes des écorces oolithiques est plus délicate et mérite de retenir l'attention. Voici les faits observés :

Un échantillon de calcaire oolithique bathonien de Noyen (Sarthe) est coloré au bleu de méthylène : on aperçoit à l'intérieur des écorces oolithiques de nombreux filaments ramifiés colorés en bleu. Du sable oolithique bathonien recueilli à Olen-don (Calvados) montre, après coloration, un beau réseau bleu analogue (pl. XVI, fig. 7). Je pourrais multiplier les exemples : ce sont toujours les mêmes réseaux que l'on observe. Certains filaments courent parallèlement aux zones concentriques, d'autres s'enfoncent obliquement ou perpendiculairement. Les filaments mesurent 12, 15, 20  $\mu$  de diamètre.

Il convient de répondre à une objection : les structures observées ne sont-elles pas dues à une altération des oolithes ou à la pénétration d'organismes actuels ? Pour écarter cette difficulté j'ai d'abord pris soin de prélever les échantillons loin de la surface ou au centre de gros blocs récemment extraits des carrières. J'ai expérimenté ensuite sur des calcaires qui proviennent de sondages profonds<sup>1</sup> et qui m'ont donné les mêmes résultats. Les échantillons suivants ont fourni de très bonnes colorations : échantillon 15, sondage 9, Colombelles — échantillon 816 m., sondage d'Incarville — échantillons 347 m., 665 m., 670 m., sondage de Ferrières-en-Bray.

Par décalcification lente ces réseaux colorés ressortent avec une netteté admirable : on dirait un système circulatoire injecté par un colorant (pl. XVI, fig. 5). Peu à peu d'autres filaments moins colorés émergent de la profondeur, ils restent unis entre eux et offrent les particularités des filaments d'Algues perforantes : sinuosités, ramifications, variations de diamètre. D'ailleurs, j'ai pu monter sur lame et examiner au fort grossissement des fragments de réseaux complètement isolés par décalcification : les filaments ont 15  $\mu$ . de diamètre, ils montrent des portions terminales et des cloisons ; l'échantillon provient de 665 m. de profondeur (calcaire oolithique bathonien, Ferrières-en-Bray). Il paraît difficile de ne pas admettre dans ce cas la présence de matière organique conservée. C'est précisément cette matière organique qui fixe le colorant.

1. Des échantillons de sondage ont été très aimablement mis à ma disposition par M. A. Bigot (Incarville) et M. Pruvost (Amiens, Ferrières-en-Bray).

Les filaments précédents ne doivent pas être confondus avec ceux des Girvanelles qui sont des Algues enveloppantes et incrustantes. Nous avons montré récemment, M. l'abbé P. Frémy et moi, que les Girvanelles du Lusitanien de Lisieux étaient des Cyanophycées appartenant au genre *Symploca* (12). Comme les Girvanelles sont très répandues dans les pisolithes du Jurassique et qu'il est fréquent d'observer un passage entre les pisolithes et de véritables oolithes, on est conduit tout naturellement à se demander si beaucoup d'oolithes elles-mêmes ne contiennent pas, dans leur écorce, de minces feutrages de Girvanelles. Après avoir examiné de nombreux échantillons je crois qu'il en est ainsi dans un certain nombre de cas. Les observations sont assez difficiles, car les filaments sont très ténus; j'ai obtenu cependant de bonnes colorations, le colorant se fixant tantôt sur l'intérieur du filament (pl. XVI, fig. 6), tantôt sur les parois. J'ai retrouvé des Girvanelles dans les échantillons de sondage: les oolithes du Bathonien moyen (diam. 1 mm.) recueillies à la profondeur de 670 m. en contiennent.

J'insiste donc sur la possibilité de distinguer, dans certains cas, par les méthodes de coloration et de décalcification, deux sortes d'Algues<sup>1</sup> associées aux oolithes du Secondaire.

1° Algues perforantes des écorces, formant un réseau plus ou moins lâche, filaments ramifiés, de diamètre variable, disposés parallèlement aux zones concentriques ou s'enfonçant nettement à l'intérieur de l'oolithe.

2° Girvanelles, ou Algues enveloppantes, formant un chevelu serré, filaments très fins, disposés concentriquement.

Un échantillon recueilli à 665 m. de profondeur (Ferrières-en-Bray) montre, après coloration et décalcification partielle, les deux sortes de filaments: l'oolithe est hérissée de filaments très fins de Girvanelles, les autres filaments, fortement colorés en bleu, sont plus gros et ramifiés (pl. XVI, fig. 8).

\*  
\* \*

Les observations faites précédemment conduisent à penser que certains organismes ont joué un rôle dans la formation et l'évolution ultérieure des oolithes. On sait que sur ce sujet les auteurs sont loin d'être d'accord. Dernièrement M. Cayeux a fait un nouvel exposé des diverses théories en présence et des résultats de ses propres recherches (4). Il considère l'action des

1. Je laisse de côté les Algues perforantes des noyaux déjà étudiées.

12 février 1937.

Bull. Soc. Géol. Fr., (5), VI. — 16

organismes comme limitée en définitive à l'élaboration du carbonate de chaux et comme étrangère aux détails de structure de l'édifice oolithique. Je croirais volontiers, pour ma part, que cette conclusion est trop absolue et que, tout en faisant la part des actions chimiques qui peuvent aussi réaliser la forme oolithique, il faut réserver une place plus importante aux micro-organismes et prendre en considération le mode de gisement des Algues enveloppantes actuelles et fossiles. Les oolithes du Secondaire me paraissent parfois formées en partie, comme les pisolithes, de couches d'Algues successives auxquelles adhèrent des Foraminifères. Ce sont dans ce cas de très petites « Algal balls ». Une fois formées elles peuvent être attaquées par des Algues perforantes diverses.

Les méthodes de coloration et de décalcification apportent encore d'autres arguments à l'appui de cette manière de voir. Après coloration par le bleu de méthylène, les oolithes montrent de nombreuses zones concentriques colorées en bleu alternant avec des zones incolores (pl. fig. 12). Tout se passe comme si la substance colorante était fixée sur des zones chargées de matière organique. On obtient ainsi des images très belles sur des calcaires oolithiques polis ou taillés en lame mince. Les zones incolores sont à l'état finement cristallin. Il y a plus : on parvient à décalcifier complètement les oolithes et à libérer des oolithes molles à structure concentrique partiellement conservée (3, 6, 7 zones concentriques). L'expérience a réussi sur de nombreux échantillons (Duneau, Olendon, sondage de Ferrières, etc...); les zones externes ont retenu le colorant, les zones internes ont une couleur grise ou verdâtre (pl. XVI, fig. 10).

Je ne crois pas que de pareilles oolithes molles ayant l'aspect de masses gélatineuses puissent être considérées comme formées seulement d'impuretés. Selon moi elles seraient constituées par des sortes de membranes organiques. Il est curieux d'observer une oolithe molle, colorée en surface, montrant par une déchirure les zones internes et présentant dans sa masse de beaux réseaux colorés d'Algues perforantes ainsi que des moules colorés de Foraminifères fixés. Il s'agit vraiment d'un petit monde à part où la vie a joué son rôle.

La comparaison avec les « algal balls » s'impose encore ici. J. M. Clarke (5), en décalcifiant des concrétions actuelles, a obtenu un résidu mou, spongieux, formé d'une masse de filaments d'Algues. D. Mawson (17) a opéré de même sur des « algal balls » d'Australie ; la masse visqueuse obtenue conservait la forme primitive de l'échantillon, elle contenait des restes



de *Gloeocapsa* et d'une Algue ressemblant à *Schizothrix fasciculata*.

On ne doit pas s'étonner de trouver de la matière organique conservée dans les oolithes. On connaît de nombreux exemples d'une pareille conservation, en particulier la persistance du pigment des fossiles dans certains calcaires compacts ou dans des marnes. Collot (6) a montré que la couleur était bien due à une matière organique qui se décolore et brûle lorsqu'elle est chauffée sur une lame de platine.

Je signalerai encore, sans insister, les oolithes qui ont montré, après coloration, des points bleus répartis régulièrement à la surface des écorces (pl. XVI, fig. 13). Ces traces colorées correspondent-elles à des algues globuleuses, analogues aux petites colonies de *Gleotheca* par exemple ? Il y a là une simple hypothèse de travail.

Enfin il y a lieu de remarquer que les méthodes employées peuvent être appliquées à d'autres sujets d'étude. Le champ à parcourir est vaste. Je figure ici seulement quelques fossiles colorés : Foraminifère du Senonien des Martigues (pl. XVI, fig. 1), Bryozoaire du Bathonien de Blainville (pl. XVI, fig. 2). Les colorations réussissent également très bien sur les piquants d'Oursins, les restes de Crinoïdes, etc... On peut étudier de la sorte de larges surfaces de calcaire poli et choisir les points favorables à l'exécution de plaques minces.

---

## BIBLIOGRAPHIE

1. G. BLEICHER. — Sur quelques perfectionnements apportés à la préparation et à l'étude des plaques minces de roches sédimentaires calcaires. *CR. Ac. des Sc.*, t. 120, 1895, p. 1129.
2. — Coloration des plaques minces de roches sédimentaires calcaires. *A. F. A. S.*, 24<sup>e</sup> session, Bordeaux, 1895, p. 505, pl. III.
3. L. CAYEUX. — Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. *Mém. Carte géologique*, Paris, Imp. Nat., 1916.
4. — Roches carbonatées. Les roches sédimentaires de France, Paris, Masson, 1935.
5. J. M. CLARKE. — The water biscuit of Squaw Island, Canandaigua Lake. *B. New-York State Museum*, n° 340, 1929, p. 613.

6. COLLOT. — Coloration des coquilles fossiles. Cas nouveaux. *A. F. A. S.*, Dijon, 1911.
  7. L. DANGEARD. — Foraminifères enveloppants des oolithes et des pisolithes. *B. S. G. F.*, 4<sup>e</sup> S., t. XXX, 1930.
  8. — Sur la présence de nombreux sporanges de Siphonées verticillées dans les formations oolithiques du Jurassique supérieur. 64<sup>e</sup> *Congrès des Soc. Sav.*, Clermont-Ferrand, 1931.
  9. — Algues inférieures dans le calcaire concrétionné de la Limagne. *CR. Ac. des Sciences*, t. 192, p. 172, 1931.
  10. G. DEFLANDRE. — Considérations biologiques sur les microorganismes d'origine planctonique conservés dans les silex de la craie. *Bull. biol.*, tome LXXIX, fasc. 2, 1935.
  11. — Technique micropaléontologique appliquée à l'étude des silex. *Bull. S. Fr. de Microsc.*, vol. IV, n<sup>o</sup> 3, 1935.
  12. Abbé P. FRÉMY et L. DANGEARD. — Sur la position systématique des Girvanelles. *B. Soc. Linn. de Norm.*, 8<sup>e</sup> S., t. VIII, 1935, p. 101.
  13. F. GRANDJEAN. — Coloration des argiles par les couleurs d'aniline. *B. S. Franç. de Minéralogie*, t. XXXII, 1909, p. 408.
  14. M. LANGERON. — Flore fossile de Sézanne, 3<sup>e</sup> fasc. Nouvelles considérations sur les formations travertineuses anciennes et contemporaines. *B. Soc. Hist. nat. d'Autun*, XV, p. 50, pl. III-V, 1902.
  15. — Précis de microscopie. Masson, 4<sup>e</sup> édition, 1925.
  16. O. LIGNIER. — De l'emploi de la vésuvine dans l'étude des végétaux fossiles. *B. S. Linn. de Norm.*, 4<sup>e</sup> S., 6<sup>e</sup> vol. 1892, p. 9.
  17. D. MAWSON. — Some South Australian algal limestones in process of formation. *Q. J. G. S.*, vol. LXXXV, n<sup>o</sup> 349, 1929, p. 613.
  18. ROTHPLETZ. — On the formation of oolithe. *The Americ. Geol.*, X, 1892, p. 279.
  19. J. THOULET. — Étude bathylithologique des côtes du Golfe de Lion. *Ann. Inst. Océan.*, tome IV, fasc. VI, 1912.
-

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XVI

Fig. 1. — Foraminifère dont les loges sont colorées en bleu. Calcaire sénonien des Martigues (B.-du-Rhône). Surface polie.

Fig. 2. — Bryozoaire dont les loges sont colorées en bleu. Calc. bathonien, Blainville (Calvados). Surface polie.

Fig. 3. — Algues perforantes isolées par décalcification complète d'une oolithe. Filaments montrant de brusques variations de diamètre. Sable ool. bathonien, carrefour des Quatre-Vents près Olendon (Calvados).

Fig. 4. — Algues perforantes isolées par décalcification complète d'une oolithe. Filament ramifié ayant 8 à 10  $\mu$ . Calc. ool. bathonien, sondage de Ferrières-en-Bray, 670 m.

Fig. 5. — Réseau coloré d'Algues perforantes mis en relief par décalcification partielle de l'oolithe. Calc. ool. rauracien, sondage de Ferrières-en-Bray, 317 m.

Fig. 6. — Filaments de Girvanelles dont le canal est coloré en bleu. Fragment d'oolithe composée. Calc. bathonien. Surface polie.

Fig. 7. — Réseau coloré d'Algues perforantes vu par transparence à travers l'écorce ool. Sables ool. bathonien, carrefour des quatre-Vents près Olendon (Calvados).

Fig. 8. — Oolithe examinée après coloration et décalcification partielle. Réseau coloré d'algues perforantes. Chevelu de Girvanelles. Calc. ool. bathonien, sondage de Ferrières-en-Bray, 665 m.

Fig. 9. — Oolithe molle, complètement décalcifiée, laissant voir par transparence le réseau coloré des Algues perforantes. Calc. ool. bathonien, sondage de Ferrières-en-Bray, 670 m.

Fig. 10. — Oolithe molle, complètement décalcifiée, à structure concentrique conservée. Région externe colorée et déchirée pour montrer les zones internes. Calc. ool. lusitanien, Duneau (Sarthe).

Fig. 11. — Foraminifères enveloppants dont les loges sont colorées en bleu. Oolithe décortiquée. Calc. ool. lusitanien, Bénerville (Calvados).

Fig. 12. — Fragment d'oolithe examiné en surface polie. Foraminifères enveloppants. Nombreuses zones concentriques colorées. Calc. ool. lusitanien, Bénerville (Calvados).

Fig. 13. — Oolithe examinée en surface et en coupe. Nombreuses taches colorées arrondies. Calc. ool. Leffond (Haute-Saône).

Colorations obtenues au bleu de méthylène. Oolithes grossies 30 à 40 fois. Dimensions relatives des Algues perforantes un peu exagérées (fig. 5, 7, 8, 9).

## L'OXFORDIEN ET L'ARGOVIEN DE SEPTÈMES (BOUCHES-DU-RHÔNE)

PAR **Georges Corroy**<sup>1</sup>.

Le Jurassique des environs de Septèmes (partie occidentale du Chaînon de l'Étoile, au Nord de Marseille) a été l'objet de très anciennes observations paléontologiques.

En 1839, dans la publication de son Cours de Géologie, professé au Muséum d'Histoire Naturelle d'Aix, H. Coquand fait une première allusion à la richesse des « couches de Septèmes », qu'Hébert cite à nouveau en 1877<sup>2</sup>.

Huit ans plus tard, Collot<sup>3</sup> reconnaît le Bathonien et le Callovien, puis mentionne une douzaine d'espèces recueillies près de la Gare de Septèmes, dans des calcaires qu'il attribue à l'étage « oxfordien » soit : *A. arduennensis*, *A. Babeanus*, des *Perisphinctes* et *Belemnites* à la partie inférieure ; et, à la partie supérieure : *A. transversarius*, *A. bplex*, *A. Martelli*, *A. virgulatus*, *A. Lucingae*, *A. cf. birminsdorfensis*, *A. tortisulcatus*. A ces formes, il faut ajouter « des Spongiaires, des radioles de *Cidaris*, quelques *Belemnites* plates, un *Hinnites*, des *Terebratules*, et de grands *Aptychus* lisses ».

Cette liste est complétée par E. Fournier en 1890<sup>4</sup> : Echinides, Crinoïdes, Polypiers, carapaces de Crustacés, accompagnent de nombreux Céphalopodes, dont : *A. plicatilis*, *A. polyplocus*, *A. athleta*, *A. Henrici*, *A. cordatus*, *A. Martelli*, *A. Lamberti*, *A. crenatus*, *Belemnites hastatus*, etc. Ainsi qu'il est facile d'en juger, plusieurs zones paléontologiques sont ici confondues dans un même ensemble.

En 1898, J. Repelin<sup>5</sup> reconnaît deux niveaux précis à Septèmes : 1° un banc ferrugineux au Sud de la Gare, avec *Peltoceras arduennense*, *Haploceras Erato*, *Aspidoceras perarmatum* et grosses *Belemnites* ; 2° plus au Sud, des calcaires à *Raco-*

1. Note présentée le 22 juin 1936 par M. A. Lanquine.

2. HÉBERT. Du terrain Jurassique de la Provence, Paris, 1877.

3. COLLOT, Terrain Jurassique des Montagnes qui séparent la Vallée du Lar de celle de l'Huveaune. Montpellier, 1885.

4. E. FOURNIER. Esquisse géologique des environs de Marseille. Marseille, 1890.

5. J. REPELIN. Sur le Jurassique de la Chaîne de la Nerthe et de l'Étoile. B.S.G.F. (3), XXVI, p. 517, 1898.

*phyllites tortisulcatus*, *Perisphinctes plicatilis*, *P. biplex*, *P. birmensdorfensis*, *P. virgulatus*, *P. Martelli*, *P. Lucingae*, *Terebratules*, *Echinides* et *Spongiaires*.

Enfin, A. Lanquine, dans ses importants mémoires sur le Lias et le Jurassique des Chaînes Provençales<sup>1</sup>, pense que les fossiles signalés par Collot et Repelin doivent être rapportés à l'Argovien, et que dans les chaînons du pourtour de Marseille « les calcaires argoviens reposent directement sur le Callovien ». Notre collègue souligne d'ailleurs qu'il n'a recueilli, au-dessus des calcaires à *Reineckeia* du Callovien, aucune faune oxfordienne ss., mais des espèces argoviennes telle que *P. plicatilis*, *P. Elisabethae*, *P. Kreutzi*, etc., ajoutées à des Echinides des Collections Michalet et Curet : *Cidaris alpina*, *Rhabdocidaris caprimontana*.

Les collections marseillaises — en particulier, la collection Valabrègue — étant assez riches en faune de Septèmes, m'ont incité à revoir la coupe stratigraphique de cette partie occidentale de l'Étoile que G. Denizot étudie tectoniquement. Et avec le C<sup>ol</sup> Gérard, j'ai déterminé de nombreux échantillons recueillis et bien localisés par nos devanciers.

Tout d'abord, plusieurs gisements fossilifères sont connus depuis longtemps<sup>2</sup> au voisinage de la route d'Aix à Marseille, près de Septèmes.

Le premier est situé à 150 m. Est du hameau des Cayols<sup>3</sup>, entre le sentier conduisant au château de Fabrégoules par la vallée de ce nom, et le chemin qui s'enfonce dans le vallon de Frigières : les marno-calcaires, inclinés à 30° sud environ, fournissent une faune d'âge Callovien inférieur : *Macrocephalites macrocephalus* SCH. sp., et sa var. *Canizzaroi* GEM., *Sphaeroceras microstomum* D'ORB. sp., *Oppelia subdiscus* D'ORB. sp., *Hecticoceras hecticum* REIN. sp., *Perisphinctes subbackeriae* D'ORB. sp., *P. euryptychus* NEUM. et sa var. *curvicosta* NEUM., *P. Comptoni* PRATT sp., *Terebratula subcanaliculata* OP., etc.

Le même horizon à *Macrocephalites* se retrouve au Sud-Ouest de Tubié, près du mas La Valentine, et aux abords du cimetière de Septèmes.

Non loin de ce dernier, sur le versant occidental de la colline

1. A. LANQUINE. Le Lias et le Jurassique des Chaînes Provençales. B. *Carte Géol. France*, t. XXXII, n° 173, 1929, et t. XXXVIII, n° 191, 1935.

2. LONCLAS. Excursions dans la Chaîne de l'Étoile et de la Nerthe. *Ann. Soc. Sciences nat. de Provence*, t. I, p. 54, 1907.

3. Ne pas confondre avec les Caillols, hameau de Saint-Julien, gisement oligocène.

246, apparaît le Callovien supérieur avec d'assez nombreuses *Reineckeia*, dont *R. anceps* REIN. sp., et *Hastites hastatus* BL. sp. Ainsi que l'a noté A. Lanquine, le pendage des bancs calcaires est ici plus accusé qu'aux Cayols (45° environ).

En se dirigeant vers le Sud, on voit le faciès changer légèrement ; il est moins marneux, et de la teinte gris foncé on passe à une teinte blonde ou beige, rosée quand on casse la roche. Celle-ci devient également plus dure (Collines 225, 271, 258 à l'Ouest de Septèmes). Ces horizons, puissants de 40 à 60 m., sont malheureusement azoïques. Tous nos devanciers ont parcouru maintes fois la tranchée méridionale du premier tunnel situé au Sud de la Station du chemin de fer, sans jamais rien y récolter. Il faut traverser en effet le deuxième tunnel pour rencontrer à sa bouche sud un banc marno-ferrugineux, épais seulement de quelques centimètres, mais assez fossilifère, et dont la faune est nettement d'âge Oxfordien supérieur : *Cardioceras cordatum* Sow. sp., *Peltoceras arduennense* D'ORB. sp., *Lissoceras Erato* D'ORB. sp., *Aspidoceras perarmatum* Sow. sp., *Taramelliceras episcopale* DE LOR. sp., et des Pleurotomaires : *Pleurotomaria cincta* D'ORB., *P. culminata* HEB. et DESL.

On passe ensuite avec un niveau à *Ochetoceras Henrici* D'ORB. sp. et *Megerlea pectunculus* SCH. sp., aux calcaires argoviens exploités dans l'importante carrière de Camp Long, qui a permis à tant de paléontologistes de fructueuses récoltes. Nous possédons de ce lieu les espèces suivantes :

#### CÉPHALOPODES :

*Rhynchoteuthis Coquandi* GOLD. sp., *Ochetoceras Henrici* D'ORB. sp., *Sowerbyceras tortisulcatum* D'ORB. sp., *Aspidoceras Aegir* OP. sp., *Aspidoceras* sp., *Perisphinctes microbiplex* QUENS. sp., *P. virgulatus* QUENS. sp., *P. virguloides* WAAG., *P. birmensdorfensis* MOESCH sp., *P. occultefurcatus* WAAG., *P. lucingensis* FAVRE sp., *P. Degaldoi* CHOF., *P. Wartae* BUK., *P. Idelettae* DE RIAZ, *P. bifurcatus* QUENS. sp., *P. Kiliani* DE RIAZ, *P. plicatilis* SOW. sp., *P. Helenae* DE RIAZ, *P. Elisabethae* DE RIAZ, *P. Kreutzii* SIEM., *Aptychus latus* Park. sp., *Aptychus sparsilamellosus* GUM., *Belemnites Puzosianus* D'ORB., *Belemnopsis latesulcatus* D'ORB. sp.

#### LAMELLIBRANCHES :

*Lima streitbergensis* D'ORB., *L. Escheri* MOESCH., *Spondylopecten subpunctatus* MUNST. sp.

#### GASTÉROPODES :

*Pleurotomaria Galathea* D'ORB.

## ECHINIDES :

*Cidaris laeviuscula* Ag., *C. alpina* Cot. (Test et radioles), *Cidaris* sp., *Rhabdocidaris caprimontana* Des. sp. (Radioles), *Aplodiadema Langi* Des. sp.

## CRINOÏDES :

*Eugeniocrinus nutans* Gold. sp., *E. cariophyllatus* Gold. sp., *Balanocrinus subteres* Munst. sp.

## BRACHIOPODES :

*Megerlea pectunculus* Sch. sp., *Terebratula andelotensis* Haas, *T. Rollieri* Haas, *Rhynchonella arolica* Op.

## SPONGIAIRES (bien conservés) :

*Verrucoelia verrucosa* Gold. sp., *Craticularia clathrata* Gold. sp., *Hyalotragos patella* Gold. sp., *Cnemidiastrum rimulosum* Gold. sp., *Tremadictyon reticulatum* Gold. sp., *Sporadopyle obliqua* Gold. sp., *Sporadopyle* sp. <sup>1</sup>.

**Conclusions** : Dans la partie occidentale du Chaînon de l'Étoile, l'Argovien n'est pas transgressif sur le Callovien. Entre les horizons à *Reineckeia* du Callovien supérieur et les calcaires argoviens à *S. tortisulcatum* prennent place des sédiments dont la plus grande partie s'est révélée azoïque jusqu'à ce jour, mais dont le niveau terminal est d'âge nettement Oxfordien supérieur (Zone à *C. cordatum*). Il est donc vraisemblable d'admettre que les calcaires azoïques représentent les zones à *P. athleta* et à *Q. Mariae* de l'Oxfordien inférieur. C'est peut-être dans ces calcaires que E. Fournier a recueilli *Q. Lamberti* et *P. athleta* qu'il a signalés en 1890 ?

D'autre part, il est curieux de mentionner que la coupe de Septèmes, avec un Oxfordien supérieur marno-ferrugineux, un Argovien débutant par un horizon à *O. Henrici* et *M. pectunculus*, suivi d'un épisode à Spongiaires et à Echinides, rappelle tout à fait les faciès de l'Oxfordien-Argovien des régions sud-est du Bassin de Paris, le Châtillonnais notamment.

1. Je n'ai retrouvé, ni sur le terrain, ni dans les collections, les Polypiers et les carapâces de Crustacés mentionnés par E. Fournier. A. Lanquine n'en mentionne pas non plus.

SUR LA SIGNIFICATION PALÉONTOLOGIQUE DU GENRE  
*PTEROMERIS* CONRAD.

DISCUSSION DES ESPÈCES ÉOCÈNES RAPPORTÉES A CE GENRE

PAR **A. Chavan**<sup>1</sup>.

Le genre *Pteromeris*, créé par CONRAD en 1862 pour *Venericardia perplana* CONRAD, du Miocène nord-américain, — et dont le terme *Coripia* DE GREGORIO, 1885, est synonyme, — a été étendu par Cossmann à des espèces de l'Éocène parisien, auparavant désignées par le terme générique de *Miodon* CARPENTER 1864 (type : *Miodon prolongatus* CPR. de Californie). Ce sont ces coquilles dont j'ai entrepris la revision.

Je confirmerai d'abord que le terme *Miodon* est à abandonner. Il a été préemployé par Duméril, et, de plus, les descriptions qu'il m'a été donné d'en lire ne sont pas absolument concordantes. Selon W. H. Dall (5), la dent cardinale postérieure droite est absente : Cossmann et Peyrot (1) en déduisent que 3 *b* manque et font remarquer que ceci est assez surprenant. Mais, décrivant *Venericardia* dont *Miodon* est pour lui un sous-genre, W. H. Dall indique 3 cardinales sur la valve droite (3 *a*, 3 *b*, 5 *b*, par conséquent) — ce serait donc 5 *b* et non 3 *b* qui ferait défaut. Cet auteur indique aussi une dent latérale postérieure droite et une antérieure gauche obsolètes. — Fischer (7), dans son *Traité*, parle de 2 cardinales sur chaque valve et d'une latérale antérieure obsolète. M. Lamy (8) indique une sculpture radiale et une cardinale antérieure seulement, sur la valve droite : en fait, *Miodon*, s'il ne tombe pas en synonymie absolue avec *Pteromeris* (cf. plus loin) n'a pas grande valeur générique, et, en tout cas, ne correspond pas aux coquilles qu'il m'a été donné d'observer, qui avaient été d'abord rapportées à ce genre. *Miodontiscus* DALL, 1903, est synonyme de *Miodon*, qu'il devra remplacer si ce genre est conservé.

Le genre *Pteromeris* de Conrad présente les caractères essentiels suivants : coquille assez petite, plus ou moins trigone, équilatérale ou inéquilatérale, à ornementation treillisée, les stries concentriques pouvant dominer sur les costules radiales ou inversement. Charnière formée, sur la valve gauche, d'une dent cardinale 2 *a*, peu incurvée vers l'arrière, et d'une dent 4 *b*, assez

1. Note présentée à la séance du 22 juin 1936.



étroite, allongée et inclinée; sur la valve droite, par 3 a peu visible, 3 b très grosse à côté antérieur droit et région postérieure allongée, 5 b linéaire. *Pas de lamelles latérales développées*. Ligament externe, lunule nette, corselet peu distinct (fig. 1).



FIG. 1. — *Pteromeris corbis* PHIL.

Ce point étant défini, je passe à la discussion des espèces de l'Éocène parisien, considérées comme des *Pteromeris*. (Dans cette étude, j'envisagerai également les espèces du Cotentin et de la Loire-Inférieure.) Ces espèces apparaissent dès l'abord comme assez différentes les unes des autres : on peut en faire trois grands groupes. Je montrerai plus loin que ces groupes ont une individualité propre, qu'ils sont autre chose qu'un procédé artificiel, ou commode pour le classement.

A) Espèces « astartoides », ornées seulement de stries concentriques, — test assez épais, dents cardinales sensiblement symétriques par rapport à un axe médian, lamelles latérales toutes présentes ( $P_I$  peut être confondue avec le bord).

Dans une revision des Carditidés montiens qui paraîtra à peu près en même temps que cette note <sup>1</sup>, j'ai créé le genre *Eomiodon* pour de semblables coquilles, avec pour type : *Eomiodon semen* COSSMANN, du Montien de Mons <sup>2</sup>.

Je n'ai pas à reprendre ici la description d'*Eomiodon semen*, qui n'existe pas dans l'Éocène parisien. Je décrirai donc les caractères d'*Eomiodon* sur une autre espèce du même genre, celle-ci assez fréquente dans certains gisements lutétiens :

### *Eomiodon Morelleti* nov. sp.

SYN : *Cardita astartoides* DESHAYES, in COSSMANN (2).

Cette petite coquille est l'*astartoides* des collections : ce n'est pas celle de Deshayes, dont le type doit être abandonné. En effet,

1. Les Carditidés du Calcaire de Mons. *Bull. Mus. R. Hist. Nat. de Belgique*, 1936.
2. Décrit dans : Pélécyp. Montien Belg., *Mém. Mus. R. Hist. nat.*, Bruxelles, 1908, v. p. 56 et pl, VI, fig. 17-21.

ni la description, ni la figure de Deshayes (6) ne répondent à la description de Cossmann (2) et aux échantillons ordinairement classés sous ce nom dans les collections. La figure donnée par Deshayes (6) (p. 779, pl. LXIII, fig. 12-14) correspond visiblement à la même espèce que celle donnée pour *Cardita modica* DESHAYES (*id.*, fig. 15-16). J'ai examiné le type de l'espèce, *C. astartoides*, dans la collection Deshayes : il provient de Parnes, et c'est *Cardita modica*. Il existe aussi dans la collection Deshayes, mélangées à des *C. modica*, de Grignon, des coquilles appartenant réellement à une espèce distincte, celle que Cossmann appelait *C. astartoides* DESH. et qui est celle des collections, mais *astartoides* tombant en synonymie avec *modica*, il faut donc lui donner un autre nom : je la dédie avec plaisir à MM. Morellet qui avaient observé déjà cette confusion de noms et d'espèces et ont bien voulu la signaler à mon attention ; j'ai pu confirmer entièrement leurs observations.

*Eomiodon Morelleti* a été, sous le nom d'*astartoides*, étudié dans Cossmann (2). Je donne ci-dessous un schéma de la charnière

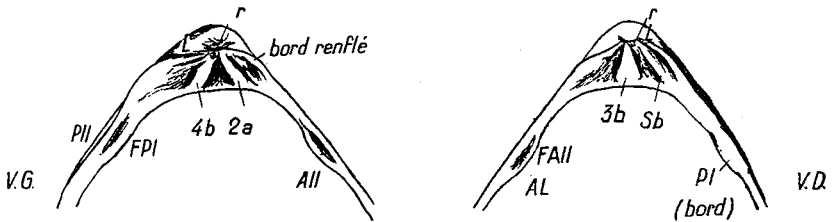


FIG. 2. — *Eomiodon Morelleti* sp. nov.

d'après des spécimens de ma collection, de Grignon. Voici les caractères du genre *Eomiodon*, résumés pour accompagner la description de cette espèce :

Coquille ornée de stries concentriques, à test épais, équivalve, plus ou moins inéquilatérale, bord crénelé intérieurement. Charnière composée, sur la valve gauche, de deux dents cardinales, 2a et 4b égales et symétriques par rapport à la fossette f 3b médiane, dent 5a étroite, bords supérieurs renflés dans les régions du ligament et de la lunule, petite fossette résiliale près du ligament, mais sous le crochet, au-dessus de 4b (et, sur la valve droite, de sa fossette). Lamelles et fossettes latérales : AII, PII, FAI, FPI, — sur la valve droite, d'une dent médiane sensiblement équilatérale, 3b, entourée de deux fossettes symétriques ; dent 3a peu visible, 5b peu élargie, assez allongée. Lamelles latérales : AI et FAII. PI est confondue avec le bord surélevé ; elle correspond sur V. G. à une fossette profonde.

*Eomiodon Moreletii* est peu inéquilatérale, elle a un galbe d'Astartidé très prononcé. Elle est moins trigone qu'*Eomiodon dameriensis* COSSMANN, du Lutétien, et qu'*Eomiodon Houdasi* COSSMANN, du Bois-Gouët ; bien moins inéquilatérale et épaisse qu'*Eomiodon semen* COSSMANN, du Montien, et un peu moins qu'*Eomiodon modicum* DESHAYES, du Lutétien. (Dans cette dernière espèce, A<sub>II</sub> aussi tend à se confondre avec le bord.) Ces diverses espèces ont été décrites comme *Cardita*, puis *Miodon*, puis *Pteromeris*. COSSMANN (4), p. 105, a pressenti d'ailleurs que ces espèces pourraient être éventuellement séparées, mais il les comparait à *Pteromeris nuculina* DUJ. du Miocène, dont la charnière est bien plus réduite.

B) Espèces du même type (mais toutefois stries radiales assez nettes, test peu épais), les dents cardinales tendent à s'incurver vers l'arrière, le ligament est plus franchement externe. Rapprochement et effacement des deux lamelles latérales postérieures, les deux autres : A<sub>II</sub> éloignée en générale des cardinales et A<sub>I</sub> effacée.

Ces coquilles sont encore des *Eomiodon* : mais la simplification portant sur les lamelles latérales, l'allongement de 3 *b* vers l'arrière et, par conséquent, la dissymétrie qui commence à se manifester entre 2 *a* et 4 *b* sont des caractères suffisamment nets pour justifier la séparation d'un sous-genre, groupant les espèces de transition entre *Eomiodon* et *Pteromeris* : je propose de l'appeler *Miodomeris*, car il rappelle les *Eomiodon*, les *Miodon* et les *Pteromeris*. Comme le montre le schéma ci-dessous, un *Miodomeris* est déjà bien différent d'un *Eomiodon vrai*, la disparition de A<sub>I</sub> et P<sub>II</sub> surtout est particulièrement sensible.

### *Eomiodon (Miodomeris) Cossmanni* nov. sp.

Dans sa monographie des Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure (3), COSSMANN a décrit et figuré la *Cardita modica* DESHAYES, de Coislin (spécimen unique). Je n'ai pu observer le type, mais la figure donnée, pl. VIII, fig. 33-34, paraît bien, en effet, correspondre à une *modica*. Par contre, les spécimens de Bois-Gouët, que j'ai pu étudier, sont à première vue très différents de cette espèce. L'examen d'un grand nombre d'entre eux m'a convaincu qu'il s'agissait là d'une espèce spéciale, que je séparerai sous le nom d'*Eomiodon (Miodomeris) Cossmanni*, et dont voici la description. Photo et schéma de charnière ci-contre :

Coquille de petite taille, équivalente, très inéquilatérale, allongée et dilatée dans la région antéro-médiane, ce caractère la distinguant à première vue d'*Eomiodon modicum*, qui est aussi un peu moins profond. Surface externe ornée de stries radiales et concentriques, ces dernières prédominantes.

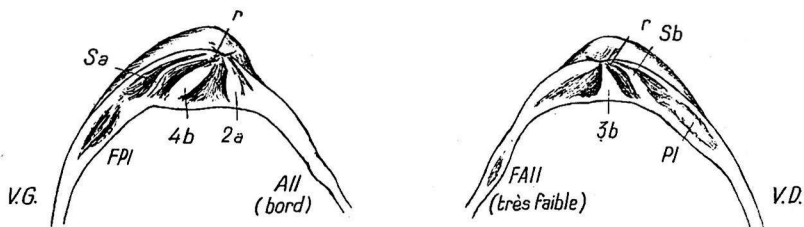


Fig. 3. — *Eomiodon (Miodomeris) Cossmanni* nov. sp.



*Eomiodon (Miodomeris)*  
*Cossmanni* nov. sp.



*Eomiodon modicum*  
DESH.

La charnière, dont un schéma ci-dessus, comporte, sur la valve gauche, deux cardinales,  $2a$  et  $4b$ , déjà nettement inégales,  $4b$  plus allongée vers l'arrière avec, au-dessus, très près du bord, une toute petite cavité résiliale;  $5a$  étroite, lamelle latérale antérieure  $A_{II}$  assez éloignée, constituée par une légère proéminence (confondue avec le bord), fossette  $FP_I$  nettement indiquée, contiguë au plateau cardinal. Sur la valve droite,  $3a$  est indistincte,  $3b$  triangulaire élargie surtout en arrière,  $5b$  peu élargie. Très faible fossette  $FA_{II}$ , et lamelle  $PI$  en prolongement immédiat du plateau cardinal, élevée et allongée. Impressions musculaires peu accentuées, bord intérieurement crénelé. Lunule ovale, distincte, corselet étroit et allongé, ligament externe<sup>1</sup>.

Outre *Miodomeris Cossmanni*, de Bois-Gouët (Coll. Cossmann et ma collection), le sous-genre comprend : *Miodomeris radiolatum* (= *Cardita radiolata*) DESH. du Lutétien : le type de Deshayes (Grignon), conservé à l'École des Mines, est défectueux, mais il existe des cotypes meilleurs, et la lecture de la

1. Une autre espèce nouvelle, non encore décrite, étant en cours d'étude, je n'ai pas voulu retarder la publication de celle-ci, dont une figuration photographique plus complète sera donnée dans un prochain travail.

description originale, comme l'étude de la figure donnée par Deshayes (6) (pl. 63, fig. 9 et 11) m'ont confirmé la valeur de cette espèce, assez grosse et très inéquilatérale. *Miodomeris stagonopsis* COSSMANN, de Bois-Gouët est une espèce rare, très renflée. Ces coquilles sont encore des *Eomiodon* (*sensu lato*) mais à dissymétrie des dents cardinales déjà un peu accusée et réduction de moitié des lamelles latérales. L'ornementation aussi se rapproche déjà plus d'un *Pteromeris* vrai, par exemple, de *P. nuculina* DUJ. du Vindobonien.

*Miodomeris* n'est qu'un sous-genre, à mon avis. Je ne le connais, dans le Bassin parisien, pas avant le Lutétien, alors qu'*Eomiodon* existait déjà dans le Montien.

Par suppression de toutes les lamelles latérales (il peut subsister cependant une fossette très peu profonde f P<sub>I</sub>, correspondant à une légère protubérance latérale), par accentuation de la dissymétrie entre les cardinales, l'allongement de  $4b$  et le redressement de  $2a$  sous le crochet sans allongement latéral, on arrive au genre *Pteromeris*, du Néogène, dont *Pteromeris perplana* CONRAD, *nuculina* DUJ., *corbis* PHIL. sont de bons exemples. *Pteromeris* est, en somme, le successeur dans le Tertiaire récent des *Eomiodon* éocènes.

C) Espèces à sculpture radiale prédominante, et stries concentriques (d'où aspect treillissé), —  $3b$  équilatérale, élargie vers l'avant et vers l'arrière,  $2$  et  $4b$  écartées et inégales, lamelles latérales réduites à des pustules, surtout A<sub>II</sub> est nette. Coquille peu inéquilatérale, voisine de *Venericardia*.

Ces caractères correspondent à *Pleuromeris* CONRAD (1867) qu'on peut considérer comme sous-genre de *Venericardia*; bien qu'il s'en différencie par des caractères assez constants, l'analogie avec des *Venericardes* (surtout des jeunes) est trop évidente pour que l'on ne considère pas les deux formes comme étroitement reliées. *Pleuromeris* se distingue aisément de *Pteromeris* par la forme de  $3b$ , presque équilatérale, élargie et allongée des deux côtés dans le premier, droite en avant et allongée seulement vers l'arrière, dans le second. Il s'ensuit que dans *Pleuromeris*,  $3a$  est à peu près symétrique de  $5b$ , tandis que dans *Pteromeris*,  $3a$ , obsolète, est droite et  $5b$  notablement inclinée; enfin, dans ce dernier genre, la coquille est beaucoup moins élargie transversalement et il n'y a pas de lamelles latérales.

Un certain nombre de coquilles de l'Éocène parisien rentrent dans le genre *Pleuromeris* qui paraît débiter au Cuisien avec *Pl. decussata* LMK. *Pl. Bezanconi* COSSM., que je n'ai pu étudier,

me paraît bien voisin du précédent, dont il n'est peut-être, si l'on en juge par la description de son auteur, qu'une forme d'usure. *Pleuromeris onerata* DESH. (ex *Venericardia onerata*), espèce assez commune dans le Lutétien, décrite par Deshayes, puis Cossmann, — comme *Venericardia*, — ensuite comme *Pteromeris* par Cossmann (4), est un excellent type de *Pleuromeris*. *Pl. cuneata* COSSM. bien qu'assez aberrant, à première vue, me paraît, après examen, devoir être maintenu à côté de *Pl. decussata*, dans ce genre. Quant à *Choniocardia* COSSMANN, avec comme seule espèce, *C. Oppenheimeri* COSSM., de Bois-Gouët, c'est évidemment un sous-genre de *Pleuromeris* qu'il serait intéressant de rencontrer dans d'autres terrains.

Il me reste à parler de deux espèces plus rares, l'une du Wemmelien belge, l'autre du Bartonien de Caumont : *Cardita guttifer* COSSM. et *C. caumontiensis* DESH., toutes deux du même groupe et qui sont des *Venericardia*. Je les rangerai dans la section *Cyclocardia* qui est très voisine de *Pteromeris*. Sans parler de la taille ni de l'ornementation, on distinguera aisément ces deux espèces d'un *Pteromeris* par la présence de la lamelle A<sub>II</sub>, petite, mais nettement indiquée, avec la fossette correspondante FA<sub>II</sub> ; — d'un *Pleuromeris* par la forme de 3*b*, non allongée en avant, par l'absence de toute lamelle postérieure, enfin par la forme générale plus triangulaire-aiguë.

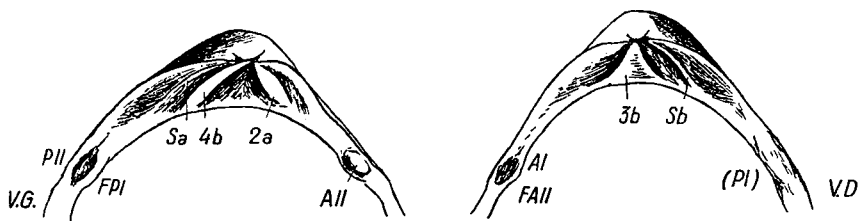


FIG. 4. — *Pleuromeris decussata* LAMARCK

Je ne puis étudier ici les *Cyclocardia* qui, étant des *Venericardes*, sortent du cadre de ce travail. Je signale simplement, à titre de comparaison, que *V. omaliana* NYST, du Stampien, a de grandes analogies morphologiques avec les deux espèces précitées.

#### CONCLUSIONS

Réduit à son sens véritable, le genre *Pteromeris*, de Conrad, n'est donc pas connu jusqu'ici dans l'Éocène parisien. A sa place, deux genres : l'un, *Pleuromeris* assez voisin de *Venericardia* ;

l'autre, *Eomiodon* se rattachant aux Carditidés (*Pteromeris*) par sa section *Miodomeris* et d'autre part aux *Carditella* qui sont des Condylocardiidés, par sa charnière très voisine, quoique non absolument comparable (dans *Carditella* 3 b, notamment, est en partie bifide), par la petite cavité proche du ligament et sous le crochet (*Carditella* a un petit résilium interne) l'égale divergence de 2 a et 4 b, enfin la présence de lamelles latérales développées, *Carditella* a toutefois une forte sculpture radiale (Ex. : *C. semen* REEVE, *C. tegulata* REEVE) et peut être très inéquilatérale. *Cuna* HEDLEY, qui est un Crassatellidé, a les valves orientées en sens contraire.

Les genres : *Micromeris* CONRAD ; *Carditopsis* SMITH, *Condylocardia* F. BERNARD sont trop différents à cause surtout de leur ligament interne, pour fournir une comparaison suivie avec *Eomiodon*. Le genre *Erycinella* CONRAD, se relie à *Carditopsis*. Procédant par élimination successive, j'ai été amené à rejeter l'un après l'autre ces divers genres et à créer le terme *Eomiodon* qui correspond réellement à un groupe particulier de Carditidés. *Miodomeris* peut, je pense, être un terme utile pour le classement d'espèces dont l'attribution générique serait délicate et qui paraissent bien dériver d'*Eomiodon* : je n'introduis ce sous-genre que dans un but de classement.

Pour mieux faire ressortir la distribution de toutes ces formes, tant d'*Eomiodon* que de *Pleuromeris*, je donne maintenant un tableau de leur répartition dans l'Éocène, qui clôturera ce travail. La liste des espèces éocènes aura d'ailleurs probablement encore à s'enrichir, bien que ces coquilles ne soient jamais très courantes.

Distribution dans l'Éocène Parisien (sensu lato)  
d'*Eomiodon* et de *Pleuromeris*.

	PALÉOCÈNE	YPRÉSIEN	LUTÉTIEN			BARTONIEN
			Parisien	Bois-Gouët	Cotentin	
<i>Eomiodon</i> (sensu stricto)	<i>semcn</i>	<i>modicum</i>	<i>modicum</i> <i>Morelleti</i> <i>dameria-</i> <i>censis</i>	<i>modicum</i> <i>dameria-</i> <i>censis</i> <i>Houdasi</i>		<i>modicum</i>
<i>Eomiodon</i> s.g. <i>Miodomeris</i>			<i>radio-</i> <i>latum</i>	<i>Cossmanni</i> <i>stagonopsis</i>		
<i>Pleuromeris</i>		<i>decussata</i>	<i>decus-</i> <i>sata</i> <i>Bezan-</i> <i>coni</i>		<i>decussata</i>	<i>decussata</i>
		<i>cuneata</i>	<i>cuneata</i> <i>onerata</i>	<i>onerata</i>		<i>onerata</i>

## BIBLIOGRAPHIE

1. M. COSSMANN et A. PEYROT. — Conchologie néogénique de l'Aquitaine. 1914, t. II. Pélécy-podes.
2. M. COSSMANN. — Catalogue illustré des coquilles fossiles des environs de Paris. Fascicule 2, 1187, p. 99.
3. M. COSSMANN. — Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure. 1904-06, t. 3.
4. — Appendice n° 5 au Catalogue illustré. 1913, p. 104.
5. W. H. DALL. — Synopsis of the *Carditacea* and of the American Species. *Proceedings of Acad. Natur. Sciences of Philadelphia*. Nov. 1902, p. 696-716.
6. DESHAYES. — Description des animaux sans vertèbres du Bassin de Paris. 1860, t. I.
7. P. FISCHER. — Manuel de Conchyliologie. 1887, p. 1011.
8. ED. LAMY. — Révision des *Carditacea* vivants du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, in *Journal de Conchyliologie*. 4<sup>e</sup> trimestre 1921.



# ÉTUDE CRITIQUE DU GENRE *PLEUROTOMARIA* DEFRANCE

PAR **Geneviève Delpy** <sup>1</sup>.

Au cours de l'étude que j'ai entreprise sur les Gastéropodes du Jurassique, j'ai été amenée à observer particulièrement le genre *Pleurotomaria*. Les caractères de la bandelette et de l'ornementation des tours m'ont fourni des résultats intéressants en ce qui concerne la répartition et la classification des espèces de ce groupe.

## CARACTÈRES GÉNÉRAUX.

Les coquilles de Pleurotomaires sont caractérisées par une entaille plus ou moins large et profonde située sur le bord externe de l'ouverture. Elle est placée soit au milieu du tour, soit à sa partie antérieure (l'avant du tour étant considéré comme la région la plus proche de l'ouverture de la coquille).

Au fur et à mesure de la croissance cette entaille est comblée par une sécrétion du manteau, analogue à la coquille, mais qui en diffère par l'ornementation : la bandelette du sinus.

De part et d'autre de la bandelette, le tour est orné de stries longitudinales et transversales. Ces dernières sont obliques et symétriques par rapport à la bandelette ; elles existent toujours car elles sont dues à l'accroissement de la coquille.

Bien que les stries longitudinales existent presque toujours elles sont purement ornementales et ne sont pas conséquence de l'accroissement.

La base est ornée de stries rayonnantes d'accroissement correspondant aux stries transversales des tours, et souvent de stries concentriques correspondant aux stries longitudinales.

L'ouverture des Pleurotomaires semble ne donner aucun caractère spécifique, ni sous-générique, car elle dépend de la forme de la base et du profil du tour.

## ÉTUDE DE LA BANDELETTE DU SINUS ET SON ÉVOLUTION.

Au Jurassique, l'ornementation de la bandelette varie d'une coquille à l'autre, et sur un même individu suivant un mode

1. Note présentée à la séance du 22 juin 1936.

assez particulier qui donne des renseignements précis sur l'évolution du groupe. Sur toute coquille en bon état on retrouve des stades très simples qui se compliquent jusqu'au degré d'évolution de l'individu étudié.

L'état de la bandelette au dernier tour peut être considéré comme un indice spécifique partiel sûr pourvu que l'individu étudié soit adulte : un individu jeune ne montrant en général que le début de l'évolution. D'autre part, certaines espèces abondamment représentées dans un étage semblent renfermer à côté de types nets, des individus non stabilisés dont la bandelette n'atteint pas un stade déterminé (Ex. *P. mutabilis* DESL. Bajocien).

On ne peut prendre la bandelette comme caractère spécifique unique. En effet, l'évolution en est peu différente suivant les différents sous-genres que l'on étudie. Aussi une espèce sera-t-elle généralement définie en même temps par l'évolution de la bandelette et par certains caractères généraux d'ornementation : c'est un stade d'évolution du genre *Pleurotomaria*, dans le sous-genre considéré.

Généralement les caractères de détail de l'ornementation suivent, dans leur évolution, celle de la bandelette (Ex. groupe de *P. proteus* DESL. Bajocien et de ses voisins).

Au Jurassique, les formes dans lesquelles la bandelette est le plus simple appartiennent au sous-genre *Sisenna* KOKEN. Elle est très concave et ornée de faibles stries transversales ; ses bords font avec le reste du tour deux arêtes vives. Ces formes sont abondantes au Lias et voisines de groupes carbonifères (Ex. *P. foveolata* DESL. Lias).

Parmi les autres *Pleurotomaires* que j'ai étudiés, aucun n'avait conservé assez nettement l'ornementation de ses tout premiers tours et je n'ai pu me rendre compte si cette bandelette très simple apparaît comme premier stade d'évolution (Tableau I).

Pour l'étude de l'évolution normale de la bandelette et pour prouver dans quel ordre apparaissent les différents stades l'exemple qui me paraît le meilleur est celui de *P. mutabilis* DESL. du Bajocien. Cette espèce contient des individus présentant de nombreux stades de la bandelette. Dès le troisième ou quatrième tour la bandelette est toujours très visible. Elle a la forme d'une dépression concave, ornée de stries transverses en relief, régulièrement espacées, ayant une forme arrondie, concave à l'ouverture. Vers le cinquième tour, les stries concaves donnent, vers l'ouverture en leur milieu, une amorce de strie longitudinale discontinue qui s'interrompt au milieu de chaque

intervalle entre les stries transversales. Aux tours suivants cette strie longitudinale est complète et prend une importance crois-

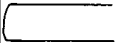
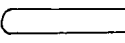

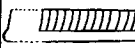
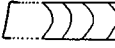
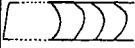

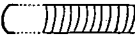


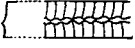

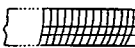
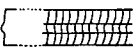

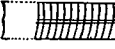
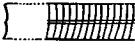

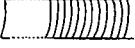

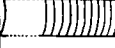

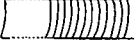

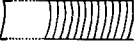
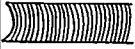
ÉTUDE DE L'ORNEMENTATION DE LA BANDELETTE DU SINUS CHEZ LES <i>PLEUROTOMARIA</i> JURASSIQUES					
					
 <i>P. DECIPiens</i> Desl.	<i>P.ORNATA</i> Sow.				
		 <i>VAR. PATULA.</i>			
	<i>P. ARMATA</i> Murch.				
		 <i>VAR. PATULA.</i>			
 <i>P. PRINCEPS</i> Kottl.	<i>P. DENTATA</i> Desl.				
		<i>VAR. COELATA.</i>			
 <i>P. ANGLICA</i> Sow.					
	<i>P. ACTINOPHYLLA</i> Desl.				
					
		 <i>P. MUTABILIS</i> Desl.	 <i>P. FALLAX</i> Desl.	 <i>P. RETICULATA</i> Sow.	 <i>P. SCALARIS</i> Desl.
 <i>P. FOVEOLATA</i> Desl.					

TABLEAU 1.

sante : d'abord égale en épaisseur et en largeur aux stries transversales, elle devient prépondérante et les stries transversales

s'effacent en passant sur elle. Dans certains cas, les parties concaves de la bandelette, qui sont de part et d'autre de la strie, forment deux nouvelles stries longitudinales séparées de la première par de très fins sillons. (Ce stade semble définitif chez *P. mutabilis* var. *cœlata* DESL.)

Cette disposition se complique chez les variétés *patula* et *abbreviata* DESL., ainsi que chez *P. strobilus* DESL. Bathonien. Les stries longitudinales y sont au nombre de 4 ou 5 et, chez les individus dont les tours n'ont pas une ornementation transversale assez forte, la bandelette est difficile à distinguer. Il est rare qu'on en reste à ce stade : la bandelette du dernier tour présente généralement une ornementation dérivant de celle-ci par fusion des stries en un ruban lisse, au ras du tour. Ce ruban est à peine marqué de quelques lignes d'accroissement en creux concaves à l'ouverture.

Ces différentes étapes se remarquent dans des espèces très différentes de *P. mutabilis* DESL. Ainsi, le premier stade seul existe chez nombre de Pleurotomaires primaires et triasiques, et au Lias, chez *P. Debuchii* DESL. Chez *P. actinophala* DESL. du Lias supérieur, il se forme une légère carène longitudinale et au dernier tour la bandelette est presque plane. Au Bajocien, nous trouvons encore des formes très ornées rappelant ces espèces du Lias. Chez *P. dentata* DESL., la bandelette des derniers tours est ornée de 5 ou 6 stries longitudinales rappelant celle du *P. mutabilis* var. *patula* DESL. A la fin du dernier tour, ces stries s'effacent laissant la bandelette plane (le stade multicaréné et le stade lisse correspondent souvent aux mêmes espèces). Chez *P. armata* MUNST., elle a le même aspect, mais atteint un degré plus élevé, semble-t-il, puisqu'elle se bombe légèrement. Dans ces deux formes, la bandelette est peu visible. Chez *P. ornata* Sow., la bandelette subit le même mode évolutif, mais elle est lisse pendant tout le dernier tour et plus bombée que dans les espèces précédentes. Cette série montre donc, dans des espèces différentes, à des étages différents, les étapes que l'on voit nettement dans la plupart des variétés du *P. mutabilis*, au Bajocien. D'ailleurs, chez *P. dentata*, *armata*, ou *ornata*, on trouve aux tours jeunes, une bandelette simple analogue à celle des *P. Debuchii* DESL., et *actinophala* DESL. Chez ces espèces très ornées, dont les tours portent des tubercules en plus des stries transversales et longitudinales, on doit remarquer une certaine parenté d'aspect et de structure que le mode évolutif de la bandelette ne dénie pas.

A côté de stades d'évolution normale de la bandelette

1. — Stade simple.
2. — Stade à une carène.
3. — Stade multicaréné.
4. — Stade lisse et plan.
5. — Stade lisse et bombé.

nous trouvons des formes plus ou moins évoluées, dans les mêmes groupes de Pleurotomaires, dont l'ornementation a les mêmes caractères que celle des formes à bandelette normale, mais dont la bandelette n'est pas normale.

a) Après le stade simple et le stade à une carène, la bandelette ne subit plus l'évolution normale. La carène devient saillante sur le tour. Ces formes sont très abondantes au Lias et existaient déjà au Trias. La carène peut y rester lisse et égale, ou devenir noduleuse (genre *Stuorella* KITTL. au Lias : *P. princeps* KOCH et DUNK). La bandelette peut aussi devenir plane ou presque saillante par développement de cette carène. C'est probablement ce qui se passe pour beaucoup d'espèces des grès d'Hettange, malheureusement la bandelette y est généralement très mal conservée.

b) La bandelette ayant atteint le stade multicaréné, son évolution s'arrête. Les carènes deviennent saillantes, donnant à la bandelette un profil convexe. Ce cas paraît assez peu fréquent dans la série des Pleurotomaires jurassiques (*P. decipiens* DESL. Lias, *P. reticulata* Sow. Bajocien). En tous cas, il me semble, comme le précédent, être un mode de fixation d'un stade presque toujours spécifique.

c) Alors que ces deux derniers cas peuvent être considérés comme particuliers à des espèces ou à des groupes d'espèces, le troisième cas anormal d'évolution de la bandelette semble correspondre à un degré élevé d'évolution. C'est un caractère presque invariant dans une espèce donnée, à un étage donné. Au Jurassique, dans les groupes à bandelette évoluant normalement, on trouve des espèces à bandelette saillante et lisse, formant bourrelet, au dernier tour. Sur les tours précédents elle est encore striée transversalement, et les tout premiers ont une bandelette encore concave et simple. Il est à remarquer que ces formes de bandelette ne semblent apparaître qu'au Bajocien et au Jurassique supérieur, elles sont plus fréquentes que les formes à évolution simple et normale.

Deux faits d'observation paraissent expliquer le mode d'évolution de cette bandelette :

1° Chez *P. proteus* DESL. forme qui évolue, si l'on en juge par son ornementation, la bandelette évolue comme chez

*P. ornata*. Cependant, dans les variétés *paucistriata*, *undosa* et *excelsa* tout au moins, les trois premiers stades d'évolution se déroulent pendant les deux ou trois premiers tours seulement. Le reste des tours est occupé par une bandelette plane ou convexe, et lisse. Chez *P. gyrocycla* DESL. dont les tours ne sont plus tuberculés, la bandelette lisse devient plus convexe, on ne suit pas longtemps les premiers stades. Enfin, chez *P. scalaris* DESL. tout se passe comme je l'ai indiqué plus haut :

1. — Stade simple.
2. — Stade saillant strié.
3. — Stade en bourrelet lisse.

Or *P. scalaris* DESL., semble être au Jurassique supérieur la plus importante de ces formes où les premiers stades de la bandelette tiennent de moins en moins de place.

2° Chez *P. Hesione* D'ORB. du Kimeridgien, la bandelette présente en gros les mêmes caractères que chez *P. scalaris*, mais bien que saillante presque constamment, elle est ornée d'une très légère carène longitudinale.

Il est donc possible d'interpréter ce mode d'évolution de la carène, comme une condensation des stades moyens, le stade simple existant toujours, le stade caréné très fugitif étant parfois visible (Ex. *P. mutabilis* var. *corrugata* DESL.).

Ainsi, dans des groupes de Pleurotomaires à ornementation très différente, la bandelette subit une évolution identique. D'autre part, les cas où la bandelette est encore simple abondent au Lias. Il y en a peu au Jurassique moyen. Il semble qu'ils réapparaissent en petit nombre au Jurassique supérieur. Les cas où la bandelette subit une condensation des premiers stades d'évolution sont très rares au Lias et abondants au Jurassique moyen et supérieur, cependant qu'au Kimeridgien les stades intermédiaires réapparaissent.

Les Pleurotomaires jurassiques forment donc un groupe très cohérent d'espèces à évolution parallèle.

#### ÉTUDE DE LA FORME ET DE L'ORNEMENTATION.

Au Lias nous sommes en face de plusieurs groupes d'espèces pourvues d'ornementations et de formes différentes.

Je me bornerai à citer le genre *Cryptaenia* Eug. DESL., très à part dont la bandelette simple est recouverte par les tours suivants et les formes *Sisenna* KOK. et *Worthenia* DE KON. à tours

convexes et à base élevée, qui sont des formes proches du Primaire.

Les groupes les plus importants au Lias et au Jurassique sont caractérisés par une entaille plutôt large et assez profonde. Le sous-genre *Leptomaria* Eug. DESL. qui est caractérisé par une entaille très étroite et très profonde débute à peine au Lias pour s'épanouir au Bajocien et continuer, semble-t-il, jusqu'au Tertiaire.

Pour obtenir une classification commode et pas trop arbitraire du groupe des Pleurotomaires jurassiques, on doit étudier d'abord les formes liasiques caractérisées par le fait que leur bandelette est médiane et ornée d'une carène très développée, saillante sur le tour, parfois noduleuse, formant souvent une arête vive. Parmi ces formes sont :

1° le sous-genre *Stuorella* KITTL existant déjà au Trias dont les tours ont un profil presque plan et sont ornés de stries transversales et longitudinales assez fortes et, près des sutures antérieure et postérieure, d'une rangée de tubercules (*P. princeps* K. D. au Lias). On peut leur rattacher le sous-genre *Pyrgotrochus* FISCHER.

2° les formes rangées par SIEBERER et KOKEN dans les *Anglicae* ont leurs tours convexes et ornés de stries transversales et longitudinales ainsi que de tubercules antérieurs et postérieurs.

Ces deux formes réunies dans le groupe de *P. subcancellata* MUNST. par C. Burckhardt sont voisines l'une de l'autre si l'on considère certaines espèces de l'Hettangien comme *P. Henocquii* TERQ. dont l'aspect et l'ornementation sont proches à la fois des *Stuorella* et des *Anglicae*.

Toujours est-il que dès le Lias moyen nous avons deux groupes déjà différenciés par leur forme et leur ornementation et qui divergent nettement au Lias supérieur.

#### FORMES PARTICULIÈRES AU JURASSIQUE.

##### 1. — Formes à bandelette médiane.

Ce groupe comprend d'une part des formes tuberculées : *Ornatae* de HUDLESTON, *Anglicae* (pars) de SIEBERER et de KOKEN dont j'excepterai certaines formes liasiques citées plus haut, et les *Pleurotomaria* proprement dits d'EUGÈNE DESLONGCHAMPS (Fig. 1) ;

d'autre part des formes simples lisses ou réticulées : *Reticulatae* de SIEBERER et de KOKEN, *Fasciatae* de HUDLESTON, *Simplices* de KOKEN (Fig. 2) ;

ces formes étant réunies dans les *Eurytaeniatae* sections 1, 2, 3 et 5 de DESLONGCHAMPS.

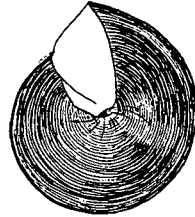
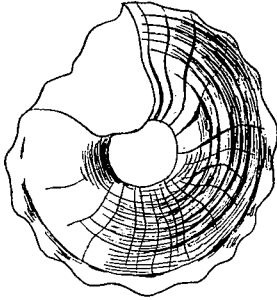
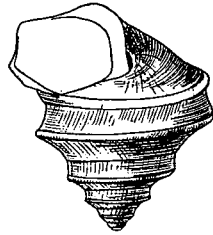
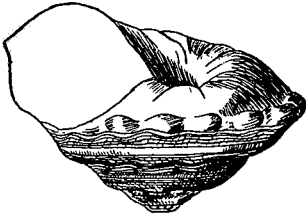


FIG. 1. — *Pleurotomaria ornata* Sow. var. *sublaevigata* DESH.  
Type du groupe des *Ornatae* (1/2 grandeur naturelle).

FIG. 2. — *Pleurotomaria scalaris* var. *strigosa* DESL.  
Type du groupe des *Reticulatae* (grandeur naturelle).

Ce groupe est caractérisé par sa bandelette médiane. Les espèces qui le composent ont toutes une ornementation longitudinale et transversale plus ou moins marquée, où les stries longitudinales sont souvent les plus fortes. Elles portent dans certains cas des tubercules formés comme par une ondulation transversale des tours. Le profil des tours est convexe le plus souvent, parfois à peu près plan, jamais concave.

La base, souvent ombiliquée, est plane ou convexe. Chez les formes ornées il y a presque toujours deux rangées de tubercules, l'une en arrière, l'autre en avant de la bandelette, obéissant à la même symétrie que les stries. Tantôt les tubercules sont petits, serrés, tantôt ils sont gros, difficilement limitables, espacés. Généralement la rangée antérieure est plus ou moins recouverte par le tour suivant et ne produit qu'une ondulation de la suture. Au dernier tour, les tubercules antérieurs sont souvent visibles, formant parfois une carène sur la base; souvent aussi, ils s'effacent lorsque la base est très convexe, ils sont comme absorbés par elle.



Ces Pleurotomaires ornés offrent, au Bajocien, tous les passages entre les formes où les tubercules sont visibles et celles où ils s'effacent complètement (Ex. *P. proteus* DESL. déjà cité).

Les tours de certaines espèces de ce groupe donnent parfois l'impression d'être pliés le long de la bandelette. Il est probable que ce profil est dû au degré d'évolution de ces espèces car on ne l'observe que chez les formes à ornementation simple et à bandelette évoluée en bourrelet; tel est *P. scalaris* DESL. (les formes *Sisenna* doivent être considérées comme à part, se rattachant davantage aux formes primaires qu'aux formes jurassiques).

Dans la plupart des cas le tour est plié postérieurement à la bandelette. Cela semble dû à la présence des tubercules postérieurs, à cette place; tel est *P. armata* MUNST. Ces tubercules en s'atténuant effacent souvent la flexure du tour.

Au Lias supérieur nous avons un groupe d'espèces absolument coniques à ornementation très simple, à bandelette médiane, multicarénée ou lisse, dont le type est *P. punctata* Sow.

## 2. — Formes à bandelette antérieure.

Au Charmouthien et au Lias supérieur existent déjà des formes à entaille moyenne située antérieurement au tour. Ces espèces forment un groupe important dans tout le Jurassique; ce groupe comprend: les *Conoideae* de SIEBERER et de KOKEN, ou *Conicae* de HUDLESTON, dont j'excepte les formes voisines à bandelette médiane dont le type est *P. punctata* cité plus haut, et les *Granulatae* des mêmes auteurs. Ces formes étaient déjà réunies dans la section 6 des *Eurytaeniatae* de DESLONGCHAMPS, dont j'excepte *P. bitorquata* DESL. (*Pyrgotrochus* FISCHER) — Caractérisées par la position de la bandelette, les espèces de ce groupe ont une allure spéciale qui le rend très homogène.

La forme générale est conique: cône élevé à angle aigu chez les *Conoideae* (fig. 3), cône surbaissé à angle obtus chez les *Granulatae* (fig. 4). Les tours sont plans ou très peu concaves ou convexes. L'ornementation est un treillis de stries longitudinales et transversales qui chez certaines espèces fait apparaître davantage les stries dans ces deux orientations. Ces stries peuvent être plus ou moins fortes et donner des plis, si elles sont orientées dans un même sens, des sortes de tubercules ouvrant tout ou partie du tour, si l'ornementation est treillissée. Les stries transversales peuvent être peu apparentes, les longitudinales sont bien visibles dans la majorité des cas. Jamais la

surface du tour n'est ondulée, jamais son profil n'est très arrondi ou plié. La base plane, concave ou convexe, est percée d'un ombilic variable. Elle est ornée de stries concentriques ou rayonnantes plus ou moins accusées.

Il semble que les espèces du sous-genre *Leptomaria* Eug. DESL. (fig. 5) aient à leur base certaines formes du Lias : *P. Deshayesii* DESL. *P. hyphanta* DESL., voisines de *P. decipiens* var. *planiuscula* DESL.

Les *Leptomaria*, *Breves* de HUDLESTON sont caractérisés par une entaille étroite, profonde, intéressant la moitié du dernier

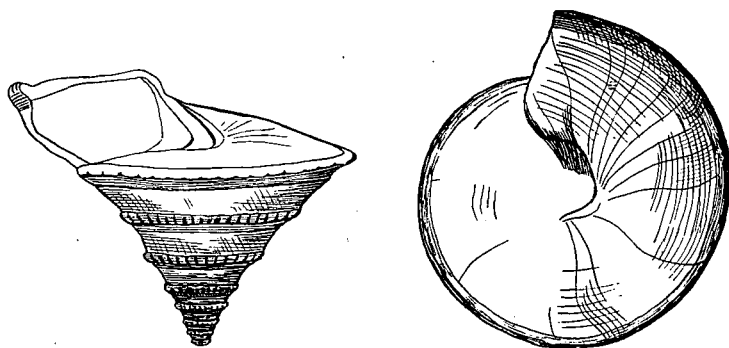


FIG. 3. — *Pleurotomaria mutabilis* var. *patula* DESL.  
type du groupe des *Conoideae* (1/2 grandeur naturelle).

tour que prolonge une bandelette très étroite. Cette bandelette est située au tiers antérieur du tour. L'ornementation est formée pour les tours de stries ou de côtes transversales et pour la base de stries concentriques et parfois de plis rayonnants.

Les tours sont plans ou légèrement convexes ou concaves et ne se recouvrent pas en général.

L'angle spiral est généralement plus grand pour les premiers tours que pour les derniers ; le profil de la spire est donc souvent convexe.

Par la position de la bandelette et l'ornementation des tours, ce groupe se rapproche assez des *Conoideae-Granulatae*.

La bandelette évolue de la même façon que chez les autres *Pleurotomaires* jurassiques, et on y rencontre souvent les stades les plus évolués : au Bajocien *P. fraga* DESL. et *Athulia* DESL. ont une bandelette au stade simple ; *P. monticulus* DESL. une bandelette normale ; *P. sulcata* DESL. une bandelette en bourrelet.

## VARIATIONS DE L'ANGLE SPIRAL ET DE L'OMBILIC

Il semble général chez les Pleurotomaires, que l'angle spiral soit variable dans une même espèce. Il peut en effet être variable, dans de vastes proportions, sur un même individu. Ainsi chez un même individu de *P. mutabilis* var. *patula* DESL., les tours jeunes ont un angle de  $65^{\circ}$ , l'angle total de la coquille est de  $85^{\circ}$ . L'angle des premiers tours étant plus aigu que celui des tours adultes, cela donne à la spire un profil concave. Chez les

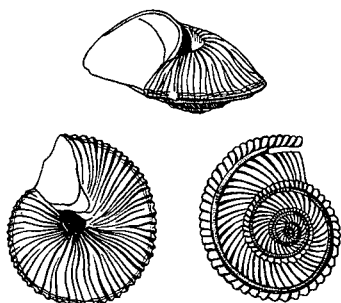


FIG. 4. — *Pleurotomaria granulata* Sow. var. *plicopunctata* DESL. type du groupe des *Granulatae* (grandeur naturelle).

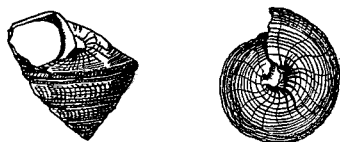


FIG. 5. — *Pleurotomaria Athulia* DESL. espèce typique de *Leptomaria* Eug. DESL. (3/4 grandeur naturelle).

*Leptomaria* et chez un certain nombre de Pleurotomaires jurassiques, c'est l'angle de l'embryon qui est le plus obtus, le profil de la spire est convexe. Il s'ensuit que la valeur de l'angle spiral ne peut être prise comme caractère spécifique.

Il en est de même pour la largeur de l'ombilic. Par exemple, chez *P. radians* DESL. du Bathonien, l'ombilic est plus ou moins comblé par une callosité et peut devenir nul.

Lorsque l'ombilic est nul, c'est que l'espace laissé libre par l'enroulement des tours dans l'axe de la spire a été rempli par une callosité. Si l'espace libre est grand, la callosité, pour l'occuper, doit être plus importante que si cet espace est plus petit.

Si l'angle spiral est grand, le vide axial est plus grand que si l'angle spiral est petit. On peut donc penser que l'espace non occupé par la callosité ombilicale est fonction de l'angle spiral.

Or, dans les deux groupes que nous distinguons au Jurassique il y a des espèces ombiliquées et non ombiliquées, à grand angle et à petit angle.

Ainsi dans le groupe des *Conoideae-Granulatae*, les formes voisines de *P. mutabilis* DESL. et *P. strobilus* DESL., dont l'angle varie de 45° à 90°, l'ombilic est nul. Chez *P. granulata* Sow. et ses voisins, l'angle spiral varie de 90° à 145°, l'ombilic est grand. *P. fallax* DESL., dont l'angle est aux environs de 90° est ombiliqué. Chez *P. radians* DESL., l'angle varie de 95° à 100°, l'ombilic est variable et peut être nul.

L'angle limite pour lequel il peut y avoir un ombilic pour ce groupe est donc compris entre 90° et 100°. Au-dessus de cet angle les formes sont généralement ombiliquées. Au-dessous, elles sont imperforées.

De même chez les Pleurotomaires ornés, *P. mirabilis* DESL. a un angle de 180° et un ombilic très large, *P. Debuchii* DESL. dont l'angle varie de 80 à 180° a un ombilic variable, assez grand. L'ombilic est large chez *P. actinophala* DESL. d'angle 135° et *P. ornata* Sow. d'angle variant entre 90° et 120°. Chez *P. armata* MUNST. et *dentata* DESL. où l'angle est entre 90° et 100°, l'ombilic est un peu plus étroit. Il est très étroit chez *P. constricta* DESL., d'angle 80°, et *P. proteus* DESL. d'angle variant de 60° à 70°. Chez les Pleurotomaires à bandelette médiane dont l'ornementation est lisse, *P. fasciata* Sow. est ombiliqué (angle 60°). *P. Hesione* D'ORB. (angle 85°), *P. filigrana* DESL. (angle 80° à 90°) sont ombiliqués. *P. scalaris* DESL. (angle 60° à 70°) est peu ou point ombiliqué. *P. gyrocycla* DESL. dont l'angle varie de 50° à 60° n'est pas ombiliqué. Mais *P. gyroplata* DESL. dont l'angle varie de 48° à 55° peut être ombiliqué ou non, la perforation étant d'ailleurs toujours ponctiforme.

L'angle limite pour lequel il peut y avoir un ombilic dans les espèces de ce groupe est donc compris entre 50° et 60°.

Cet angle est très différent de celui que nous trouvons chez les *Conoideae-Granulatae*.

On peut penser que le pouvoir sécréteur de la callosité chez les *Conoideae-Granulatae* est plus grand que chez les *Ornatae-Reticulatae*.

Ces considérations sont donc en faveur de la séparation de ces deux groupes de Pleurotomaires jurassiques.

Je compte étudier plus en détail ces caractères, qui paraissent s'appliquer également à diverses familles de Prosobranches diotocardes fossiles et actuels.



Chez les espèces où l'angle varie entre certaines limites pour un même étage, et diffère dans un autre, on pourra établir des variétés ou des espèces parentes (c'est le cas pour *P. mutabilis* var. *patula* DESL. Bajocien, *P. strobilus* DESL. Bathonien, *P. culminata* HEB. et DESL. Callovien).

Ce caractère d'angle semble en général très secondaire. Il peut dans ce dernier cas être utile en stratigraphie.

Chez certaines espèces où la bandelette est en voie d'évolution, celle-ci n'a pas de stade assez fixe pour fournir une détermination précise ; les termes de passage avec certaines espèces stabilisées permettent presque toujours de rapporter ces formes à un type stable.

Certaines espèces passent sans modification sensible d'un étage à un autre, elles marquent donc un arrêt dans l'évolution. D'autres se ramènent à des formes plus anciennes, fournissant ainsi des cas d'archaïsme ou de rétrogradation qui accompagnent souvent la fin d'un groupe. C'est le cas de *P. cavovittata* HEB. et DESL. du Callovien et de *P. clathrata* MUNST. de l'Oxfordien et dans une certaine mesure de *P. Hesione* DESL. du Kimeridgien qui rappelle un peu *P. anglica* Sow. du Lias.

Dans le tableau de la répartition des Pleurotomaires au Jurassique qui accompagne cette note, j'ai essayé de mettre en évidence le parallélisme d'évolution de la bandelette de diverses espèces aux principaux étages de la série jurassique. Ce tableau n'est pas complet, car seuls de beaux échantillons peuvent donner des renseignements précis. On y remarquera la prédominance des stades simples au Lias, et des stades évolués au Jurassique supérieur.

Nous trouvons donc au Jurassique des formes archaïques : *Sisenna* KOKEN et *Cryptaenia* Eug. DESL. du Lias, et des formes évoluées : *Leptomaria* Eug. DESL. plus récentes. À cette époque, deux groupes importants voisins accomplissent presque tout leur développement, ce qui est prouvé par le parallélisme de l'évolution de la bandelette du sinus.

## BIBLIOGRAPHIE

1896. BURCKHARDT (C.). — Zur Systematik und Phylogenie der Pleurotomariden.
- 1842-48. DESLONGCHAMPS (Eudes). — Mémoire sur les Pleurotomaires des terrains secondaires du Calvados (*Mém. Soc. Linn. Normandie*).
1865. DESLONGCHAMPS (Eugène). — Notes Paléontologiques.
- 1864-74. DUMORTIER. — Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône.
- 1880-87. FISCHER. — Manuel de Paléoconchologie.
- 1841-44. GOLDFUSS. — Petrefacta Germaniae.
1860. HÉBERT et DESLONGCHAMPS. — Mémoire sur les fossiles de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire).
- 1887-96. HUDLESTON (W. H.). — A monograph of the Inferior Oolite Gastropodes.
1891. KITTL (E.). — Die Gastropoden der Schichten von Saint-Cassian der Südalpinen Trias.
1896. KOKEN (E.). — Die Leitfossilien.
1896. KOKEN (E.). — Die Gastropoden der Trias um Hallstatt (*Jahrb. d.k.k. géol. R. A. B., p. 45, Heft 1*).
1854. MORRIS and LYCETT. — A monograph of the Mollusca from the great oolite.
1850. D'ORBIGNY (A.). — Paléontologie française.
1904. RICHE (A.). — Étude stratigraphique et paléontologique sur la zone à *Lioceras concavum* du Mont d'Or Lyonnais.
1901. SCHLOSSER (M.). — Die Fauna des Lias und Dogger in Franken und der Oberpfalz.
1907. SIEBERER (K.). — Die Pleurotomariden des Schwäbischen Jura (*Palæontographica*).
1821. SOWERBY (J.). — The mineral Conchology of great Britain.
1856. TERQUEM (O.). — Paléontologie de l'étage inférieur de la formation de Luxembourg et de Hettange.
1873. ZITTEL. — Die gastropoden der Stramberger Schichten (*Palæontographica*).
-

## CONTRIBUTION A L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE DE L'ANTI-ELBOURZ

PAR **A. Rivière**<sup>1</sup>.

Planche XVII.

L'Anti-Elbourz appartient à l'Arc Iranien septentrional et s'étend au Sud de la chaîne principale ou Elbourz, entre celle-ci et le Désert Salé. Lors de mes premières recherches<sup>2</sup>, je n'en avais guère étudié que le Tertiaire (stratigraphie et tectonique), dans les régions situées à l'Est de la vallée du Djerjéroud. Depuis, j'ai effectué la reconnaissance partielle de la partie occidentale de la chaîne, à proximité de Téhéran. Cette région est semi-désertique, pratiquement dépourvue de toute ressource et il est impossible d'y séjourner avec des moyens aussi réduits que ceux dont je disposais ; de plus, elle fait partie des chasses impériales et, en dépit d'autorisation de principe, les gardes m'ont trop souvent empêché d'y circuler librement, me privant ainsi du bénéfice de nombreuses journées de travail. La seule carte topographique digne d'attention est la carte de A. F. Stahl (« environs de Téhéran », au 1:210.000) ; elle est trop imprécise pour permettre le tracé direct des contours et j'ai utilisé la méthode des levés d'itinéraire. Je n'ai jamais pu obtenir pour mon travail une voiture dont le compteur kilométrique fût en bon état, ce qui m'eût permis d'établir une base sûre le long de la piste menant à la vallée du Djerjéroud ; c'est par recoupement des visées faites sur les trois cimes de Sépaieh (le Trépied) que mes itinéraires partiels, tous levés à pied, ont été coordonnés.

Dans cette région, les niveaux fossilifères sont rares et la série stratigraphique, notablement différente de celle de l'Elbourz central, était difficile à déchiffrer en raison de complications tectoniques d'interprétation délicate et de la faible élévation relative des reliefs. Je me suis attaché à résoudre le double problème et je crois y être parvenu, mais j'ai dû sacrifier dans une certaine mesure le tracé des contours : la carte que je donne ici peut être considérée comme schématique.

1. Note présentée à la séance du 22 juin 1936.

2. RIVIÈRE A. Contribution à l'étude géologique de l'Elbourz (Perse). *Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique*, t. VIII, fasc. 1 et 2, p. 66 et 168, 1934.



## STRATIGRAPHIE

**Le granite.**

La roche la plus profonde est un granite à dominance leucocrate, affleurant sur une large étendue dans la région de Khasre Firouzé. Les apophyses s'y rattachant atteignent le Lias et peut-être les roches éruptives qui s'étalent en bordure du Désert Salé, hors des limites de la carte, ont-elles la même origine magmatique.

**Les calcaires inférieurs.**

Je groupe sous cette dénomination les calcaires généralement azoïques et coupés de contacts anormaux d'un complexe affleurant surtout à l'extrémité occidentale de la chaîne, au Nord du massif granitique. On y rencontre des calcaires jaunâtres en plaquettes, des calcaires noirs massifs, des calcaires à nodules noirs alternant parfois avec des bancs légèrement marneux.

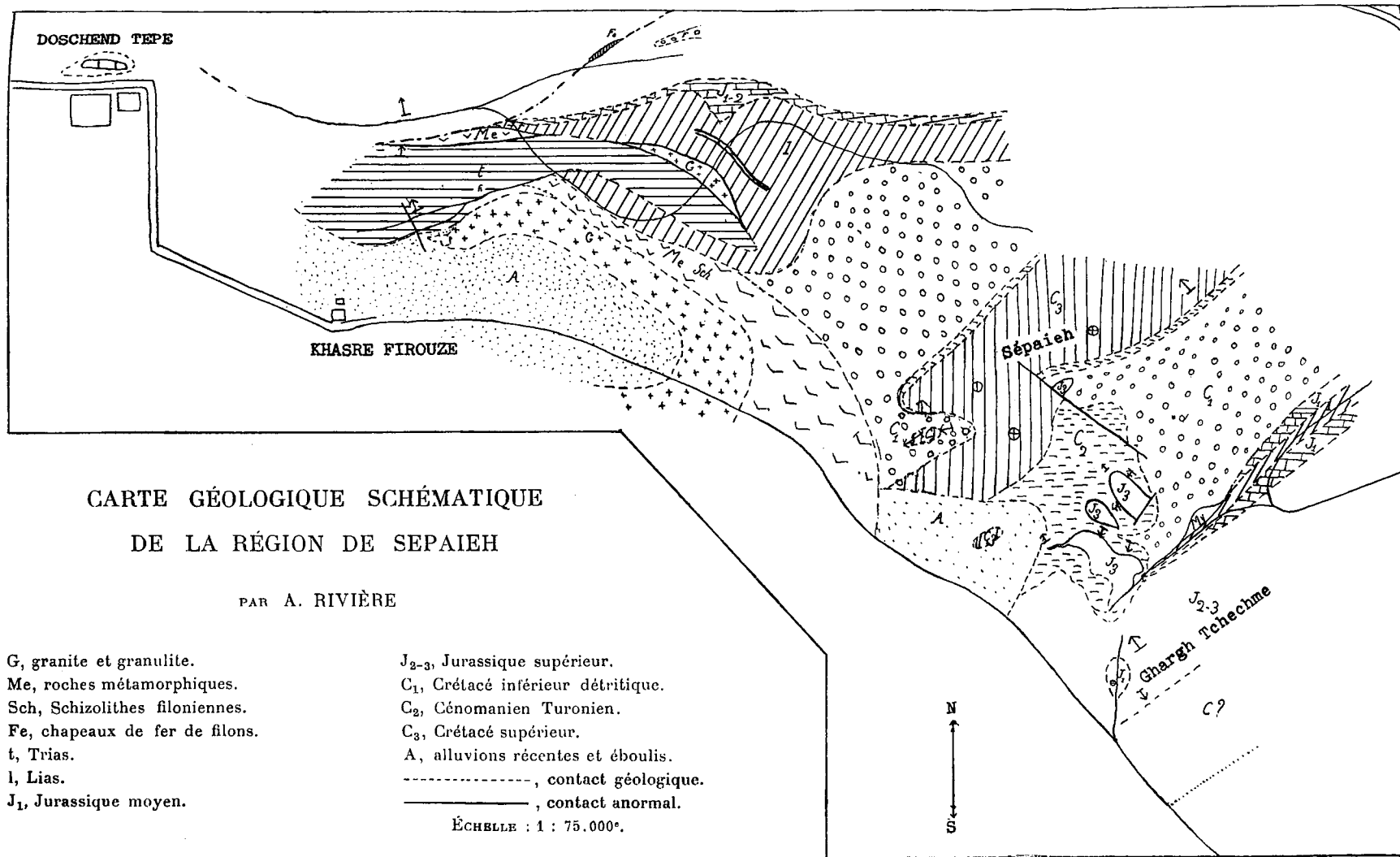
Par ses différents faciès, ce complexe rappelle d'assez près l'ensemble calcaire de Schah Abdul Azim qui, quelques kilomètres au Sud de Khasre Firouzé, repose en contact anormal sur le Carbonifère. Or, une faune triasique a été reconnue par Krumbeck <sup>1</sup> puis par moi <sup>2</sup> vers la base du complexe charrié de Schah Abdul Azim et la série de Sépaieh est surmontée stratigraphiquement par du Lias indiscutable : il me paraît donc logique d'attribuer au Trias l'ensemble des deux formations, tout en réservant, par prudence, la possibilité d'y trouver autre chose à l'avenir, en raison des failles obliques paraissant les recouper.

**Le Lias.**

Le Lias est représenté par des faciès identiques dans leur ensemble à ceux de l'Elbourz central : schistes noirs à débris de plantes, riches en matière organique, paraissant recéler en quelques points de minces lits de houille ; marno-calcaires gris ou jaunâtres contenant vers le sommet quelques fossiles : *Ludwigia Murchisonae* Sow., *Grammoceras* sp., *Terebratula Eudesi* OPEL, *Rhynchonella plicatella* Sow., *Rhynchonella concinna* Sow. Comme dans l'Elbourz central les niveaux fossilifères correspondent à la fin de la période.

1. KRUMBECK L. Stratigraphische Ergebnisse von Niedermayers Reise durch Persien, Vorlauf. Mitteil. *Central Blatt f. Min.*, n° 1, p. 19 à 23, 1922.

2. RIVIÈRE A., *Op. cit.*, p. 26.



### Le Jurassique moyen.

Il est probable que les calcaires et les marno-calcaires gris et jaunâtres, bordant au NE et au SE l'anticlinal liasique, représentent au moins partiellement cette période. Ils ne m'ont guère fourni que des débris de Bélemnites indéterminables.

### Le Jurassique supérieur.

Le Jurassique supérieur est représenté dans les zones étudiées ici par des calcaires foncés fournissant par éclatement au feu des Rhynchonelles appartenant à l'espèce : *Rhynchonella corallina* LEYMERIE. Ils passent vers le sommet à des faciès blancs coralligènes. Il est probable que les uns et les autres constituèrent à l'origine une nappe continue en grande partie disloquée par l'érosion, au cours d'une longue émergence datant de la fin du Crétacé inférieur.

### Le Crétacé inférieur.

Le Crétacé inférieur est représenté par plusieurs faciès différents :

a) des calcaires brun gris ou jaunâtres, plus ou moins bitumineux où Niedermayer a récolté : *Rhynchonella depressa* D'ORB., *Terebratula* aff. *collinaria* D'ORB. KRUMBECK<sup>1</sup> en fait du Hauterivien. Personnellement j'y ai récolté de nombreux exemplaires de *Rhynchonella multiformis* ROEMER, var. *ardescica* JACOB et FALLOT, espèce également néocomienne ;

b) des calcaires grumeleux à Foraminifères : Fissurines et Orbitolines. Je n'ai pu les reconnaître en place, mais je les ai découverts sous formes de minuscules galets dans le Cénomancien-Turonien détritique. Ils représentent probablement le Barrémien et peut-être une partie de l'Aptien-Albien.

c) un épais complexe détritique avec intercalations carbonatées rougeâtres. Les couches très redressées affleurent au NW de l'axe liasique de Gargh Tchehmé et paraissent former, au moins partiellement, le soubassement des cimes calcaires de Sépaieh. Une tête anticlinale, visible au pied de ces sommets (fig. 1), implique des répétitions de série, mais, compte tenu de celles-ci, l'épaisseur totale du complexe doit atteindre de cinq à six cents mètres. Quelques minces filons éruptifs traversent irrégulièrement les couches détritiques et en sont d'ailleurs tout à fait

1. KRUMBECK. *Op. cit.*

indépendants. Une coupe (fig. 1) relevée normalement à la direction des axes tectoniques se présente comme suit : 1, poudingues rougeâtres ; 2, grès gris et rouges ; 3, grès gris et poudingues rougeâtres ; 4, marno-calcaires jaunâtres (50 m) ; 5, grès gris ; 6, poudingues. Une telle succession est évidemment sujette à des variations latérales rapides de faciès rendant un peu incertaine l'interprétation tectonique précise sans masquer l'allure générale.

Cet ensemble forme évidemment la partie terminale du Crétacé inférieur. Un remplissage aussi grossièrement détritique n'a pu prendre naissance qu'au voisinage de reliefs déjà élevés impliquant une surrection importante ou peut-être même une première phase orogénique au cours de la dernière partie du Crétacé inférieur.

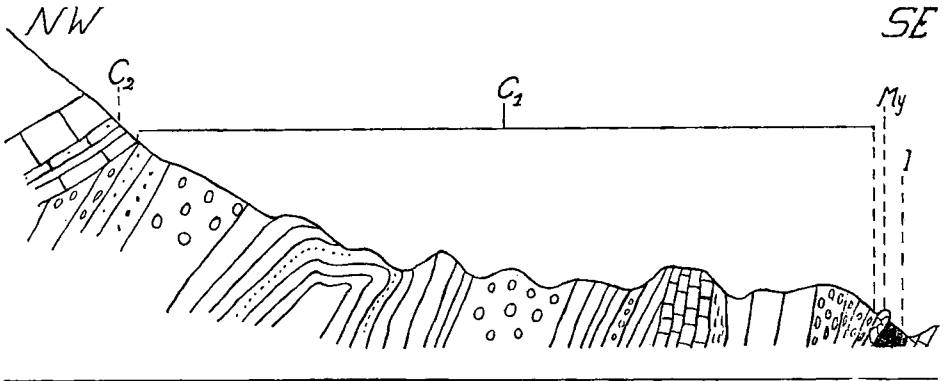


FIG. 1. — Coupe de la zone anticlinale de Sépaieh. Au NW, le Crétacé moyen et supérieur repose en discordance sur la série détritique redressée du Crétacé inférieur. C<sub>2</sub>, Crétacé moyen; C<sub>1</sub>, Crétacé inférieur détritique; My, Jurassique supérieur mylonitisé; 1, Lias.

### Le Crétacé moyen.

Le Crétacé moyen est constitué par des couches jaunâtres, calcaires ou grésocalcaires, reposant en discordance angulaire accentuée sur le complexe détritique rougeâtre précédemment étudié. J'ai pu y reconnaître : 1) des Bryozoaires variés, Cyclostomes ou Cheilostomes, et, parmi ces derniers, les genres *Beisselina* et *Vincularia*; 2) *Exogyra columba* DESH.; 3) *Rosalina Linnei* D'ORB. et *Globigerina* sp.; 4) des piquants d'Echinides et des plaques de Crinoïdes. Ces couches représentent certainement le Turonien et peut-être le Cénomaniens pour les niveaux

les plus inférieurs : les deux étages semblent pratiquement inséparables dans cette région comme en beaucoup d'autres.

L'importance de la discordance à la base du Crétacé moyen prouve la puissance de la phase orogénique névadienne dans l'Anti-Elbourz, phase évidemment postérieure au dépôt des couches détritiques terminales du Crétacé inférieur.

### **Le Crétacé supérieur.**

Au-dessus des couches précédentes vient en concordance un épais complexe de calcaires et de marno-calcaires grisâtres représentant la partie supérieure du Crétacé. Ceux-ci constituent la majeure partie des sommets de Sépaieh, mais il m'a semblé que les niveaux les plus élevés de la série n'existent que dans les régions situées au SE de l'axe anticlinal de Gargh Tchechmé; ils paraissent d'ailleurs y affleurer sur une grande étendue. Malheureusement je n'ai pas eu la possibilité d'en faire une reconnaissance précise.

### **TECTONIQUE**

La région est remarquable par la coexistence de deux ensembles tectoniques distincts liés à la dissemblance lithologique des différents complexes.

#### **A) *Le massif granitique et sa couverture.***

Le granite semble avoir partiellement assimilé les couches du complexe calcaire qui le surmonte, et des apophyses ou des schizolithes filoniennes en relations étroites avec le massif granitique sont intrusives au milieu de Lias indiscutable. On peut donc en conclure que la mise en place est certainement postérieure à cette période.

La couverture calcaire de la roche éruptive a éprouvé à sa base des modifications visibles seulement sur une faible épaisseur : les calcaires ont subi une recristallisation qui les a marmorisés ; les couches plus marneuses semblent parfois un peu recuites, elles ont pris une teinte vert foncé et le microscope y décèle l'apparition d'éléments cristallins blancs et peu réfringents où l'on ne peut guère reconnaître que du quartz et des phyllites. Cet ensemble a été fortement comprimé et présente des plis déversés au Sud (fig. 2) ainsi qu'un petit nombre de surfaces de contact anormal inclinées au Nord et paraissant correspondre également à des poussées dirigées vers le Sud. Des lignes de contact anormal séparent des faciès lithologiques pratiquement très

semblables entre eux et sont peu visibles à distance; seule une étude de détail, difficile en ces terrains, permettra de les tracer complètement. Je pense d'ailleurs qu'elles correspondent à des déplacements horizontaux de faible importance. Ce régime rappelle celui que j'ai mis en évidence<sup>1</sup> dans le petit chaînon de Schah Abdul Azim, une dizaine de kilomètres plus au Sud, et tous deux dépendent sans doute de la même orogénèse.

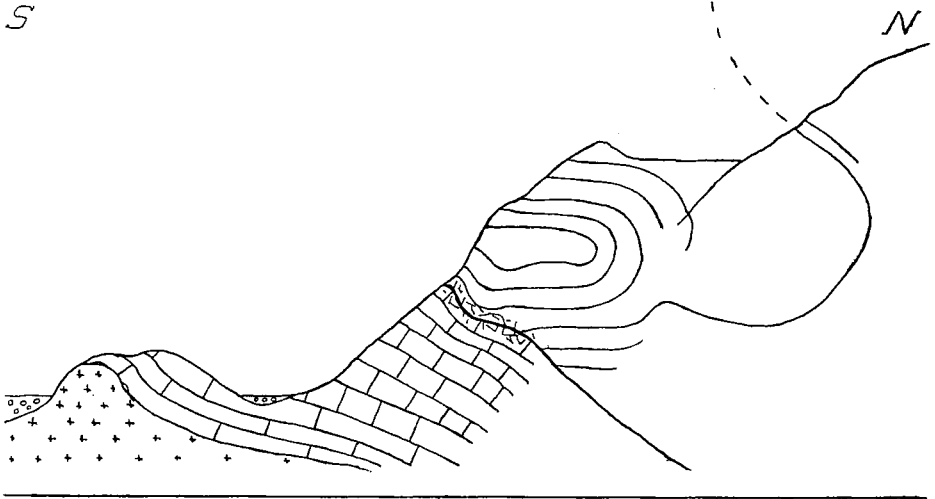


FIG. 2. — Plissements dans les « calcaires azoïques » au Nord de l'affleurement granitique de Khasre Firouzé.

Le peu d'extension des accidents est d'ailleurs corroboré par leur simplification rapide à l'Est où les calcaires de l'écaille inférieure passent à des roches vertes entremêlées de roches éruptives qui finissent par dominer. Du Lias apparaît dans les contacts en même temps que les couches calcaires se redressent à la verticale; d'importantes montées granulitiques soulignent encore les cassures.

Vers l'Ouest tout l'ensemble paraît subir un abaissement d'axe, d'ailleurs marqué par une faille presque normale à la direction des plissements, et le tout s'enfonce sous des formations récentes, éboulis et alluvions. Un peu plus loin, la colline calcaire de Doschend Tépé constitue l'ultime réapparition vers l'Ouest de cette même zone tectonique.

1. Observations nouvelles sur la structure des montagnes de Schah Abdul Azim (Perse), *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, n° 6, p. 60, 1935.

Un fait important est la métallisation de certaines des fractures. A Schah Abdul Azim, le principal contact anormal, assez curieusement situé entre l'Anthracolithique calcaire et le Trias nettement décollé et poussé, est occupé par un filon de galène argentifère jadis exploité. J'ai repéré un deuxième affleurement filonien avec quartz carié et barytine, au Nord de la masse granitique, très près d'elle (à quelques mètres), au milieu des calcaires et à peu près dans le prolongement d'un contact anormal visible plus à l'Ouest. Un troisième affleurement métallifère a été reconnu autrefois par A. F. Stahl dans une vallée située au Nord. Je n'ai pu l'observer que très rapidement et je crois qu'il s'agit du « chapeau de fer » coiffant un filon assez important. Dans aucun des cas, il ne m'a été possible de faire ouvrir une fouille, et la nature de la minéralisation reste hypothétique. Il est à présumer qu'il s'agit du groupe BPG et surtout de galène, comme c'est le cas habituel dans la région.

La minéralisation s'est évidemment établie à la faveur des compressions qui ont plissé et disloqué la couverture calcaire du massif granitique ; les cassures ont permis des montées hydrothermales dont l'action sur les épontes des filons est extrêmement nette à Schah Abdul Azim où des imprégnations ferrugineuses rougeâtres marquent les cassures et les diaclases de la roche. La phase métallogène est probablement contemporaine des phénomènes fumeroliens terminaux de la mise en place du granite. Il est curieux de noter que certains échantillons provenant de la série détritique du Crétacé inférieur paraissent contenir une proportion notable de strontium<sup>1</sup> provenant sans doute du remaniement d'anciennes gangues filoniennes. Il semble donc que la très importante érosion qui se produisit à cette époque fut assez profonde pour atteindre les formations métallifères en relation avec le granite sans que celui-ci semble avoir été dénudé (je n'ai jamais remarqué de galets granitiques dans les poudingues du Crétacé inférieur).

L'ensemble de ces constatations permet de conclure à une première phase orogénique, cause probable de la montée magmatique puis, ultérieurement, des soulèvements du Crétacé inférieur. Elle se traduisit en profondeur, dans les calcaires rigides du Trias, par des failles obliques vite métallisées.

1. Renseignement oral de M. Azéma, après examen spectroscopique rapide.

## B) *L'anticlinal de Sépaieh.*

La zone anticlinale d'axe SWNE, qui s'étend au SE des cimes de Sépaieh, est le fait structural fondamental qui domine la tectonique et l'orographie régionale. Il y a eu inversion du relief : les terrains peu résistants de l'axe liasique, affouillés par les torrents temporaires de l'hiver et du printemps, affleurent sur plusieurs kilomètres ; les couches sont très redressées, elles sont bordées au SE par une série calcaire continue représentant sans doute un Jurassique incomplet. Sur le flanc NW, au contraire, le Jurassique moyen et supérieur ont été presque entièrement détruits et, sauf peut-être à l'extrémité NE (non complètement reconnue) de l'anticlinal, ces niveaux ne sont guère représentés que par des lambeaux assez grossièrement mylonitisés (My) et une sorte de klippe beaucoup plus étendu situé vers l'extrémité SW de la zone anticlinale.

Au delà des lambeaux jurassiques mylonitisés, on traverse vers le NW l'épais complexe détritique appartenant au Crétacé inférieur. Les couches sont fortement redressées avec un pendage NW atteignant de 60° à 70°. Vers le pied des montagnes de Sépaieh, on peut observer une tête anticlinale nette à flancs isoclinaux et déversés au SE (fig. 1). Plus haut, les couches du Crétacé moyen et supérieur reposent en discordance angulaire sur le flanc direct de l'anticlinal. En quelques points, notamment à l'Ouest de la plus méridionale des cimes de Sépaieh, on a l'impression que la série transgressive a subi à sa base un décollement ayant amené localement le laminage plus ou moins complet du Crétacé moyen.

L'extrémité sud-ouest de la zone anticlinale présente des dispositions assez particulières dont l'interprétation resta difficile tant que la stratigraphie ne fut pas complètement précisée. Il s'agit de quatre lambeaux de calcaires du Jurassique supérieur. Le plus méridional d'entre eux mesure environ un kilomètre d'Est en Ouest, avec une forme vaguement trapézoïdale. Sur la plus grande partie de sa face SE, il semble en contact vertical avec des couches de calcaire gréseux jaunâtre appartenant au Crétacé moyen. Vers le NE, les pendages diminuent et le Jurassique semble venir reposer sur le Crétacé moyen plus ou moins laminé ; un petit repli local qui a produit une cassure dans le calcaire jurassique, permet de vérifier cette superposition. En continuant l'étude de l'accident sur sa face NNE on le voit chevaucher les couches détritiques rougeâtres du Crétacé inférieur, toujours par l'intermédiaire du Crétacé moyen. L'accident



se termine vers l'Ouest en s'amincissant rapidement en une lame étroite, très redressée et repliée entre des couches appartenant au Crétacé moyen, de part et d'autre de l'écaille calcaire.

La face SW de l'accident présente un contour festonné, en rapport avec l'enracinement du Jurassique sous les calcaires jaunes du Crétacé moyen, enracinement compliqué par deux replis synclinaux à axes orientés NESW et sensiblement parallèles aux lignes tectoniques dominantes.

Au Nord de ce lambeau on en rencontre un second, plus petit et d'allure lenticulaire, s'enfonçant au SW sous le Crétacé moyen, limité au NE par des couches subverticales.

Un peu plus loin, un troisième bloc jurassique est visible : nettement poussé vers le NE, il est enraciné au SW et visiblement tranché par une petite faille en direction du SE.

Encore plus au Nord, une quatrième masse jurassique perce le Crétacé moyen et forme un petit horst venant en contact vertical avec le Crétacé supérieur de Sépaieh grâce à une faille très nette et orientée NWSE.

Ainsi donc, l'extrémité SW de la zone anticlinale est marquée par un ensemble d'accidents aberrants sans rapport direct avec les lignes tectoniques principales. L'ensemble des observations précédentes me paraît prouver suffisamment l'origine profonde des lambeaux jurassiques. Primitivement, ils devaient occuper dans la série un niveau très voisin de celui des calcaires mylonitisés signalés plus haut entre le Lias et le Crétacé inférieur détritique et appartenir à une nappe continue. L'érosion intense qui se produisit vers la fin du Crétacé inférieur, à la suite des premiers soulèvements, détruisit la continuité primitive des couches calcaires en laissant des témoins isolés et d'étendue variable, véritables récifs, vite ensevelis sous les épaisses couches détritiques de la fin de la période infra-crétacée. L'existence de blocs de calcaire rigide, intercalés entre deux séries relativement plastiques<sup>1</sup>, est une circonstance favorable à la production de phénomènes tectoniques d'ordre « extrusifs » : lors des poussées orogéniques, ces lambeaux eurent tendance à émigrer à travers leur couverture plus récente et plus plastique, soit à la façon d'un noyau diapyre, soit plus irrégulièrement encore.

Il est intéressant de constater que certains de ces blocs, nettement dysharmoniques par rapport au Crétacé inférieur, semblent être sur une partie de leur pourtour en relation stratigraphique

1. Les séries détritiques, même assez grossières, se montrent souvent capables de subir sans ruptures des plissements compliqués.

normale avec le Crétacé moyen qu'ils chevauchent par ailleurs. Ce fait semble indiquer que leur migration était au moins commencée à la fin de la période orogénique antérieure au Cénomanién-Turonien et que la dénudation en fit des récifs sur lesquels et autour desquels se déposèrent les couches du Crétacé moyen. La mise en place tectonique définitive et le chevauchement partiel des calcaires jurassiques sur le Crétacé moyen (ou leur surélévation par faille) fut évidemment l'œuvre de phases orogéniques plus récentes et probablement tertiaires.

## PALÉONTOLOGIE

### *Harpoceras (Ludwigia) Murchisonae* Sow.

1829. *Ammonites Murchisonae* SOWERBY. Mineral Conchology, pl. 550.  
 1845. *Ammonites Murchisonae* D'ORBIGNY. Terrains jurassiques, pl. 120, fig. 3.  
 1887. *Ludwigia Murchisonae* BUCKMAN. A monograph of the Ammonites of the Inférieur Oolite Series, *Palaeontographical Society*, vol. I, p. 17, pl. III, fig. 1 à 7.  
 1929. *Harpoceras Murchisonae* LANQUINE. Le Lias et le Jurassique des Chaînes Provençales, *Bull. des Serv. de la Carte Géologique de France*, t. XXXII, n° 173, p. 197, pl. VIII, fig. 5.

Un échantillon en assez mauvais état paraît devoir se rapporter à cette espèce très fréquente dans l'Elbourz central.

*Gisement* : région de Sépaiéh.

*Niveau* : Aalénien supérieur.

### *Grammoceras* sp.

Un échantillon à costulation fine et à ombilic assez large semble devoir être rapproché des types aaléniens mais ne paraît pas déterminable spécifiquement.

*Gisement* : région de Sépaiéh.

*Niveau* : Aalénien.

### *Terebratula Eudesi* OPPEL.

1857. *Terebratula Eudesi* OPPEL. Die Jura Formation, p. 428.  
 1857. *Terebratula Eudesi* EUDES-DESLONGCHAMPS. Catalogue descriptif des Brachiopodes de l'Oolithique inférieur du Calvados, 2<sup>e</sup> volume, *Bull. de la Soc. Linnéenne de Normandie*, t. XII, p. 35.  
 1889. *Terebratula Eudesi* EUDES-DESLONGCHAMPS. Paléontologie Française, 1<sup>re</sup> série, Animaux invertébrés, terrains jurassiques, p. 214, pl. LIX, fig. 3 à 11 et pl. LX, fig. 1.

Coquille globuleuse, à peine plus longue que large, tronquée à la partie antérieure. Les valves présentent dans la région cardinale une gibbosité caractéristique. La commissure des valves est un peu flexueuse sur les côtés et dessine au front un M plus ou moins ouvert et parfois complètement aplati. Les petites valves présentent dans la région frontale deux bourrelets assez obtus s'étendant sur le tiers et parfois presque la moitié de la longueur totale, séparés par une dépression assez large et de profondeur variable. La valve ventrale présente deux sillons larges et souvent peu profonds correspondant aux plis de la valve dorsale. Le deltidium est caché par le développement du crochet de la grande valve.

J'ai récolté de nombreuses coquilles présentant les multiples variations figurées et décrites par EUDES-DESLONGCHAMPS.

*Gisement* : région de Sépaieh.

*Niveau* : Aalénien.

*Rhynchonella concinna* Sow. (Pl. XVII, fig. 1 et 1 a).

1812. *Terebratula concinna* SOWERBY. Mineral Conchology, vol. I, p. 192, pl. 83, fig. 6.

1849. *Rhynchonella concinna* D'ORBIGNY. Prodrôme, vol. I, p. 325.

1851. *Rhynchonella concinna* DAVIDSON. British fossil Brachiopoda, vol. I, part. III, p. 88, pl. XVII, fig. 6 à 12.

Coquille inéquivalve, assez gibbeuse, le crochet aigu est très recourbé et le foramen incomplet. Le nombre des plis longitudinaux paraît varier de trente à trente-quatre par valve et le pli médian, assez large mais peu profond, en comporte sept.

*Gisement* : région de Sépaieh.

*Niveau* : Aalénien.

*Rhynchonella plicatella* Sow. (Pl. XVII, fig. 2 et 2 a).

1825. *Terebratula plicatella* SOWERBY. Mineral Conchology, vol. V, p. 167, pl. 503, fig. 1.

1849. *Rhynchonella plicatella* D'ORBIGNY. Prodrôme, vol. I, p. 286.

1851. *Rhynchonella plicatella* DAVIDSON. British fossil Brachiopoda, vol. I, part. III, p. 86, pl. XVI, fig. 7 et 8.

Le seul échantillon récolté est un peu plus globuleux que ceux figurés par Davidson et nettement plus petit.

Coquille inéquivalve, subtriangulaire, globuleuse, un peu plus longue que large. La grande valve, creuse et déprimée, est beaucoup moins convexe que l'autre, le bec est aigu, aplati et recourbé. Le crochet est remarquable par la présence de deux fausses aréas latérales, légèrement concaves, qui lui donnent une allure pincée caractéristique. Les côtes

sont au nombre de trente-quatre sur chaque valve et le sinus médian, d'ailleurs faiblement accentué, en comporte sept. Sur l'une et l'autre valve, quelques côtes sont bifurquées à peu de distance du crochet.

*Gisement* : région de Sépaieh.

*Niveau* : Aalénien supérieur. L'apparition de cette espèce est peut-être un peu plus précoce en Iran qu'en Angleterre où elle est surtout connue au Bajocien-Bathonien.

*Rhynchonella corallina* LEYMERIE (Pl. XVII, fig. 3).

1846. *Terebratula corallina* LEYMERIE. Statistique géologique du département de l'Aube, p. 256, atlas pl. X, fig. 16 et 17.
1857. *Rhynchonella pinguis* OPPEL. Die Jura Formation, p. 697.
1872. *Rhynchonella pinguis* DE LORIOI. Description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne, p. 417, pl. XXVI, fig. 4 à 12.
1874. *Rhynchonella pinguis* DAVIDSON. British fossil Brachiopoda, vol. IV, Suppléments, jurassic and triassic Brachiopoda, p. 193, p. XXVI, fig. 7.
1889. *Rhynchonella corallina* HAAS. Jurassische Brachiopoden des Schweizerischen Jura, *Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft*, vol. XVI, t. I, p. 23, pl. I, fig. 3 à 21.

Coquille suborbiculaire ou plus large que longue, généralement assez peu épaisse mais parfois globuleuse. La petite valve est presque toujours plus convexe que l'autre. Les côtes, assez aiguës, sont au nombre de vingt à vingt-cinq, quatre ou cinq correspondant à l'inflexion de la commissure frontale. Il peut arriver d'ailleurs que cette inflexion soit inexistante, le bord frontal étant droit, ou, au contraire, qu'elle soit dissymétrique. Le crochet est aigu, presque droit et nettement caréné, le foramen est peu ouvert et le deltidium étroit, la commissure latérale des valves est à peu près droite. Les valves sont sillonnées de stries d'accroissement généralement fines mais visibles seulement lorsque les couches les plus externes du test sont conservées.

La nomenclature de cette espèce a donné lieu à de longues discussions : *Terebratula pinguis* ROEMER 1836 paraissant appartenir à la même espèce (d'après DE LORIOI et DAVIDSON). HAAS<sup>1</sup>, semble considérer *R. pinguis* ROEMER comme une variété septentrionale du type *corallina* LEYMERIE. Ce point de vue a été adopté définitivement aujourd'hui (JACOB et FALLOT : Études sur les Rhynchonelles portlandiennes, néocomiennes et mésocrétaées du SE de la France, p. 47).

*Gisement* ; calcaire jurassique de la région de Sépaieh.

*Niveau* : Lusitanien-Portlandien.

1. HAAS, *op. cit.*

12 février 1937.

*Rhynchonella multiformis* ROEMER sp. (Pl. XVII fig. 4 à 4 d).  
var. *ardescica* JACOB et FALLOT.

1913. *Rhynchonella multiformis* ROEMER sp., var. *ardescica* JACOB et FALLOT.  
Études sur les Rhynchonelles portlandiennes, néocomiennes et mésocrétacées du SE de la France, *Mémoires de la Société paléontologique suisse*, vol. XXXIX, pl. 55, pl. VIII, fig. 1 à 5.

Les échantillons récoltés répondent à la description suivante :

Coquille à contour pentagonal arrondi, à peine plus large que longue, la plus grande largeur se trouvant vers le milieu des individus. Le sinus de la grande valve est peu ou pas marqué, le bourrelet de la petite valve n'est sensible que dans la région frontale ou est même inexistant ; par contre, la sinuosité frontale est très accentuée et présente un dessin presque carré. Les côtes, au nombre de vingt-six à trente sur chaque valve, ont généralement une section aiguë, six à sept d'entre elles correspondant au sommet de l'inflexion frontale de la commissure.

C'est, à d'infimes détails près, la diagnose des auteurs de la variété *ardescica* ; toutefois les spécimens iraniens sont tous de taille nettement inférieure à ceux de France et quelques-uns sont encore plus globuleux que ceux figurés par JACOB et FALLOT.

*Gisement* : région de Sépaieh, calcaires brunâtres.

*Niveau* : Néocomien.

*Exogyra columba* LAMARCK, var. *minor*.

1819. *Gryphea columba* LAMARCK. Animaux sans vertèbres, 6, p. 198, n° 2.  
1822. *Gryphea columba* SOWERBY. Mineral Conchology, 4, p. 113, pl. 383, fig. 1 et 2.  
1830. *Ostrea columba* DESHAYES. Encycl. method., 2, p. 302, n° 42.  
1834. *Exogyra columba* GOLDFUSS. Petr. German., 2, p. 34, n° 6, pl. 86 fig. 9.  
1843. *Ostrea columba* D'ORBIGNY. Paléontologie française, terrains créta-cés, 3, Lamellibranches, p. 724, pl. 477.  
1924. *Exogyra columba* JOURDY. Histoire naturelle des Exogyres. *Annales de Paléontologie du Muséum*, t. XIII, p. 73, Pl. III, fig. 2.

De nombreux échantillons présentant le crochet caractéristique ont été récoltés. Ils sont tous de très petite taille, ne dépassant guère deux à trois centimètres dans leur plus grande dimension. Les uns, un peu élargis sont lisses, les autres présentent des bourrelets longitudinaux.

*Gisement* : grès et calcaires jaunâtres du Crétacé moyen de Sépaieh.

*Niveau* : Cénomaniens-Turonien.

*Pecten (Amussium) laeviradiatus* WAAGEN.

1869. *Pecten laeviradiatus* WAAGEN. Ueber die Zone des *Ammonites Sowerbyi*, *Geognostisch Paläontol. Beitrage von E. W. Benecke*, I, p. 633, pl. XXXI, fig. 4.
1915. *Variamussium laeviradiatus* TALBOT PARIS and LINSALL RICHARDSON. Some inferior Oolithe Pectinidae, *Q.J.G.S.*, vol. 71, p. 528, pl. XLIV, fig. 1.
1929. *Pecten laeviradiatus* LANQUINE. Le Lias et le Jurassique des chaînes, provençales, *Bull. des Services de la Carte géologique*, t. XXXII, n° 173, p. 200 et 300, pl. IX, fig. 3.

Je n'ai trouvé qu'une valve gauche présentant l'alternance des côtes caractéristique de l'espèce.

*Gisement* : Région de Sépaieh.

*Niveau* : Aalénien.

*Mytilus* sp.

J'ai récolté dans le Lias supérieur quelques valves en trop mauvais état pour permettre leur détermination spécifique.

*Beisselina* sp. (Pl. XVII, fig. 5).

1913. *Beisselina* CANU. Morphologie des Bryozoaires, *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 4<sup>e</sup> série, XIII, p. 138.

L'observation de nombreuses sections met en évidence les caractères suivants : Zoécies non distinctes, à paroi frontale très épaisse, réparties de part et d'autre d'une lame médiane à deux feuillets parfois difficiles à distinguer. Un ascopore à ouverture aplatis, bien visible sur certaines coupes, perfore la paroi frontale et s'ouvre dans les zoécies, au-dessous de leur péristome. Les ovicelles, invisibles extérieurement, sont situées à proximité de la lame médiane et débouchent à la base du vestibule par lequel le polype s'épanouissait à l'extérieur. Une section tangentielle révèle la présence de plusieurs avicellaires entourant l'ouverture externe du vestibule.

Par ces caractères ces Bryozoaires se rattachent nettement à la famille des *Acroporidae* et plus spécialement au genre *Beisselina* CANU. La présence de cellules spéciales, apparaissant sur les bords des colonies par division de la lame médiane, est un caractère à noter ainsi que l'indépendance relative des positions des zoécies situées de part et d'autre de la lame médiane.

L'ensemble des coupes observées ne permet pas d'assimiler les Bryozoaires étudiés ici à l'un des types antérieurement décrits, la diagnose spécifique étant le plus généralement fondée sur l'aspect extérieur qui échappe en lames minces.

*Gisement* : couches transgressives du Crétacé moyen, région de Sépaieh.

*Niveau* : Cénomaniens-Turonien. C'est la première fois, à ma connaissance, que ce genre est rencontré aussi bas dans le Crétacé.

### *Rosalina Linnei* D'ORBIGNY.

1839. *Rosalina Linnei* D'ORBIGNY. Histoire physique politique et naturelle de l'île de Cuba par M. Ramon de la Sagra, Foraminifères par Alcide d'Orbigny, p. 101, Atlas, pl. V, fig. 10 à 13.

1918. *Rosalina Linnei* JACQUES DE LAPPARENT. Étude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye, *Mémoires de la Carte Géologique*, p. 1, fig. 1 et 2, pl. I, fig. 1 et 2.

De nombreuses sections sont visibles dans les plaques minces provenant du Cénomaniens-Turonien de Sépaieh. Elles présentent la plus complète identité avec celles figurées par J. DE LAPPARENT. Bien que ces Foraminifères soient déjà connus dans ces niveaux, ils y sont généralement rares et leur abondance est ici digne de remarque.

## PÉTROGRAPHIE

### A) Granite de Khasre Firouzé.

C'est une roche dont la structure est intermédiaire entre celle des granites grenus typiques et celle des microgranites. Au premier temps de cristallisation correspondent de gros cristaux de feldspaths, au deuxième temps, des cristaux plus petits de feldspaths et de quartz. Les feldspaths sont des plagioclases relativement peu basiques : Andésine-oligoclase, oligoclase, albite-oligoclase et albite. Il est d'ailleurs possible qu'une partie de l'albite soit d'origine secondaire car la roche est assez altérée et beaucoup de feldspaths partiellement saussuritisés. Les micas, d'ailleurs très rares à l'origine, paraissent avoir été entièrement chloritisés. Les minéraux accessoires sont représentés par de l'apatite et de minuscules cristaux de sphène qui sont peut-être des résidus d'altération des anciens micas. Enfin, on peut noter quelques grains d'hématite très visiblement secondaire.

En quelques points, au voisinage d'anciens bancs marneux partiellement assimilés, la roche paraît s'enrichir en hornblende verte sans cesser d'être à dominance leucocrate.

Le peu d'importance des éléments colorés, l'existence des

deux temps de cristallisation et la faiblesse des actions métamorphiques tendent à prouver que la mise en place du massif granitique s'est faite à faible ou moyenne profondeur, soit sous forme de batholithe superficiel, soit peut-être même sous forme de montée laccolithique. De toute façon, il s'agit certainement d'une ségrégation superficielle du bassin magmatique profond. Cette manière de voir semble confirmée par la nature de la métallisation corrélative de la montée éruptive (BPG à gangue de barytine à proximité immédiate de la roche).

## B) **Faciès transgressifs du Crétacé moyen.**

### 1° *Faciès grésocalcaire.*

De couleur jaunâtre, litées, les roches sont macroscopiquement graveleuses. Le microscope permet d'y reconnaître les éléments suivants :

Des grains de quartz.

Ils sont anguleux, irréguliers et d'origine détritique. Leurs dimensions varient entre 0 mm. 024 et 0 mm. 18 ; ils ne présentent aucune apparence de classement. Les inclusions sont rares et trop fines pour être déterminables. Quelques grains présentent des extinctions roullantes témoignant d'actions mécaniques. Ils constituent 30 à 40 % de la roche.

Des grains de glauconie.

Leurs dimensions sont comparables à celles des grains de quartz mais ils sont arrondis. La glauconie en est très fraîche et nettement crypto-cristalline, la teinte varie du vert vif au vert jaunâtre (par transparence, en lame mince). Les grains étaient encore plastiques lors de la cristallisation des granules de calcite formant le fond de la roche car ceux-ci, bien que rangés assez régulièrement autour des grains de glauconie, semblent s'y être légèrement imprimés. Beaucoup de grains présentent des indentations et des fentes de retrait prouvant une certaine diminution de volume au cours de la métasomatose. A côté de cette glauconie primaire, nettement antérieure au dépôt du sédiment, il y a, en moindre abondance, de la glauconie secondaire que l'on voit envahir les granules calcaires ou les englober d'une mince pellicule verdâtre.

De grands cristaux de calcite.

Leurs dimensions atteignent jusqu'à 0 mm. 025. Ils paraissent s'être formés par simple différenciation locale du ciment.

De rares et minuscules grains d'hématite, de sphène et de rutile.



De rares débris de tests de Lamellibranches.

Un ciment de calcite granuleuse.

La dimension des granules est relativement constante, variant entre 7 et 10  $\mu$ . mais on les voit passer localement à des cristaux de taille beaucoup plus considérable.

Enfin, une matière jaunâtre, d'origine probablement organique, imprègne la roche mais paraît s'être principalement condensée autour de très petits cristaux spathiques (dolomie).

Cette constitution permet de définir la roche : calcaire marin granuleux quartzifère. Elle semble avoir pris naissance par le dépôt d'une boue calcaire d'origine organique ; la présence de la glauconie, du quartz détritique ainsi que celle des Exogyres qui vivaient dans ce faciès démontrent qu'il s'agit d'un dépôt de faible ou de moyenne profondeur dans des zones encore soumises aux influences terrigènes.

## 2° *Faciès organogènes.*

Jaunâtres, litées et graveleuses, ces roches ne sont pas, *macroscopiquement*, très différentes des précédentes. On peut y reconnaître les éléments suivants :

Des grains de quartz.

Anguleux, de petites dimensions (moins de 60  $\mu$ ), ils sont assez rares et ne représentent qu'une proportion insignifiante de la roche. La plupart d'entre eux sont d'origine détritique mais quelques-uns se sont au moins partiellement développés par épigénie du ciment de calcite qu'ils envahissent sur leurs bords.

Des grains de glauconie.

Ils sont arrondis, dépassent rarement 60  $\mu$ . en diamètre et la plupart d'entre eux présentent des craquelures de retrait.

La réalité de ce retrait est d'ailleurs démontrée pour quelques grains par un véritable décollement de la pâte calcaire qui les englobe.

Des grains roulés de calcaire grumeleux.

Ils sont riches en Fissurines, débris d'Orbitolines, Biloculines, Globigérines et contiennent parfois un peu de quartz et de glauconie. La dimension de ces grains est très variable et atteint jusqu'à 0 mm. 8 et parfois plus. Certains contiennent des oolithes anciennes à structure radiée dont le noyau est constitué par le même calcaire grumeleux.

Des cristaux de calcite roulés.

Leurs dimensions sont comparables à celles des grains précédents ; comme eux, ils proviennent de la destruction d'une ancienne roche.

### Des débris organiques très variés.

Ils constituent les trois quarts de la roche et sont extrêmement variés ; j'ai pu reconnaître :

des Foraminifères : *Globigerina*, *Textularia*, *Rosalina Linnei* d'ORB. ;

des Bryozoaires : Cyclostomes et Cheilostomes, ces derniers représentés surtout par les genres *Beisselina* et *Vincularia*. Par leur abondance ces éléments jouent un rôle prépondérant dans la roche ;

des débris de Crinoïdes et des radioles d'Échinides ;

des prismes d'Inocérames et des débris indéterminables d'autres Lamellibranches.

### Un ciment de calcite granuleuse.

Les granules sont très petits et les plus nombreux ont des dimensions variant entre sept à dix  $\mu$ . mais ils passent fréquemment à des grains plus gros ou même à de véritables plages de calcite cristallisée. Ce ciment rappelle dans une certaine mesure celui du précédent faciès, mais il est plus nettement cristallin et son rôle dans la roche est beaucoup plus réduit.

Certaines préparations montrent la présence autour de la plupart des éléments figurés ou détritiques — sauf la glauconie, le quartz et surtout les *débris de Bryozoaires* — d'une pellicule oolithique jaunâtre à structure radiée dont l'épaisseur varie entre 0 et 60  $\mu$ . La présence de cette pellicule n'est d'ailleurs pas générale autour d'éléments de même nature organique ou pétrographique et il est certains échantillons où elle manque complètement.

D'après M. le Professeur Cayeux, cette formation oolithique semble être une différenciation du ciment. Le phénomène a dû être extrêmement précoce et antérieur à la cristallisation générale du ciment, les débris d'organismes ou les fragments de calcaire roulés agissant comme centres de cristallisation. La différenciation des aiguilles radiées s'est faite probablement très vite, sans élimination de la matière organique et celle-ci, intercalée entre elles, colore en jaune la pellicule oolithique. L'absence de cette pellicule autour de la plus grande partie des débris de Bryozoaires est assez troublante et peut trouver son explication soit dans la composition chimique initiale de leurs parties dures, soit dans le fait que, s'accumulant sur place, ces éléments étaient ensevelis sans avoir eu le temps de perdre leur matière organique : celle-ci s'opposait peut-être à ce que le squelette joue, au moins au début de la consolidation de la roche, le rôle de germe cristallin.

Dans une seconde phase, la cristallisation s'est produite en cristaux et non en aiguilles. Elle a eu pour centre les débris calcaires les plus variés, y compris cette fois les Bryozoaires et une partie des oolithes précédemment formées ; assez souvent d'ailleurs, on voit des cristaux allongés de calcite rayonner autour de ces éléments. La cristallisation s'est fréquemment produite avec épuration de la calcite, les produits organiques éliminés venant s'accumuler en nuages opaques dans les dernières zones cristallisées.

L'ensemble de ces données permet de se représenter d'une manière assez précise le milieu dans lequel ont pris naissance les couches transgressives du Cénomaniens-Turonien. La présence de la glauconie et l'abondance des Bryozoaires incitent à penser que la profondeur était faible, hypothèse confirmée par la présence de petits galets de calcaire plus ancien, ne pouvant provenir que d'une côte ou de récifs peu éloignés. Ces faits et le peu d'importance des apports terrigènes seraient bien en accord avec l'hypothèse d'un archipel semé de récifs et d'îles, aux eaux relativement calmes et tièdes, favorables aux organismes producteurs de calcaire et dans lesquelles venaient s'échouer des Foraminifères pélagiques, apportés du large par les vagues ou les courants. Il est probable que la pulvérisation par les vagues des débris d'organismes devait produire des « eaux blanches », analogues à celles que l'on observe aujourd'hui autour des récifs coralliens ; les matières en suspension pouvaient à la longue se précipiter et donner ultérieurement le calcaire finement granuleux formant le ciment des roches décrites.

## CONCLUSION

### Stratigraphie.

Les recherches qui viennent d'être exposées établissent la stratigraphie de l'Anti-Elbourz occidental, stratigraphie restée pratiquement insoupçonnée jusqu'à mes recherches. Les faits les plus importants mis en évidence sont les suivants :

Établissement de l'âge approximativement jurassique du massif granitique de Kasre Firouzé.

Age probablement triasique du complexe des « calcaires azoïques ».

Existence du Lias avec Aalénien fossilifère.

Existence du Jurassique supérieur calcaire à Rhynchonelles.

Découverte d'une première phase de surrection au cours ou à la

fin du Crétacé inférieur, surrection ayant entraîné le remplissage des dépressions par une épaisse série détritique.

Découverte de l'importante discordance du Cénomanién-Turonien à la suite d'une puissante phase orogénique.

Découverte d'une microfaune abondante et d'*Exogyra columba* DESH. dans le Cénomanién-Turonien.

### Tectonique.

J'ai pu établir la coexistence de deux styles tectoniques :

Une tectonique profonde, avec poussées au Sud, dans les calcaires azoïques formant la couverture du massif granitique, en rapport probable avec la première surrection du Crétacé inférieur.

Une tectonique superficielle esquissée lors d'une seconde et puissante phase orogénique antérieure au Crétacé moyen et accentuée ultérieurement. Les plissements produits, d'axe SW-NE, ont été compliqués par l'extrusion de lambeaux de calcaire jurassique à travers des niveaux plus récents.

### Pétrographie.

J'ai montré que la mise en place du granite se fit à faible profondeur, et précisé ses relations structurales.

L'étude des roches sédimentaires du Cénomanién-Turonien m'a permis d'indiquer le milieu et les conditions dans lesquelles elles prirent naissance, lors de l'envahissement par les eaux de la chaîne « névadienne ».

\*  
\* \*

Il n'est pas sans intérêt de comparer brièvement l'histoire de l'Anti-Elbourz à celle de l'Elbourz. Jusque vers la fin du Crétacé inférieur il n'y a pas de différences importantes, mais l'épaisse série détritique déposée à ce moment dans la région de Sépaieh n'a pas son équivalent dans la haute chaîne, probablement émergée à cette époque, et d'où provenait peut-être en partie la sédimentation des dépressions périphériques. Enfin, la discordance névadienne est beaucoup plus accentuée dans l'Anti-Elbourz, zone de faiblesse en bordure de l'aire de subsidence où s'accumulait le matériel du futur Arc Iranien.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII

*Moitié supérieure :*

Fig. 1, 1 a. — *Rhynchonella concinna* Sow.

Fig. 2, 2 a. — *Rhynchonella plicatella* Sow.

Fig. 3. — *Rhynchonella corallina* LEYMERIE.

Fig. 4 à 4 d. — *Rhynchonella multiformis* ROEMER, var. *ardescica* JACOB et FALLOT.

*Moitié inférieure :*

Fig. 5. — Calcaire à Bryozoaires du Cénomaniens-Turonien (Gr. 25, lumière naturelle).

a, *Beisselina* sp., section sublongitudinale.

b, *Vincularia* sp., section transversale.

c, galet de calcaire à Fissurines.

d, débris de Crinoïde.

e, débris d'Orbitolinidé.

f, *Rosalina Linnei* D'ORBIGNY.

Dans la section on voit également des Globigérines, et des débris de Lamelli-branches.

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE DE ROCHES VOLCANIQUES  
TÉRTIAIRES DANS LA PARTIE MÉRIDIIONALE  
DES ALPES-MARITIMES.

PAR S. Deb.<sup>1</sup>

Planche XVIII.

Dans la partie méridionale des Alpes-Maritimes, aux environs de Vence, Tournette-sur-Loup et Villeneuve-Loubet, on voit une formation volcanique s'intercaler dans la mollasse miocène. Vers l'Est, on retrouve encore des éléments volcaniques analogues sur le bord de la Méditerranée, dans la région de Cap d'Ail. L'éruption volcanique, dans toutes ces localités, se caractérise par une association de roches de nature assez variée au point de vue texture et structure. Le gisement principal de cette roche se trouve dans la région de Villeneuve-Loubet où il se présente sous forme de conglomérats et de tufs andésitiques remaniés par les eaux marines.

On trouve dans le même endroit une roche massive, sans stratification nette, qui ressemble beaucoup à la labradorite.

La texture de cette roche n'est pas la texture fluidale assez habituelle aux roches volcaniques. Le centre d'éruption n'est visible nulle part dans ce massif.

Entre Tourette et Vence, on rencontre une roche filonienne basique qui traverse la mollasse burdigalienne. L'âge de cette éruption est assez difficile à préciser. Il est très probable que celle-ci est en grande partie contemporaine de dépôt de la mollasse de Vence d'âge burdigalien et se termine par une phase filonienne postérieure à la mollasse.

Le métamorphisme de contact sur la mollasse voisine est faible. Il n'y a pas de développement d'élément nouveau, ni changement de structure de la roche. Il a seulement donné un changement de couleur dans la molasse, environ 2 mètres du point de contact.

Le phénomène de coloration de la molasse, qui est rougie,

1. Note présentée à la séance du 22 juin 1936.

s'est produit par l'oxydation de matières ferrugineuses préexistantes ou apportées par des émanations volcaniques.

La roche volcanique de Villeneuve-Loubet est sombre, lourde et dure, de teinte gris foncé avec taches jaunes. Le grain est assez fin. La proportion de barylites est 27, 4 %. La densité moyenne est 2,70. Au point de vue minéralogique, cette roche est caractérisée par l'absence d'olivine. Le pyroxène, plus ou moins incolore, est de l'augite; je n'ai pas retrouvé la présence de pyroxène rhombique (hypersthène) en plage entourées par l'augite, comme il a été indiqué par M. Léon Bertrand.

Les minéraux cardinaux sont des plagioclases (labrador-bytonite) et de l'augite. La magnétite et la hornblende brune se présentent comme minéraux secondaires. Parmi les minéraux accessoires, il en est un l'apatite.

Les lames minces montrent que parmi les minéraux cardinaux, les plagioclases sont légèrement altérés et corrodés à la surface. Les plagioclases, en baguettes allongées, s'éteignent dans la zone perpendiculaire à  $g'$  avec un angle maximum de  $32^\circ$  à  $34^\circ$  (Labrador-50 % Anorthite).

L'augite est de formes très nettes, presque incolore, souvent maclée. Il est probable que les minéraux secondaires dérivent de ce minéral, par une transformation d'augite en hornblende d'abord par le procédé d'ouraltisation, ensuite la magnétite aurait été formée par l'action thermique du magma. La magnétite est transformée ensuite dans quelques cristaux en hémalite et limonite.

Au point de vue de la structure, la roche est essentiellement microlitique, les phénocristaux sont des plagioclases et de beaux cristaux d'augite. La pâte est constituée par un enchevêtrement d'éléments fins, avec très peu de verre. La composition de cette pâte est caractérisée par des microlites de plagioclases mélangés dans un agrégat de très petites lamelles d'augite qui accompagne une petite quantité de magnétite et de verre.

L'analyse chimique d'un échantillon a donné les résultats suivants :

°/o	Si O <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe O	Mg O	Ca O	Na <sup>2</sup> O	K <sup>2</sup> O	Ti O <sup>2</sup>	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>
	56,30	17,48	3,40	4,85	3,66	8,14	3,04	0,99	0,92	0,16
								H <sup>2</sup> O + = 0,25		
								H <sup>2</sup> O - = 1,05		
										100,24

*Composition virtuelle :*

Sal	{	Qtz = 11,2	Di = 6,6
	{	Or = 5,5	Hyp = 13,1
	{	Ab = 25,1	ma = 4,8
	{	An = 31,4	Il = 1,6
			Ap = 0,3
			H <sup>2</sup> O = 1,35
			100,9

An % = 55	$\frac{or}{Pl} = 0,90$	$\Sigma b = 27,4$
-----------	------------------------	-------------------

Les paramètres calculés sont :

$$II, 4 (5), 3 (4), 4, [2, '4, 1 (2), '3].$$

Ils sont voisins de ceux d'une andésite labradorique de l'Indo-Chine<sup>1</sup>. La roche peut être nommée ; « Andésite Labradorique ».

La roche filonienne de Vence se trouve traversant la molasse miocène, sur la route de Vence à Tourette. La roche est sombre, dure et de grain fin, Les aiguilles d'augite sont déterminables macroscopiquement.

La proportion de barylite reste presque la même que dans la roche précédente. La densité moyenne 2,80 est également plus forte que pour celle-ci.

Cette roche est caractérisée par la présence d'olivine en voie de serpentinisation, presque tous les cristaux se trouvent entourés par la serpentine verte, qui a un relief beaucoup plus faible que l'olivine. Les minéraux cardinaux sont des plagioclases, de l'augite et de l'olivine. Les plagioclases montrent les mêmes caractéristiques que dans la roche volcanique de Villeneuve-Loubet. Les augites sont de formes régulières. Dans quelques cristaux, il existe deux directions de clivages à peu près à angle droit (87°). La serpentine et aussi la magnétite sont des produits d'altération de minéraux primordiaux, olivine et augite.

Au point de vue de la structure, la roche est microlitique, les phénocristaux de plagioclase et d'augite sont nombreux, l'olivine et la magnétite se trouvent en plus petite quantité que les précédents. La pâte est formée surtout de petits cristaux de plagioclases, noyés dans une masse hétérogène, montrant un feutrage très fin et imprégné par beaucoup de verre.

L'analyse chimique a donné le résultat suivant :

1. A. LACROIX. Contribution à la connaissance de la composition chimique et minéralogique des roches éruptives de l'Indo-Chine. *Bull. Serv. Géol. Indo-Chine*, vol. XX, fasc. 3, Hanoï, 1933, p. 122.



Si O <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	F e O	Mg O	CaO	Na <sup>2</sup> O	K <sup>2</sup> O	Ti O <sup>2</sup>	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	H <sup>2</sup> O + = 0,70
51,80	19,20	3,28	5,54	3,98	9,20	3,60	1,05	0,80	0,23	H <sup>2</sup> O - = 0,80
<hr/>										
100,18										

*Composition virtuelle :*

{	Sal	F	Qtz = 1,5	Fem	{	Di = 9,4
			or = 6,1			Hyp = 11,0
			Ab = 30,4			M { ma = 4,8
			An = 33,0			Il = 1,5
						Ap = 0,3
						H <sup>2</sup> O = 1,50
						99,5

$$\text{An}^\circ/\circ = 50 \quad \frac{\text{or}}{\text{Pl}} = 0,096 \quad \Sigma b = 27$$

Les paramètres calculés sont :

$$\text{II}, '5, 3(4), 4', [2, 3, 2, '3].$$

Le caractère chimique consiste dans l'existence du silice libre. Le rapport de cette silice libre aux feldspaths est 0,02, le paramètre est 1,5. Cette silice libre n'est pas exprimée minéralogiquement, elle doit se présenter dans le verre. L'olivine se présente dans la roche comme un minéral réactionnel.

La roche est donc une andésite labradorique tendant vers un basalte  $\alpha^1$ .

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE XVIII

Fig. 1. — **Andésite labradorique de Villeneuve-Loubet** (Alpes-Maritimes). Gros.  $\times 25$ . Lumière naturelle.

- a) Plagioclase (Labrador) légèrement corrodé à la surface.
- b) Augite. Presque incolore, de forme très nette, avec des taches de magnétite.
- c) Magnétite secondaire.

Fig. 2. — **Andésite labradorique de Villeneuve Loubet**. Gros.  $\times 25$ . Lumière polarisée.

- a) Plagioclase (labrador) maclé.
- b) Cristal d'augite maclée.

Fig. 3. — **Basalte  $\alpha$  de Vence**. Gros.  $\times 25$ . Lumière naturelle

- a) Plagioclase (labrador).
- b) Cristal d'augite avec deux directions de clivages mm.
- c) Cristaux d'olivines en voie de serpentinisation.

Fig. 4. — **Basalte  $\alpha$  de Vence** Gros.  $\times 25$ . Lumière polarisée.

- a) Augite maclée.
- b) Olivine.

1. A. LACROIX. *Loc. cit.*, p. 127, 151.

SUR UN ORGANISME CONSTRUCTEUR  
DES CALCAIRES CRÉTACÉS ET NUMMULITIQUES :  
*PSEUDOLITHOTHAMNIUM ALBUM. nov. gen. nov. sp.*

PAR **J. Pfender**<sup>1</sup>.

PLANCHE XIX

Dans les calcaires à *Lithothamnium* du Nummulitique Alpin se trouve en abondance un organisme qui intervient au même titre que les Algues calcaires et concurremment avec elles dans l'édification de ce faciès si répandu.

Cet organisme a été décrit et figuré dès 1918 par Fr. Trauth<sup>2</sup> sous le nom de *Lithothamnium torulosum* GÜMBEL pars, non sans que cet auteur s'étendît longuement sur son étroite ressemblance avec un Bryozoaire, notamment du groupe qui a les plus petites dimensions connues à ce jour, les *Microtrepostomata*.

A cet égard, une note infrapaginale de Trauth (*loc. cit.*, p. 47 (217), note 4) est particulièrement significative ; il donne, d'après Haas, pour *Monticulipora*? et *Stenopora*? du Trias Juvavique, un diamètre des tubes de 40 à 50  $\mu$ , alors que *Monticulipora subpulchellâ* NICHOLSON, du Silurien, a 180  $\mu$  et *Stenopora ovata* LONSDALE, du Permocarbone, environ 680  $\mu$ . Cette différence, déjà grande, incitait Haas à créer une famille de *Microtabulata*, comme on rangeait à l'époque les formes citées parmi les *Favositidés* dans les *Tabulés* ou *Coraux* ; mais depuis lors Ulrich, Bassler, Cumings, ayant fait entrer cette famille dans les Bryozoaires du groupe des *Trépostomes*, Trauth proposait pour ces formes réduites le nom de *Microtrepostomata*.

La différence de proportions est grande aussi entre les formes du Trias et celle du Crétacé supérieur et du Nummulitique dont il s'agit ici, les tubes de cette dernière atteignant au maximum 9  $\mu$  de diamètre. Cependant, non seulement cet organisme ne peut être rapporté à *Lithothamnium torulosum* GÜMBEL (qui d'ailleurs est un *Archaeolithothamnium*), mais pas même au

1. Note présentée à la séance du 22 juin 1936.

2. FR. TRAUTH. Das Eozänvorkommen bei Radstadt im Pongau und seine Beziehungen zu den gleich alterigen Ablagerungen bei Kirchberg am Wechsel und Wimpassing am Leithagebirge. *Denkschr. Akad. Wissensch. in Wien*, 95. Bd, 1918. pl. I, 7 à 10.

groupe des *Mélobésiées* ni sans doute aux Algues rouges. A la vérité, il n'a d'une Algue que l'aspect extérieur, le comportement, qu'on ne peut évidemment mieux comparer qu'à un thalle ; mais sa structure, visible seulement au microscope, rappelle, avec un calibre infiniment plus exigu des éléments, celle d'un Bryozoaire trépostome comme *Monotrypella* ou *Lovcenipora* ; à ce point de vue, la ressemblance d'un rameau en section longitudinale est frappante avec la figure de *Lovcenipora Vinassai* GIATT., donnée par Vinassa de Régný dans la Palaeontologie von Timor, vol. IV, pl. LXVI, fig. 7 ; mais là le grossissement est de  $\times 3$ , qui serait  $\times 100$  pour l'organisme dont il s'agit ici ; car les tubes ont 0,5 à 0,7 mm. dans *Lovcenipora Vinassai*, contre 0,006 à 0,009 mm. ici. Quoi qu'il en soit, comme il semble bien que la présente forme possède des organes reproducteurs sporangiformes, je propose pour elle le nom de *Pseudolithothamnium album*<sup>1</sup>.

### Description de *Pseudolithothamnium album*.

C'est un organisme encroûtant, dont les thalles étroits, rubanés, s'entremêlent à ceux des *Mélobésiées*, avec lesquels on les confond à la surface de la roche. Même, dans les Carpathes, D. Androusof a trouvé, dans la vallée de l'Orava (W. de la Haute-Tatra), des blocs de calcaire Sénonien entièrement constitués par des thalles superposés, en lanières étroites, de *Pseudolithothamnium album* (pl. XIX, fig. 1).

La structure de ces thalles, dont la largeur n'excède pas un demi-millimètre (pl. XIX, fig. 5), n'est visible qu'en lames minces et ce qui frappe au premier abord c'est qu'ils s'y montrent blancs, translucides, donc tout différents d'un thalle de *Mélobésiée*. Il serait difficile d'attribuer ce fait à un mode de fossilisation particulier, car ces thalles rubannés présentent ce caractère d'une manière tout à fait constante, dans tous les terrains et dans toutes les régions où ils apparaissent. La différence de teinte du tissu, examiné par transparence, n'est pas due aux conditions de fossilisation car, en lumière réfléchie, la teinte devient la même pour un thalle de *Pseudolithothamnium* et un thalle de *Mélobésiée*, elle est uniformément blanchâtre. Elle est due à la structure elle-même, fondamentalement différente entre ces deux organismes : chez les *Mélobésiées* l'intersection d'une multitude de plans arrête et renvoie les rayons lumineux ; ceux-ci au con-

1. Je remercie M. Fr. Trauth de m'avoir courtoisement autorisée à rectifier sa détermination.

traire traversent facilement le tissu de *Pseudolithothamnium*. De même en lumière polarisée, la multiplicité de petits individus optiques qui se contrarient neutralise la lumière dans un tissu de Mélobésinée; tandis que dans *Pseudolithothamnium*, à travers la plaque mince le rayon lumineux traverse un seul individu optique de calcite, ce qui produit un phénomène d'irrisation. Ceci prouve bien aussi une différence initiale de structure entre ces deux formes.

Dans les thalles de *Pseudolithothamnium*, qui ont de 100 à 500  $\mu$ . de large sur des longueurs pouvant atteindre plusieurs centimètres, on n'observe aucune différenciation en hypothalle et périthalle; la structure est en barbes de plumes, en « jet d'eau ». A un fort grossissement ( $\times 100$  ou davantage), on voit des tubes radiants à partir d'un rachis arriver perpendiculairement aux bords du thalle; leurs parois sont si épaisses qu'on distingue seulement des lignes sombres de 3 à 4 ou 6  $\mu$ . de large, séparées par des épaisseurs claires, de 3 à 6  $\mu$ . elles-mêmes.

Il est bien difficile de dire si, dans ces tubes, il y a des planchers ou seulement des constriction; dans la préparation d'un calcaire Sénonien inférieur que j'ai récolté à la Montagne des Cornes (Aude) on observe, dans des tubes qui ont 5  $\mu$ . de *lumen* et 5  $\mu$ . de paroi, des trabécules se rejoignant plus ou moins, de même épaisseur que les parois et à distances égales à la largeur des tubes, constituant une sorte d'épais quadrillé qui pourrait rappeler celui d'un article de Crinoïde; ce ne sont pas des cloisons et, à cet endroit, l'organisme ne ressemble plus guère à une Algue<sup>1</sup>.

En section transversale les tubes ont 6 à 9  $\mu$ . de large; leur *lumen* paraît en section arrondie et sombre, mais les parois claires, épaisses de 3 à 6  $\mu$ . également, sont juxtaposées étroitement et prennent un contour polygonal.

Cependant une ressemblance avec *Lithophyllum* peut être produite par des sortes de lignes d'accroissement qui traversent le thalle à des distances très variables; ces lignes s'infléchissent parallèlement aux bords du thalle et y déterminent deux ou trois rangées qui ont 30, 40 ou 60  $\mu$ . de large; dans une préparation de calcaire paléocène de Kadiköy de Haymana, près Ankara, en Anatolie (coll. E. Chaput), ce processus est plus développé: on voit (pl. XIX, fig 2) un thalle présenter ainsi une vingtaine de

1. On voit cette disposition sur les figures 8 et 10 de la planche I, dans l'ouvrage de Fr. Trauth, qui réalise une singulière analogie aussi avec la fig. 7, pl. LXVI, de Vinassa de Régny, Palaeontologie v. Timor, vol. IV. Il en est de même pour les tubes médians, claviformes, qui se font suite à la manière d'articles (pl. XIX, fig. 4).

lignes régulières, distantes de 15, 20 et 30  $\mu$  et qui s'effacent vers la partie médiane du thalle. Mais, le plus généralement, ces lignes sont parallèles à l'allongement du thalle et en très petit nombre. Elles produisent un faux aspect de périthalle ; ce ne sont en effet pas des cellules qu'elles délimitent, car ce sont plutôt des tubulures, étroitement juxtaposées, qui constituent la trame du thalle.

Dans la partie médiane du thalle, formant rachis, des cavités arrondies ou oblongues atteignent une taille de 12, 15 et 20  $\mu$  de diamètre ; leur disposition générale est en gerbe et trop constante pour permettre d'attribuer leur formation à des organismes perforants tels que des Cliones, comme le suggérait Fr. Trauth. Parfois ces cavités se disposent en files et semblent emboîtées comme de minuscules articles d'*Halimeda*, formant des lignes divergentes de part et d'autre de l'axe longitudinal ; dans la préparation d'un calcaire que j'ai rapporté des Alpes Vaudoises, de Stutz s., Pillon (pl. XIX, fig. 4), les « articles » en forme de masue ont 45  $\mu$  de long et 18 à 24  $\mu$  de large (Voir note 1, p. 305).

Enfin, de place en place, des cavités rondes ou ovales, espacées plus ou moins régulièrement de 100 à 200  $\mu$ , sont orientées transversalement à la longueur du thalle et à équidistance du bord ; leur contour net et constant rappelle celui des sporanges d'*Archaeolithothamnium*. Une préparation, prélevée dans un calcaire nummulitique de Caroiha, près Pisino, en Istrie (coll. Munier-Chalmas), montre des cavités sporangiques de 55 à 72  $\mu$  de haut, avec 45 à 55  $\mu$  de large.

Dans des calcaires à Algues de l'Éocène inférieur du SW de Madagascar, Forêt de Beando, Ivohibe du Massif d'Iandandy, région de Tuléar (coll. Eliane Basse), des préparations fournissent aussi de ces sporanges, qui ont généralement 60 à 80  $\mu$  de haut et 40 à 45  $\mu$  de large. Certains sont encore remplis de spores sphériques, brunâtres, qui ont 6  $\mu$  de diamètre.

Un de ces sacs sporangiques est figuré pl. XIX, fig. 3 ; il a 60  $\mu$  de haut et 55 de large. Il présente à la base un pédoncule de 15  $\mu$  de long. D'autres sont ouverts et communiquent avec le bord du thalle par un canal de 12  $\mu$  de large, dans lequel on voit des spores engagés.

### Répartition et extension de *Pseudolithothamnium album*.

Chose curieuse et qui incite à croire qu'il ne s'agit pas, avec *Pseudolithothamnium*, d'une Mélobésiée, c'est la parfaite uniformité de cet organisme, aussi bien dans le temps que dans l'es-

pace, tandis que dès l'apparition d'*Archaeolithothamnium* les espèces se multiplient. Les différences de formes et de dimensions observées chez *Pseudolithothamnium* suivant les régions ne sont pas suffisantes pour autoriser la création de plusieurs espèces. On le retrouve semblable à lui-même, depuis son apparition, qui coïncide avec celle d'*Archaeolithothamnium*, à l'Urgonien, jusqu'à la fin du Nummulitique, et cela, dans une ère de répartition aussi étendue que les Pyrénées, la Provence, les Alpes, les Carpathes, l'Istrie, le Bassin de Vienne, la Syrie, la Mésopotamie, l'Anatolie et Madagascar.

*Ps. album* disparaît brusquement avec le Nummulitique ; il est notamment absent du Miocène, pourtant si riche en Mélobésiées dans toutes ces régions comme, en outre, en Espagne et au Maroc.

Voici les endroits et les terrains dans lesquels j'ai observé la présence de *Pseudolithothamnium album* :

Dans les Carpathes, *Ps. album* a vécu dès l'Urgonien, où il est apparu avec *Archaeolithothamnium belgicum* FOSLIE et les Orbitolines, dans la vallée du Vah (Slovaquie) ; au Santonien surtout, vallées du Vah et de l'Orava (W. de la Tatra), et jusqu'au Lutétien où on le trouve dans les collines de Mnich, près de Ružomberok, dans le Liptov (coll. D. Androusof à Prague).

En Provence, dans les calcaires à Caprines, Foraminifères et Mélobésiées du Cénomanién (Cassis, N. de Bandol, Puits de Fam au-dessus de Signes) ; au Turonien, dans les calcaires à *Archaeolithothamnium* de la carrière de la route de Cassis à Ceyreste ; au Santonien, dans tous les faciès à Mélobésiées, mais dans ceux-là seulement.

Dans les Pyrénées françaises et espagnoles, au Sénonien inférieur de la montagne des Cornes, au Danien de Gan, d'Arros et de Bourdette, au Paléocène de Camarasa.

On le trouve dans presque tous les calcaires à *Lithothamnium* du Nummulitique Alpin : Diablerets, Kressemsberg, Steinbach-Einsiedeln, etc., et dans le Granitmarmor de Reichenhall (Éocène supérieur) ; dans les galets éocènes de Radstadt im Pongau (Fr. Trauth).

En Istrie, dans l'Éocène de Pisino et de Caroiaba.

En Anatolie, dans le Paléocène de Kadiköy de Haymana et le Lutétien de Yahşi Han (région d'Ankara) ; le Calcaire à Nummulites et Orthophragmines du Flysch de Makri (Lycie occidentale) ; le calcaire disloqué d'Ahiboz dans un flysch Éocène supérieur ou Oligocène (coll. E. Chaput).

En Syrie, dès l'Aptien à Orbitolines, bien que très fragmen-

taire comme dans l'Urgonien de Slovaquie et, comme là aussi, en compagnie d'*Archaeolithothamnium belgicum* FOSLIE, on le trouve dans une brèche tectonique, à la surface des roches vertes de Gabelli (N. des Alaouites); puis, dans l'Éocène de l'Amanus : route d'Alexandrette à Payass (en Turquie) et vers Dérémen Déré; en Haute-Mésopotamie, dans l'Éocène de N'Gara et du Djebel Abdel Aziz (coll. Dubertret).

A Madagascar enfin, dans l'Éocène des régions SW de l'île et au Paléocène où, dans les calcaires de la Forêt de Béando par exemple, *Pseudolithothamnium* accompagne *Miscellanea miscella* d'ARCH. et HAIME et *Distichoplax biserialis* DIETRICH (coll. Eliane Basse).

### CONCLUSION

Ayant décrit les caractères que j'ai pu observer sur de nombreux échantillons de *Pseudolithothamnium*, il résulte de cet examen que la place à assigner dans l'échelle des êtres à cet organisme constructeur est encore un peu douteuse.

Cependant, de même que *Pseudochaetetes* HAUG a pu, par la suite, être rattaché aux *Solenoporacées*, peut-être un supplément d'information permettra quelque jour de restituer à *Pseudolithothamnium*, organisme constructeur au premier chef, sa véritable nature.

---

### EXPLICATION DE LA PLANCHE XIX

#### *Pseudolithothamnium album*, nov. gen. nov. sp.

1. Vue extérieure; les thalles rubannés remplissent un calcaire du Santonien des Carpathes; surface polie;  $\times 2,7$ .
  2. Fragment de thalle montrant des lignes d'accroissement.  
Paléocène de Kadiköy de Haymana (Anatolie);  $\times 70$ .
  3. Un sporange. Paléocène de Madagascar;  $\times 450$ .
  4. Un rachis montrant des cavités en file;  $\times 180$ .  
Nummulitique alpin, Stutz s/Pillon (Diablerets).
  5. Ensemble du thalle, en lame mince.  
Lutétien de Yashihan (Anatolie);  $\times 30$ .
-

## QUELQUES ESPÈCES ET VARIÉTÉS NOUVELLES DU SAHÉLIEN TUNISIEN.

PAR **V. Stchepinsky** <sup>1</sup>.

PLANCHE XX.

L'étude du Sahélien tunisien que j'ai entreprise depuis quelques années m'a conduit à la découverte de quelques formes de Mollusques non décrites jusqu'à présent. La faune sahélienne en général est caractérisée par un chevauchement des types miocènes et pliocènes avec des rares espèces ou variétés particulières. On y constate, naturellement, certaines différences avec les espèces-types, mais cela est dû en particulier à la nature du milieu dans lequel l'animal pouvait se développer plus ou moins à son aise.

La description de la faune sahélienne constituera un chapitre important dans l'ouvrage que je prépare actuellement, je me bornerai donc ici à décrire les espèces et variétés nouvelles sans en tirer aucune conclusion.

Le Sahélien tunisien qui correspond à un cycle marin parfait, se compose des trois termes suivants (de bas en haut) :

1. Calcaires à Lifthodomes et Polypiers et Conglomérats.
2. Marnes à Turritelles, Pleurotomes et Ostrea avec lentilles gréseuses à Pecten.
3. Grès et sables à Pecten, Conus et Oursins.

Ces terrains n'existent qu'en bordure du lac de Bizerte et sont remplacés partout ailleurs en Tunisie par du Pontien fluvio-terrestre.

### 1. *Chlamys raricostata* nov. sp.

Pl. XX, fig. 1, 1 a; 2 et 2 a.

*Testa suborbicularis, subaequivalvis, passim convexa. Costae radiales duodecim longitudinaliter vix sulcatae, squamosae, partis posticae quintus major, Auriculae inaequales, striatae.*

Coquille équilatérale de taille moyenne, presque orbiculaire, à peine plus large que haute ; valves subégales, assez convexes, la valve droite surtout ; angle apical largement ouvert.

	Diam. ant.-post.	Diam. umb.-pall.	Épaisseur les deux valves ensemble : 8,5 mm.	Angle apical 100°
Fig. 1.	25,0 mm.	24,0 mm.		
Fig. 2.	24,2 mm.	23,4 mm.	valve droite : 5 mm.	100°

1. Note présentée à la séance du 9 novembre 1936.



Crochet droit, pointu, régulièrement recourbé et aplati, ne dépassant pas le bord cardinal ; ce dernier subrectiligne, à peine coudé au sommet du crochet. Oreillettes très inégales : l'*antérieure* plus grande, en forme d'aile, arrondie en avant et couverte de cinq costules rayonnantes, subégales avec une sixième, très faible, soudée à la cinquième sur la valve droite et de stries lamelleuses concentriques à peine visibles, mais couvrant toute la surface ; sinus byssal large et peu profond sur la valve gauche, étroit et profond sur la droite ; la *postérieure* courte, triangulaire, à bord postérieur subrectiligne et subvertical avec une légère inclinaison vers le centre de la valve, faiblement costulée (cinq costules très obsolètes). Surface de chaque valve couverte de douze côtes rayonnantes de plus en plus grosses et larges en allant du crochet vers le bord palléal et des bords latéraux vers le milieu ; cinquième côte de la valve droite, en comptant du bord postérieur, beaucoup plus large que toutes les autres ; section des côtes en général arrondie près du crochet, quadrangulaire vers le bord palléal. Intervalles plus étroits que les côtes ; celui de la valve gauche qui correspond à la 5<sup>e</sup> côte de la valve droite plus large que toutes les autres. Ornementation concentrique composée de fines lamelles serrées, écailleuses et sinueuses dans les intervalles, beaucoup plus fines et serrées sur les côtes qui portent des traces de trois sillons longitudinaux à peine visibles. Côtes latérales presque indistinctes. Intérieur de chaque valve marqué de sillons et de côtes. Impression musculaire très grande, arrondie, limitée en bas à un quart de hauteur totale à compter du bord palléal. Bord cardinal légèrement replié en dedans ; lamelle cardinale supérieure fine, longue, à peine distincte ; lamelle cardinale inférieure très obsolète, large, pointue vers son extrémité ; fossette triangulaire ; dentelon allongé et obsolète à la base de l'oreillette.

*Rapports et différences.* *Chlamys raricostata* nov. sp. appartient certainement au groupe de *Chlamys* (*Æquipecten*) *scabrella* ЛАМАРСК. Il se distingue de ce dernier par deux traits essentiels : 1<sup>o</sup> nombre réduit de ses côtes, fait qui le place à la limite du genre *Chlamys* caractérisé généralement par la présence de côtes nombreuses et serrées ([13], p. 9)<sup>1</sup>. 2<sup>o</sup> prédominance très nette de la cinquième côte postérieure de la valve droite et de l'intervalle correspondant de la valve gauche. *Chlamys scabrella* ЛАМАРСК ([18], t. VI, 1<sup>re</sup> partie, p. 183) suborbiculaire d'après la définition, se rencontre souvent sous une forme légèrement allongée et oblique. Je n'ai pas observé de pareils cas ni chez ce fossile, ni chez *Ch. raricostata*, dans les limites du Sahélien tunisien.

*Situation stratigraphique.* *Chlamys raricostata* nov. sp. provient des sables et grès du Sahélien supérieur du bord sud du lac de Bizerte (Djebel Kechabta), c'est-à-dire d'un faciès littoral, peu profond, riche en Pecten, Balanus et Échinides.

1. Voir Bibliographie.

2. *Turritella trivermicularis* nov. sp.

Pl. XX, fig. 3 et 4.

*Testa turrita, elongata, acuminata; angulus spiralis 15°. Anfractus passim convexi. Cingula tres aequidistantes, aequales, crassa, rotundata, striata. Apertura quadrangula non quadrata.*

Coquille turriculée à spire longue et pointue (pl. XX, fig. 3). Angle apical : 15°. Taille variable, généralement assez importante (longueur : 80 mm., largeur maxima : 15 mm.). Test assez épais. Tours un peu convexes, environ deux fois plus larges que hauts (rapp. : 0,55), ornés de trois gros cordons arrondis, égaux, équidistants, moins larges que leurs intervalles ; l'ensemble des trois cordons situé plus près de la suture antérieure que de la suture postérieure ; aucune trace de cordons supplémentaires, ni intermédiaires. Surface (cordons compris) couverte de stries spirales. Dernier tour orné en outre de 3-4 filonnets spiraux situés sur la base de ce tour. Lignes suturales inclinées de 76°,5 par rapport à l'axe de la coquille, linéaires, assez profondes. Stries d'accroissement inclinées, puis convexes en arrière depuis la suture postérieure jusqu'au cordon médian et enfin dirigées presque verticalement jusqu'à la suture antérieure. Ouverture subquadrangulaire, plus haute que large.

*Rapports et différences.* *Turritella trivermicularis* nov. sp. appartient au sous-genre et à la section *Haustator* (M. Cossmann [10], t. IX, p. 114-115) et au 5<sup>e</sup> groupe de L. Guillaume ([14], p. 281). Ce fossile que j'ai pu recueillir en grande quantité dans le Sahélien tunisien et dans le Pliocène algérien n'a jamais été cité dans la littérature, sauf, peut-être, par M. Hörnes ([16], I Band, p. 422-423, pl. 43, fig. 17-18) sous le nom de *Turritella vermicularis* BROCCHI variété. Mais tout en constatant la différence avec la *description* de Brocchi en ce qui concerne l'absence de la 4<sup>e</sup> carène chez les formes du Bassin de Vienne, il fait une erreur incompréhensible en disant que « Brocchi parle, dans sa description, d'exemplaires italiens, de quatre carènes, tandis qu'il n'en dessine que trois, de sorte que nos exemplaires qui ne sont toujours munis que de trois cordons bien visibles, correspondent donc au dessin et non pas à la description de Brocchi » (traduction de l'auteur). Il suffit de consulter l'ouvrage de Brocchi ([6], t. II, p. 372, pl. VI, fig. 13) pour se rendre compte que Brocchi avait parfaitement dessiné cette 4<sup>e</sup> carène plus petite que les 3 autres ... « cingulis quatuor distinctissimis, superno subliore... » (Brocchi). Quant à *T. vermicularis* BROCCHI variété HÖRNES sa description correspond à celle de *T. trivermicularis* nov. sp. : « *T. Testa subulata-turrita; anfractibus convexiuscu-*

*lis cingulis tribus, aequalibus distinctissimis, aequidistantibus, sulcis intermediis excavatis; ultimo anfractu margine carinato, supra concavo, striis latis prominulis concentricis; apertura subquadrangulari* » (Hörnes), mais les cordons représentés sur le dessin sont plus gros, plus larges. Si cette différence n'est due qu'à une exécution imparfaite du dessin, les exemplaires de Vienne doivent être considérés comme ancêtres de *T. trivermicularis* qui se distingue de *T. vermicularis* BROCCHI par l'absence du 4<sup>e</sup> cordon (dont on ne trouve aucune trace), par la largeur plus réduite de ses cordons et par ses tours relativement plus convexes; l'angle apical, l'inclinaison de la suture et la forme des lignes d'accroissement sont les mêmes. Aucun terme de passage n'existe entre ces deux espèces y compris toutes les variétés de *T. vermicularis* établies par SACCO ([21], part. XIX, p. 21-24, pl. II, fig. 10-24) et qui portent toujours les 4 carènes. Sacco mentionne cependant la *T. vermicularis* in HÖRNES comme synonymie. A. BRIVES ([5], p. 29, pl. V, fig. 18) reproduit la *T. vermicularis* BR. avec 4 carènes, mais écrit : « *c'est bien l'espèce décrite par Brocchi à tours plats et à trois cordons égaux* ». La vraie *T. vermicularis* BR. existe, en effet, en Algérie. En comparant *T. trivermicularis* avec d'autres grandes Turritelles à 3 carènes on remarque sans difficulté les différences qui les séparent. Chez *T. triplicata* BROCCHI les 3 cordons sont inégaux, inéquidistants, très écartés. *T. tricarinata* BROCCHI est de taille plus petite; elle est ornée de 3 fines carènes assez minces et aiguës et de nombreux filets intermédiaires; ses tours sont très convexes. La coquille de *T. tricincta* BORSON, beaucoup plus large (angle apical : 20°) possède 3 gros cordons aplatis, peu saillants et larges. *T. Benoisti* COSSMANN et PEYROT ([11], t. IV, livr. 1, p. 44, pl. I, fig. 23, 24) est plus élancé (angle apical : 12°), ses tours sont plus convexes et plus hauts (rapports : 2/3) et, enfin, son ouverture est subcarrée. Il s'agit d'une Turritelle que Benoist avait confondue avec *T. vermicularis* BR. ([4], p. 97, n° 272) d'après les auteurs précités. La distinction devient un peu plus difficile en ce qui concerne *T. subtriplicata* D'ORB. (= *T. triplicata* BR. in GRATELOUP); cette espèce, est cependant, beaucoup plus courte : 42 mm. sur 13 mm, d'après Cossmann et Peyrot (l. c., p. 41, pl. II, fig. 45); les 3 cordons ne sont pas égaux, ni équidistants, les tours sont presque plans, la taille est, en général, plus petite.

*Situation stratigraphique.* Le type de la nouvelle espèce (pl. XX, fig. 3), provient des marnes du Sahélien moyen du bord sud du lac de Bizerte où il se rencontre en compagnie d'autres Turritelles et de *T. vermicularis* BR. en particulier (sans aucun terme

de passage). J'ai rencontré un grand nombre d'exemplaires exactement semblables dans le Pliocène marno-gréseux algérien de la région Chéelif-Dahra (pl. XX, fig. 4). L'espèce est très répandue dans ces terrains. Si les exemplaires du Bassin de Vienne sont identiques à ceux de l'Afrique du Nord *T. trivermicularis* existait, par conséquent, déjà au Tortonien. D'après Hörnes une forme semblable aux Turritelles de Vienne coexisterait avec *T. vermicularis* dans le Pliocène italien.

### 3. *Turritella biplicata* BRONN v. *medioobsoleta* nov. v.

Pl. XX, fig. 5.

*Distinguunt hanc varietatem a T. biplicata BRONN sequentes notae : Cingulum medium elatum, obsoletum.*

Coquille turriculée, conique, d'assez grande taille (longueur plus de 60 mm.). Spire longue ; angle apical 18°. Tours subanguleux, environ deux fois plus larges que hauts (rapp. : 0,54) ; moitié postérieure de chaque tour oblique vers la suture ; moitié antérieure subcylindrique, puis légèrement et étroitement concave près de la suture antérieure. Surface ornée 1) de fins et nombreux filets spiraux alternant dont deux de la partie postérieure se détachent particulièrement et 2) de deux cordons spiraux striés dont l'antérieur assez étroit, arrondi, assez saillant et le postérieur ou médian large, obsolète, situé exactement à mi-hauteur de chaque tour. Suture linéaire, suivie d'un tout petit bourrelet contigu (angle d'inclinaison par rapport à l'axe : 79°). Lignes d'accroissement assez faibles, légèrement convexes, presque droites et verticales dans la moitié antérieure des tours, puis nettement obliques en avant et plus convexes dans la moitié postérieure des tours où elles s'arrêtent obliquement à la suture. Ouverture subcarrée.

*Rapports et différences.* On trouve chez S. Cerulli-Irelli ([9] 6° partie, p. 161-163, pl. XLV, fig. 40-45) une étude comparative fort intéressante sur la *T. biplicata* BRONN en rapport avec *T. breviata* BRUGNONE (= *T. triplicata* in Philippi non Brocchi). *T. biplicata* BRONN est d'après la définition de l'auteur ([7] p. 53) l'espèce même que Brocchi avait décrite et figurée sous le nom de *Turbo duplicatus* L. ([6], t. II, p. 367. pl. VI, fig. 18) qui, en réalité, ne correspond pas à l'espèce de Linné. Sacco n'a pas trouvé l'échantillon de Brocchi et il ne donne aucune figure, ni description. L'espèce type possède deux cordons spiraux, pas très gros, mais bien saillants. Parmi les variétés à cordons atténués il faut citer avec S. Cerulli-Irelli : *T. breviata* BRUGNONE var. *abystronica* CREMA ([12], p. 19, pl. III, p. 260-261), et *T. triplicata* BROCCHI var. *obsoleta* B. D. D. ([8], t. I, p. 228, pl. XXVIII, fig. 5). Ces deux formes ne possèdent que deux cor-

dons et ces cordons sont obsolètes, mais tous les deux dans la même mesure, tandis que chez notre variété *medioobsoleta* c'est seulement le cordon médian qui devient très obsolète et large.

*Situation stratigraphique.* Le type de la v. *medioobsoleta* provient des marnes du Sahélien moyen du bord sud du lac de Bizerte où il n'est pas très fréquent. *T. biphlicata* BRONN est un fossile pliocène (type de Brocchi provient du Plaisancien), mais qui continue pendant le Pleistocène.

#### 4. *Clavatula asperulata* LAMARCK var. *saheliensis* n. v.

Pl. XX, fig. 6 et 6 a.

*Distinguunt hanc varietatem a Cl. asperulata* LAMARCK sequentes notae :

*Testa major, longior. Spira magis aperta. Anfractus planiusculi, primi vix depressi. Cauda valde longior.*

Coquille conique, subfusiforme, de grande taille (longueur : 80 mm. ; largeur : 26 mm. ; rapport : 3,0), à test épais. Spire assez élevée ; angle apical : 33°-35°. Tours deux fois plus larges que hauts, légèrement concaves en haut de la spire, puis subplans dans la deuxième moitié de la coquille. Dernier tour grand (5/8 de la hauteur totale en mesurant à son début), subplan postérieurement, puis arrondi et enfin excavé et allongé vers le canal. Canal extérieur subrectiligne, oblique, long et assez large, infléchi en arrière à son extrémité. Ornementation variable suivant les tours, constituée par deux rangées spirales de tubercules plus ou moins épineux. Rangée postérieure (séparée de la suture correspondante par une zone déclive très étroite) composée d'une série de grosses épines perpendiculaires à la coquille, aplaties et allongées parallèlement à la suture ; on en compte 8 sur les premiers tours, 10 sur les tours moyens et environ 17 sur le dernier. Rangée antérieure contiguë ou même en partie recouverte par la suture correspondante, composée de tubercules petits et arrondis sur les premiers tours (16 tubercules par tour), puis plus importants, mais aussi plus obsolètes sur les tours moyens, et, enfin, plus effacés sur les derniers tours. Partie antérieure du dernier tour ornée, en outre, de quelques cordonnets spiraux, granuleux, mais obsolètes et dont les mieux visibles se trouvent sur les zones convexe et concave de ce tour. Lignes d'accroissement de plus en plus rugueuses et saillantes en allant du sommet de la spire vers le dernier tour, profondément sinueuses en arrière dans la zone située entre les deux rangées spirales d'épines, plus près de la rangée postérieure, obliques en avant sur la rangée spirale antérieure puis obliquant vers le bas et enfin en arrière sur la partie antérieure du dernier tour. Ouverture ovale, oblongue, munie d'une forte gouttière attenante à la suture, rétrécie en bas et se prolongeant par un canal très étroit, oblique, subrectiligne et long. Labre épais et convexe. Columelle lisse, légèrement excavée à la hau-

teur de l'ouverture, puis arrondie à la naissance du canal. Bord columellaire large, mais pas très épais et collé contre le dernier tour.

*Rapports et différences.* *Cl. asperulata* LAMARCK ([18] v. VII, p. 97) brièvement décrit et non figuré par Lamarck a été diversement interprété par les auteurs. Il en a résulté une quantité importante d'espèces et de variétés pour lesquelles les géologues comme : Bellardi ([3] partie II), Sacco ([21], partie XXX), M. Hornes [16], Peyrot [20], Mayer [19], R. Hörnes et Auinger [17] ne sont pas d'accord. Il est certain que les formes du Miocène moyen et supérieur ne peuvent pas être identiques à l'espèce-type provenant, sans doute, du Burdigalien de Bordeaux. En étudiant les exemplaires de l'Aquitaine on se rend compte que l'espèce-type de Lamarck possède une longueur relativement courte des tours nettement concaves et même anguleux vers l'intérieur, dernier tour et canal très courts, stries spirales bien visibles, angle apical relativement faible (30°). En ce qui concerne les exemplaires décrits et figurés sous divers noms par les auteurs ci-dessus, les échantillons tunisiens se rapprochent assez d'un des *Cl. asperulata* LMK. in M. HÖRNES ([16] p., 342, pl. 37. fig. 2), espèce considérée comme *Cl. gothica* MAYER par Bellardi ([3] partie II, p. 181), ce qui n'a pas empêché ce dernier de citer la fig. 5 de Hörnes et non pas la fig. 2 dans la synonymie de *Cl. gothica* (l. c., p. 195). Mes exemplaires sont presque identiques à un échantillon décrit et figuré par R. Hörnes et M. Auinger ([17], p. 344, pl. XLIV, fig. 9) sous la légende : « forme de passage entre *Cl. asperulata* LMK. et *Cl. styriaca* AUINGER », mais la rangée antérieure de tubercules de la forme tunisienne, quoique très faible, persiste jusqu'au dernier tour ; les épines de la rangée postérieure sont plus nombreuses, ce qui n'est pas le cas chez la forme précitée. *Cl. styriaca* AUINGER (Hibler [15], p. 19, pl. III, fig. 6) identique à mes exemplaires en ce qui concerne les dimensions relatives (hauteur générale et celle du dernier tour) n'est, cependant, orné que d'une seule rangée spirale (postérieure); son dernier tour est irrégulièrement arrondi à cause des gros cordons spiraux. *Cl. asperulata* LMK. var. *tortonica* PEYROT ([20], t. VI, livre 1, p. 75, pl. V, fig. 19, 24, 30 et 31) diffère par son angle apical plus aigu (30° environ), par ses stries spirales bien visibles, par son dernier tour relativement plus court.

Les caractères essentiels de *Cl. asperulata* LMK. var. *sahelien-sis* nov. v. se résument ainsi : concavité des tours presque nulle, stries spirales invisibles, dernier tour et surtout canal relativement longs, angle apical bien ouvert (environ 35°).

*Situation stratigraphique.* La nouvelle variété de *Cl. asperulata* LMK. provient de la moitié supérieure des marnes du Sahélien moyen développé au Sud du lac de Bizerte où elle se trouve en compagnie d'autres Pleurotomes et de Turritelles. L'espèce-type et ses variétés sont connues depuis le Burdigalien et pendant tout le Miocène.

### 5. *Genota Joleaudi* nov. sp.

Pl. XX, fig. 7, 8 et 8 a.

*Testa subfusiformis, elongata; latitudo tertiam longitudinis subaequans. Spira longa, gradata, acuta; angulus spiralis valde apertus (40°). Anfractus medio carinati, antice plani vix obliqui, postice vix depressi valde obliqui; carina oblique nodulosa, nodi 12-14, in ultimis anfractibus elongati. Superficies totia costulata; costulae spirales latae: partis posticae anfractuum sex (in primis tres), carinae duae, partis anticae quatuor (in ultimo viginti). Costulae axiales partis anticae irregulares vix convexae in nodum carinae confluentes, ad basim non productae. Apertura elongata.*

Coquille subfusiforme, de taille moyenne (longueur : 34-40 mm. ; largeur : 11-13 mm. ; rapport : 3,1). Spire relativement courte, acuminée, étagée, formée d'une dizaine de tours ; angle apical largement ouvert (40°). Tours assez hauts (hauteur = 0,6 de la largeur), anguleux, se composant d'une moitié postérieure très oblique et légèrement concave et d'une partie antérieure subcylindrique avec une légère inclinaison vers la suture antérieure, les deux parties étant subégales et séparées par un angle très net. Dernier tour très haut (hauteur du début = 3/4 de la hauteur totale), pareil aux autres tours dans sa partie postérieure, puis faiblement arrondi en bas de la zone cylindrique, et excavé avant de devenir subrectiligne, étroit et allongé. Partie oblique (postérieure) des tours ornée des cordons spiraux seulement : deux cordons assez gros et subarrondis (un seul sur les premiers tours) situés près de la suture postérieure, puis quatre filets moins gros, obtus et subplans (deux sur les premiers tours) occupant le reste de la surface jusqu'à l'angle des tours, qui, lui-même est muni de deux filets interrompus par 12-14 nodules (par tour) arrondis et saillants sur les premiers tours, puis légèrement allongés obliquement en avant, plus confus et plus obsolètes (14 sur le dernier tour). Partie subcylindrique plane couverte également de cordons spiraux, peu nombreux (4 par tour), bien nets, subplans, augmentant de largeur en allant de la carène vers la suture antérieure ; on en compte une vingtaine sur le dernier tour où leur largeur diminue de nouveau à partir du 9<sup>e</sup> cordon. Nodules de la carène se prolongeant obliquement sur la partie antérieure des tours sous forme de côtes très confuses, peu visibles, sauf au dernier tour (où elles se confondent avec les lignes d'accroissement), légèrement convexes en

avant et se réunissant par faisceaux sur les nodules de la carène. Lignes d'accroissement avec un sinus au-dessus de la carène et dirigées obliquement en avant sur les deux parties des tours. Stries spirales beaucoup plus étroites que les cordonnets qu'elles séparent. Aspect général de la surface antérieure du dernier tour comparable à un réseau rhomboïdal régulier, sauf quelques faibles filets intercalés entre les gros cordonnets spiraux. Ouverture étroite, très allongée et se terminant par un canal court et tronqué à son extrémité. Labre lisse à l'intérieur, très faiblement arqué, mince et échancré plus près de la carène que de la suture. Columelle subrectiligne et oblique. Bord columellaire très mince, à peine visible.

*Rapports et différences.* La nouvelle espèce appartient à un groupe de fossiles dont les noms de famille, de genre et d'espèce ont souvent été changés. Brocchi les a classés dans les *Muricidae*, Bellardi dans les *Pleurotomidae*, Cossmann dans les *Conidae*, Sacco dans les *Conorbidae* et, enfin, Zittel de nouveau dans les *Pleurotomidae* ce qui me paraît être juste en considération du sinus du labre. Le nom de genre a varié également : *Murex*, *Pleurotoma*, *Genota* (*Genotia* pour Cossmann, Sacco et Peyrot). La question concernant le nom d'espèce des *Genota* est très complexe. Bellardi a, d'abord, réuni presque toutes les espèces sous le nom de *Pleurotoma ramosa* BASTEROT en y distinguant quelques variétés sans noms dont une synonyme (d'après lui) de *Murex reticulatus* BROCCHI non RENIER ([2], p. 550). Il exprimait nettement sa répugnance pour la création de multiples espèces. Mais, quelques années plus tard, il avait créé lui-même un certain nombre d'espèces nouvelles. *Pl. ramosa* BAST. var. *C. BELL.*, est devenu *Genota Craverii* BELL., mais les deux descriptions et les deux figures n'ont rien de commun.

En fait, il existe deux espèces principales ayant comme types :

1) *Murex reticulatus* BROCCHI non RENIER ([6], p. 435, pl. IX, fig. 12) type italien, pliocène, à coquille assez large (hauteur = 2,9-3,0 de la largeur), angle apical ouvert (40°), carène *submédiane*, tours peu hauts, nombre de cordonnets spiraux réduit à 4 sur chaque moitié des tours dont la partie postérieure est à peine concave et costules axiales irrégulières, peu saillantes.

2) *Pleurotoma ramosa* BASTEROT ([1], p. 63, pl. III, fig. 15) type du SW de France, miocène, à coquille très haute (hauteur dépassant plus de trois fois la largeur), angle apical assez faible (30°-32°), partie antérieure des tours beaucoup plus longue que la partie postérieure qui est très concave, cordonnets spiraux fins et nombreux (8 sur chaque partie des tours), côtes axiales régulières, réunies deux par deux sur les nodules de la carène (v. aussi : échantillons de l'Aquitaine figurés par Peyrot sous le vrai nom de *G. ramosa* BAST. [20], t. VI, livr. 1, p. 54, pl. I).



Pour certains auteurs dont DeFrance, Bellardi, etc., les deux espèces ne font qu'une. Basterot connaissait, cependant, le fossile de Brocchi et il le considérait comme une *espèce voisine mais non identique* (l. c.). Le nom d'espèce donné par Brocchi ne peut malheureusement être conservé, car il a déjà été employé par Renier. Brocchi s'est souvenu de cet auteur au sujet de son *Murex echinatus* (l. c., p. 432 rectifié p. 663) = *M. reticulatus* RENIER, mais il n'a pas rectifié le nom de son *M. reticulatus*, autre fossile.

L'espèce tunisienne se distingue nettement de *G. ramosa* BAST. surtout par la position médiane de sa carène, par le nombre de cordonnets spiraux très réduit, par la forme de ses côtes axiales, par son angle spiral très ouvert et, enfin, par sa forme générale plus courte. Les deux derniers traits se retrouvent plus ou moins chez certaines variétés de *G. ramosa* comme v. *tor-tonica*, v. *austro-gallica* PEYROT ([20], t. VI, p. 55-56, pl. I), mais le reste est différent.

Ses affinités avec le type de Brocchi sont plus étroites : hauteur relative (1 pouce 3 lignes  $\times$  5 lignes d'après Brocchi, d'où rapport : 3,0), position submédiane de la carène, angle apical largement ouvert, nombre réduit de cordonnets spiraux..., mais le dernier tour chez le type de Brocchi est plus fortement convexe, puis excavé, le labre est plus oblique, l'échancrure beaucoup plus prononcée, les lignes d'accroissement plus sinueuses.

On ne trouve aucune forme pareille chez Bellardi. Son *Pl. ramosa* BAST. var. *B.* ([2], p. 551, pl. I, fig. 3) synonyme, d'après l'auteur, de *M. reticulatus* BR., est beaucoup trop haut, son angle apical est moins ouvert, les stries spirales sont nombreuses. Son *G. Bonnanii* ([3] partie II, p. 87, pl. III, fig. 8) mis également en synonymie avec *M. reticulatus* BR. et avec *G. ramosa* BAST. var. *B.* BELL. n'a aucun rapport avec l'un, ni avec l'autre : c'est une grande coquille (58 mm.  $\times$  15 mm., d'où rapport 3,87!), très allongée avec la partie antérieure des tours démesurément haute (carène placée tout près de la suture postérieure) et un nombre important de filets spiraux. Il reste son *G. Mayeri* ([3] partie II, p. 86, pl. III, fig. 7) qui ressemble beaucoup au type de Brocchi et aux espèces tunisiennes, mais s'en distingue par sa hauteur réduite (23 mm.  $\times$  11 mm. d'après l'auteur, d'où rapport 2,55), par ses côtes rectilignes, subaxiales, par les nodules de sa carène à peine obliques et beaucoup plus nombreux.

*Situation stratigraphique.* *G. ramosa* BAST. type provient du Burdigalien moyen de Léognan (SW de la France). Ses variétés sont très répandues dans tout le Miocène. Le type de Brocchi

caractérise le Pliocène où les formes de *Genota* sont beaucoup moins nombreuses qu'au Miocène. Bellardi n'y cite que *G. Bonnanii* BELL. La nouvelle espèce tunisienne que je dédie à mon Maître L. Joleaud, provient de la partie supérieure des marnes du Sahélien moyen du bord sud du lac de Bizerte. Elle se place entre *G. Mayeri* BELL, espèce tortonienne, et *Murex reticulatus* BROCCHI, espèce pliocène.

---

#### BIBLIOGRAPHIE

1. B. DE BASTEROT. — Mémoire géologique sur les environs de Bordeaux (Description géologique du Bassin tertiaire du Sud-Ouest de la France). 1<sup>re</sup> partie. *Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Paris*, t. II, 400 p., 7 pl. Paris, 1825.
2. L. BELLARDI. — Monografia delle Pleurotome fossili del Piemonte. *Memorie della Reale Accademia della Scienze di Torino*, 2<sup>o</sup> sér., t. IX, p. 531-650, 4 pl. Torino, 1847.
3. L. BELLARDI. — I Molluschi dei terrini terziarii del Piemonte e della Liguria. Part. II, 364 p., 9 pl.; Part. III, 253 p., 12 pl. Torino, 1877 et 1882.
4. E. A. BENOIST. — Catalogue synonymique et raisonné des Testacés fossiles recueillis dans les faluns miocènes des communes de la Brède et de Saucats. Extr. *Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux*, t. XXIX, 3<sup>e</sup> sér., t. IX, 275 p., Bordeaux, 1873.
5. A. BRIVES. — Fossiles miocènes (1<sup>re</sup> partie.) *Matériaux pour la Carte géologique de l'Algérie*, 1<sup>re</sup> série. *Paléontologie—Monographies*, n<sup>o</sup> 3, 38 p., 5 pl. Alger, 1897.
6. G. BROCCHI, — Conchiologia fossile subapennina con osservazioni geologiche sugli Apennini e sul suolo adiacente, t. I et II, 712 p., 16 pl. Milano, 1814.
7. H. BRONN. — Italiens Tertiär-Gebilde und deren organische Einschlüsse, 176 p., 1 pl. Heidelberg, 1831.
8. E. BUCQUOY, PH. DAUTZENBERG et G. DOLLFUS. Les Mollusques marins du Roussillon, t. I, 570 p., 66 pl. Paris, 1882-1886.
9. S. CERULLI-IRELLI. — Fauna malacologica mariana. *Palaeontographia Italica*, v. XVIII, p. 144-169, pl. XLIV-XLVI. Pisa, 1912.
10. M. COSSMANN. — Essais de Paléoconchologie comparée, liv. IX, 215 p., 10 pl. Paris, 1912.
11. M. COSSMANN et A. PEYROT. — Conchologie Néogénique de l'Aquitaine. Extrait des *Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux*, t. LXXIII, t. IV, livr. 1 ; 321 p., 7 pl. Bordeaux, 1922.
12. C. CREMA. — Sul piano Siciliano nella Valle del Crati (Calabria). *Bolletino del R. Comitato Geol. d'Italia*, anno XXXIV, v. 34 in-4<sup>o</sup> de la 4<sup>e</sup> série, p. 245-271, pl. III, IV. Roma, 1903.
13. CH. DEPÉRET et F. ROMAN. — Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines. *Mém. de la Soc. Géol. de France*. Paléontologie, t. X, fasc. 1, 74 p., 8 pl. Paris, 1902.

14. L. GUILLAUME. — Essai sur la classification des Turritelles. *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 4<sup>e</sup> sér., t. XXIV, p. 281-311, pl. X et XI. Paris, 1924 (1925).
15. V. HIBLER. — Neue conchylien aus den mittelsteierischen Mediterranschiechten. *Sitzungsber. der k. Acad. der Wissensch.*, 1<sup>er</sup> Abhandl, Mai-Heft 1879, 49 p., 6 pl. Wien, 1879.
16. M. HÖRNES. — Die fossilen Mollusken der Tertiär-Beckens von Wien. 1<sup>er</sup> Band -Univalven. *Abhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt*. III<sup>e</sup> Band, 763 p. 52 pl. Wien, 1836.
17. R. HÖRNES et M. AUINGER. — Die Gasteropoden der Meeres-Ablagerungen der ersten und zweiten miocänen Mediterran-Stufe in der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie, 382 p., 50 pl. (*inachevé*). Wien, 1879-1891.
18. DE LAMARCK. — Histoire Naturelle des Animaux sans vertèbres. T. VI, 1<sup>re</sup> part., 343 p. ; t. VII, 678 p. Paris, 1819 et 1822.
19. CH. MAYER. — Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs (suite). *Journal de Conchyliologie*, 2<sup>e</sup> sér., t. III, t. VII ; p. 73-89, pl. III et IV. Paris, 1838.
20. A. PEYROT. — Conchologie Néogénique de l'Aquitaine. T. VI, livr. 1. Extrait des *Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux*, t. LXXXII-LXXXIV; 294 p., 10 pl. Bordeaux, 1931.
21. F. SACCO. — I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Part XIX, 43 p., 3 pl. et part. XXX, 203 p., 31 pl. Torino, 1895 et 1904.

---

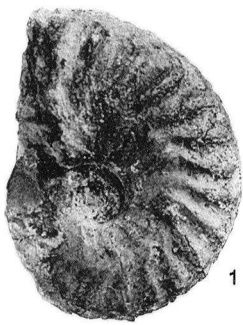
#### EXPLICATION DE LA PLANCHE XX

Toutes les figures représentent les fossiles en grandeur naturelle.

- FIG. 1. — *Chlamys raricostata* nov. sp. Exempleaire à deux valves réunies, vu du côté de la valve droite.
- FIG. 1 a. — Même échantillon, vu du côté de la valve gauche.
- FIG. 2. — *Idem*. Valve droite d'un autre échantillon (extérieur).
- FIG. 2 a. — Même échantillon (intérieur).
- FIG. 3. — *Turritella trivermicularis* nov. sp.
- FIG. 4. — *Idem*. Un autre échantillon provenant du Pliocène algérien (Dahra).
- FIG. 5. — *Turritella biplicata* BRONN. v. *medioobsoleta* nov. v.
- FIG. 6. — *Clavatula asperulata* LAMARCK v. *sahéliensis* nov. v., vu de dos.
- FIG. 6 a. — Même échantillon, vu du côté de l'ouverture.
- FIG. 7. — *Genota Joleaudi* nov. sp., vu de dos.
- FIG. 8. — *Idem*. Un autre exempleaire; vu de dos.
- FIG. 8 a. — Même échantillon, vu du côté de l'ouverture.

#### Provenance :

- FIG. 1 et 2. — Grès et sables du Sahélien supérieur du bord sud du lac de Bizerte.
- FIG. 3, 5, 6, 7 et 8. — Marnes du Sahélien moyen de la même région.
- FIG. 4. — Marnes et grès alternant du Pliocène de la région du Dahra-Chélif (Algérie).



1



1a



2



3



4



5



6



1



2



3



4



5



6



7



8



8a



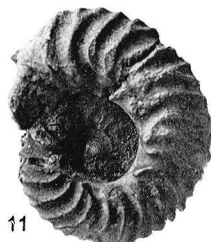
9



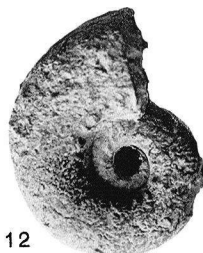
9a



10



11



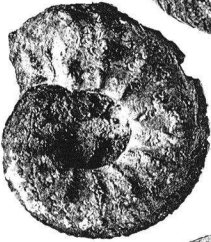
12



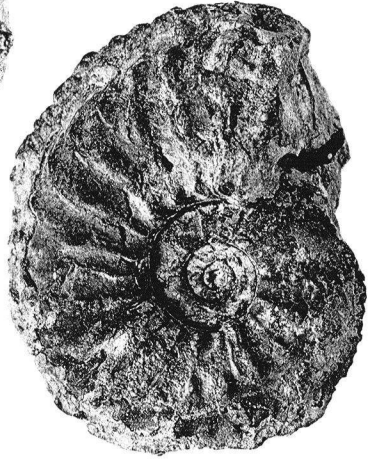
1



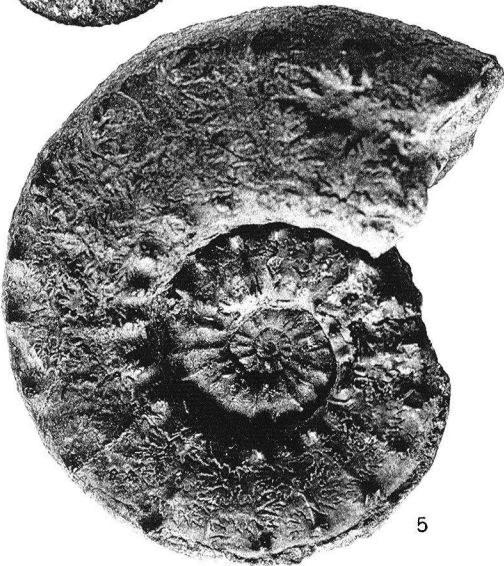
2



3



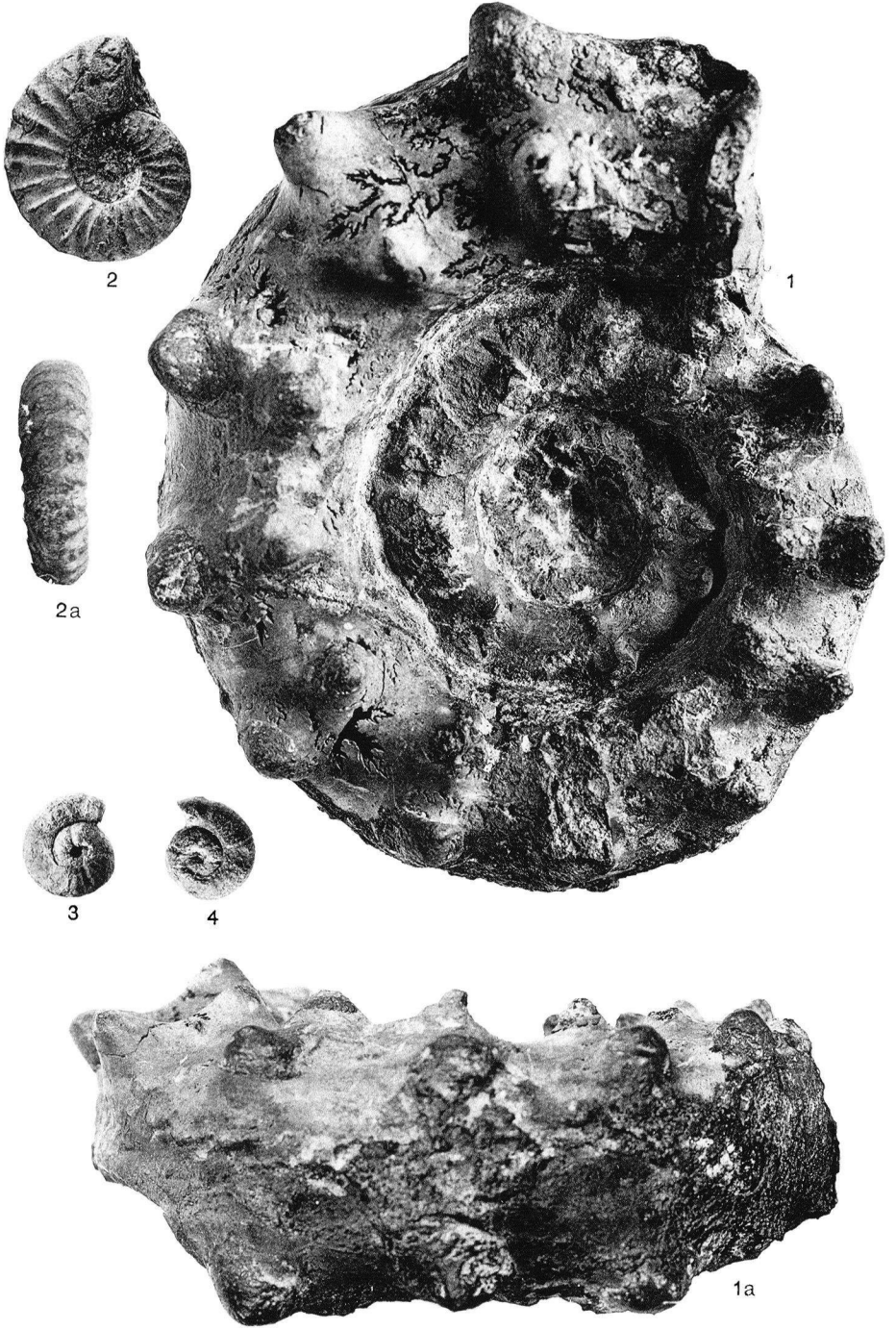
4



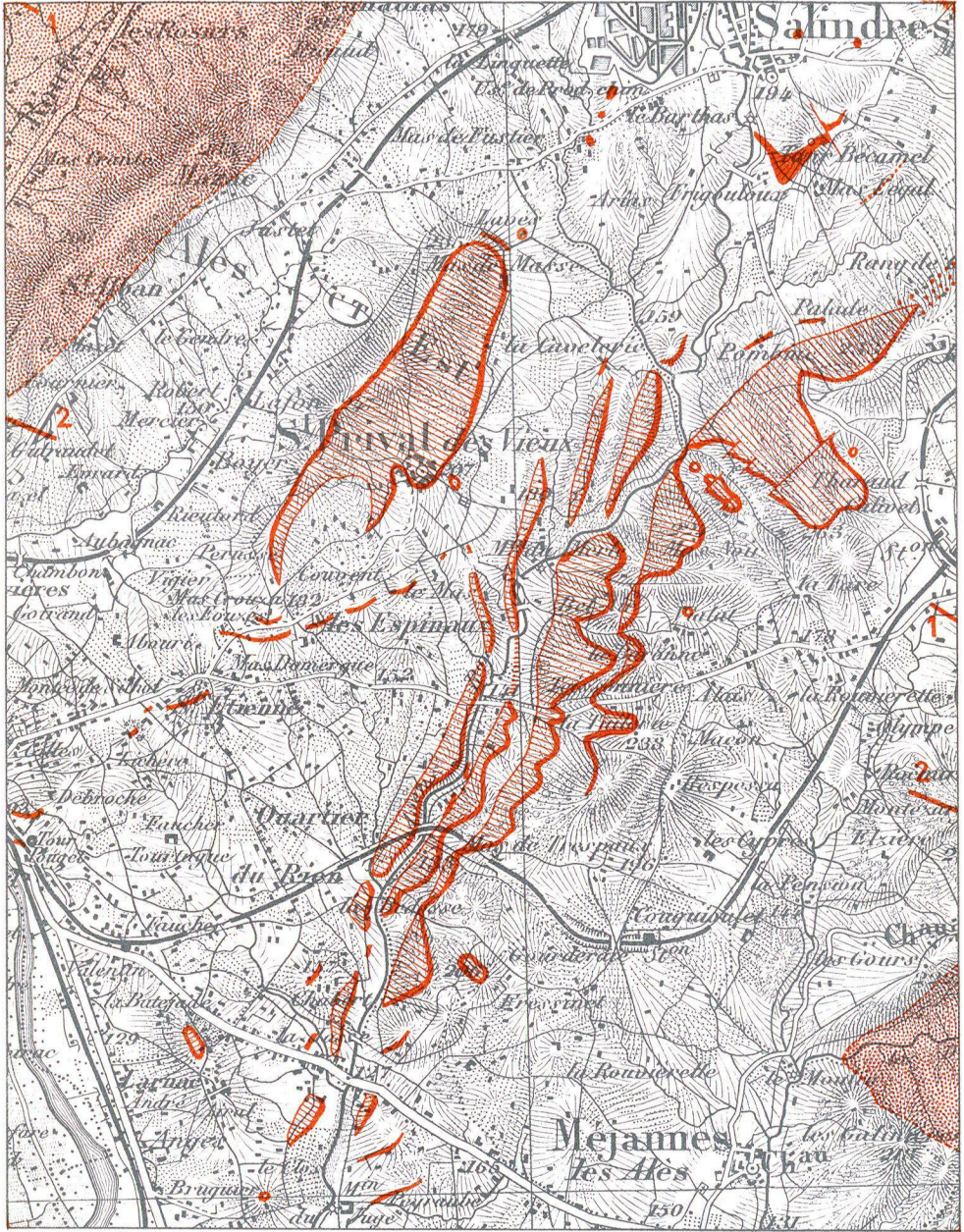
5



6



Phototypie Mémin, Arcueil (Seine)



Extrait de la Carte de France au 50.000<sup>e</sup> au S. G. A.  
Reproduction interdite.

Imprimé au Service Géographique de l'Armée.  
(Novembre 1936)



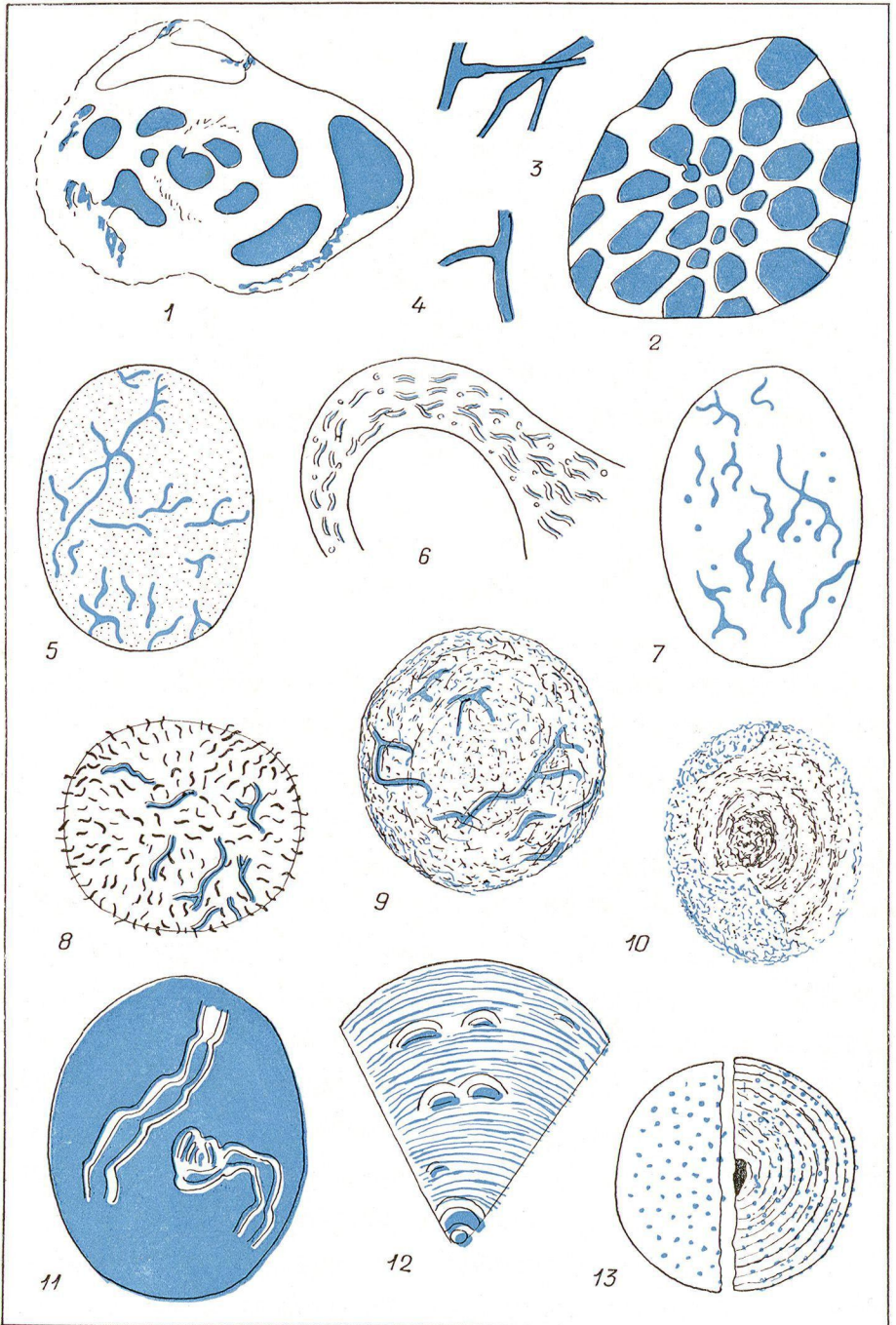
Crétacé en place

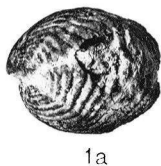


Brèches à éléments urgoniens.



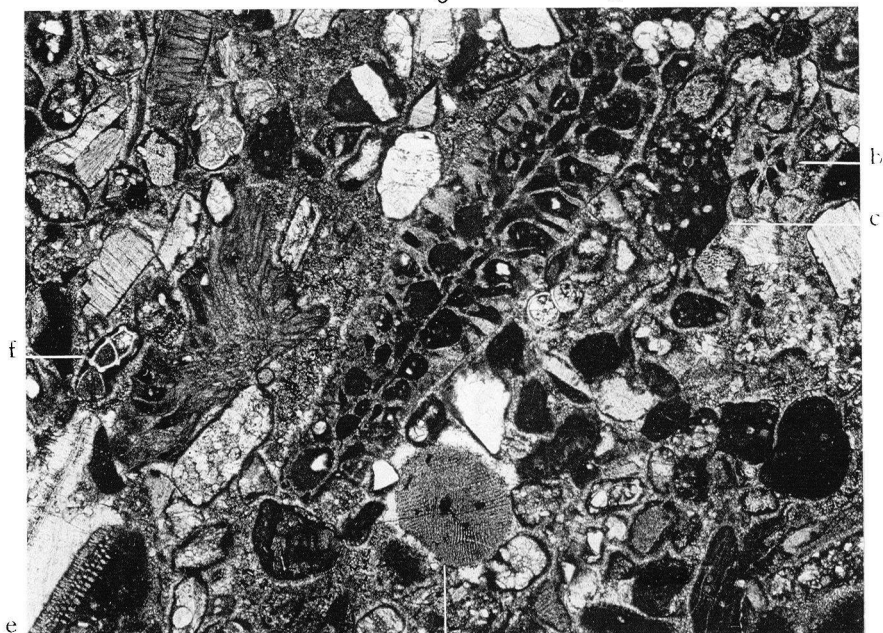






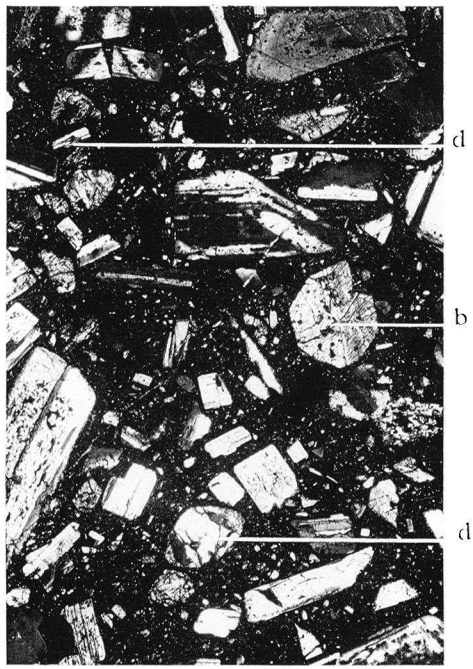
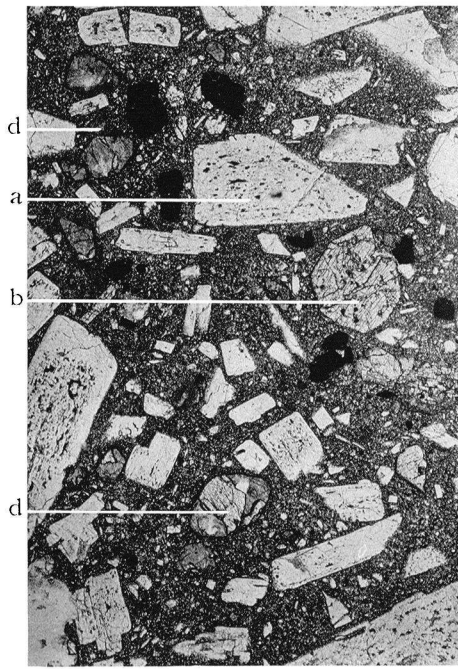
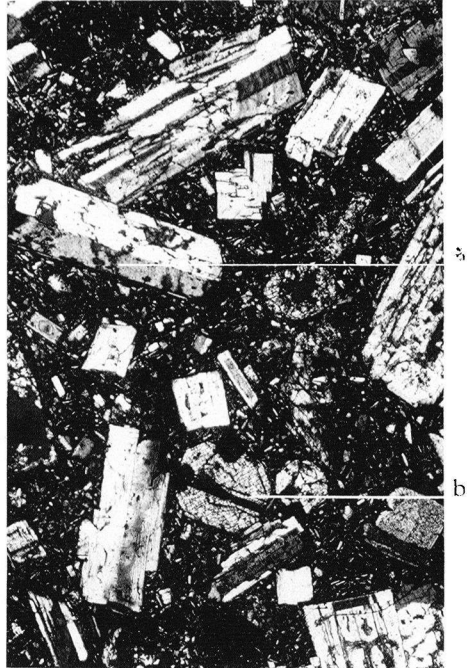
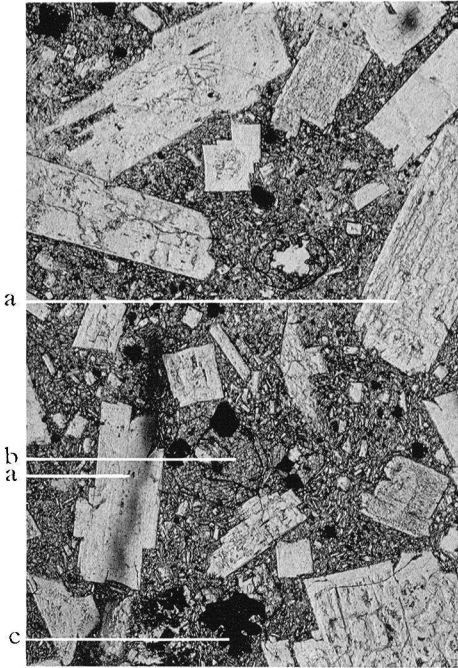
5

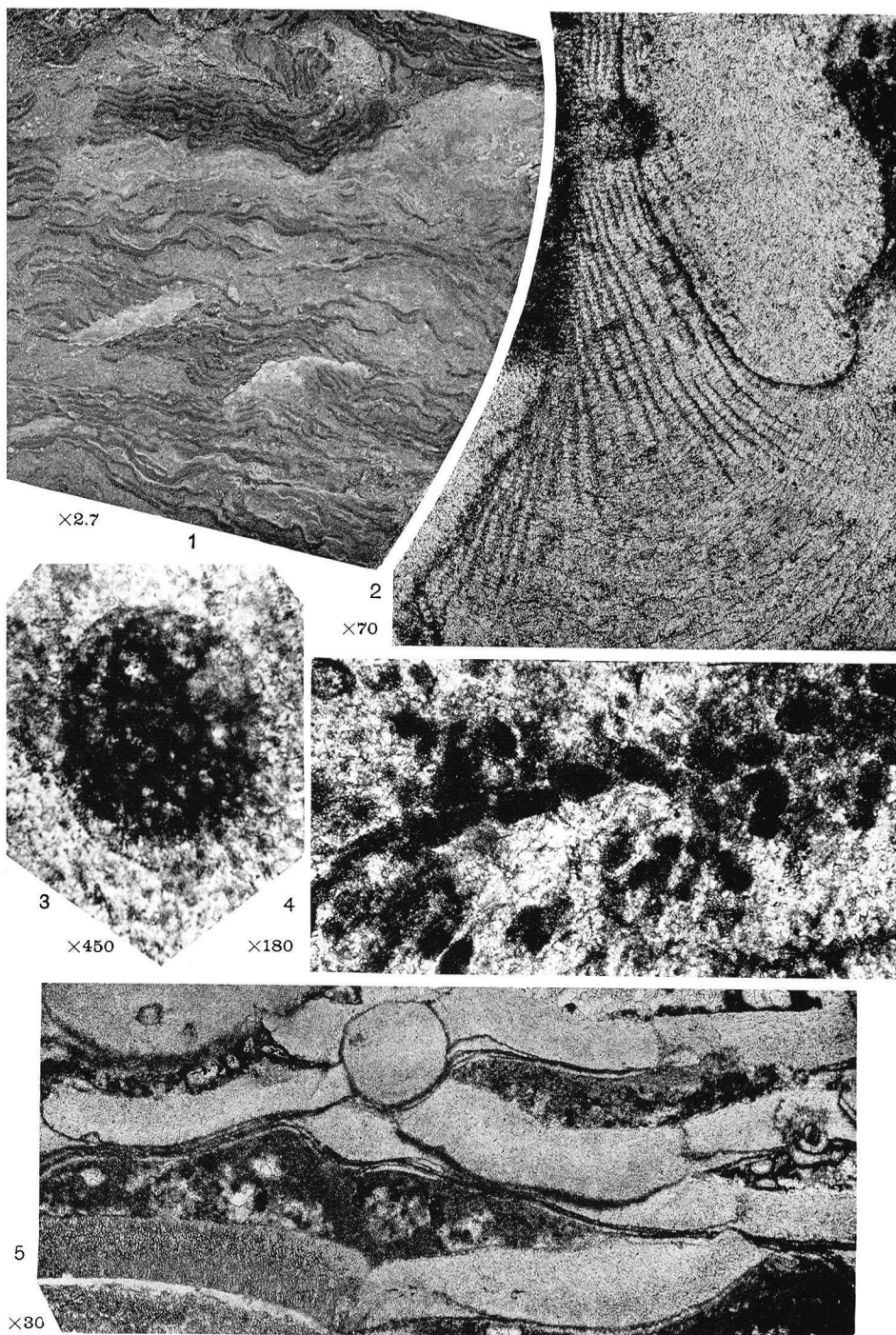
il



d

Phototypie Mémim, Arcueil (Seine)

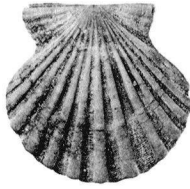




Cl. H. Ragot, Paris



1



1a



2



2a



4



3



5



7



6



8



8a



6a

## GALETS ET GRAINS MOUS

PAR **André Cailleux**<sup>1</sup>.

Nous nous proposons d'étudier les galets et grains mous ou primitivement mous qu'on rencontre dans certaines formations sédimentaires. Nous appellerons ici galets les éléments dont la longueur dépasse 5 mm. ; grains, les éléments plus petits.

Ne disposant pas de matériaux pour discuter l'existence possible de galets mous charbonneux, admise par certains auteurs (3), nous étudierons seulement :

- 1° Galets mous argileux.
- 2° Galets mous sableux.
- 3° Galets et grains mous calcaires.

### I. — GALETS MOUS ARGILEUX

#### A. — GALETS MOUS ARGILEUX ACTUELS.

*Embouchure de la Loire.* — De Paimbeuf à Nantes et sans doute encore au delà, la marée basse découvre des bancs de sable parsemés, surtout dans leur partie aval, de galets mous faits d'une vase gris verdâtre ou gris brun et très probablement arrachés par le jusant à une croûte vaseuse de même nature, plus ou moins continue, épaisse de quelques centimètres, et recouvrant la partie amont des mêmes bancs de sable. Ces galets vaseux sont assez clairsemés (1 par mètre carré au plus), longs de 2 à 15 cm., en général allongés et plats, à arêtes parfaitement arrondies; parfois, l'un d'eux est cassé en deux parties; la cassure est alors hérissée et irrégulière comme celle d'un morceau d'argile qu'on aurait brisé par traction; les deux parties sont distantes de quelques millimètres, quelquefois de plusieurs centimètres; dans quelques cas, on ne trouve qu'une des deux parties, l'autre ayant sans doute été entraînée par le courant. A la surface inférieure des galets, cassés ou non, adhèrent quelques grains de sable. A part ces galets de vase, on observe aussi quelques fragments de quartzites et phyllades dont les formes déchiquetées, nullement arrondies, contrastent avec la forme parfaitement émoussée des galets de vase.

1. Note présentée à la séance du 9 novembre 1936.

3 juin 1937.

Bull. Soc. Géol. Fr., (5), VI. — 21

*Vistule à Varsovie.* — Ici c'est plutôt à l'amont des bancs de sable qu'on rencontre de rares galets argileux empruntés aux berges, analogues pour le reste aux galets de vase de la Loire, plus bombés néanmoins.

*Plage de Wimereux.* — A 300 m. au N-W du Laboratoire de Biologie maritime, au niveau moyen des basses-mers, affleuraient en 1934 des argiles kimmeridgiennes grises que les vagues débitaient en plaques de 2 à 4 cm. d'épaisseur, atteignant 20 à 30 cm. de long; les angles étaient immédiatement arrondis. A 5 ou 10 m. de l'affleurement, les galets d'argile étaient déjà rares et petits (5 à 10 cm. de long). L'usure était donc très rapide.

#### B. — GALETS MOUS ARGILEUX ANCIENS.

*Alluvions de la Seine.* — Ex. : A Vigneux, près de Juvisy, à 20 km. au SSE de Paris, dans les alluvions récentes, j'ai trouvé, dans un lit de galets volumineux (15 cm. de long) tous résistants (silex, calcaires) et anguleux, un galet de marne gros comme le poing, subsphérique.

*Sables fluvio-glaciaires d'âge préglaciaire à Bielany près de Varsovie.* — Ils contiennent des galets empruntés au substratum (argiles de Poznan' pliocènes) longs de 5 à 12 cm., ovoïdes, très bien roulés, ayant agglutiné à leur surface une croûte, fortement ferruginisée, de sable, de gravier, et même de galets d'argile plus petits.

*Sables fluvio-glaciaires d'âge interglaciaire à Varsovie-Mlocin.* — Ils renferment, entre autres galets, des galets du type précédent, mais formés les uns d'argile de Poznan', d'autres de moraine de fond (argile très sableuse et calcarifère); l'un d'eux avait tous les caractères d'un loess.

*Enclaves du grès des Vosges.* — On observe, dans le grès rouge triasique des Vosges, des lentilles en ellipsoïdes très aplatis, atteignant 3 à 5 cm. de long, à contours très arrondis et formés d'une argile couleur lie de vin, consolidée et un peu schisteuse. Si ces lentilles s'étaient formées par dépôt dans des remous, elles n'auraient pas une limite si tranchée, et le grès aurait à leur entour un grain plus fin, ce qui n'est pas le cas. Ces lentilles sont donc des galets. Leur faible consolidation actuelle suggère que ces galets étaient, à l'origine, mous.

#### C. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES GALETS MOUS ARGILEUX.

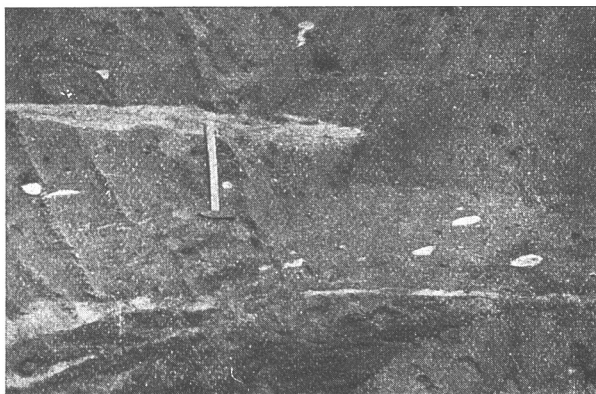
*Description.* — Ils sont assez rares, mais non exceptionnels; beaucoup moins roulés et plus souvent cassés que les galets durs

qui les accompagnent. Ils s'usent très vite; ils paraissent plus rares sur les plages marines que dans les fleuves, peut-être parce que les vagues de la mer, plus énergiques, les démolissent plus vite. Ils agglutinent du sable et parfois du gravier à leur surface. Leur roche-mère est une argile, pure ou non.

*Formation.* — Ceux qui se forment actuellement le font aux dépens d'une couche émergée, vase actuelle ou argile ancienne, ayant la consistance d'une argile humectée, c'est-à-dire d'une pâte très épaisse. Peuvent-ils se former aux dépens de couches submergées? Nous ne disposons pas d'observations pour trancher la question.

## II. — GALETS MOUS SABLEUX

Nous les connaissons seulement dans la moraine de fond récente de Varsovie, où ils sont rares (de l'ordre de 1 par 20 m. carrés de surface). Ils ont 0,8 à 5 cm. de long, sont ovoïdes, de forme arrondie; on peut recueillir le sable qui les forme et s'effrite entre les doigts et on observe alors la cavité qu'occupait le



Galets de sable (clairs) ici spécialement abondants, dans la moraine de fond récente (foncée) à Varsovie-Wola.

galet de sable. Ce sable est tantôt identique au sable fluvioglacière du substratum, tantôt parfaitement identifiable au sable Oligocène, glauconieux. Comme l'Oligocène affleure directement sous le Glacière au plus près à 140 km. au N-E de Varsovie, on est conduit à admettre, contre les idées trop communément admises, qu'à côté de ses actions brutales le glacier peut



avoir, exceptionnellement et suivant les hasards du transport, une action préservatrice remarquable.

Ces galets mous sableux, intéressants à d'autres points de vue encore, n'en restent pas moins une curiosité exceptionnelle, sans rôle lithologique.

### III. — GALETS ET GRAINS MOUS CALCAIRES

Si des galets mous se forment à partir d'une vase argileuse, peuvent-ils se former à partir d'une vase calcaire? Ne connaissant pas d'observations à ce sujet, nous avons fait des expériences, réalisées en partie à notre laboratoire du Lycée français de Varsovie.

La roche calcaire qui se rapproche le plus d'une vase par sa faible consolidation étant la craie, nous avons pris pour principal matériel de la craie finement pulvérisée, puis humectée (craie dentifrice, craie à nettoyer les vitres ou craie râpée au couteau).

#### A. — GALETS MOUS CALCAIRES FORMÉS PAR PÉTRISSAGE.

##### Formation de galets mous calcaires.

Malaxons dans nos doigts une bouillie épaisse de craie pulvérisée. — 1<sup>er</sup> stade : la masse colle aux doigts. — 2<sup>e</sup> stade : la dessiccation se poursuit, la masse cesse de coller, devient cohérente, pétrissable et modelable comme l'argile sans se craqueler : elle laisse seulement une trace blanche sur les doigts ; son odeur est celle, non de l'argile, mais de la craie humide. — 3<sup>e</sup> stade : la boule se fendille et s'effrite en morceaux.

Reprenons une boule sphérique de 1 cm. au 2<sup>e</sup> stade : c'est un galet mou artificiel. Séché, il devient aussi traçant que la craie naturelle, aussi résistant au couteau ; sa coupure au couteau a le même aspect : d'abord plane avec bords brillants comme des faces cristallines, plus loin grenue ; il existe, néanmoins, dans la partie grenue, de rares vides circulaires de 0 mm. 5 de diamètre (bulles d'air?) dus aux imperfections du pétrissage, d'où moindre densité de la craie artificielle : 2,0 contre 2,3.

La craie artificielle, aussi solide à sec que la craie naturelle, se désagrège au contact de l'eau, sans doute faute du ciment, pourtant bien peu abondant, qui existe dans la craie naturelle.

##### Action de l'eau au repos sur les galets mous calcaires.

Si'il se forme, dans la nature, des galets mous calcaires (stade 2 ci-dessus) ne vont-ils pas se désagréger au contact de l'eau ?

Prenons quatre poudres également fines de craie, de talc, de charbon, d'argile (râpée à sec); humectons-les, pétrissons-en des boules de 1 cm. (c'est facile, sauf pour la boule de poussier de charbon, qui s'effrite sous les doigts pour une pression relativement faible). Plongeons ces boules dans l'eau. Elles s'écaillent, sans que l'eau se trouble, mais différemment : 1° le charbon se résout, en une heure, en une poussière impalpable; 2° la craie et le talc se fragmentent totalement, en quelques heures, en écailles et morceaux atteignant les  $\frac{2}{3}$  du diamètre initial; 3° l'argile s'écaille très lentement (1 jour) et seulement en surface, de sorte qu'il reste une boulette d'argile un peu diminuée (rayon réduit de 5 % environ) mais indéfiniment persistante.

Au premier abord, des galets mous calcaires, s'il s'en forme dans la nature, paraîtraient donc voués à une désagrégation rapide, contrairement aux galets mous argileux; mais d'autres expériences nous ont montré que l'écaillage, maximum pour une petite boule isolée, est nettement plus lent et plus faible quand le galet est plus grand ou plus plat ou contigu à d'autres galets; enfin, il est négligeable ou nul dans les cas que nous allons examiner, et qui se rapprochent davantage des conditions naturelles que le cas, envisagé jusqu'ici, de galets immobiles sur fond de verre.

#### Effet de l'agitation sur des fragments mous calcaires.

Agitons dans une coupelle, sous un courant d'eau, des fragments de 7 mm. et moins, résultant de l'écaillage en eau calme de galets mous. L'eau devient laiteuse. En 1 ou 2 minutes, la moitié des fragments sont arrondis, quelques-uns sont encore anguleux, quelques-uns se cassent. La fragmentation ne joue pourtant pas alors un très grand rôle : en effet, les plus gros morceaux persistent. Bien plus, ils s'accroissent par agglutination puis incorporation de morceaux plus petits. Un galet de 5 mm. a passé ainsi à 9 mm. (fig. 1) par agglutination. Celle-ci se fait à vue d'œil, au début de l'agitation; tous les efforts pour l'accroître ensuite restent vains, comme s'il y avait réalisation d'un état d'équilibre. Tous ces galets et grains roulés sont déformables; lenticulaires si on donne à la coupelle un mouvement de rotation, ils deviennent cylindriques en quelques secondes si on substitue à la rotation un va-et-vient (séries de translations parallèles et de sens opposé). Écrasé sous le doigt, un de ces petits galets est très mou et collant, stade 1; puis il passe au stade 2 pétrissable, enfin au stade 3 s'effritant; retiré de l'eau au stade 1 et séché à l'air, il est friable et fragile.

Sous l'eau, ces petits galets peuvent donc exister et persister sous une forme (stade 1) moins consistante, plus proche de celle des vases naturelles, que celle où nous pouvons les pétrir artificiellement entre nos doigts.

Au microscope, le galet de 9 mm. (fig. 1) enrichi par agglutination, coupé parallèlement à son axe, a l'allure d'une craie ; mais il porte des stries vagues et fines parallèles à l'axe, que nous supposons dues soit à la rotation, soit à l'agglutination, soit aux deux à la fois. Le contour général est courbe, non anguleux, mais en détail il est crénelé, géographique (fig. 2 et 3). Le contact de deux galets ne produit pas nécessairement de déformation ou impression (fig. 4 B).

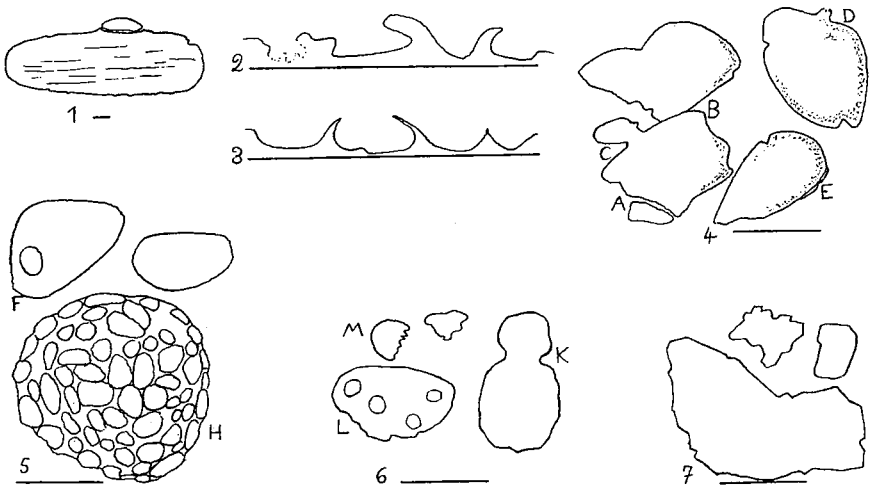


FIG. 1 à 7. — Grains calcaires.

Échelle : Le trait figurant sous chaque dessin représente 1 mm.

1. — Coupe mince parallèle à l'allongement d'un grain mou obtenu par agitation sous l'eau d'un fragment de craie pulvérisée humectée, pétrie ; ce fragment s'est accru par agglutination ; un petit grain accolé.

2 et 3. — Détail du contour inférieur du même : allure géographique (petits grains récemment agglutinés?).

4. — Coupe mince de grains mous obtenus comme le 1. Grains accolés (A) ; adhérents (B) ; fusionnés (C) ; échancrés ; zone périphérique par places faite d'une vase plus foncée (pointillée) ou plus claire (E).

5. — Grains mous obtenus comme le 1, in toto. Grains agglutinés : isolé (F) en pavage sur un grain plus gros (H).

6. — Grains mous obtenus par courant d'eau sur vase déposée, sans pétrissage ni émerison.

Grains soudés (K) ; agglutinés (L) ; cassés (M).

7. — Grains durs naturels de craie (moraine de fond Quaternaire de Stroe Berg près Frederikssund (Danemark) ; contour plus anguleux.

Au total, si des galets mous calcaires se forment dans la nature, le milieu agité qui les brasse et les transporte les use sans doute, puisque l'eau devient laiteuse, mais peut aussi les accroître ou du moins les conserver. Examinons maintenant comment ces galets pourraient se conserver dans le milieu tranquille où ils se déposent définitivement.

#### Comportement des galets mous calcaires sur la vase au repos.

Déposons délicatement sur la vase crayeuse artificielle au repos des galets mous sphériques de tailles différentes. La vase étant au toucher tout à fait inconsistante (comme de la crème) on pourrait penser que les galets vont y sombrer. Il n'en est rien; ils s'enfoncent, certes, mais restent flottants; le plus gros, 12 mm., a les 9/10<sup>e</sup> de son volume enfoncé; les plus petits sont relativement moins enfoncés, attestant qu'à la poussée d'Archimède s'ajoute un effet de surface. Aucun des trois galets ne s'écaille. Enfin, leur enfoncement semble les protéger contre des chocs éventuels.

Un fond vaseux tranquille paraît donc très favorable à la conservation et par suite à la fossilisation de galets mous.

#### Essais infructueux de fabrication de galets mous calcaires sans pétrissage.

Les expériences précédentes montrent qu'une fois formés des galets mous peuvent se conserver. Mais peuvent-ils se former sans l'intervention artificielle d'un pétrissage? Nos essais ne nous ont pas permis de fabriquer des galets ou des grains de plus de 3 mm.

Par exemple, abandonnons de la vase crayeuse dans un récipient: elle se dessèche, avec fentes de retrait; il reste une masse très légère, poreuse, friable, qui, soumise à l'action d'un courant d'eau, loin de former des galets, se désagrège instantanément.

Autre exemple: Nous emplissons un tube vertical de 50 cm. de long de bouillie crayeuse claire; la vase se dépose. Tous les jours, puis tous les 8 jours, on pompe l'eau claire qui surnage et on la remplace par de la bouillie crayeuse. Au bout de 6 mois, à la base du tube, la vase a à peine la consistance de la moutarde et, soumise à un courant d'eau, file bien entendu en bouillie, sans former de galets.

Nous n'avons donc pas réussi à fabriquer sans pétrissage des galets mous. Si nous avons décrit le comportement de ces galets, c'est pour les raisons suivantes;

1) En variant les modes de dessiccation de la vase et d'attaque

par l'eau, on arriverait peut-être à fabriquer des galets mous calcaires.

2) On peut supposer que pour devenir calcaire compact, une vase inconsistante doit passer par l'état de pâte très consistante; sous cette forme, des courants d'eau pourraient peut-être la remanier et en façonner des galets mous; certaines brèches calcaires détritiques auraient peut-être cette origine? Mais ceci est très hypothétique.

3) En tous cas, le comportement des galets mous pétris permet de comprendre celui des grains mous de 1 mm. et moins, que nous allons examiner maintenant.

#### B. — GRAINS MOUS CALCAIRES ARTIFICIELS

On peut évidemment les préparer par pétrissage; il s'en forme encore par fragmentation de galets pétris. Mais ils se forment aussi sans pétrissage.

*Formation.* — Prenons une bouillie calcaire claire. Laissons-la déposer, puis évaporons; soumettons la pâte obtenue à un courant d'eau; à défaut de galets, il se forme des grains mous de 2 mm. On peut supposer que l'émersion de fonds vaseux calcaires, marins ou lacustres, a réalisé parfois, dans la nature, des conditions analogues.

Soit une bouillie calcaire claire. Laissons-la déposer; sans évaporer, soumettons-la à un courant d'eau: il se forme des grains mous de 1 mm. (fig. 6) à condition toutefois que la bouillie n'ait pas été préalablement filtrée à travers un tissu de coton.

Par conséquent, si la formation de grains aux dépens d'une vase submergée naturelle est possible (ce qui n'est pas établi), elle exige l'existence de grains préformés ou noyaux de 0 mm. 1; par agglutination de vase, ces grains peuvent atteindre 1 mm.; dans la nature, des débris élastiques moins fins que les autres ou encore de petits organismes auraient pu jouer ce rôle de noyaux.

*Description.* — Les grains mous obtenus (fig. 6) ainsi sont arrondis contrairement aux grains durs de même taille, anguleux, qu'on observe, par exemple, dans le fluvio-glaciaire du Danemark (fig. 7). Ils peuvent s'agglutiner. Séchés, ils sont légers et friables; mis dans l'eau à l'état sec, ils s'écaillent très vite.

#### C. — GRAINS ET GALETS MOUS CALCAIRES DANS LES FORMATIONS NATURELLES.

Nos galets et grains mous artificiels ont avec les galets mous

argileux naturels de nombreuses analogies : formes très arrondies, usure rapide, agglutination remarquable, cassures fréquentes à surface hérissée : tous caractères témoignant d'une consistance analogue (cohésion exclue). L'existence de galets mous argileux n'étant niée et niable par personne, celle de galets et surtout de grains mous calcaires ne peut donc être écartée *a priori*.

Il y a des analogies frappantes entre nos galets et grains mous calcaires artificiels, d'une part et d'autre part les galets et grains de *certaines* formations marines ou lacustres à structure pseudo-oolithique, grumeleuse, conglomérée, voire même bréchoïde, tels qu'ils sont figurés ou décrits dans l'ouvrage de Cayeux (1) : De part et d'autre on note : contour arrondi (ici, fig. 1-4 ; 5 ; 6, et (1) p. 314-315), déchirures (ici, fig. 6 M, et (1) p. 313 et pl. VIII, fig. 29 a) accolements (ici, fig. 1,4 B, 5 F, 5 H, 6 L et (1) p. 313), impressions, fusionnements (ici fig. 4 C, 6 K et (1) p. 314-315), bord géographique (ici fig. 2,3) ou flou (ici, fig. 2 et 4 D et (1) p. 315), absence de structure au microscope. Le fait de l'agglutination, constaté dans nos expériences, expliquerait en particulier les aspects suivants : incrustations (ici, fig. 4 E), stries (ici, fig. 1), périphérie concrétionnée ((1) p. 313-314-315) ou faite d'une vase spéciale (ici, fig. 4 et (1) p. 313).

Nous pensons que ces analogies apportent une présomption, mais certes pas un argument définitif, en faveur de l'existence possible de galets ou grains calcaires naturels mous lors de leur dépôt.

La consistance de nos grains mous artificiels donne aussi une image de celle de certaines oolithes déformées ou étirées (2). L'étude des grains mous artificiels, structure exclue, peut donc aider à interpréter les formations oolithiques elles-mêmes. Par exemple, nos grains mous accolés n'étant pas toujours déformés ou impressionnés (fig. 4 B), la coexistence dans une même plaque mince d'oolithes déformées et non déformées (2) n'impliquerait pas nécessairement une dualité d'origine.

#### IV. — RÉSUMÉ

I. Il existe dans des formations diverses des galets mous argileux, souvent incrustés, formés aux dépens d'une argile ou d'une vase consistantes émergées ; on n'a pas observé s'il s'en forme aux dépens d'argile ou de vase submergées.

II. Les galets mous sableux, très exceptionnels, sont connus dans une moraine de fond.

III. On ne connaît pas de galets ou grains calcaires naturels actuellement mous. Mais nous avons réussi à fabriquer, à partir de craie pulvérisée humectée : 1° avec pétrissage, des galets mous ; 2° sans pétrissage, par action d'un courant d'eau sur une vase même submergée, des grains mous. Ces galets et grains mous artificiels ont de grandes analogies avec les galets argileux et avec les galets et grains de certains calcaires anciens à structure détritique. Il n'est donc pas impossible que ces derniers galets et grains aient été, dans quelques cas, primitivement mous ; mais ceci reste hypothétique.

IV. Tous les galets mous sont bien roulés et assez fragiles.

---

#### BIBLIOGRAPHIE

1. CAYEUX (L.). — Les roches sédimentaires de France : roches carbonatées (Paris, Masson éd., 1935 ; 447 p., in-4°, 9 fig., 26 pl.).
2. DERVILLE (P.-H.). — De quelques formations oolithiques (*B.S.G.F.*, 5<sup>e</sup> s., t. IV, fasc. 8-9, p. 771 à 775, 1 pl., Paris 1934).
3. RICH. (J.-L.). — Angular coal fragments as evidence of a long time break in Pennsylvanian sedimentation in Eastern Kansas (*Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. XLIV, Déc. 1931, p. 865-870, 4 fig., Washington 1933.).

## ÉTUDE MINÉRALOGIQUE DES SÉDIMENTS ARÉNACÉS DU THANÉTIEN (LANDÉNIEN MARIN)

PAR **André Vatan et Hadji Farchad**<sup>1</sup>.

Le début des temps éocènes est marqué dans l'Europe occidentale, par l'arrivée d'une mer subtropicale, comme l'un de nous l'a montré dans son mémoire (4). Cette mer déposait dans le bassin anglo-franco-belge des sables glauconieux, appelés « sables de Bracheux » dans le Bassin parisien.

Au point de vue pétrographique, on ne possède que des études locales (3 (1891 *a*, *b*) 8, 9, 2). L'un de nous ayant pu échantillonner dans tout le bassin, une étude minéralogique de ce matériel nous permet de faire des comparaisons<sup>2</sup>.

L'étude minéralogique est susceptible de fournir des renseignements sur l'origine du matériel, de définir dans une certaine mesure le sens des courants. Il est évident, en effet, que certains minéraux sont caractéristiques, soit de roches éruptives, soit de roches métamorphiques. Ce sont surtout les associations de minéraux qui peuvent définir la provenance, de même qu'en paléontologie il faut accorder plus d'importance à un cortège d'organismes qu'à un fossile isolé.

On trouvera dans le travail de Zingg (13) et dans celui de Von Moos (12) une Bibliographie complète de la question.

L'étude des microorganismes n'a pas été faite. Nous avons étudié les échantillons suivants :

Angleterre, île de Thanet = Herne Bay, Pegwelbay.

Nord de la France : « tuffeau » de Saint-Omer.

Belgique : « tuffeau » de Lincent.

Bassin de Paris : « tuffeau » de la Fère.

Sables de Margny (Compiègne).

1. Note présentée à la séance du 22 juin 1936.

2. Les déterminations minéralogiques ont été faites, autant que possible, sur un échantillon moyen.

Cependant, les dénombrements de minéraux sont limités, de même que le nombre d'échantillons. La base de ce travail ne saurait donc être exempte de toute critique. Néanmoins, les différences de composition, même du simple point de vue qualitatif, sont telles, dans différentes régions de la mer thanétienne, que ce travail semble légitime.



Région de Beauvais, sables de Bracheux, de Boncourt, de Bresles.

Région de Reims, sables de Châlons-sur-Vesle, de Chenay, de Brimont.

### ÉTUDE MINÉRALOGIQUE

Les séparations de minéraux lourds ont été faites au moyen du bromoforme. Les minéraux après lavage à la benzine sont montés au baume de Canada. Une partie en est réservée pour des recherches complémentaires.

Dans cette description, les minéraux sont indiqués par ordre d'importance.

#### *Thanet sands.*

Glauconie très abondante, zircon très abondant, hornblende verte, tourmalines, staurotide, andalousite, grenat, rutile, chlorite, disthène, sphène, brookite, anatase, minéraux opaques indéterminés abondants.

Origine métamorphique prédominante. Les minéraux les plus intéressants sont la hornblende verte que l'on ne retrouve nulle part avec cette abondance dans le Thanétien et la brookite minéral rare. La proportion considérable de zircon est à noter.

#### « *Tuffeau* » de Saint-Omer.

La composition minéralogique du tuffeau de Saint-Omer est voisine de celle des Thanet-Sands = glauconie altérée, zircon, hornblende, tourmaline, disthène, grenat, rutile, brookite, anatase.

#### « *Tuffeau* » de Lincent.

C'est un grès à ciment amorphe abondant. Les grains en sont bien calibrés et souvent enrobés dans une pellicule argileuse. Le grès broyé, décalcifié et traité au bromoforme a fourni les minéraux lourds suivants : zircon, amphibole, staurotide, tourmaline brune, disthène, grenat, rutile et de l'anatase limpide. La composition est donc toujours celle des Thanet sands.

#### « *Tuffeau* » de La Fère.

Riche en organismes, tourmalines brune et bleue ; zircon, rutile, disthène, grenats roses et bruns, staurotide, anatase, brookite. Le cortège est caractérisé par la disparition de l'amphibole et la richesse en grenat.

*Margny* (près Compiègne).

Sable aggloméré riche en spicules, zircon très abondant, disthène, tourmaline brune, biotite brune et verte, rutile, grenat.

*Chalons-sur-Vesle.*

Disthène, staurotide, rutile, andalousite, grenat, zircon, anatase, chlorite.

La rareté du zircon est à signaler. La composition minéralogique est assez différente de celle des sables thanétiens du bassin de Londres et du Nord de la France.

*Chenay.*

Staurotide, tourmalines (brune et bleue), disthène, zircon globuleux, andalousite, grenat, amphibole altérée, rutile, anatase, brookite, minéraux opaques abondants.

*Brimont.*

Andalousite présentant de belles teintes de polychroïsme, staurotide, grenat, rutile. A signaler la glaucophane et l'andalousite qui prend dans ce cortège une place importante.

Les trois gisements de la région de Reims sont assez voisins.

Les trois derniers gisements qui restent à étudier sont également voisins et situés dans la région de Beauvais.

*Bracheux* (Butte de la Justice).

Glauconie très abondante, andalousite abondante, disthène, tourmaline, staurotide, zircon peu abondant, rutile, anatase.

*Boncourt.*

Disthène, andalousite, staurotide, tourmaline, rutile, grenat, zircon assez rare, globuleux.

*Bresles.*

Disthène abondant, staurotide, zircon, tourmaline, rutile. La disparition de l'andalousite est à signaler. De plus, malgré le voisinage de Bracheux la composition présente des différences avec celle des sables des deux gisements précédents.

## Remarques sur quelques minéraux.

Les grenats se présentent en général en éclats, parfois sous forme globuleuse.

Le disthène se montre en grands éléments, les plus grands des minéraux du résidu lourd. La forme est prismatique avec un aplatissement marqué et des clivages à angle droit. Le minéral donne alors une bonne figure de lumière convergente. Plus rarement, le minéral tout en restant allongé est plus globuleux. On observe cependant toujours des rentrants dus aux clivages.

La staurotide se présente rarement en grains ayant des caractères cristallographiques. Le polychroïsme et la biréfringence basse sont caractéristiques. L'andalousite se reconnaît aisément à son polychroïsme parfois très vif (Bracheux, Brimont).

La hornblende verte, caractéristique de Thanet sands, est en fragments prismatiques irréguliers, déchiquetés aux extrémités.

Le zircon présente une grande variété de formes. Le type dominant est une forme globuleuse ayant un prisme large terminé par des pointements en ogive. Les formes allongées sont l'exception. Dans certains lots le zircon est en éclats informes.

Les trois oxydes de titane, rutile, anatase, brookite, présentent un intérêt inégal. Le rutile est un élément banal de tous les sables, à cause de sa grande résistance aux agents d'altération résultant de la difficulté qu'il a d'entrer en solution. Il montre assez souvent des formes minéralogiques nettes, parfois ses macles classiques en cœur ou en genoux. Le plus souvent il est informe.

L'anatase, en moins grande quantité, est presque aussi banale.

La brookite, minéral rare, se reconnaît aisément à sa dispersion énorme, à ses formes cristallographiques, son clivage, sa couleur ambrée. La brookite est un élément précieux qui permet dans une certaine mesure de donner le sens des courants.

## Distribution des minéraux.

Le tableau donne la distribution des minéraux. Nous avons adopté la convention suivante :

+++	très abondant
++	assez abondant
+	rare.

Réserve faite de petites variations locales, voici les conclusions que l'on peut tirer de l'examen de ce tableau.

	Micas	Glauconie	Grenats	Disthène	Staurotide	Andalousite	Amphibole	Zircon	Sphène	Tourmaline brune	Tourmaline bleue	Rutile	Anatase	Brookite	Chlorite	Corindon
THANET SANDS. . . . .	+	+++	++	+	++	+	+++	+++	+	+++	+	++	+	+		
LINCENT. . . . .		++	+	+	++		+	++		+		+	+			
SAINT-OMER. . . . .	+	++	+	+			++	++		+		+	+	+		
LA FÈRE. . . . .		+	++	++	++			++		++	+	+	+	+		
MARGNY. . . . .	++		+	++		+		+++		+		+			+	+
CHALONS-SUR-VESLE		+	+	++++	++	+		+		++		+	+	+		
CHENAY. . . . .		+	+	++	++	+	+	++		++		+	+			
BRIMONT. . . . .		+	+	+	+	+++		++		++		+				
BONCOURT. . . . .		+	+	++++	++	+		+		++		+				
BRACHEUX. . . . .	++	++		++++	++	+++		+		+		+	+			
BRESLES. . . . .				++++	++			+		+		+				

I. — Caractère général de l'alimentation de la mer thanétienne.

Le matériel est en grande partie d'origine métamorphique (disthène, andalousite, staurotide, grenats), ce caractère étant plus marqué dans le bassin parisien que dans le Nord de la France et dans le bassin de Londres.

II. — Distinction des deux bassins. On peut distinguer deux provinces alimentées sans doute par des aires différentes.

1° Bassin de Londres, Nord de la France, et bassin de Bruxelles. Minéraux caractéristiques. Hornblende, brookite, zircon abondant, glauconie très abondante.

2° Bassin parisien. Disthène et andalousite abondants, la rareté ou même l'absence de brookite, de hornblende, zircon assez rare en général, glauconie moins abondante.

L'origine du matériel semblerait directe, c'est-à-dire sans l'intermédiaire d'une phase sédimentaire préexistante sous forme d'une couche géologique démantelée par la mer thanétienne. La grosseur, l'abondance et la fraîcheur des minéraux lourds plaident en ce sens.

Il reste à préciser les massifs cristallophylliens qui ont pu fournir ce matériel. Le problème est très difficile à résoudre. En effet, il dépasse le Thanétien, en posant des questions de paléogéographie antérieure à cet étage.

Il faut chercher, semble-t-il, vers le S et le SW, l'origine du matériel thanétien du Bassin parisien. Il est en effet difficile d'imaginer qu'un courant venant du Nord ait pu opérer un classement aussi important dans les minéraux. Les quelques lambeaux de Thanétien signalés d'une manière fortuite en Normandie, feraient un jalon intéressant en direction de la Bretagne. Ils n'ont malheureusement été caractérisés que par quelques coquilles. Le sédiment n'est pas connu.

On pourrait chercher dans les Ardennes et le massif Rhénan l'origine du matériel anglo-belge et du Nord de la France.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BERTHOIS. — Étude des minéraux lourds du Massif de Dinan. *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne*, t. I, pp. 207-236, 1934.  
— Recherches sur les minéraux lourds des granites de la partie orientale du massif armoricain. *Mém. Soc. Géol. Min. Bretagne*, 1935.
2. BOSWELL. — The application of petrological and quantitative methods to stratigraphy. *Geol. Mag.*, 1916, pp. 105 et 163.
3. CAYEUX. — 1891. a) Étude micrographique du tuffeau à *Cyprina planulata* du N de la France et de la Belgique. Du rôle des diatomées dans la formation de ce tuffeau (notice préliminaire). *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XIX, p. 90-95.  
— 1891. b) Composition minéralogique des sables glauconieux landéniens du N de la France. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XIX, pp. 264-265.  
— 1897. Contribution à l'étude micrographique des roches sédimentaires.  
— 1916. Étude pétrographique des roches sédimentaires. *Mém. Carte géol. France*.  
— 1929. Les Roches siliceuses. *Mém. Carte géol. France*.
4. FARCHAD (H.). — Étude du Thanétien du Bassin de Paris. *Mém. S. G. F.*, t. XIII, fasc. 4, Mém. 30, 1936.
5. HOLMES. — Petrographic methods and calculations. London, Murby, 1920.
5. LACROIX. — Minéralogie de la France, t. III, p. 175.
7. LEMOINE. — Géologie du Bassin de Paris, p. 205, 1911.
8. MILLNER. — 1922. Introduction to sedimentary petrography.  
— 1926. Supplement to an introduction to sedimentary petrography.
9. THURACH. — Ueber des Vorkommen microsk. zircon und titanmineralien, Wurzburg, 1884.
10. TWENHOFFEL. — Treatise on sedimentation. 2<sup>e</sup> éd., 1932.
11. VANDERMOTTE. — Contribution à l'étude géologique des roches éruptives de la bordure SE du Massif armoricain. Thèse, Fac. Sciences, Paris, 1913.
12. VON MOOS (A.). — Sediment petrographische untersuchungen an Mollassesandstein. Schweiz mineral und petr. mitteil. Band XV, Heft 2, pp. 169-265.
13. ZINGG. — Beitrag zur schotteranalyse. Schweiz mineral und Petrog. Band XV, Heft 1, 1935, pp. 39-40.

## LES ÉCHINIDES FOSSILES DU SÉNÉGAL

PAR **J. Lambert** et **F. Jacquet**<sup>1</sup>.

PLANCHES XXI, XXII, XXIII.

Cette étude débute par un essai stratigraphique sur les terrains à Échinides du Sénégal. Parmi ces Échinides quelques-uns déjà signalés par les auteurs font l'objet d'un résumé critique. Les autres qui appartiennent à des espèces nouvelles sont décrits et figurés.

Les récoltes ont été faites par l'un de nous (F. J.) en 1934 et 1935 au cours de deux campagnes géologiques dans l'Éocène du Sénégal.

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont facilité le travail sur le terrain : M. le Gouverneur Beurnier, MM. les Administrateurs Régnier, Champiar et Lequer, MM. les Ingénieurs agronomes, les Ingénieurs des Mines et des Travaux publics, particulièrement MM. Malavoy, Minot, Engler et Roussel, qui ont contribué à l'organisation des tournées d'études ou aidé à réunir systématiquement les espèces publiées dans cette note.

### ESSAI STRATIGRAPHIQUE SUR LES TERRAINS A ÉCHINIDES DU SÉNÉGAL

PAR **F. JACQUET**.

En dehors de quelques gisements exceptionnels : affleurements de Dakar, de Popenguine, de la falaise de Thiès, du Ferlo entre Yang-Yang et Guéléfoul et de Kanel dans la vallée du fleuve, les oursins étudiés dans cette note proviennent des puits du Sénégal occidental. Ils représentent une faune variée qui appartient au Crétacé supérieur et à l'Éocène.

Le Crétacé supérieur n'est connu au Sénégal qu'à Dakar. Les espèces signalées : *Physaster inflatus* et *Stegaster Mairei* sont spéciales à ce pays. Le *Physaster inflatus* DESOR (Pl. XXI, fig. 1 à 3) attribué au Crétacé supérieur par Peron<sup>2</sup> existe dans

1. Note présentée à la séance du 9 novembre 1936.

2. *B.S.G.F.* (4), t. V, 3 avril 1905, p. 166 à 169.

des argiles et des marnes grises pareilles à celles de l'Anse Bernard et de l'Anse des Madeleines. Les échantillons étudiés provenaient de l'emplacement actuel de la gare. Cet unique gisement se trouve masqué et l'espèce n'a pas été retrouvée depuis la récolte de Guilbert publiée en 1905. *Stegaster Mairei* LAMB. (Pl. XXI, fig. 4 et 5) proviendrait lui aussi, selon M. J. Lambert, à qui il a été communiqué, des environs de Dakar, probablement des mêmes parages que le *Physaster* mais son gisement précis reste hypothétique. Tous les *Stegaster* d'Espagne, de Tunisie et de Madagascar sont caractéristiques du Sénonien supérieur.

Les espèces éocènes des auteurs, rappelées par M. Douvillé dans son bel article de synthèse sur l'Éocène du Sénégal<sup>1</sup> sont : *Pauropygus Meunieri* LAMB. (Pl. XXIII, fig. 7 à 14), *Ryncholampas daradensis* LAMB., *Échinolampas anceps* CHAUTARD et LAMB. (Pl. XXII, fig. 7 à 11), *Linthia Delanouei*<sup>2</sup> LORIOU (non figuré) et *Schizaster Douvillei* LAMB. (Pl. XXIII, fig. 15 à 19) voisin de *Schizaster Zitteli*. J'ai retrouvé moi-même *Pauropygus Meunieri*, *Échinolampas anceps* et *Schizaster Douvillei* voir tableau de répartition p. 343, et carte des gisements p. 342. Un autre oursin *Plesiolampas Paquieri* LAMB. (Pl. XXI, fig. 10 et 11), de Diaraine (Baol), connu au Niger n'avait jamais été signalé au Sénégal. Il en est de même d'*Anisaster gibberulus* COTTEAU. Cette espèce communiquée à M. J. Lambert par Stanislas Meunier, en 1908, viendrait de Badiène? Un *Echinopsis microstoma* LAMB. nov. sp. (non décrit) aurait été également rapporté du Sénégal en 1917. Enfin d'autres espèces récoltées dans mes dernières tournées et entièrement nouvelles sont décrites ici par M. J. Lambert et figurées sous les désignations de : *Echinopsis Friryi* (Pl. XXI, fig. 6 à 8), *Echinopsis Jacqueti* (Pl. XXI, fig. 9); *Echinocyamus cyphostomus* (Pl. XXI, fig. 12 à 15); *Echinocyamus Jacqueti* (Pl. XXI, fig. 16 à 18); *Pauropygus Meunieri* (Pl. XXIII, fig. 7 et 14); *Procassidulus lambayensis* (Pl. XXII, fig. 1 à 3); *Echinolampas Cuvillieri* (Pl. XXII, fig. 12 à 14); *Echinolampas Jacqueti* (Pl. XXII, fig. 4 à 6); *Echinolampas macrostoma* (Pl. XXIII, fig. 1 à 3); *Brissoides daradensis* (Pl. XXIII, fig. 4 à 6) (voir carte et tableau des gisements pp. 342-343).

Parmi ces dix-sept espèces sénégalaises, 4 sont connues dans d'autres pays : *Linthia Delanouei* appartient à l'Éocène infé-

1. B. C. Et. Sc. et hist., A. O. F., 1920, p. 126 à 135.

2. CHAUTARD. Notice Carte géol. : Presqu'île Cap Vert, 1906.



rier d'Égypte, *Echinocyamus cyphostomus* existe dans ce même pays à un niveau un peu supérieur, *Anisaster gibberulus* est signalé dans les couches du Mokattam d'Égypte et également en Tunisie, enfin *Plesiolampas Paquieri* est une espèce attribuée à l'Éocène inférieur du Niger. Il reste ainsi treize espèces spécialement sénégalaises.

Sauf le *Pauropygus Meunieri* tous les oursins éocènes que j'ai cités paraissent appartenir aux terrains situés sous les Couches à Nummulites. Je considère que ces terrains : argiles et marnes avec quelques calcaires et marno-calcaires intercalés, représentent l'Éocène inférieur du Sénégal <sup>1</sup>. Les faciès de cet Éocène inférieur sont essentiellement néritiques avec prédominance fréquente des Ostracés et des Échinides : tantôt ce sont des formations très littorales à *Crassostrea*, tantôt plus profondes à *Ostrea multicostata* avec des niveaux à Échinides (*Brissoides*, *Echinopsis*, *Schizaster* . . .) parfois même ces dépôts atteignent une profondeur plus grande : couches à *Pycnodonta ranilamella*. Les faciès à oursins existent dans la Presqu'île du Cap Vert mais ils sont beaucoup plus importants dans le Baol. On les retrouve dans le Djoloff méridional et jusqu'à la moyenn. vallée du fleuve Sénégal (voir carte des gisements p. 342. Les oursins qui paraissent avoir une valeur stratigraphique sont *Brissoides daradensis*, *Echinopsis Friryi*, *Schizaster Douvillei* et *Echinolampas anceps*.

Tandis que l'Éocène inférieur est ainsi riche en oursins nous ne trouvons plus dans les faciès très fossilifères des calcaires à Nummulites de l'Éocène moyen que seul *Pauropygus Meunieri* <sup>2</sup>. Il apparait entre le Lutétien inférieur à *Nummulites irregularis* et le Lutétien supérieur à *Nummulites Gizehensis* ; il coexiste souvent avec cette dernière espèce. *Pauropygus Meunieri* est exceptionnel dans le Cayor ; je ne l'ai rencontré qu'au gisement de Pekesse. Il est au contraire abondamment répandu dans le Sine-Saloum. Parmi le grand nombre d'échantillons que j'ai communiqués, M. J. Lambert a distingué en plus de l'espèce type de Niby les variétés *inflata* de Diacké, *latipetala* de Diacké et *sulcata* de Guélodé (voir Pl. XXIII).

Pour l'échelle locale des terrains du Sénégal, les Échinides que j'ai retenus dans cette note comme susceptibles de valeur stratigraphique me paraissent se succéder du Crétacé supérieur au Lutétien supérieur comme il suit :

1. F. JACQUET. *CR. Ac. Sc.*, t. 202, 1936, p. 335.  
2. F. JACQUET. *CR. Ac. Sc.*, t. 203, 1936, p. 377.

## CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

1. *Physaster inflatus* et *Stegaster Mairei*.

## ÉOCÈNE INFÉRIEUR.

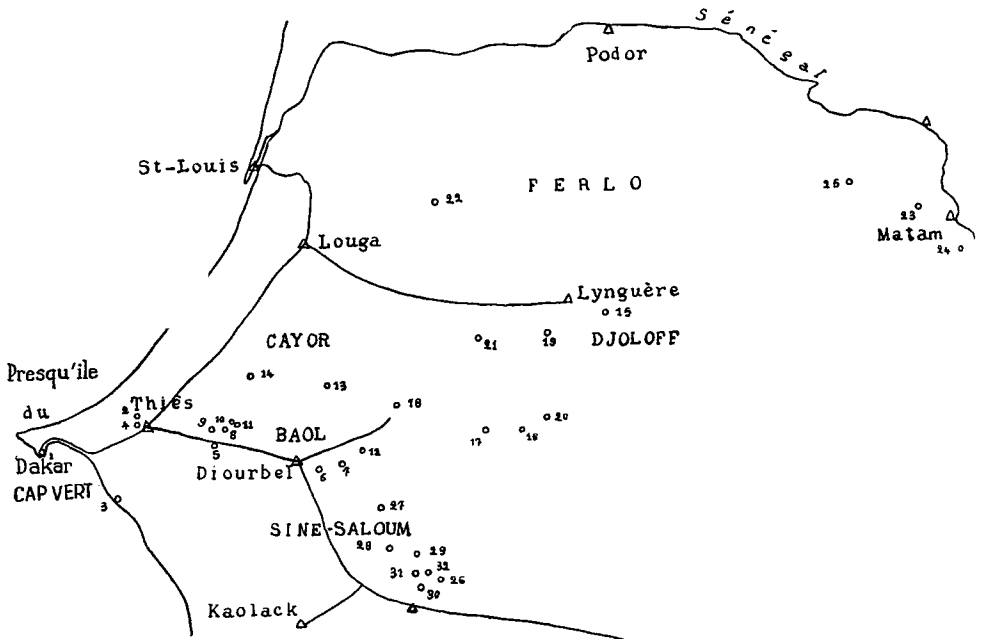
2. *Linthia Delanouei* et *Plesiolampas Pacquieri*.
3. *Brissoides daradensis*, *Echinopsis Friryi* et *Schizaster Douvillei*.
4. *Echinolampas anceps*.

## ÉOCÈNE MOYEN.

Lutétien inférieur à *Nummulites irregularis*.

5. *Pauropygus Meunieri*.

Lutétien supérieur à *Nummulites Gizehensis*.



CARTE SCHÉMATIQUE SITUANT LES GISEMENTS D'ÉCHINIDES DU SÉNÉGAL.  
Ceux-ci sont indiqués par leur numéro d'invention dans le tableau de répartition.

Je ne veux pas terminer cet aperçu stratigraphique sans remercier, au nom du Service géologique de l'A. O. F., M. J. Lambert, l'éminent spécialiste des Échinides fossiles, qui a bien voulu, en s'intéressant à mes récoltes, faire bénéficier l'A. O. F. de sa haute science paléontologique.

Tableau de répartition des principaux Echinides du Sénégal.

LOCALITÉS.	<i>Physaster inflatus</i>	<i>Stegaster Mairei</i>	<i>Linthia Delanouei</i>	<i>Plesiolampas Paquieri</i>	<i>Brissoides darudensis</i>	<i>Echinopsis Friryi</i>	<i>Schizaster Donvillei</i>	<i>Procassidulus lambayensis</i>	<i>Echinolampas anceps</i>	<i>Echinolampas Jacqueti</i>	<i>Echinolampas macrostoma</i>	<i>Echinocyamus cyphostomus</i>	<i>Echinocyamus Jacqueti</i>	<i>Pauropygus Munieri</i>
PRESQU'ILE DU CAP VERT														
1. Dakar . . . . .	—	—												
2. Bellevue . . . . .														
3. Popenguine . . . . .														
4. Ravin des voleurs . . . . .					—	—								
BAOL														
5. Diarine . . . . .				—										
6. Dougoul . . . . .														
7. Gapasse . . . . .														
8. Lambaye . . . . .								—	—					
9. Réoumavu . . . . .														
10. Thièpe . . . . .														
11. Thièpe-Panadji . . . . .														
12. Ladiouka . . . . .														
CAYOR														
13. N'puer-Fack . . . . .									—					
14. Pekesse . . . . .														
DJOLOFF														
15. Barkedji . . . . .														
16. Guélodé . . . . .														
17. Katendé . . . . .														
18. Keur Balodzi . . . . .														
19. Khogué . . . . .														
20. Sybol . . . . .														
21. Vendou Panal . . . . .														
FERLO														
22. Nodi . . . . .														
VALLÉE DU SÉNÉGAL														
23. Cédo-Cébé . . . . .														
24. Kanel . . . . .														
25. Liou . . . . .														
SINE-SALOUM														
26. Alouki . . . . .														
27. Darou Salem . . . . .														
28. Kadiel . . . . .														
29. M'Boss . . . . .														
30. M'Bossobel . . . . .														
31. N'Diacké . . . . .														
32. Nelby Doukomane . . . . .														

## II

DESCRIPTION DES ESPÈCES  
COMMUNIQUÉES PAR M. JACQUET

PAR J. LAMBERT.

Je remercie M. Jacquet, du Service géologique de l'Afrique occidentale française, d'avoir bien voulu me confier l'étude des Échinides fossiles recueillis par lui au Sénégal. Mes remerciements vont aussi au Service des Mines qui assure la publication de mon travail.

Nous avons pensé, M. Jacquet et moi, qu'il ne serait pas inutile de faire précéder la description des espèces du Sénégal d'un court résumé de nos connaissances sur les Échinides fossiles de l'Afrique occidentale française. En effet, les quelques espèces déjà décrites ont été établies isolément et souvent dans des recueils où l'on n'a pas la pensée de les chercher. Ce résumé simplifiera d'ailleurs leur bibliographie.

Je ne connais encore aucun Échinide jurassique de l'Afrique occidentale française.

Ceux du Crétacé sont eux-mêmes peu nombreux et deux seulement appartiennent au Sénégal. Le plus anciennement connu est un *Ovulasteridae*, le *Physaster inflatus*, dont Desor en 1847, au Catalogue raisonné (p. 134), faisait à tort un *Holaster*. D'Orbigny en 1853, dans la Paléontologie française, l'a plus complètement décrit et figuré (Crétacé, T. VI, p. 89, pl. 814, fig. 1, 5); puis, reconnaissant l'erreur de Desor sur son attribution générique, il en a fait un *Echinospatagus* (*op. cit.*, p. 171, pl. 903, fig. 1, 9). Mais ce n'était ni un *Toxaster*, ni un *Echinospatagus* et trente ans plus tard Pomel l'a pris pour type de son genre *Physaster*. Le seul individu d'abord connu avait été rapporté du Sénégal par l'Amiral de Hell et d'Orbigny l'attribuait à son étage albien. L'individu de ma collection que je fais figurer ici (pl. XXI, fig. 1, 2, 3), rapporté par le Capitaine du génie Parent, en 1846, permet d'en préciser le gisement à Dakar. Depuis, l'espèce a été retrouvée par M. Guilbert dans la baie de Dakar au lieu dit Jardin des Disciplinaires, sur l'emplacement actuel du Chemin de fer de Dakar à Saint-Louis, en sorte que le gisement semble aujourd'hui perdu. Dans notre essai de Nomenclature raisonnée des Échinides, p. 428, sur la foi de d'Orbigny, nous avons attribué l'espèce au Cénomanién infé-

rieur. Mais, ainsi que Peron l'a dit dans sa note sur le Crétacé supérieur au Sénégal<sup>1</sup>, il est certain que le *Physaster inflatus* appartient au Crétacé supérieur. Sa gangue est, en effet, identique à celle du *Stegaster Mairei* LAMBERT et l'on sait que tous les *Stegaster*, en Anatolie, dans les Pyrénées, en Espagne, en Tunisie, comme à Madagascar, caractérisent le Sénonien supérieur.

Ce *Stegaster Mairei* est la seconde espèce d'Échinide connue du Crétacé du Sénégal. Cette petite espèce subglobuleuse, remarquable par son plastron étranglé, provenant également des environs de Dakar, a été décrite et figurée par moi en 1931 dans les *Annales de la Société géologique de Belgique* (t. 54, p. 8, pl. I, fig. 12, 13) et j'en donne ici deux nouvelles figures (pl. XXI, fig. 4 et 5).

Des Échinides d'un niveau plus ancien, du Cénomaniens, sinon du Turonien, ont été signalés dans la région du Damergou (Cercle de Zinder). M. Cottreau, en raison de leur état fruste, les a provisoirement déterminés comme *Diplopodia cf. Deshayesi* COTTEAU, *Micropedina olisiponensis* FORBES et *Hemias-ter pseudofourneli* PERON et GAUTHIER<sup>2</sup>. Mais en ce qui concerne ce dernier, il résulte pour moi, tant de la description de M. Cottreau que de l'examen des individus, qu'il s'agit plutôt du *Hemias-ter Saulcyi* D'ORBIGNY, tel que je l'ai compris dans mes Échinides fossiles du Nord de l'Afrique, p. 133. Sans doute, les deux espèces ont une certaine ressemblance; mais *H. pseudofourneli* du Cénomaniens est moins large; son sillon antérieur est plus atténué; ses pétales sont moins développés, plus étroits, notamment l'impair; son apex est moins élargi et ses interambulacres sont moins saillants en dessus. En tous cas, les individus du Damergou sont bien semblables au *H. Saulcyi* du Turonien de Lambèse (Algérie<sup>3</sup>).

Enfin dans une note que M. Pérébaskine et moi avons publiée en 1929, j'ai fait connaître une espèce du Maestrichtien de l'Oued Tarinka, *Echinotiara Perebaskinei* LAMBERT, retrouvée depuis au Maroc au Sud de l'Atlas<sup>4</sup>.

La liste des Échinides crétacés de l'Afrique occidentale française comprend donc seulement :

1. *Bull. S. G. d. F.* (4<sup>e</sup>), t. V, p. 166.

2. *Bull. du Muséum*, 2<sup>e</sup> série, t. VI, n<sup>o</sup> 3, 1934.

3. Du même gisement du Damergou, on m'avait aussi communiqué de prétendus radioles, glandiformes, qui sont des *Teredolites* et des moules de l'*Echinocorys vulgaris* provenant certainement des Argiles à silex du bassin de Paris.

4. *Bull. S. G. d. F.* (4<sup>e</sup>), t. 29, p. 471.

- Echinotiara Perebaskinei* LAMBERT... Soudan  
*Diplopodia cf. Deshayesi* COTTEAU... Niger  
*Micropedina olisiponensis* FORBES.... »  
*Stegaster Mairei* LAMBERT..... Sénégal  
*Physaster inflatus* D'ORBIGNY..... »  
*Hemiaster Saulcyi* D'ORBIGNY.... » Niger

Quant aux Échinides du terrain tertiaire, quelques-uns de l'infraéocène ont été décrits et figurés dans notre note présentée sur les Échinides du Soudan :

*Leiocidaris Cottreai* LAMBERT, de Tinejiri.

*Plesiolampas Paquieri* LAMBERT, sur lequel nous allons revenir en étudiant les espèces du Sénégal.

*Linthia sudanensis* BATHER (*Hemiaster*) dont le type était du Sokoto, signalé par M. Cottreau à Tenekart<sup>1</sup> et dont j'ai décrit de Tarinkat une variété *brevipetala*<sup>2</sup>.

J'ai signalé, au même gisement de l'Oued Tarinkat un assez grand *Hypsoclypus*, insuffisamment conservé pour recevoir un nom spécifique.

Les espèces d'Échinides tertiaires du Sénégal sont les suivantes :

***Echinopsis Friryi* LAMBERT (nov. sp.)**

Pl. XXI, fig. 6, 7, 8.

Le premier individu connu de cette espèce, recueillie par le capitaine Friry à Badiène, m'avait été communiqué en 1907 par M. Stanislas Meunier et, malgré sa physionomie générale d'*Echinopsis*, j'en faisais alors un *Thylechinus*. Il ne me paraît plus possible aujourd'hui de maintenir cette attribution générique. Mais avant de la discuter il y a lieu de donner la description du type trouvé par M. Jacquet à Khogué.

Test mince, circulaire, subglobuleux, mesurant 25 mm. de diamètre sur 16 seulement de hauteur par suite d'une légère déformation. Péristome étroit (7 mm.) avec dix entailles interambulacraires assez profondes, à bords ourlés. Apex incomplètement conservé paraissant dicyclique. Ambulacres composés de majeures à trois éléments : la primaire aborale est granulifère, les deux autres portent le tubercule ; pores simples, régulièrement superposés du péristome à l'apex, plutôt

1. BATHER. Éocène Échinoids from Sokoto. *Geol. magaz.* N. S., Déc., V, vol. 1, 1904. COTTREAU. *Bull. S. G. d. F.* (4\*), t. VIII, p. 551, pl. 12, fig. 1, 6; 1908.

2. LAMBERT et PÉRÉBASKINE. *Bull. S. G. d. F.* (4\*), t. 29, p. 471, pl. 38, fig. 12; 1930.

ovales que ronds, séparés dans chaque paire par un granule; les tubercules, un peu plus petits et plus serrés que ceux des interambulacres, sont disposés sur deux colonnes très rapprochées des zones porifères et l'espace intermédiaire porte quelques granules irréguliers, inégaux, espacés. Dans les interambulacres deux colonnes d'une vingtaine de tubercules principaux au centre des plaques; ces tubercules peu développés, à peine scrobiculés, ne montrent ni perforation, ni crénelures distinctes. A l'ambitus seulement quelques tubercules secondaires se voient dans la zone médiane; granules inégaux, quelques-uns mamelonnés, espacés, épars. Aucune zone lisse au centre de l'aire.

Un jeune individu, à la taille de 7 mm., présente déjà les principaux caractères de l'espèce.

Un individu, qui atteint le diam. 32, semble montrer des traces de perforation des tubercules, et celui de Badiène communiqué en 1907 avait ses tubercules finement crénelés.

Ce que je viens de dire du type de Khogué et des caractères de ses tubercules soulève au sujet de son attribution générique un grave problème.

Théoriquement en effet *Echinopsis* semble caractérisé par ses tubercules perforés et finement crénelés. Cependant, comme l'a déjà fait remarquer Cotteau<sup>1</sup> chez le type du genre, *E. elegans*, les légères crénelures des tubercules sont individuellement variables et manquent complètement chez certains individus. Il en est de même pour la perforation du mamelon, normalement superficielle chez le type. Si l'on constate cette perforation chez les individus des marnes grises de Saint-Estèphe, elle devient indistincte chez d'autres des marnes blanches de Marmisson. Or il n'est pas possible de considérer comme de valeur générique des caractères individuellement variables chez une même espèce. Est-ce à dire que les genres *Echinopsis* et *Thylechinus* doivent être réunis? Je ne le crois pas; mais il faudra fonder leur différence sur d'autres caractères. En attendant qu'une étude d'ensemble de cette question puisse être menée à bien, je crois devoir faire de notre espèce du Sénégal un *Echinopsis* en raison de sa grande ressemblance avec *Echinopsis elegans* type du genre.

*E. Friryi* diffère de l'*E. elegans* DESMOULINS par la présence chez l'adulte de tubercules secondaires à l'ambitus, par sa forme plus haute, par ses granules plus espacés, moins nombreux et moins homogènes. Même le jeune se distingue du *E. Degrangei*, qui est pour moi le jeune de l'*E. Fabrei*, par sa forme plus renflée, ses tubercules moins serrés, ses granules plus iné-

1. Paléont. franç. Echin. éoc., II, p. 580.

gaux<sup>1</sup>. Il n'y a pas à comparer notre espèce avec celles pourvues de zones lisses, comme celle de Blaye que je nomme *E. Fabrei*<sup>2</sup> dont les pores sont d'ailleurs en séries subonduleuses et les tubercules nettement perforés. *E. Libycus* DE LORIOU, dépourvu de tubercules secondaires, a les principaux plus espacés, surtout les ambulacraires. Des espèces de la Jamaïque, pour lesquelles Clark a créé son genre *Stenechinus*, l'une (*perplexus*) a ses ambulacres plus larges, l'autre (*regularis*) paraît avoir des rangées de tubercules secondaires externes.

Il existe dans l'Éocène du Sénégal un autre *Echinopsis* à tubercules imperforés et à peine crénelé. Il m'avait été communiqué en 1917 et je me proposais de le décrire sous le nom d'*E. microstoma*; mais je n'ai plus le type sous les yeux. Il était caractérisé par l'extrême exigüité de son péristome, large de 4 mm. pour un test de 27 mm. de diamètre, et ne peut en conséquence être confondu avec notre *E. Friryi*.

Cet *E. Friryi* a été recueilli à Khogué et aussi à Cedo-Cébé, à Thiépe, à l'aval de Nodi, à Zadiouka et au ravin des Voleurs. L'individu communiqué en 1907 était de Badiène. L'espèce paraît être de même âge que l'*Echinolampas anceps* que M. Chautard plaçait dans l'Éocène moyen, mais d'après M. Jacquet elle est de l'Éocène inférieur.

*Echinopsis Jacqueti* LAMBERT (nov. sp.)

Pl. XXI, fig. 9.

Test mince, subglobuleux, mesurant 25 mm. de diamètre sur 19 de hauteur; diamètre du péristome, 7 mm.; apex caduc.

Voisine de la précédente, cette espèce s'en distingue par sa forme plus globuleuse, ses tubercules moins saillants, l'absence de tubercules secondaires dans la zone médiane interambulacraire, surtout par ses granules plus homogènes. Nous n'en connaissons qu'un seul individu et, si ce n'est pas une espèce réellement distincte de la précédente, ce serait en tous cas une forte variété qu'il importe de distinguer.

*Localité* : Thiépe-Paradji dans une couche paraissant appartenir à l'Éocène inférieur.

1. Dans ma Révision des Échinides du Bordelais, l'*E. Degrangei* a été rejeté à tort à la synonymie du *Hebertia Gacheti*; il appartient à celle de l'*Echinopsis Fabrei*.

2. Cette espèce que je sépare du *E. elegans* a été décrite et figurée par Cotteau sous ce dernier nom. C'est la forme figurée dans la Paléont. franç. Eoc., II, pl. 339, fig. 1, 8.



*Echinocyamus cyphostomus* LAMBERT (n. sp.)

Pl. XXI, fig. 12 à 15.

Cette espèce est représentée par une trentaine d'individus variant de 3 à 11 mm. de longueur ; les plus petits sont presque sphériques, les autres plus allongés, en sorte que la forme générale traduit surtout des variations individuelles ; mais tous sont remarquables par leur face orale un peu bombée et la saillie du péristome.

Un individu moyen, mesurant 10 mm. de longueur sur 8 de largeur et 7 de hauteur, un peu plus élargi en arrière qu'en avant, a son test uni, à peine marqué à la face orale d'inflexions correspondant aux ambulacres. Les pétales, en raison du rapprochement de leurs pores externes près de leur extrémité présentent un aspect bien pétaoloïde ; ils sont courts, mais larges, ouverts et formés de pores nettement conjugués. Le péristome subcentral, arrondi, est entouré par une saillie du test ; le périprocte circulaire, très rapproché, est également entouré d'un bord saillant. Tubercules très petits, scrobiculés, homogènes, assez serrés dans une granulation microscopique.

Un individu à plaques tesselés (Pl. XXI, fig. 15) présente à la face orale cinq dépressions ambulacraires un peu plus accentuées. Ce caractère, sur lequel est fondé le genre *Fibulina* TORNQVIST, paraît chez notre espèce individuellement variable et M. Tornquist nous semble lui avoir accordé une importance exagérée.

Comparé au *E. Jeanneti* LAMBERT de l'Éocène inférieur du Gebel Maskara (Égypte) notre *E. cyphostomus* en diffère par sa forme moins ovale, par la saillie de son péristome et son périprocte plus rapproché de ce péristome. Quant au *E. nigeriæ* HAWKINS, sa forme est trop différente pour qu'il puisse être confondu avec notre espèce. J'indique plus loin ses différences avec l'*E. Jacqueti*.

Rencontré au gisement de Khogué et attribué avec doute par M. Jacquet à l'Éocène inférieur l'*E. cyphostomus* a été retrouvé par lui à Barkedji. Il accompagne l'*Echinolampas anceps*. M. Cuvillier l'a rencontré en Égypte au Sud de Kephren, à un niveau stratigraphique qui serait sensiblement moins ancien.

*Echinocyamus Jacqueti* LAMBERT (n. sp.)

Pl. XXI, fig. 16, 18.

Cette espèce se distingue facilement de la précédente par sa taille un peu plus forte, variant de 9 à 13 mm. de longueur, son test moins globuleux, un peu allongé, sa face orale moins convexe, son péris-

tome plus excentrique en avant, ouvert dans une légère dépression, par son périprocte ovale, moins rapproché du péristome. Ses pétales avec pores également conjugués sont moins larges, légèrement en saillie, l'impair plus long que les autres. La surface du test est plus tesselée et ses tubercules sont plus granuliformes. L'individu pris pour type mesure 13 mm. de longueur sur 11 de largeur et 11 de hauteur.

Un individu présente des traces d'un sillon antérieur péristomien et tend à démontrer le peu de valeur du genre *Thagastea* POMEL.

Une douzaine d'individus ont été trouvés au gisement de Reoumaou; quelques autres à Thièpe, à Khogué, à Liou et à Lambaye.

*Togocyamus Seefriedei* OPPENHEIM de l'Eocène du Togo n'est même pas à comparer avec *E. Jacqueti*. A grand péristome et périprocte supère, il a été à tort rapproché d'*Echinocyamus* dans notre Essai de Nomenclature raisonnée des Échinides, p. 576. En réalité ce sous-genre *Togocyamus* OPPENHEIM, 1915, tombe dans la synonymie du genre *Eoscutum* LAMBERT, mars 1914.

*Pauropygus Meunieri* LAMBERT (*Oligopygus*).

Pl. XXIII, fig. 6 à 13.

Je rappelle ici que le genre *Pauropygus* CLARK, ainsi que je l'ai indiqué dans ma note de 1931<sup>1</sup>, rentre dans ma nouvelle sous-famille des *Haimeidæ*, caractérisée par l'absence de phyllodes et son apex monobasal. Elle doit s'intercaler entre la sous-famille des *Archiacidæ* COTTEAU et celle des *Echinolampadidæ* BERNARD, à la page 360 de notre Essai de Nomenclature raisonnée des Echinides. Les *Haimeidæ* comprennent deux tribus, celle des *Echinogalerinæ* LAMBERT, à péristome oblique et celle des *Oligopyginæ* DUNCAN à péristome régulier. Le genre *Pauropygus* appartient à cette seconde Tribu qui comprend les genres *Protolampas* LAMBERT, *Pauropygus* CLARK, *Oligopygus* DE LORIOLE et *Haimea* MICHELIN.

J'ai décrit et fait figurer le *Pauropygus Meunieri* en 1907, d'après un individu de Katendé-sur-le-Sinc, qui m'avait été communiqué par le regretté Stanislas Meunier et je l'attribuais alors au genre *Oligopygus*. Mais il n'a pas son péristome enfoncé dans un profond infundibulum transverse et il rentre très exactement dans le genre *Pauropygus* créé par Lyman Clark et dont le type est l'ancien *Echinolampas ovum-serpentis* GUPPY, de l'Éocène supérieur de La Trinité.

<sup>1</sup> 1. Bull. S. G. F. (5), t. I, p. 289.

Je ne puis donc, pour sa diagnose, que renvoyer à ma note dans le *Bulletin de la Société des naturalistes de l'Ain* (N° 21 : Bourg, 1907). Mais si les nombreux individus recueillis par M. Jacquet ne font que confirmer la primitive description, ils permettent de mieux comprendre l'espèce, dont le type de Katendé, de forme large, assez renflée, correspond à la forme commune (Pl. XXIII, fig. 6, 7, 8). Cependant chez un grand individu, à la longueur de 34 mm., les pétales sont légèrement plus larges et plus saillants, variété *latipetala* (Pl. XXIII, fig. 11). Chez d'autres la forme générale est plus allongée, plus rétrécie en arrière, la face orale est plus convexe et l'interambulacre impair devient en-dessous plus ou moins saillant. Je désigne cette forme sous le nom de variété *inflata* (Pl. XXIII, fig. 9, 10). La position du périprocte, plus ou moins rapproché du bord, paraît individuellement variable.

Toutes ces variétés se reliait d'ailleurs par d'autres individus à la forme commune et il ne m'a pas paru possible d'établir des coupures entre les divers représentants de l'espèce.

Je dois cependant signaler à part un petit individu de Guéladé, mesurant 18 mm. de longueur, sur 17 de largeur et 8 de hauteur, remarquable par sa face orale plane, son plastron saillant, son périprocte un peu moins rapproché du bord et la présence à la face orale de sillons correspondant aux zones porifères. Mais des traces de ces sillons s'observent sur d'autres individus, d'ailleurs normaux, et il ne m'a pas paru possible de séparer spécifiquement ce *Pauropygus* de Guéladé du *P. Meunieri*. J'en fais seulement une variété *sulcata* (Pl. XXIII, fig. 13). Certains individus sont remarquables par leur grand péristome rappelant celui du *P. ovum-serpentis* (Pl. XXIII, fig. 13). On voit ainsi que pour les formes du Sénégal je n'ai pas cru devoir suivre l'exemple donné par M. Clark pour celles de La Jamaïque, dont il a multiplié les espèces.

M. Jacquet a recueilli le *P. Meunieri* surtout à Diacké et en moindre nombre aux localités suivantes : Lagane, Alouki, M'Bossolel, M'Boss, Nelby, Doukomane, Guéladé, Pékesse et à Sybol. Le type était de Katendé. Aux Antilles les *Pauropygus* sont tous de l'Oligocène. Au Sénégal le genre serait apparu dès le Lutétien.

*Procassidulus lambayensis* LAMBERT (*n. sp.*)

Pl. XXII, fig. 1, 2, 3.

Test linguiforme, allongé, arrondi en avant, polygonal et subrostré en arrière, mesurant 31 mm. de longueur sur 25 de largeur et 12 de

hauteur. Face orale déprimée avec péristome excentrique en avant, à floscelle très développé ; large zone plastronale ponctuée. Face supérieure convexe, un peu déprimée en arrière avec apex correspondant au sommet nettement excentrique en avant ; pétales saillants, à zones porifères déprimées, presque fermés, inégaux : les latéraux très divergents, larges et courts, les postérieurs peu divergents, subflexueux et l'impair, un peu moins large que les autres, plus court que les postérieurs, mais plus long que les latéraux ; périprocte supramarginal, transverse. Tubercules scrobiculés assez développés de chaque côté de la face orale, ailleurs très petits, serrés, homogènes.

Cette espèce se distingue facilement des ses congénères par la saillie de ses pétales. *P. amygdala* DESOR de forme plus régulièrement ovale a ses pétales non saillants et beaucoup moins inégaux.

Les quelques individus communiqués proviennent presque tous du gisement de Lambaye ; un seul, mieux conservé, est de Thiépé Pandji.

*Rhyncholampas daradensis* LAMBERT (*Plagiopygus*, 1906.)

J'ai établi cette espèce pour quelques individus recueillis à Balol et que M. Stanislas Meunier m'avait communiqués. Ce dernier avait bien voulu reproduire ma description et figurer le type dans un article du *Naturaliste* (28<sup>e</sup> ann., sér. 2, n<sup>o</sup> 471, p. 233, fig. 2 ; 1906).

Je plaçais alors l'espèce dans mon genre *Plagiopygus* proposé en 1898 pour les anciens *Pygorhynchus* AGASSIZ à péristome régulier, laissant dans ce dernier genre seulement les espèces à péristome oblique, dont le type était le *P. obovatus* AGASSIZ (*Catopygus*) seul décrit et figuré en 1839. On a prétendu que la forme typique de ce genre était une des espèces tertiaires à péristome régulier, citée par Agassiz. C'est là une erreur manifeste, car la seule espèce tertiaire à péristome régulier connue en 1839 était le *P. scutella*, l'un des types du genre *Echinanthus* reporté par erreur dans le genre *Pygorhynchus* ; les autres espèces citées étaient alors purement nominales. Le seul type possible du genre *Pygorhynchus* d'Agassiz était donc celui figuré par lui, à péristome oblique. Longtemps d'ailleurs ni Desor, ni même de Loriol n'ont attaché à la forme du péristome une importance générique, mais le jour où cette manière de voir était abandonnée, il devenait nécessaire de placer dans un autre genre les formes à péristome régulier. C'est ce que je faisais en proposant pour ces derniers mon genre *Plagiopygus*.

Ce genre d'ailleurs n'a pu être maintenu, parce qu'il existait déjà dans la Nomenclature un autre genre *Plagiopygus* proposé par Bohemann dès 1848.

J'ai dû reconnaître depuis que mon nouveau genre *Plagiopygus*, 1898, transformé en *Pleuropygus*, 1913, était inutile, parce que les anciens *Pygorhynchus* à péristome régulier de 1839 rentraient exactement dans le genre *Rhyncholampas*, établi par Alexandre Agassiz dès 1869<sup>1</sup>.

M. Jacquet n'a pas retrouvé au Sénégal le *Rhyncholampas daradensis* et je ne puis que renvoyer pour lui au numéro précité du Naturaliste, me bornant à en reproduire la diagnose :

Test un peu plus long que large, également arrondi en avant et en arrière. Face supérieure convexe, médiocrement renflée, ayant sa plus grande hauteur vers l'apex, qui est nettement excentrique en avant; pas de carène postérieure. Ambulacres tous semblables, bien que l'impair soit un peu plus étroit, et moins long que les autres; ils forment des pétales lancéolés, légèrement convexes, rétrécis, mais non fermés à leur extrémité; les pores sont inégaux, les externes allongés, conjugués; zones interporifères larges, plus du double des zones porifères, garnies des mêmes granules et petits tubercules scrobiculés que le reste du test. Face inférieure légèrement concave avec péristome ouvert à l'opposé de l'apex, donc excentrique en avant, subpentagonal, plus large que haut, avec phyllodes bien développés et bourrelets assez saillants. En arrière du péristome l'aire interambulacraire impaire présente une bande médiane finement granuleuse comportant cependant encore quelques tubercules vers le péristome. Face postérieure un peu mutilée, laissant voir cependant le bord supérieur du périprocte; ce dernier transverse, peu élevé au-dessus du bord.

Cette espèce est voisine des *R. grignonensis* DEFRANCE (*Nucleolites*) de l'Éocène parisien et *R. Desnoyersi* Desor (*Pygorhynchus*) de l'Éocène moyen du Cotentin. Mais *R. daradensis* est moins allongé; ses pétales sont plus larges, les postérieurs moins longs. Chez l'espèce du Cotentin la bande lisse de la face orale est plus étroite, plus nettement limitée et plus finement granuleuse.

*Plesiolampas Paquieri* LAMBERT, 1906.

Pl. XXI, fig. 10, 11.

Cette espèce que je considérais comme caractéristique de l'Infra-éocène dans la région du Niger, a été retrouvée au Sénégal,

1. Voir à ce sujet notre Essai de Nomenclature raisonnée des Echinides, p. 369, 1921.

à Diarine dans le cercle du Baol. Cet individu est bien semblable au grand exemplaire de Tenakart figuré par M. Cottreau à sa planche XII (fig. 7, 8) <sup>1</sup>.

Le type du *P. Paquieri* provenait de Quidam Bado et m'avait été communiqué par M. le Professeur Paquier. Je l'ai décrit et figuré dans ma note de 1906 (parue en 1907) <sup>2</sup>. L'espèce a été retrouvée à l'Oued Tarinkat ainsi qu'à Timarhadane et en 1930 j'en ai fait figurer un individu jeune <sup>3</sup>. J'ai alors indiqué que mon espèce se distinguait du *P. Saharæ* BATHER surtout par la moindre dépression de son péristome, dont j'ai donné une figure grossie (*op. cit.*, fig. 11), son apex moins excentrique en avant et ses pétales plus courts, plus étroits et plus ouverts.

Mais M. Cottreau n'a pas compris comme moi le *P. Saharæ*; il lui donne une face orale plane et des pétales relativement étroits, longs et ouverts (Pl. XII, fig. 3, 4, 5 et 6). Si l'on admet cette interprétation il ne me paraît pas possible de distinguer les deux espèces.

Je crois donc devoir limiter le *P. Saharæ* à la forme de Sokoto, décrite et figurée par Battier <sup>4</sup>, à face inférieure rétrécie et péristome dans une dépression de la face orale, « *actinal surface dæply sunk round peristome* », ambulacres légèrement saillants, assez larges, ouverts, s'étendant presque jusqu'au bord. Une variété du *P. Paquieri* de Tarinkat, que je figure ici, pl. XXI, fig. 10, 11, ne me semble d'ailleurs pas pouvoir être confondue avec le *P. Saharæ* et je pense préférable de conserver les deux espèces. Si de nouvelles découvertes obligeaient à les réunir, mon *P. Paquieri* ne pourrait plus être maintenu qu'à titre de variété du *P. Saharæ*. En attendant je considère ce dernier, du Sokoto, comme étranger à l'Afrique Occidentale Française.

*Echinolampas anceps* CHAUTARD et LAMBERT, 1905.

Pl. XXII, fig. 7 à 11.

Cette intéressante espèce sénégalaise, établie par nous en 1905, appartient à la Section *Isolampas* <sup>5</sup>; elle a été oubliée dans notre Essai

1. COTTREAU. Echinides du Soudan. *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, Sér. 4, t. VIII, pl. XII, publiée en 1909.

2. J. LAMBERT. Sur un *Plesiolampas* de l'Afrique centrale. *Bull. Soc. Géol. de Fr.* (4<sup>e</sup>), t. XI, p. 693, pl. 23, fig. 1, 4.

3. LAMBERT et PÉRÉBASKINE. Sur quelques Echinides du Soudan. *Bull. Soc. Géol. de Fr.* (4<sup>e</sup>), t. 19, p. 474, pl. 38, fig. 8 à 10.

4. BATHER. Eocene Echinoids from Sokoto. *Geol. magaz.* N. S. du V., vol. 1, p. 290, pl. XI — July 1904.

5. *Bull. Soc. Géol. de Fr.* (4<sup>e</sup>), T. V, p. 151, pl. V, fig. 8.

de Nomenclature raisonnée des Échinides. Elle est caractérisée par sa forme ovale et médiocrement convexe au-dessus, sa face orale déprimée avec zone sternale granuleuse, par ses pétales lancéolés, peu saillants, relativement courts, les pairs inégaux : les postérieurs un peu plus longs que les latéraux ; ces derniers presque fermés, ont leurs zones porifères égales ; mais les postérieurs ont leurs zones porifères très inégales. Petits tubercules scrobiculés peu serrés.

Voisin du *E. Goujoni* POMEL, l'*E. anceps* est plus déprimé ; son péristome est plus excentrique en avant et les zones porifères de ses pétales latéraux sont égales. C'est très probablement l'*E. anceps* que de Lapparent a cité en 1903, sous le nom de *Goujoni*, à Diourbel <sup>1</sup>.

L'*E. anceps* présente au Sénégal un certain nombre de variétés. A côté de la forme typique, à pétales costulés (pl. XXII, fig. 10), certains individus sont plus renflés, variété *inflata*, et l'un deux mesure 37 mm. de longueur sur 38 de largeur et 23 de hauteur (Pl. XXII, fig. 9). D'autres ont leurs pétales à fleur du test, variété *planipetala* (Pl. XXII, fig. 7, 8). Un individu de Thiépé Panadji présente un cas pathologique assez rare par suite de l'absence de l'une des aires ambulacraires ; il n'a que quatre ambulacres et quatre interambulacres. L'aire ambulacraire impaire manque et probablement l'aire interambulacraire 4 (Pl. XXII, fig. 11).

Le type de l'*E. anceps* était de Diobène près Thies (Diombel d'après M. Douvillé) dans le Baol et était considéré par M. Chautard comme appartenant à l'Éocène moyen. Les individus communiqués par M. Jacquet proviennent de N'Guer Fack, de Lambaye et de Thièpe (Thièpe Panadji) où ils sont particulièrement abondants et bien conservés. La variété *inflata* est de Kadiel et la variété *planipetala* de Thièpe Panadji.

*Echinolampas Jacqueti* LAMBERT (n. sp.).

Pl. XXII, 4, 5, 6.

Test ovale, également arrondi en avant et en arrière, mesurant 40 mm. de longueur sur 37 de largeur et 18 de hauteur. Face supérieure faiblement convexe, l'inférieure déprimée, avec zone plastronale étroite, granuleuse et prolongée en avant. Péristome pentagonal, excentrique en avant, à floscelle assez développé ; péripacte transverse, inframarginal ; apex excentrique en avant. L'espèce est surtout remarquable par ses larges pétales, à fleur du test, réguliers, lancéolés, presque fermés et à zones porifères égales, même en arrière.

1. DE LAPPARENT. *Bull. Soc. Géol. de Fr.* (4°), t. III, p. 299.

Elle se distingue du *E. anceps* CHAUTARD et LAMBERT par son apex et son péristome moins excentriques, par ses pétales plus longs ayant toutes les zones porifères égales. Sa forme générale rappelle un peu celle du *Rhyncholampas daradensis* LAMBERT, mais ses pétales sont beaucoup plus allongés et la position de son périprocte la place nettement dans un autre genre. *L. Menchikoffi* LAMBERT du désert libyque est plus ovale ; sa face supérieure est déclive, son apex est plus excentrique, enfin les zones porifères de ses pétales postérieurs sont légèrement inégales. *E. mokattamensis* FOURTAU a son apex et son péristome moins excentriques, ses pétales plus étroits et moins longs. Quant aux *E. amygdala* DESOR et *E. farafrahensis* GAUTHIER, les zones porifères de leurs pétales postérieurs sont inégales.

Le seul *E. Jacqueti* communiqué a été trouvé à Darou-Salam avec un médiocre *E. anceps* et un débris du *E. Cuvillieri* qui se distingue par ses pétales plus courts et nettement convexes.

*Echinolampas Cuvillieri* LAMBERT (*n. sp.*)

Pl. XXII, fig. 12, 14.

Test ovale, mesurant 45 mm. de longueur sur 40 de largeur et 17 de hauteur, arrondi en avant et en arrière, face orale déprimée vers le péristome qui est excentrique en avant, pentagonal, un peu plus large que haut, entouré de bourrelets et de phylloides bien apparents ; une zone sternale granuleuse ; périprocte inframarginal, subbrigone. Face supérieure convexe, à bords épais, sommet correspondant à l'apex excentrique en avant. L'espèce est surtout remarquable par la saillie de ses pétales, très larges, l'impair un peu moins que les autres, plus court et ouvert ; les pairs presque fermés, à peine inégaux et à zone porifères égales même dans les postérieurs.

Cette espèce qui appartient à la section des *Isolampas* se distingue facilement du *E. Jacqueti* par ses pétales pairs plus courts, plus larges et saillants, et l'on ne saurait la confondre avec aucune de ses congénères.

Un bon individu accompagne *E. anceps* à Thièpe Panadji ; un autre mutilé est de Darou Salam.

*Echinolampas macrostoma* LAMBERT (*n. sp.*)

Pl. XXIII, fig. 1, 2, 3.

Cette espèce, qui appartient encore à la Section *Isolampas*, se distingue facilement des précédentes par ses pétales relative-



ment courts et très étroits ainsi que par l'ampleur de son péristome.

Test ovale, mesurant 38 mill. de longueur sur 33 de largeur et 17 de hauteur, convexe en dessus, légèrement déprimé en dessous, vers un péristome excentrique en avant ; pentagonal, très développé, un peu plus large que long, à bourrelets faibles, mais phyllodes bien apparents ; une zone sternale granuleuse étroite ; périprocte inframarginal, transversalement ovale. Face supérieure ayant son sommet correspondant à l'apex qui est excentrique en avant ; pas de carène postérieure. Pétales inégaux, effilés, étroits, à peine saillants : les postérieurs un peu plus longs que les latéraux, l'impair plus court, ouvert ; les autres fermés et tous à zones porifères des deux branches égales.

*Localité* : Vendou Paul, individu unique.

*Brissoides daradensis* LAMBERT (*n. sp.*).

Pl. XXIII, fig. 4, 5.

Ce *Brissoides*, pourvu d'un sillon antérieur et à pétales pairs déprimés, rentre dans la Section *Koilospatangus*.

Test ovulaire, subpolygonal, nettement échancré en avant par un sillon qui s'atténue en dessus comme en dessous et subtronqué en arrière, mesurant 32 mill. de longueur, sur 25 de largeur et 15 de hauteur, ayant sa plus grande hauteur en arrière, au dessus de périprocte. Face supérieure convexe, à bords épais et presque plane en dessus ; pétales pairs droits et subégaux. Des tubercules scrobiculés assez saillants, peu nombreux dans les interambulacres sont entourés, par le fasciole ; périprocte postérieur, mal conservé sur les divers individus. Face inférieure subconvexe, à péristome excentrique en avant et portant de ce côté des tubercules scrobiculés plus gros et plus nombreux que ceux du plastron ; zones périplastoniales larges, d'apparence lisses, se rejoignant presque en arrière du labrum et sur ce point étranglant le plastron ; fasciole sous anal assez large, en écusson non radié.

Ce *Brissoides* ne semble pouvoir être confondu avec aucun autre. Il est plus rétréci en avant avec apex plus excentrique, pétales pairs plus déprimés, les postérieurs moins longs que le *B. scourensis* LAMBERT du Maroc méridional. Ses tubercules scrobiculés sont aussi plus saillants.

*Localité* : Ravin des voleurs.

*Anisaster gibberulus* COTTEAU (*Agassizia*).

Cette espèce m'avait été communiquée en 1908 par Stanislas Meunier comme recueillie dans l'Éocène à Badiène (Sénégal). Sa description ne paraît pas avoir été publiée.

Voici d'après mes notes ce que j'en disais :

Sans doute l'unique individu du Sénégal s'éloigne un peu du type du Makattam (Égypte) par sa forme un peu plus allongée, plus haute, subconique vers l'apex, par ses pétales un peu plus étroits, les antérieurs pairs un peu moins divergents, moins arqués et l'impair dans un sillon plus accentué. Mais l'espèce présente dans sa forme générale plus ou moins allongée, son sommet plus ou moins élevé, son sillon plus ou moins étendu, des variations qui ne permettent pas d'attacher aux différences signalées une importance spécifique, surtout en présence d'un seul individu. J'estime préférable de ne pas établir une espèce nouvelle et de désigner l'individu de Badiène comme une variété sénégalaise de l'espèce d'Égypte.

*A. gibberulus* a été signalé sur divers points de l'Égypte jusqu'à Souakim et aussi en Tunisie, au Djebel Trozza.

*Linthia Delanouei* DE LORIOI.

Cette espèce d'Égypte, décrite et figurée par de Loriol dans ses *Eocene Echinoiden aus Ägypten*, p. 36, taf. VIII, fig. 6, est attribuée par Fourtau à l'Éocène inférieur (Lower libyan). Elle a été citée par Chautard au Sénégal, dans ses Calcaires paléonummulitiques, à Poponguine <sup>1</sup> et cette citation a été reproduite par M. Douvillé dans sa note sur l'Éocène au Soudan et au Sénégal, p. 130 <sup>2</sup>.

L'individu de Poponguine ne m'ayant pas été communiqué, je laisse à M. Chautard la responsabilité de sa détermination, dont rien d'ailleurs ne permet de suspecter l'exactitude.

*Schizaster Douvillei* LAMBERT, 1920.

Pl. XXIII, fig. 14 à 18.

Ce *Schizaster*, représenté par une douzaine d'individus de Kour Balodji et retrouvé à Kanel, me paraît appartenir à l'espèce de Dougoul (Sénégal) communiquée par M. Douvillé en 1917 et mentionnée par lui en 1920 dans sa note sur l'Éocène au Soudan et au Sénégal, p. 134. Cette espèce est donc restée longtemps nominale, mais je lui maintiens ici le nom de *Douvillei*. C'est très probablement ce même *Schizaster* qui a été cité en 1909 par Chautard à Thiès sous le nom de *S. Zitteli*.

Un individu de moyenne taille mesure 19 mill. de longueur, sur 17 de largeur et 13 de hauteur ; il est de forme ovale subtronqué en arrière, profondément échancré en avant par un sillon étroit, profond,

1. CHAUTARD : Carte géol. de la presqu'île du Cap Vert.

2. *Bull. du Comité d'Études historiques et scientifiques de l'Afrique occidentale française*. Année 1920, N° 2, avril-juin.

s'étendant de l'apex au péristome ; sa face supérieure est déclive en avant avec sommet sur la carène postérieure. Face orale convexe, à péristome transverse, nettement excentrique en avant, aréolé, sans lèvre saillante ; face postérieure obliquement tronquée, à périprocte ovale. Apex subcentral, faiblement excentrique en arrière, avec pores génitaux bien écartés : les antérieurs très petits, les postérieurs plus ouverts. Pétales très inégaux ; les latéraux peu divergents, flexueux, larges, profonds, brusquement retrécis et linéaires près de l'apex, les postérieurs courts, en cuilleron ; l'impair large est formé de zygo-pores assez espacés, arrondis, séparés par un granule et non recouverts par les bords du sillon ; les pores des pétales pairs sont allongés, conjugués par la crête finement granuleuse qui sépare les zygo-pores ; zone interporifère un peu moins large que l'une des zones porifères dans les pétales pairs, très large dans le pétale impair. Tous ces pétales sont dominés par des crêtes interambulacraires très saillantes près de l'apex. Tubercules scrobiculés en quinconce sur le plastron, espacés et épars dans les autres aires, granuliformes en dessus ; zones périplastrales d'apparence lisse. Fasciole péripétale sinueuse, élargi dans les ambulacres, le latéral filiforme.

Des individus plus grands sont généralement déformés, en raison de la très faible épaisseur du test ; quelques-uns atteignent 34 mill. de longueur ; tous présentent d'ailleurs les mêmes caractères.

L'espèce est voisine de *S. Zitteli* de Loriol, qui s'en distingue par son péristome moins excentrique, son sillon moins large et moins profond et par ses pétales moins inégaux, les latéraux plus courts. Elle rappelle aussi le *S. Meslei* PERON et GAUTHIER de l'Éocène d'Algérie, mais son péristome est plus excentrique, son sillon plus profond à l'ambitus et ses pétales pairs sont plus excavés. On ne saurait comparer le *S. Douvillei* aux formes avec lèvre sternale saillante.

En résumé la liste des Echinides tertiaires de l'Afrique occidentale française se présente comme il suit :

*Leiocidaris Cottreai* LAMBERT.

*Echinopsis Friryi* LAMBERT.

— *Jacqueti* LAMBERT.

— *microstoma* LAMBERT.

*Echinocyamus cyphostomus* LAMBERT.

— *Jacqueti* LAMBERT.

*Pauropygus Meunieri* LAMBERT.

*Procassidulus lambayensis* LAMBERT.

*Rhyncholampas daradensis* LAMBERT.

*Plesiolampas Paquieri* LAMBERT.

*Echinolampas anceps* CHAUTARD et LAMBERT.

— *Cuvillieri* LAMBERT.

— *Jacqueti* LAMBERT.

— *macrostoma* LAMBERT.

*Brissoides daradensis* LAMBERT.

*Anisaster gibberulus* COTTEAU.

*Linthia Delanouei* DE LORIOU.

— *sudanensis* BATHER.

*Schizaster Douvillei* LAMBERT.

Quelques espèces, représentées par des débris, n'ont pu être spécifiquement déterminées. Elle rentrent dans les genres *Hypso-clypus* et *Toxopatagus*.

## EXPLICATION DES PLANCHES XXI, XXII ET XXIII

### PLANCHE XXI

- FIG. 1. — *Physaster inflatus* DESOR (*Holaster*), vu en dessus, du Sénonien supérieur de la baie de Dakar.
- 2. — Le même vu de profil.
- 3. — Le même vu en dessous.
- 4. — *Stegaster Mairei* LAMBERT, vu en dessus, du Sénonien supérieur de Dakar.
- 5. — Le même vu en avant.
- 6. — *Echinopsis Friryi* LAMBERT, vu en dessus, de l'Éocène de Khogué.
- 7. — Le même vu de profil.
- 8. — Le même vu en dessous.
- 9. — *Echinopsis Jacqueti* LAMBERT, vu de profil, de l'Éocène de Thiep-Panadzi.
- 10. — *Plesiolampas Paquieri* LAMBERT, variété à courts pétales, vu en dessus, de l'Éocène inférieur de l'Oued Tarinkat (Gao).
- 11. — Le même vu en dessous.
- 12. — *Echinocyamus cyphostomus* LAMBERT, vu en dessus et grossi à trois diamètres, de l'Éocène de Khogué.
- 13. — Le même vu en dessous, même grossissement.
- 14. — Profil du même de grandeur naturelle.
- 15. — Autre individu de la même espèce et du même gisement, variété *sulcata*.
- 16. — *Echinocyamus Jacqueti* LAMBERT, vu en dessus et grossi de deux diamètres et demi, de l'Éocène de Raaumarou.
- 17. — Le même vu en dessous, de grandeur naturelle.
- 18. — Profil du même.

## PLANCHE XXII

- FIG. 1. — *Procassidulus lambayensis* LAMBERT, vu en dessus, de l'Éocène de Thiépé-Panadzi.  
 — 2. — Le même vu de profil.  
 — 3. — Le même vu en dessous.  
 — 4. — *Echinolampas Jacqueti* LAMBERT, vu en dessus, de l'Éocène de Darou Salam.  
 — 5. — Profil de même.  
 — 6. — Le même vu en dessous.  
 — 7. — *Echinolampas anceps* CHAUTARD et LAMBERT, Variété *planipetala*, vu en dessus, de l'Éocène de Thiépé-Panadzi.  
 — 8. — Le même vu de profil.  
 — 9. — Même espèce, variété *inflata*, vu de profil, de Kadiel.  
 — 10. — Même espèce, forme typique, à pétales costulés, vu en dessus, de Darou Salam.  
 — 11. — Même espèce, individu à quatre pétales, vu en dessus, de Thiépé.  
 — 12. — *Echinolampas Cuvillieri* LAMBERT, vu en dessus, de l'Éocène de Thiépé-Panadzi.  
 — 13. — Profil du même.  
 — 14. — Le même vu en dessous.

## PLANCHE XXIII

- FIG. 1. — *Echinolampas macrostoma* LAMBERT, vu en dessus, de l'Éocène de Vanidou Panal.  
 — 2. — Le même vu de profil.  
 — 3. — Le même vu en dessous.  
 — 4. — *Brissoïdes daradensis* LAMBERT, vu en dessus, de l'Éocène du Ravin des Voleurs.  
 — 5. — Le même vu en dessous.  
 — 6. — *Pauropygus Meunieri* LAMBERT, vu en dessus, forme typique de l'Éocène de Niby.  
 — 7. — Le même vu de profil.  
 — 8. — Le même vu en dessous.  
 — 9. — Même espèce, variété *inflata*, vu en dessous, de l'Éocène de Diaské.  
 — 10. — Le même vu de profil.  
 — 11. — Même espèce, variété *latipetala*, vu en dessus, de l'Éocène de Diaské.  
 — 12. — Même espèce, variété *sulcata*, vu en dessous, de l'Éocène de Guédolé.  
 — 13. — Même espèce, variété à grand péristome, vu en dessous, de l'Éocène de Diaské.  
 — 14. — *Schizaster Douvillei* LAMBERT, vu en dessus, de l'Éocène de Kour Balodji.  
 — 15. — Le même vu de profil.  
 — 16. — Le même vu en dessous.  
 — 17. — Le même vu par derrière.  
 — 18. — Même espèce, individu de grande taille, vu en dessus, de l'Éocène de Kanel.

# LES NUMMULITES DE L'ÉOCÈNE MOYEN<sup>1</sup> DU SÉNÉGAL

PAR **J. Flandrin** ET **F. Jacquet**<sup>2</sup>.

PLANCHE XXIV

## I

Les couches à Nummulites, toujours masquées par les terrains plus récents ou par les formations superficielles (sables et argiles), n'affleurent nulle part au Sénégal. Seuls peuvent les atteindre les sondages et les puits.

Aussi nos premières connaissances sur les Nummulites de cette colonie sont-elles consécutives aux recherches d'eau entreprises vers 1900. Elles ont été publiées par des savants métropolitains d'après des récoltes obligeamment communiquées par des Coloniaux.

Pour la première fois, en 1902, Vasseur<sup>3</sup> signale des Nummulites dans un sondage de Saint-Louis du Sénégal à 230 m. de profondeur; ce sont de grandes Nummulites qu'il attribue à *Numm. Erhenbergi*, espèce très fréquente en Égypte dans les couches lutétiennes du Mokattam.

En 1904, Stanislas Meunier<sup>4</sup> donne la coupe du même sondage; il précise que les Nummulites étudiées par Vasseur proviennent de calcaires qui commencent dès 200 m. de profondeur.

En 1905, il nous fait connaître à Mahayes<sup>5</sup> (probablement Mayayes) dans un puits de 60 m., l'existence de grandes Nummulites différentes de celles de Saint-Louis.

Lemoine, en 1907<sup>6</sup>, dans une faune récoltée au Sénégal par le Capitaine Vallier cite, provenant d'un puits de 16 m. à Katéni, une autre Nummulite déterminée par Boussac : *Nummulites Heeri*.

Bien après, en 1916, Douvillé<sup>7</sup> étudie les collections du

1. *CR. Ac. Sc.*, t. 203, 1936, p. 377.

2. Note présentée à la séance du 9 novembre 1936.

3. *CR. Ac. Sc.*, t. 126, p. 666.

4. *CR. Ac. Sc.*, t. 138, p. 62.

5. *B. S. G. F.*, (4), t. V, p. 3, 6 mars 1905.

6. *B. S. G. F.*, (4), t. VII, p. 447.

7. *C. R. S. S. G. F.*, n° 15, 4 déc. 1916, pp. 158-160.

Capitaine Friry et annonce à son tour que la Nummulite de Saint-Louis a été retrouvée en beaucoup d'autres points. Mais selon cet auteur elle ne peut être rapprochée des formes granuleuses comme *Nummulites Erhenbergi* ou *Nummulites Gizehensis* ; elle lui paraît au contraire plus voisine de l'espèce méandri-forme *Nummulites atacicus* avec laquelle elle ne saurait cependant s'identifier.

Enfin, en 1920, dans une très importante note<sup>1</sup> sur l'Éocène du Sénégal, cet auteur décrit les grandes Nummulites de Diaksao, Sambé, Kiss (profondeur, 37 m.) Becdkar, Badiene (28,30) et Kadié (22,70) comme une espèce décidément nouvelle *Numm. Vasseuri* accompagnée de sa forme mégasphérique *Numm. subvasseuri* ; il nous apprend en outre l'existence de *Nummulites Heeri* dans un puits de Mayayes (31,00).

En définitive, les seules espèces de Nummulites signalées jusqu'ici au Sénégal sont : *Nummulites Vasseuri* que nous rapporterons à *Numm. Gizehensis* var. *Vasseuri*, sa compagne mégasphérique *Nummulites subvasseuri* pour nous *Numm. curvispira* var. *Vasseuri* et *Nummulites Heeri*.

Toutes les anciennes observations locales ont été, depuis 1934, reprises et étendues de proche en proche par l'un de nous au cours de campagnes sur le terrain faites pour le Service géologique de l'A. O. F.

Les Couches à Nummulites sont généralement constituées par des calcaires grossiers, jaunâtres et souvent lumachelliques dans les parties profondes (puits du Cayor, du Saloum, du Djoloff...) plus compacts, plus blancs, mais toujours très fossilifères dans les autres (sondages de Saint-Louis, de M'Backé...)

La série nummulitique présente plusieurs horizons avec des Nummulites différentes ; ces horizons sont séparés par des niveaux intermédiaires, sans Nummulites, formés de calcaires coquilliers, de marno-calcaires ou de marnes, d'une épaisseur égale ou même supérieure.

La puissance de la formation toute entière est variable ; elle atteint par endroits (Saint-Louis, M'Backé) une épaisseur certainement supérieure à 200 mètres.

Toutes ces variations dans la nature, la puissance, sinon dans la faune, évoquent des conditions de sédimentation diverses, mais elles sont encore insuffisamment connues pour nous permettre de restituer avec précision l'histoire du golfe nummulitique du Sénégal avec ses côtes et ses fonds.

1. *Bull. Com. et Sc. et hist., A. O. F.*, p. 165-166.

Stratigraphiquement les Couches à Nummulites sont supérieures aux Couches phosphatées<sup>1</sup> qu'elles recouvrent en concordance au moins apparente. Elles occupent une partie importante du Sénégal occidental. En dehors de Saint-Louis, elles sont particulièrement bien représentées entre Louga et Kavlack (170 km. SE) sur une largeur d'une soixantaine de kilomètres. Continues et peu profondes dans le Cayor, elles paraissent plus morcelées dans le Baol et le Sine, puis redeviennent uniformes dans le Saloum au NE de Kavlack. Plus à l'Est, vers Lynguère, sur 90 km. N-NE et 45 km. W-SW, on les retrouve dans tout le Djoloff méridional. Sous réserve d'une vérification d'origine, elles existeraient également, à l'Est du Ferlo, dans la vallée du fleuve Sénégal à Cédo-Cébé.

Les récoltes nombreuses effectuées en 1934-1935 (voir carte et tableau de répartition des gisements pp. 366 et 367) ont permis une étude plus complète des Nummulites du Sénégal.

Grâce à l'abondance des matériaux, l'un de nous a pu reconnaître les espèces suivantes : *Nummulites irregularis* DESH. ; *Numm. subirregularis* DE LA H. ; *Numm. distans* DESH. ; *Numm. Tchiatcheffi* D'ARCH. ; *Numm. Murchisoni* BRUNNER ; *Numm. Heeri* DE LA H. ; *Numm. sub-Beaumonti* DE LA H. ; *Numm. Gizehensis* FORSK., var. *Vasseuri* H. DOUV. ; *Numm. curvispira* SAVI et MENEHGH., var. *Vasseuri* H. DOUV. ; *Numm. curvispira* SAVI et MENEHGH.

Cette énumération montre le petit nombre des espèces existant au Sénégal. C'est là une des caractéristiques de la faune de Nummulites de ce pays. Par contre, dans toutes les localités d'où proviennent les échantillons étudiés, l'abondance numérique des individus est considérable. *Nummulites Heeri* en particulier constitue à elle seule de véritables lumachelles qui témoignent de la vitalité de cette espèce au Sénégal. Il en est souvent de même de *Numm. Gizehensis* var. *Vasseuri* et de la forme A correspondante.

Dans leur ensemble, les Nummulites étudiées dans cette note définissent bien, au Sénégal, un Nummulitique qui peut se paralléliser avec l'Éocène moyen d'Algérie, de Tunisie et d'Égypte.

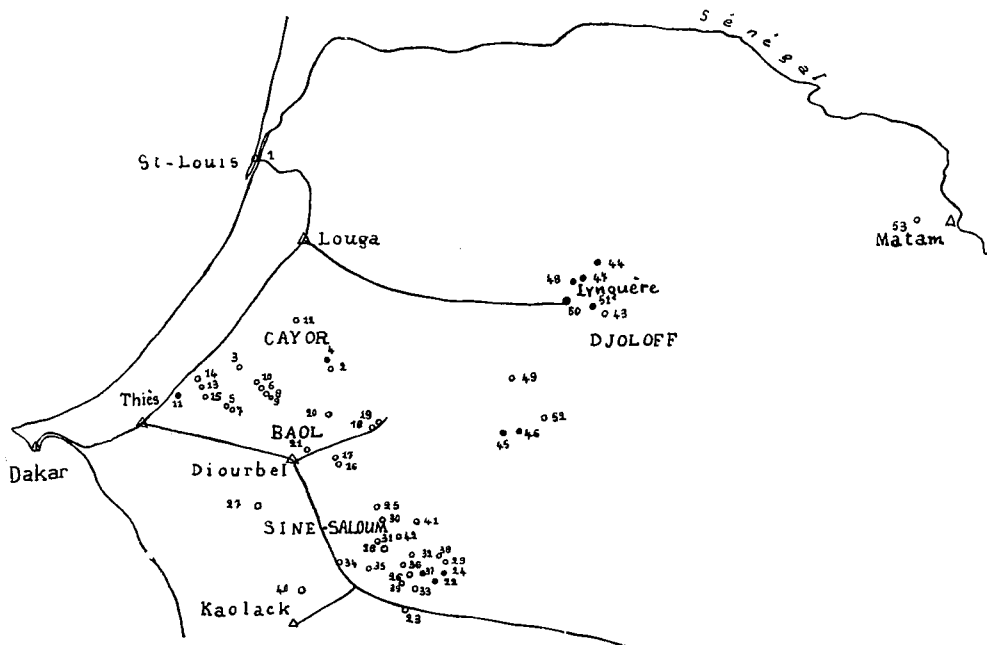
Au point de vue stratigraphique local, on peut distinguer deux horizons fossilifères : l'un caractérisé par l'abondance de *Numm. irregularis* DESH. pourrait être rapporté comme en Tunisie<sup>2</sup> au Lutétien inférieur. Dans les gisements appartenant

1. CR. Ac. Sc., t. 202, 1936, p. 335.

2. C. R. XV. int. geol. Cong. South. Africa, 1929, p. 590, tableau 2.



à ce niveau on rencontre fréquemment *Numm. distans* DESH., mais on n'a jamais observé *Nummulites Gizehensis* var. *Vasseuri* H. DOUV., ni *Numm. Heeri* DE LA HARPE. Dans l'horizon supérieur, les formes caractéristiques sont *Numm. Gizehensis* var. *Vasseuri* H. DOUV. et *Numm. sub-Beaumonti* DE LA HARPE; ces deux espèces paraissent indiquer le Lutétien supérieur.



CARTE SCHEMATIQUE SITUANT LES GISEMENTS DE NUMMULITES DU SÉNÉGAL

(● *N. irregularis* et *N. distans*, ○ les autres gisements).

N. B. Ceux-ci sont indiqués par leur numéro d'inventaire dans le tableau de répartition.

*Nummulites Heeri* DE LA H. qui apparaît en lumachellés compactes peut définir, au Sénégal, un autre horizon dont la position stratigraphique reste à déterminer par rapport à *Numm. Gizehensis*.

Tableau de répartition des Nummulites du Sénégal.

<i>N. sub-Beaumonti</i>	<i>N. Heeri</i>	<i>N. Gizehensis</i> var. <i>Vasseurii</i>	<i>N. distans</i>	<i>N. irregularis</i>	LOCALITÉS
					1. St Louis
					CAYOR
					2. Darou-Niasse
					3. Diamatli
					4. Gambé-Diagué
					5. Keur Maroudia (Baol)
					6. Keur Siba
					7. M' Baba (Baol)
					8. N' Démène
					9. N' Dialba
					10. N' Diariga
					11. N' Doyène (Thies)
					12. Païda Fall
					13. Payène
					14. Sahr
					15. Toubakane
					BAOL
					16. Gapasse
					17. Kaël
					18. M' Backé
					19. N' Dam
					20. N' Dia
					21. Sambé
					SINE-SALOM
					22. Alouki
					23. Birkélane
					24. Boulèle
					25. Darou Salam
					26. Diacké
					27. Diakhao
					28. Kadiel
					29. Kouyane
					30. Lagane-Niarga
					31. Mayayes
					32. M' Boss
					33. M' Bossolel
					34. Méo-Méo
					35. N' Diago
					36. Nelbel-Yougré
					37. Nelby-Doutkomané
					38. Niby
					39. Peleye
					40. Sam
					41. Tiyongne
					42. Vendou-Mahamdou
					DIOLOFF
					43. Barkédji
					44. Dodji
					45. Gassane
					46. Guélodé
					47. Kadié
					48. Kholkhol
					49. Lolol
					50. Lynguère
					51. Nakha
					52. Sybol
					VALIÉE DU SÉNÉGAL
					53. Thiarené

## II. — DESCRIPTION DES NUMMULITES.

*Nummulites irregularis* DESHAYES.

PL. XXIV, fig. 1 et 2.

1838. *Numm. irregularis* DESHAYES. Coquilles fossiles recueillies en Crimée (*Mém. Soc. Géol. de France*, 1, III ; p. 67-68 ; pl. V, fig. 15-16).
1853. *Numm. irregularis* DESH., D'ARCHIAC et HAIME. Monographie des Nummulites (p. 138-139 ; pl. VIII, fig. 16 à 19).
1883. *Numm. irregularis* DESH., DE LA HARPE. Nummulites de la Suisse (*Mém. Soc. paléont. Suisse*, X, p. 154-158 ; pl. IV, fig. 16-34 ; pl. V, fig. 1-2).
1911. *Numm. irregularis* DESH., BOUSSAC. Paléontologie du Nummulitique alpin (*Mém. Carte géol. détaillée de la France*, p. 18-21 ; pl. I, fig. 17, 21 et 22).

Forme plate, irrégulière, arrondie sur les bords où elle paraît souvent légèrement épaissie. Taille variant entre 10 et 18 mm. Filets cloisonnaires ondulés, rayonnant du centre chez les formes de petite taille, se rapprochant au contraire du type méandrique chez les individus les plus grands. L'extrémité des filets est souvent épaissie (cf. pl. XXIV, fig. 1), mais là s'arrête, chez les formes du Sénégal, la tendance à la granulation. Spire lâche et très irrégulière chez les individus les plus typiques, parfois plus serrée et plus normale chez d'autres. Lamelle spirale épaisse, cloisons longues, inclinées, irrégulières, amincies à leur extrémité.

La plupart des échantillons que j'ai étudiés sont tout à fait caractéristiques, mais certains, par leur spire plus serrée et moins irrégulière ainsi que par la complication de leurs filets, se rapprochent de *Numm. distans* à laquelle ils semblent faire passage.

*Nummulites subirregularis* DE LA HARPE.

PL. XXIV, fig. 3 et 4.

1883. *Numm. subirregularis* DE LA HARPE. Nummulites de la Suisse (*Mém. Soc. paléont. Suisse*, X, p. 158-159 ; pl. V, fig. 3 à 14).

Nummulite lenticulaire, de 3 à 4 mm. de diamètre. Filets rayonnants, ondulés en forme de S. Spire assez lâche, parfois très irrégulière, parfois presque normale (cf. pl. XXIV, fig. 4). Lamelle spirale épaisse, cloisons allongées, arquées, inclinées. Loge initiale ronde, de 0,3 à 0,4 mm. de diamètre.

*Nummulites distans* DESHAYES.

Pl. XXIV, fig. 5 et 6.

1838. *Numm. distans* DESHAYES. Coquilles fossiles recueillies en Crimée (*Mém. Soc. Géol. France*, 1, III, p. 68; pl. V, fig. 20 à 22).

1853. *Numm. distans* DESH., D'ARCHIAC et HAIME. Monographie des Nummulites (p. 91 à 93; pl. II, fig. 1 a-c, 2 a, 3 a, 5 a-b).

Forme plate ou peu renflée, souvent irrégulière, à bords arrondis. Taille variant entre 15 et 23 mm. Filets cloisonnaires groupés en faisceaux, du type méandriforme. Spire serrée, le plus souvent assez régulière, lame spirale très épaisse, cloisons serrées, irrégulières, inclinées, allongées, effilées à leur extrémité.

Les formes du Sénégal s'éloignent des *Numm. distans* types par leur taille notablement plus réduite, mais tous leurs autres caractères sont conformes à ceux de cette espèce.

*Nummulites Tchiatcheffi* D'ARCHIAC.

1853. *Numm. Tchiatcheffi* D'ARCHIAC et HAIME. Monographie des Nummulites (p. 98-99; pl. I, fig. 9 a-e).

Dans tous les gisements où existe *Numm. distans* j'ai trouvé des petites formes mégasphériques qui, différant de *Numm. Tchiatcheffi* type par leur taille, me paraissent cependant devoir lui être rapportées.

Nummulites fortement lenticulaires, de 3 à 4 mm. de diamètre. Filets droits ou peu ondulés, spire serrée, régulière, lame spirale épaisse, cloisons allongées, arquées, inclinées. Loge initiale ronde de 0,5 à 0,6 mm.

Il est souvent difficile de séparer cette Nummulite de la *Numm. subirregularis* DE LA H. lorsque cette dernière possède une spire serrée et régulière. Seule la taille de la loge initiale, plus grande chez *Numm. Tchiatcheffi*, permet alors d'établir une distinction.

*Nummulites Murchisoni* BRUNNER.

1850. *Numm. Murchisoni* BRUNNER in RÜTIMEYER. Über das schweizerische Nummuliten terrain (p. 96; pl. IV, fig. 52, 54 et 55).

1853. *Numm. Murchisoni* BRUNNER, D'ARCHIAC et HAIME. Monographie des Nummulites (p. 138; pl. VIII, fig. 20 à 24).

1883. *Numm. Murchisoni* BRUNNER, DE LA HARPE. Nummulites de la Suisse (*Mém. Soc. paléont. Suisse*, X, p. 150 à 152; pl. IV, fig. 3 à 8).

1911. *Numm. Murchisoni* BRUNNER, BOUSSAC. Paléontologie du Nummulitique alpin (*Mém. Carte géol. détaillée de la France*, p. 23 à 25; pl. IX, fig. 6).

Cette espèce ne m'est connue que d'un seul gisement, à M'Backé, où elle se trouve en compagnie de *Numm. Heeri*. N'ayant pu en dégager d'exemplaire entier, il m'a été impossible de la figurer.

Forme extrêmement plate, irrégulière, à bords ondulés, de 10 à 15 mm. de diamètre. La minceur de cette espèce permet au dernier ou aux deux derniers tours de se dessiner à la surface, le trajet de la lame spirale étant marqué par un léger bourrelet. Un petit mamelon blanc se montre ordinairement à l'apex. Il en part des filets cloisonnaires radiés, droits ou seulement infléchis en arrivant près du bord, qui se bifurquent plusieurs fois entre le centre et la périphérie. Dans les échantillons de M'Backé je n'ai pas vu trace de granulations. La spire est extrêmement lâche, la lame spirale mince, les cloisons assez serrées, très longues, très arquées.

*Nummulites Heeri* DE LA HARPE.

PL. XXIV, fig. 16 à 18.

1883. *Numm. Heeri* DE LA HARPE. Nummulites de la Suisse (*Mém. Soc. paléont. Suisse*, X, p. 152 et 153; pl. IV, fig. 9 à 15).  
 1908. *Numm. Heeri* DE LA H., BOUSSAC in LEMOINE. Éocène du Sénégal (*Bull. Soc. géol. France*, 4, t. VII, 1907; p. 447).  
 1920. *Numm. Heeri* DE LA H., H. DOUVILLÉ. L'Éocène au Soudan et au Sénégal (*Bull. Comité études hist. et scient. de l'A. O. F.*, avril-juin 1920, p. 167, fig. 13).

Si *Numm. Murchisoni* est rare au Sénégal, la forme mégasphérique qui lui correspond est au contraire très répandue et extraordinairement abondante.

C'est une petite forme très mince, à bords ondulés, souvent dissymétrique par rapport au plan équatorial. Sa taille varie entre 2 et 6 mm. mais la plupart des échantillons ont de 3 à 4 mm. de diamètre. La minceur du test permet aux tours de spire de se dessiner à la surface de la coquille. L'apex est toujours occupé par un bouton blanc. Il en part des filets falciformes qui, dans la grande majorité des cas, sont recouverts de granulations surtout abondantes vers le centre.

La spire est très lâche, la lame spirale mince, les cloisons serrées et très fortement arquées vers l'arrière. La loge initiale est ronde et très petite (0,1 à 0,2 mm.).

*Nummulites Gizehensis* (FORSKAL), variété *Vasseurii* H. DOUVILLÉ.

PL. XXIV, fig. 7 à 9.

1775. *Nautilus? Gizensis* FORSKAL. *Descriptiones animalium* . . . . (p. 140).  
 1902. *Numm. Ehrenbergi* DE LA H., VASSEUR. Sur la découverte du terrain nummulitique... (*CR. Ac. Sc.*, t. 134, p. 60, 6 janvier 1902).

1911. *Numm. Gizehensis* FORSK., BOUSSAC. Paléontologie du Nummulitique alpin (*Mém. Carte géol. détaillée de la France*, p. 89-92; pl. IV, fig. 4; pl. V, fig. 2, 5, 7 et 8).

Voir dans cet ouvrage la synonymie concernant les variétés créées par d'Archiac en 1853 et de La Harpe en 1881 et 1883.

1920. *Numm. Vasseuri* H. DOUVILLÉ. L'Éocène au Soudan et au Sénégal (*Bull. Comité d'études hist. et scient. de l'A. O. F.*, avril-juin 1920, p. 165 et 166; pl. V, fig. 1 à 3).

En 1920, M. H. Douvillé a décrit sous le nom de *Numm. Vasseuri* nov. sp. une forme du Sénégal précédemment attribuée à *Numm. Ehrenbergi* DE LA H. par Vasseur.

Cette espèce qui, par tous ses autres caractères, s'identifiait à *Numm. Gizehensis* FORSK. devait en être complètement distinguée, d'après M. H. Douvillé, par suite de l'absence de granulations.

Je pense qu'il convient de ramener cette espèce au rang de variété lisse de *Numm. Gizehensis* (FORSK.) afin de bien montrer que ces deux formes sont étroitement apparentées et non pas nettement distinctes comme le voudrait M. H. Douvillé.

Je m'appuie pour cela sur l'IDENTITÉ des caractères, autres que ceux de la granulation, existant entre *Numm. Gizehensis* et *Numm. Vasseuri*; sur la localisation stratigraphique de ces deux espèces qui est la même pour l'une et pour l'autre; sur la coexistence, en Algérie où la forme *Vasseuri* m'est connue, des deux espèces dans les mêmes gisements avec termes de passage de l'une à l'autre; sur la coexistence, au Sénégal, dans plusieurs localités, de *Numm. curvispira* SAVI et MENEH. granuleuses, typiques cf. pl. XXIV, fig. 14 et 15), avec *Numm. subvasseuri* H. Douv.

Je crois que chez *Numm. Gizehensis* (FORSK.) la granulation n'est pas un caractère de classification d'une valeur primordiale comme elle l'est, par exemple, chez des espèces telles que *Numm. Lucasii* D'ARCH. ou *Numm. aturicus* JOL. et LEYM. Chez *Numm. Gizehensis* type les piliers sont toujours réduits, ils ne traversent jamais la totalité des tours de spire mais seulement quelques-uns d'entre eux. Leur nombre est très variable. Aussi ne faut-il pas leur attribuer une valeur trop grande en tant que caractère spécifique.

La variété *Vasseuri* du Sénégal est une Nummulite de forme et de taille très variables. Parfois elle est globuleuse et massive et ressemble à la variété *Champollioni* DE LA HARPE. Son épaisseur peut atteindre 11 mm. pour un diamètre de 18 mm. Parfois, au contraire, elle correspond à la variété *Ehrenbergi* de de la Harpe. Son épaisseur n'est

plus alors que de 7 mm. pour un diamètre de 40 mm. Entre ces deux types extrêmes se placent tous les intermédiaires possibles.

Les filets cloisonnaires sont méandriques et groupés en faisceaux comme chez *Numm. Gizehensis* type. La spire serrée est régulière avec parfois, cependant, des jonctions de deux tours de spire. La lame est d'épaisseur moyenne. Les cloisons sont fines, serrées, régulières, inclinées, peu arquées. Les chambres sont plus hautes que larges.

*Nummulites curvispira* SAVI et MENEGHINI,  
variété *Vasseuri* H. DOUVILLÉ.

PL. XXIV, fig. 10 à 13.

- 1851? *Numm. curvispira* SAVI et MENEGHINI. Considerazioni sulla Geologia della Toscana (p. 137).  
 1853. *Numm. curvispira* MENEGH., D'ARCHIAC et HAIME. Monographie de Nummulites (p. 127; pl. VI, fig. 15 a-d).  
 1883. *Numm. curvispira* MENEGH., DE LA HARPE. Monogr. d. in Aegypten u. d. lib. Wüste vork, Numm. (*Palaeontographica*, XXX, p. 200 à 203; pl. XXXIV, fig. 42 à 67).  
 1920. *Numm. subvasseuri* H. DOUVILLÉ. L'Éocène au Soudan et au Sénégal (*Bull. Comité d'études hist. et scient. de l'A. O. F.*, avril-juin 1920, p. 166 et 167, fig. 12).

Pour les mêmes raisons que pour *Numm. Vasseuri* H. DOUV. je pense qu'il faut ramener *Numm. subvasseuri* H. DOUV. au rang de variété lisse de *Numm. curvispira* SAVI et MENEGH.

Nummulite lenticulaire de 3 à 7 mm. de diamètre. Filets radiés, légèrement arqués en S, présentant une tendance à l'épaississement vers le bord de la coquille. Spire régulière, peu serrée, montrant des tours plus lâches au centre qu'à la périphérie. Lame spirale assez mince, cloisons peu serrées, régulières, peu inclinées, régulièrement arquées. Loge initiale très grande (0,8 à 1 mm. de diamètre).

*Nummulites sub-Beaumonti* DE LA HARPE.

PL. XXIV, fig. 19 à 21.

1883. *Numm. sub-Beaumonti* DE LA HARPE. Monogr. d. in Aegypten u. d. lib. Wüste vork Numm. (*Palaeontographica*, XXX, p. 182-183, pl. XXXI, fig. 4 à 56).

Je rapporte<sup>1</sup> à *Numm. sub-Beaumonti* DE LA H. quelques petites formes mégasphériques provenant d'Alouki et de Nelbel-Yougré.

1. Nous tenons à remercier M. Doncieux qui a bien voulu nous aider de ses conseils pour la détermination de cette espèce.

Coquille lenticulaire, assez renflée. Taille variant entre 3 et 5 mm. Filets raides, partant du centre. Spire serrée, régulière, à pas légèrement et régulièrement croissant. Lamé spirale épaisse. Cloisons régulières, serrées, droites ou très peu arquées, peu inclinées. Loge initiale double, petite (0,2 à 0,25 mm.).

Par leurs cloisons plus serrées que dans le type les échantillons du Sénégal diffèrent légèrement de l'espèce égyptienne et se rapprochent de *Numm. subdiscorbina* DE LA H. Mais leur forme générale ne permet pas de les confondre avec cette dernière espèce qui est très globuleuse.

---

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIV

1. *Numm. irregularis* DESH., surface, Pyre Goureye (× 2).
  2. — — — — — , section, Dodji (× 2).
  3. *Numm. subirregularis* DE LA H., surface, Pyre Goureye (× 4).
  4. — — — — — , section, Guélodé (× 4).
  5. *Numm. distans* DESH., surface, Dodji (× 2).
  6. — — — — — , section, Guélodé (× 2).
  - 7 et 8. *Numm. Gizehensis* FORSK., var. *Vasseuri* H. Douv., surfaces, Nelby  
Doukomane (× 2) 7 : type plat 8 :  
type globuleux.
  9. — — — — — var. *Vasseuri* H. Douv., section, Diacké.  
(× 2).
  - 10 et 11 : *Numm. curvispira* SAVI et MENEGH., var. *Vasseuri* H. Douv., sections,  
Diacké (× 4).
  - 12 et 13 : — — — — — var. *Vasseuri* H. Douv., surfaces,  
Diacké (× 2).
  - 14 : *Numm. curvispira* SAVI et MENEGH., surface, M'Boss (× 4).
  15. — — — — — , surface, Alouki (× 4).
  16. *Numm. Heeri* DE LA H , section, Lolol (× 4).
  - 17 et 18. — — — — — , surfaces, Lolol (× 4).
  19. *Numm. sub-Beaumonti* DE LA H., section, Alouki (× 4).
  - 20 et 21. — — — — — , sections, Nelbel Yougré (× 4).
-



# LES POISSONS DU CRÉTACÉ ET DU NUMMULITIQUE DE L'AUDE

PAR **Maurice Leriche**<sup>1</sup>.

PLANCHES XXV, XXVI et XXVII

Les restes de Poissons sont rares dans le Crétacé et le Nummulitique de l'Aude. M. P. Sénesse, directeur d'école honoraire à Pia (Pyrénées-Orientales), a eu le mérite, au cours de longues années d'explorations sur le terrain, d'en recueillir une intéressante collection, qu'il a bien voulu soumettre à mon examen.

Ce sont les résultats de l'étude de cette collection qui sont consignés dans les pages suivantes.

## I. — LES POISSONS DU CRÉTACÉ DE L'AUDE

La faune ichthyologique du Crétacé de l'Aude était demeurée, jusqu'ici, à peu près inconnue. Deux citations d'espèces ont seulement été faites : celle, très ancienne, d'*Oxyrhina Mantelli* AGASSIZ, à Sougraigne<sup>2</sup>, et celle de *Corax pristodontus* AGASSIZ, à la Jouane<sup>3</sup>, hameau de Sougraigne.

Les matériaux étudiés ici proviennent des environs de Sougraigne, de Bugarach et de Saint-Louis, dans les Corbières méridionales. Les gîtes qui les ont livrés et qui sont indiqués sur la carte ci-jointe seront décrits prochainement par M. Sénesse, dans une monographie consacrée au Crétacé supérieur des Corbières méridionales.

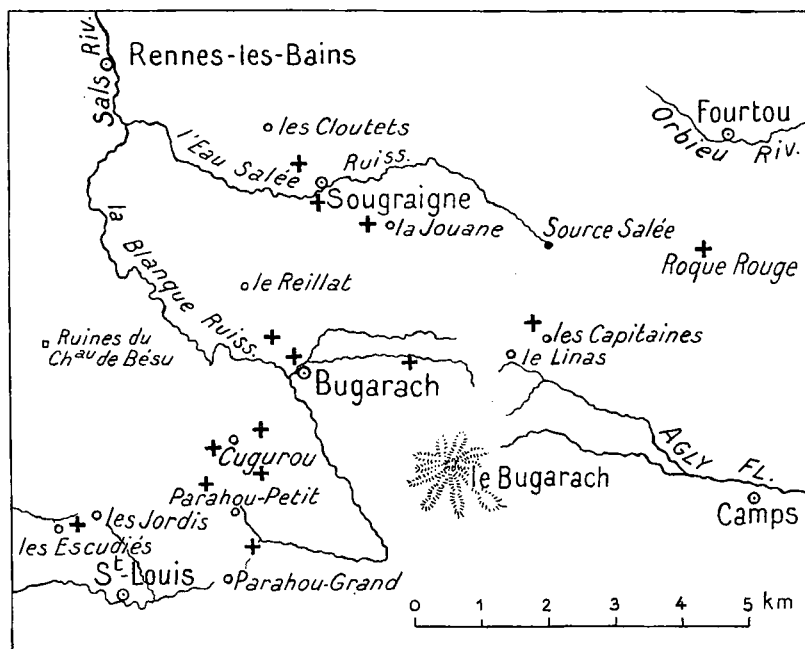
En signalant les divers éléments dont se compose la faune ichthyologique du Crétacé de l'Aude, j'ai jugé inutile de reproduire, pour les espèces déjà connues, la synonymie que j'ai donnée dans un travail récent<sup>4</sup>, auquel je prie le lecteur de vouloir bien se reporter.

1. Note présentée à la séance du 9 novembre 1936.

2. E. DUMORTIER. Lettre à M. d'Archiac (fossiles des diverses assises des Corbières). *Bull. Soc. géol. de France*, 2<sup>e</sup> sér., t. XVI, 1858-1859, p. 865 ; 1859. — Citation reprise par L. CAUZÉ. La géologie des Pyrénées françaises, p. 3008 (fasc. V, 1908). *Mém. pour servir à l'explication de la Carte géol. détaillée de la France*.

3. G. CORROY. Sur la présence d'ossements de Mosasaure dans le Santonien de l'Aude. *C. R. somm. des séances Soc. géol. de France*, 1927, p. 137.

4. Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais



CARTE DES GÎTES DE POISSONS CRÉTACÉS DES ENVIRONS DE BUGARACH  
(CORBIÈRES MÉRIDIIONALES).

Les croix marquent l'emplacement des gîtes.

### Vertèbre de *Pristidé*.

Pl. XXV, fig. 1.

La présence, dans le Crétacé de l'Aude, d'un représentant de la famille des Pristidés est indiquée par une grande vertèbre (pl. XXV, fig. 1) subcirculaire, très légèrement plus haute que large, qui se rapproche beaucoup des vertèbres du genre *Pristis*.

Comme celles-ci, elle est relativement courte, et ses deux bords, antérieur et postérieur, sont accompagnés d'un large bourrelet (pl. XXV, fig. 1 a).

Une coupe transversale et verticale, pratiquée dans cette vertèbre (pl. XXV, fig. 1 b), montre, à l'intérieur du corps vertébral, les calcifications caractéristiques des vertèbres des Pristidés : de nombreux anneaux concentriques, croisés par des rayons.

(Note préliminaire). Les résultats stratigraphiques de leur étude. *Bull. de la Soc. belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. XXXVII, 1927, pp. 199-299, 1 tableau ; 1929.

C. Hasse a rapporté au genre *Pristis* des vertèbres du « Pläner » (Turonien) de Saxe et de la « Craie supérieure » (Maëstrichtien) de Maëstricht<sup>1</sup>. Il est probable que ces vertèbres, de même que celle provenant du Crétacé (Coniacien) de l'Aude, n'appartiennent pas au genre *Pristis*, lequel apparaît seulement à l'époque éocène ; elles devront sans doute être rapportées à l'un des genres crétacés qui sont caractérisés par des dents rostrales bien différentes de celles des *Pristis*.

GISEMENT : *Coniacien supérieur*. Localité : Bugarach (au Nord du village).

### *Orthacodus Senessei*, nov. sp.

Pl. XXV, fig. 2-7.

Je rapporte au genre *Orthacodus* des dents mal conservées (pl. XXV, fig. 2-7), toujours incomplètes, généralement réduites à une partie plus ou moins importante de la couronne, et qui, à première vue, ressemblent à des dents de Lamnides.

Cependant, l'étude de ces dents fragmentaires fait bientôt découvrir un ensemble de caractères qui sont ceux des dents du Jurassique supérieur que L. Agassiz<sup>2</sup> séparait des vraies « Lamies », sous le nom de *Sphenodus*.

La couronne, fort élancée et droite, décrit, dans les dents antérieures, une légère courbure sigmoïdale (pl. XXV fig. 2a). Elle s'élargit brusquement à la base. Ses bords, minces et tranchants, délimitent nettement les deux faces : la face interne, convexe ; la face externe, légèrement bombée, mais creusée, le long des bords, d'une rainure superficielle, qui contribue à les rendre fort minces et accentue le bombement médian.

A la face interne, de petits plis s'élèvent verticalement de la base, mais s'effacent avant d'avoir atteint la moitié de la hauteur de la couronne (pl. XXV, fig. 3, 3', 5b, 7, 7').

La racine est large, comprimée, formée de deux branches très écartées, situées presque dans le prolongement l'une de l'autre. Sur ces branches s'étendent les expansions basales de la couronne, qui sont fort peu élevées. Il n'y a pas de denticules latéraux, de sorte que les dents rappellent celles des Oxyrhines.

Les préparations histologiques que j'ai faites dans ces dents

1. C. HASSE. Das natürliche System der Elasmobranchier auf Grundlage des Baues und der Entwicklung ihrer Wirbelsäule. Besonderer Theil, pp. 124-125, pl. XVI, fig. 61-63 ; 1882.

2. L. AGASSIZ. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, pp. 288-289, 298 ; 1843.

sont peu nettes, par suite de la mauvaise conservation de ces dernières. On y distingue pourtant un canal pulpaire central. L'émail est épais et bien différencié; il se détache souvent de la dentine dans les préparations.

La présence d'un canal pulpaire central éloigne les *Orthacodus* des Lamnidés, et c'est, semble-t-il, avec raison que Jaekel a rangé ce genre dans la famille des Hybodontidæ.

Toutefois, l'*Orthacodus hybodoïdes* JAEKEL<sup>1</sup>, du Portlandien des environs de Hanovre, sur lequel s'est basé Jaekel pour rattacher le genre *Orthacodus* aux Hybodontidés, n'est pas un *Orthacodus*. Il se distingue des vrais *Orthacodus* par la présence d'une paire de forts denticules latéraux et par sa racine simple, sans branches différenciées. C'est, à vrai dire, un *Hybodus*; il ne se distingue guère du groupe des *Orthybodus* de Jaekel que par sa couronne plus haute et par sa racine moins dilatée du côté interne.

Davis a décrit, sous le nom d'*Oxyrhina Lundgreni*, des dents d'un type très particulier, rappelant celles des Lamnidés et provenant du « Danien et du Sénonien » du Danemark et de la Scanie<sup>2</sup>. Ces dents possèdent une couronne très élancée, qui repose sur une large racine. Elles sont dépourvues de denticules latéraux, et c'est pour cette raison que Davis les a rapportées au genre *Oxyrhina*. Mais Davis signale lui-même les différences profondes qui séparent son espèce des Oxyrhines et envisage la possibilité d'en faire un jour le type d'un genre nouveau.

Récemment, sir A.-Smith Woodward a fait remarquer que l'*Oxyrhina Lundgreni* est, en apparence, un *Orthacodus*<sup>3</sup>. La couronne d'*O. Lundgreni* possède, en effet, les caractères de ce genre, et la racine ressemble beaucoup à celle des Hybodontidés. Les deux faces de la couronne portent de gros plis verticaux qui disparaissent vers la pointe, et auxquels s'ajoutent, à la base, des plis plus petits et plus serrés.

*Orthacodus Senessei* se distingue d'*O. Lundgreni* par ses plis moins nombreux et plus uniformes, et par sa taille plus petite.

GISEMENT : *Santonien inférieur*, marnes jaunâtres. Loc. : Bugurach (Cugurou).

1. O. JAEKEL. Ueber *Hybodus* Agassiz. *Sitzungs-Berichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin*, année 1898, pp. 139-140, fig. 2 dans le texte.

2. J.-W. DAVIS. On the Fossil Fish of the Cretaceous Formations of Scandinavia. *Scientific Transactions of the Royal Dublin Society*, 2<sup>e</sup> série, vol. IV (1888-1892), pp. 393-395, pl. XXXIX, fig. 8, 9, 11 (? fig. 10, 12, 13); 1893.

3. K.-A. VON ZITTEL. Text-book of Palaeontology, vol. II, second english edition revised, with additions, by sir ARTHUR SMITH WOODWARD, p. 69; 1932.

*Scapanorhynchus raphiodon* L. AGASSIZ.

Pl. XXV, fig. 8.

1929. *Scapanorhynchus raphiodon*. — M. LERICHE. Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais (Note préliminaire). *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrolog.*, t. XXXVII, 1927, p. 237.

La présence de *Scapanorhynchus raphiodon* dans le Crétacé de l'Aude est indiquée par une dent réduite à la couronne, laquelle est caractéristique. Celle-ci est élancée et décrit la courbure sigmoïdale des dents antérieures. Les bords latéraux, minces et tranchants, séparent nettement les deux faces : la face externe, plane et lisse, et la face interne, régulièrement bombée et plissée.

Les plis sont vigoureux et réguliers ; ils partent de la base de la couronne et s'élèvent en divergeant légèrement. Les plus latéraux sont courts ; les suivants s'allongent progressivement ; les médians sont les plus longs mais n'atteignent cependant pas la pointe de la couronne.

Les plis latéraux s'arrêtent brusquement à une certaine distance des bords de la couronne, de sorte que, le long de ceux-ci, court, à la face interne, une bande étroite et lisse, que limite l'extrémité des plis latéraux (pl. XXV, fig. 8').

Les plis médians s'effacent progressivement vers la pointe. Entre leurs terminaisons divergentes, s'intercalent quelques stries fines.

GISEMENT : *Turonien inférieur*. Loc. : Bugarach (combe au Nord du Linas et des Capitaines ; sentier de Bugarach à Saint-Louis, dans des marnes gréseuses, jaunâtres, à *Rhynchonella Cuvieri*).

*Lamna appendiculata* L. AGASSIZ.

Pl. XXV, fig. 9-11.

1929. *Lamna appendiculata*. — M. LERICHE. Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrolog.*, t. XXXVII, 1927, p. 242.

Cette espèce, qui est commune dans le Crétacé supérieur de nombreuses régions (Nord de la France, Belgique, Angleterre, etc.), est plutôt rare dans le Crétacé de l'Aude.

Elle n'est représentée, dans la collection de M. Sénesse, que par quelques dents incomplètes, mais suffisantes pour y reconnaître

les caractères spécifiques : une couronne peu épaisse ; une paire de denticules latéraux, larges à la base, obtus au sommet ; une racine dont la face interne est légèrement aplatie et dépourvue de sillon médian.

GISEMENTS : *Santonien inférieur*, marnes jaunâtres. Loc. : Bugarach (Cugurou). — *Santonien supérieur*, marnes bleues. Loc. : Sougraigne (la Jouane).

### *Lamna semiplicata* (MÜNSTER) L. AGASSIZ.

Pl. XXVI, fig. 1-4.

1929. *Lamna semiplicata*. — M. LERICHE. Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXXVII, 1927, p. 248.

Le *Lamna semiplicata* est une grande espèce aux dents massives. La base de la couronne porte, sur les deux faces, des plis verticaux qui peuvent s'élever jusqu'à une certaine hauteur. Les uns, larges, peu nombreux, accompagnés de sillons, atteignent et parfois dépassent légèrement la mi-hauteur de la couronne. D'autres, plus nombreux, plus fins et plus serrés, sont limités à la base même de l'émail.

Ces plis sont plus constants à la face externe qu'à la face interne. Ils manquent parfois sur cette dernière face et peuvent disparaître complètement, sur les deux faces, dans les très grandes dents.

La racine est très saillante à la face interne, et, dans les spécimens de grande taille, l'on voit, en plus de la forte saillie médiane sur laquelle repose la couronne, deux saillies latérales bien prononcées, sur lesquelles s'appuient les deux denticules latéraux. Les deux saillies latérales sont séparées de la saillie médiane par un large sillon.

Ces caractères de la racine sont très nets dans une dent du Coniacien supérieur de Bugarach réduite à un denticule latéral et à une demi-racine (pl. XXVI, fig. 2). Les dimensions de ce fragment donnent une idée de la taille considérable que pouvait atteindre cette espèce.

GISEMENTS : *Turonien inférieur*. Loc. : Bugarach (combe au Nord du Linas et des Capitaines ; sentier de Bugarach à Saint-Louis). — *Coniacien inférieur*, calcaires jaunes. Loc. : Bugarach (sentier de Bugarach au Reillat). — *Coniacien supérieur*. Loc. : Bugarach (au Nord du village).

*Oxyrhina Mantelli* L. AGASSIZ.

Pl. XXV, fig. 12, 13.

1929. *Oxyrhina Mantelli*. — M. LERICHE. Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXXVII, 1927, p. 251.

A cette espèce appartiennent plusieurs dents dont la couronne, épaisse mais aux bords tranchants, plane à la face externe, fortement convexe à la face interne, s'élève verticalement, sans présenter, même dans les dents antérieures, la moindre courbure.

Dans les dents antérieures, l'épaisseur de la couronne, très grande à la base, diminue très régulièrement de la base au sommet, de sorte que le profil de la face interne est parfaitement rectiligne.

Les branches de la racine, aplaties et relativement courtes, sont très écartées dans les dents latérales.

GISEMENTS : *Santonien supérieur*, marnes gréseuses. Loc. : Sougraigne (chemin des Cloutets). — *Campanien inférieur*, marnes blanchâtres. Loc. : Saint-Louis (entre Parahou-Grand et Parahou-Petit)<sup>1</sup>.

*Oxyrhina angustidens* REUSS ?

1929. *Oxyrhina angustidens*. — M. LERICHE. Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXXVII, 1927, p. 252.

C'est avec doute que je rapporte à cette espèce une petite dent incomplète, qui montre, d'un côté, la terminaison, sur la racine, de l'expansion basale de la couronne. On n'y observe aucune trace de denticule latéral.

GISEMENT : *Santonien inférieur*. Loc. : Bugarach (Cugurou).

*Corax falcatus* L. AGASSIZ.

Pl. XXVI, fig. 5, 6.

1929. *Corax falcatus*. — M. LERICHE. Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXXVII, 1927, p. 219.

1. Ce gîte, qui, d'après M. Sénése, est d'âge Campanien inférieur, renferme, à l'état remanié, des fossiles du Santonien supérieur. La fraîcheur de la dent d'*Oxyrhina Mantelli* qu'il a livrée montre que cette dent s'y trouvait *in situ*.

Cette petite forme est représentée dans la collection de M. Sénesse par plusieurs dents qui montrent bien les caractères de l'espèce :

La couronne est relativement élancée, et ses deux bords sont échancrés près de la base. L'échancrure du bord antérieur est peu profonde ; celle du bord postérieur est beaucoup plus accusée. Le bord antérieur n'est que faiblement arqué. Les crénelures des bords tendent à s'effacer vers la pointe.

Deux de ces dents sont figurées dans la planche XXVI : une dent antérieure (fig. 5), dont la pointe est brisée, et une dent latérale (fig. 6).

GISEMENTS : *Cénomanien supérieur*. Loc. : col de Parahou (entre Bugarach et Parahou-Petit), dans un calcaire à *Præalveolina cretacea brevis* ; Saint-Louis (entre les Escudiés et les Jordis), au sommet du Cénomanien. — ? *Turonien inférieur*. Loc. : Bugarach (combe au Nord du Linas et des Capitaines). — *Santonien inférieur*. Loc. : Bugarach (Cugurou).

*Corax pristodontus* L. AGASSIZ, prémutation *Kaupi* L. AGASSIZ.

Pl. XXVI, fig. 7-12.

1929. *Corax pristodontus*, prémut. *Kaupi*. — M. LERICHE. Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXXVII, 1927, p. 220.

Le *Corax Kaupi* d'Agassiz est une prémutation de *C. pristodontus*, qu'il a précédé dans le Coniacien, le Santonien et le Campanien inférieur.

Il se distingue de *C. pristodontus* — qui caractérise essentiellement le Maëstrichtien — par sa couronne, dont la pointe est plus aiguë et le bord postérieur beaucoup plus échancré, et aussi par sa taille, qui est sensiblement plus petite.

Il existe, dans le Campanien supérieur, une forme intermédiaire, qui évolue progressivement vers *C. pristodontus*.

*Corax falcatus*, du Cénomanien, du Turonien et du Sénonien inférieur ; *C. Kaupi*, du Sénonien ; et *C. pristodontus*, du Maëstrichtien, forment une série continue, où l'on voit l'échancrure du bord postérieur de la couronne devenir de moins en moins profonde, et la taille s'élever progressivement.

Le *Corax Kaupi* paraît être, de tous les Requins du Crétacé des Corbières, l'espèce la plus commune. Le seul gîte des marnes



bleues, santonniennes, de la Jouane (Sougraigne) a livré à M. Sénesse une vingtaine d'exemplaires.

GISEMENT : *Santonien supérieur*. Loc. : Sougraigne (la Jouane, dans des marnes bleues; chemin de Sougraigne aux Cloutets, dans des marnes gréseuses).

### *Dents de Pycnodontidés.*

Des dents isolées de Pycnodontidés ont été recueillies :

- 1° dans le Crétacé inférieur [Aptien (?) ou Albien] de Bugarach (Cugourou) ;
- 2° dans le Cénomaniens inférieur, à Roque-Rouge (à la limite des communes de Camps et de Fourtou) ;
- 3° dans le Turonien inférieur, à Bugarach (combe au Nord du Linas et des Capitaines) ;
- 4° dans le Santonien inférieur, à Bugarach (Cugourou).

### RÉSUMÉ

La faune ichthyologique du Crétacé de l'Aude, dont le tableau n° I permet d'embrasser la composition, est formée presque entièrement de représentants de l'ordre des Sélaciens et, plus spécialement, du groupe des Requins.

Quelques rares dents de Pycnodontidés sont les seuls restes de Téléostomes qui aient été recueillis jusqu'ici dans le Crétacé de l'Aude.

A l'exception d'*Orthacodus Senessei*, qui est une espèce nouvelle, propre au Crétacé des Corbières, les espèces de Requins du Crétacé de l'Aude sont des éléments de la faune du Crétacé du Nord de la France, de la Belgique et du Sud-Est de l'Angleterre.

Le tableau n° I indique la répartition stratigraphique de ces espèces dans les Corbières d'une part, dans le Bassin anglo-franco-belge d'autre part, où cette répartition est particulièrement bien connue. Il montre que, dans les Corbières, ces Requins se rencontrent à des niveaux qui correspondent à ceux du Bassin anglo-franco-belge.

I. — Tableau des Poissons du Crétacé de l'Aude,  
indiquant leur répartition stratigraphique dans l'Aude et dans le Bassin anglo-franco-belge.

	Aude								Bassin anglo-franco-belge <sup>1</sup>							
	CRÉTACÉ INFÉRIEUR	CÉNOMANIEN	TURONIEN INFÉRIEUR	TURONIEN SUPÉRIEUR	CONIACIEN INFÉRIEUR	CONIACIEN SUPÉRIEUR	SANTONIEN INFÉRIEUR	SANTONIEN SUPÉRIEUR	CAMPANIEN INFÉRIEUR	ALBIEN	CÉNOMANIEN	TURONIEN	CONIACIEN	SANTONIEN	CAMPANIEN	MAESTRICHTIEN
Vertèbre de <i>Pristidé</i> .....						+										
<i>Orthacodus Senessei</i> LERICHE..							+									
<i>Scapanorhynchus raphiodon</i> L. AGASSIZ.....			+							+	+	+	+	+	+	+
<i>Lamna appendiculata</i> L. AGASSIZ.....							+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Lamna semiplicata</i> (MÜNSTER) L. AGASSIZ.....			+		+	+				+	+	+	+	+	+	+
<i>Oxyrhina Mantelli</i> L. AGASSIZ.									+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oxyrhina angustidens</i> REUSS?							+			+	+	+	+	+	+	+
<i>Corax falcatus</i> L. AGASSIZ....		+	+				+			+	+	+	+	+	+	+
<i>Corax pristodontus</i> L. AGAS- SIZ, prém. <i>Kaupi</i> L. AGASSIZ.									+			+	+	+	+	+
Dents de <i>Pycnodontidés</i> .....	+	+	+				+									

1. La répartition stratigraphique des espèces est indiquée : 1° pour l'Angleterre, d'après sir A. SMITH WOODWARD. *The fossil Fishes of the English Chalk*, pp. 197-212 (*passim*); 1911 [*Palaeontographical Society*, vol. LXIV (1910)]. — 2° pour le Nord de la France, d'après M. LERICHE. *Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines*, pp. 101-102 (tableau); 1906 (*Thèse de doctorat et Mémoires de la Société géologique du Nord*, t. V). — 3° pour la Belgique et le Limbourg hollandais, d'après M. LERICHE. *Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais*. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXXVII, 1927, pp. 280-283 (tableau); 1929.

## II. — LES POISSONS DU NUMMULITIQUE DE L'AUDE

En 1908, j'ai consacré aux Poissons du Nummulitique de l'Aude, une étude que j'avais entreprise à la demande de M. L. Doncieux, et dans laquelle sont mis en œuvre tous les matériaux recueillis jusqu'à cette époque<sup>1</sup>. L'importante collection que M. P. Sénesse a réunie depuis, me permet de compléter cette étude.

Comme pour les Poissons du Crétacé, je prierai le lecteur de se reporter à des travaux antérieurs<sup>2</sup>, en ce qui concerne la synonymie et la description des espèces nouvelles pour le Nummulitique de l'Aude, mais déjà connues en d'autres régions.

*Squatina* sp.

Pl. XXVII, fig. 1.

C'est par deux petites vertèbres que se signale la présence du genre *Squatina* dans le Nummulitique de l'Aude.

Les vertèbres des Squatines sont facilement reconnaissables. Elles sont relativement courtes, ovalaires, plus larges que hautes. Les calcifications de l'intérieur du corps vertébral forment des lamelles concentriques, fines et serrées.

Ces caractères s'observent nettement dans la vertèbre qui est représentée, de face et du côté dorsal, sous les nos 1 et 1 a de la planche XXVII. Une section transversale et verticale, passant par son milieu (pl. XXVII, fig. 1 b), montre les minces anneaux calcifiés.

Les dimensions des deux vertèbres recueillies jusqu'ici indiquent une espèce de petite taille.

GISEMENT : *Lutétien inférieur*. Loc. : Fontas près Fabrezan, Fontcouverte (Ouest du village).

1. M. LERICHE. Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude [in L. DONCIEUX. Catalogue descriptif des Fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault, 2<sup>e</sup> partie, fasc. I (Corbières septentrionales)]. *Annales de l'Université de Lyon*, nouvelle série, I (Sciences, Médecine), fasc. 22, pp. 3-19 (Poissons), pl. I.

2. M. LERICHE. Les Poissons tertiaires de la Belgique (II. Les Poissons éocènes.). 1905 (*Mém. du Musée royal d'Hist. nat. de Belgique*, t. III. — Mém. n° 11). — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, 1906 (*Thèse de doctorat et Mém. de la Soc. géol. du Nord*, t. V).

*Aetobatis irregularis* L. AGASSIZ.

1905. *Aetobatis irregularis*. — M. LERICHE. Les Poissons tertiaires de la Belgique (II. Les Poissons éocènes), p. 107, pl. IV, fig. 35 (*Mémoires du Musée royal d'Hist. nat. de Belgique*, t. III. — Mém. n° 11). — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 193, pl. VII, fig. 35; 1906 (*Thèse de doctorat et Mém. de la Soc. géol. du Nord*, t. V).

Cette espèce, fréquente dans l'Éocène *s. str.* (Yprésien à Bartonien) — surtout dans le Lutétien — du Bassin anglo-franco-belge, a vécu aussi, à la même époque, au fond du golfe aquitain, comme le montre un fragment de dent de la collection Sésesse.

GISEMENT : *Lutétien inférieur*. Loc. : Fabrezan (métairie Bouffet).

Il y a lieu d'indiquer aussi, dans le Lutétien inférieur de Fabrezan, la présence du genre *Myliobatis*, d'après des fragments de dents médianes appartenant à la collection Sésesse. L'un de ces fragments se rapporte probablement à *M. Dixoni* L. AGASSIZ, espèce que j'ai signalée, en 1908, dans le Lutétien inférieur de Terro-blanc près Montlaur<sup>1</sup>.

*Odontaspis robusta* LERICHE.

1905. *Odontaspis crassidens* (non *Lamna crassidens* L. AGASSIZ). — M. LERICHE. Les Poissons tertiaires de la Belgique (II. Les Poissons éocènes), p. 120, pl. VI, fig. 13-19 (*Mém. Musée roy. Hist. natur. de Belgique*, t. III. Mém. n° 11). — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 210, pl. IX, fig. 13-19 (*Thèse de doctorat et Mém. Soc. géol. du Nord*, t. V).
1921. *Odontaspis robusta*. — M. LERICHE. Sur les restes de Poissons remaniés dans le Néogène de la Belgique. Leur signification au point de vue de l'histoire géologique de la Belgique pendant le Tertiaire supérieur. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXX, 1920, p. 117.
1927. *Odontaspis robusta*. — M. LERICHE. Les Poissons de la Molasse suisse, pp. 64-65 (*Mémoires de la Société paléontologique suisse*, vol. XLVII).

A cette espèce appartient probablement une grande dent réduite à la base de la couronne et à une partie de la racine.

1. La collection Sésesse renferme, en outre, deux dents médianes de *Myliobatis* provenant des couches à Operculines et Turritelles (Lutétien inférieur) de la Roque d'Olmes (Ariège). L'une de ces dents semble appartenir à *M. striatus* BUCKLAND.

Celle-ci est fendue au milieu de la face interne par un sillon étroit et profond. L'un des deux denticules latéraux est conservé ; il est relativement très petit.

GISEMENT : *Lutétien inférieur*. Loc. : Fontcouverte (Ouest du village).

*Odontaspis macrota* L. AGASSIZ.

Pl. XXVII, fig. 6.

1908. *Odontaspis macrota*. — M. LERICHE. Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude (Corbières septentrionales) [in L. DONCIEUX. Catalogue descriptif des Fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault, 2<sup>e</sup> partie, fasc. 1 (Corbières septentrionales)]. *Annales de l'Université de Lyon*, nouvelle série, I (Sciences, Médecine), fasc. 22, p. 14.

L'*Odontaspis macrota* est le plus commun des Requins éocènes du Bassin anglo-franco-belge. Il doit être aussi fort fréquent dans l'Eocène des Pays-Bas et de l'Allemagne du Nord, si l'on en juge par l'abondance des dents de cette espèce qui sont remaniées à la base des formations post-éocènes de ces régions <sup>1</sup>.

Sans être particulièrement nombreuses dans le Nummulitique de l'Aude, ses dents sont parmi celles que l'on recueille le plus souvent dans cette formation.

C'est, comme beaucoup de Squales fossiles, une espèce polyonyme. L. Agassiz en a d'abord décrit les dents latérales de la mâchoire supérieure sous le nom d'*Otodus macrotus*, puis les dents antérieures de la mâchoire supérieure et les dents de la mâchoire inférieure sous celui de *Lamna elegans*.

J'ai figuré (pl. XXVII, fig. 6) une dent de la 2<sup>e</sup> file antérieure droite de la mâchoire inférieure. Elle montre nettement les caractères des plis longitudinaux qui, chez cette espèce, ornent la face interne de la couronne. Ces plis sont nombreux et serrés, légèrement flexueux ; ils se bifurquent et s'anastomosent. Ils sont plus nombreux, moins forts, moins tranchants et moins réguliers que ceux que l'on observe chez *Scapanorhynchus rhapsiodon* AGASSIZ, espèce qui a parfois été confondue avec

1. Voir M. LERICHE. Sur les restes de Poissons du niveau à nodules phosphatés qui occupe la base de l'Oligocène dans le Nord-Est des Pays-Bas. *Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën*, Geologische Serie, vol. XI, pp. 295-296 ; 1936.

En ce qui concerne la distribution géographique d'*Odontaspis macrota*, voir M. LERICHE. Sur l'importance des Squales fossiles dans l'établissement des synchronismes de formations à grandes distances et sur la répartition stratigraphique et géographique de quelques espèces tertiaires. *Mém. du Musée roy. d'Hist. nat. de Belgique*, 2<sup>e</sup> série, fasc. 3 (Mélanges Paul Pelseneer), pp. 754-755 ; 1936.

l'*Odontaspis macrota* (comparer les figures 6'a et 6'b de la planche XXVII avec les figures 8' et 8'a de la planche XXV).

GISEMENTS : A l'exception de la dent qui est figurée sous le n° 6 de la planche XXVII, les spécimens de la collection Sénése ont été recueillis dans le Lutétien inférieur de Fontcouverte : au gîte classique, situé à l'Ouest du village, et à la tuilerie.

La dent figurée (pl. XXVII, fig. 6) provient du Lutétien moyen de Rivel (moulin de l'Evêque). Ce dernier gîte doit être ajouté à ceux que j'ai signalés en 1908.

### *Odontaspis verticalis* L. AGASSIZ.

Pl. XXVII, fig. 3-5.

1908. *Lamna verticalis*. — M. LERICHE. Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude. *Ann. Univ. de Lyon*, nouv. sér., I (Sciences, Médecine), fasc. 22, p. 11, pl. I, fig. 10, 11.

J'ai reconnu récemment, dans de nouveaux matériaux provenant de l'Eocène du Bassin belge, une dent symphysaire dont la couronne présente les caractères de la couronne des dents de « *Lamna* » *verticalis*. Cette espèce doit donc passer dans le genre *Odontaspis*.

La figuration donnée dans ma note de 1908 est complétée ici par la reproduction de trois dents latérales de la mâchoire supérieure (pl. XXVII, fig. 3 à 5). Ces dents ont été recueillies dans le Lutétien inférieur de Fontcouverte, où l'espèce est relativement commune.

Un nouveau gîte — Fontas près Fabrezan — doit être ajouté à ceux du Lutétien inférieur de l'Aude qui ont déjà livré *O. verticalis*.

### *Odontaspis* cf. *trigonalis* JAEKEL.

Pl. XXVI, fig. 13.

La dent qui est figurée sous le n° 13 de la planche XXVI, et qui est une dent latérale de la mâchoire inférieure, appartient au groupe de l'*Odontaspis verticalis*. Elle est plus trapue que les dents correspondantes de l'*O. verticalis*, et la base de sa couronne porte, à la face externe, une rangée de petits plis sub-épineux.

Cette dent présente une grande analogie avec celles de l'*Hypotodus trigonalis* de Jaekel<sup>1</sup>.

1. O. JAEKEL. Unter-Tertiäre Selachier aus Sudrussland. *Mémoires du Comité géologique russe*, vol. IX, n° 4, p. 14, 32, pl. I, fig. 6, 7. — M. LERICHE : 1° Les

J'ai déjà fait remarquer que l'*H. trigonalis* possède des dents symphysaires, et que le genre *Hypotodus*, qui se rapproche ainsi du genre *Odontaspis*, est à ce dernier genre ce que le genre *Otodus* — qui groupe les *Lamna* aux dents grandes et massives — est au genre *Lamna*<sup>1</sup>.

De même que la denture d'*Otodus* est bâtie exactement sur le type de denture de *Lamna*<sup>2</sup>, celle d'*Hypotodus* ne diffère pas de la denture d'*Odontaspis*. Il n'y a donc plus lieu de conserver aux termes *Otodus* et *Hypotodus* une valeur générique.

GISEMENT : *Lutétien inférieur*. — Loc. : Fontcouverte (Ouest du village).

*Lamna obliqua* L. AGASSIZ, var. *corbarica*, nov. var.

Pl. XXVI, fig. 16, 17.

Cette variété de *Lamna obliqua* est établie sur deux dents qui proviennent du Lutétien inférieur de Fontcouverte : une dent de la première file antérieure de la mâchoire inférieure (pl. XXVI, fig. 16) et une dent latérale postérieure, incomplète, de la mâchoire supérieure (pl. XXVI, fig. 17).

Elle présente les principaux caractères de l'*Otodus obliquus* d'Agassiz. Ses dents sont massives. La racine est très développée ; à la face interne, sa partie médiane, fortement saillante et en forme de bosse, ne porte pas de sillon médian ; ses branches sont aplaties. Les denticules latéraux sont énormes, larges à la base, faiblement acuminés ou obtus au sommet.

Un seul caractère distingue la dent antérieure de Fontcouverte des dents correspondantes de *Lamna obliqua* : la forme plus hastée de la couronne. Dans la dent de Fontcouverte, les deux bords de la couronne deviennent légèrement convexes près de la pointe, tandis que, chez *Lamna obliqua*, ces bords restent

Poissons tertiaires de la Belgique (II. Les Poissons éocènes), p. 215, fig. 64 dans le texte (*Mém. Musée roy. Hist. natur. de Belgique*, t. III, Mém. n° 11). — 2° Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 285, fig. 72 dans le texte (Thèse de doctorat et *Mém. Soc. géol. du Nord*, t. V).

1. Les Poissons tertiaires de la Belgique (II. Les Poissons éocènes), p. 215 ; 1905. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 285 ; 1906.

2. Voir M. LERICHE : 1° Sur les Vertébrés de l'Argile d'Ypres (Yprésien) et sur les « Palæophis » de l'Éocène de la Belgique. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrog.*, t. XXXVI, 1926, p. 17, note infrapaginale 2. — 2° Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais (Note préliminaire). Les résultats stratigraphiques de leur étude. *Ibidem*, t. XXXVII, 1927, p. 243 ; 1929.

rectilignes, ce qui donne à la couronne une forme plus élancée<sup>1</sup>.

Les dimensions des dents du Lutétien de l'Aude sont plus petites que celles des dents correspondantes de *Lamna obliqua* trouvées en d'autres régions, mais ce caractère est commun à toutes les espèces de Squales que j'ai signalées dans le Nummulitique des Corbières<sup>2</sup>.

GISEMENT : *Lutétien inférieur*. Loc. : Fontcouverte (Ouest du village).

*Lamna Vincenti* (WINKLER) A.-SMITH WOODWARD.

Pl. XXVI, fig. 14, 15.

1908. *Lamna Vincenti*. — M. LERICHE. Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude. *Ann. Univ. de Lyon*, nouv. sér., I (Sciences, Médecine), fasc. 22, p. 10, pl. I, fig. 6-8.

J'ai figuré dans ma note de 1908 trois dents latérales de la mâchoire supérieure provenant du Lutétien inférieur de Fontcouverte. Cette représentation est complétée ici par la figuration de deux dents de la mâchoire supérieure qui proviennent du même gisement : une dent (pl. XXVI, fig. 14), probablement de la deuxième file antérieure, et une dent latérale antérieure (pl. XXVI, fig. 15).

Il existe, dans les matériaux étudiés, des dents de la mâchoire inférieure trop incomplètes ou trop mal conservées pour être utilement représentées.

*Oxyrhina nova* WINKLER.

Pl. XXVII, fig. 2.

1908. *Oxyrhina nova*. — M. LERICHE. Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude. *Ann. Univ. de Lyon*, nouv. sér., I (Sciences, Médecine), fasc. 22, p. 12, pl. I, fig. 12.

La présence de cette petite espèce dans le Nummulitique de l'Aude est confirmée par la découverte d'une nouvelle dent — une dent latérale de la mâchoire supérieure (pl. XXVII, fig. 2) — dans le Lutétien inférieur de Fontcouverte.

1. Comparer la figure 16 de la planche XXVI à la figure d'une dent correspondante de *Lamna obliqua* (*Otodus obliquus*) dans M. LERICHE. Sur les Vertébrés de l'Argile d'Ypres (Yprésien) et sur les « Palæophis » de l'Eocène de la Belgique. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrolog.*, t. XXXVI, 1926, p. 16, fig. 1 dans le texte ; 1926.

2. Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude. *Ann. Univ. de Lyon*, nouv. sér., (Sciences, Médecine), fasc. 22, pp. 18-19 ; 1908.



*Physodon tertius* WINKLER.

Pl. XXVII, fig. 7, 8.

1905. *Physodon tertius*. — M. LERICHE. Les Poissons tertiaires de la Belgique (II. Les Poissons éocènes), p. 133, pl. VIII, fig. 29-31 (*Mém. Musée roy. Hist. natur. de Belgique*, t. III. — Mém. n° 11). — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 224, pl. XI, fig. 29-31 (Thèse de doctorat et *Mém. Soc. géol. du Nord*, t. V).

*Physodon tertius*, qui accompagne *P. secundus* dans le Bassin belge et dans le Bassin de Paris, a aussi vécu, en compagnie de cette dernière espèce, au fond du golfe aquitain. Deux dents de la collection Sènesse — une dent antérieure de la mâchoire supérieure (pl. XXVII, fig. 7) et une dent antérieure de la mâchoire inférieure (pl. XXVII, fig. 8) — possèdent, en effet, les caractères de *P. tertius* : une couronne en forme d'alène ; une racine dont la face interne, très haute et plane, est divisée en deux parties par un sillon médian, étroit et profond.

GISEMENT : *Lutétien inférieur*. Loc. : Fontcouverte (Ouest du village).

*Galeus Doncieuxi*, nov. sp.

Pl. XXVII, fig. 9.

La dent qui est reproduite sous le n° 9 de la planche XXVII est remarquable en ce qu'elle participe des dents des *Galeus* et des *Scyllium*. Sa couronne est élancée et accompagnée de deux paires de denticules latéraux larges et obtus. Sa racine est, à la face interne, divisée en deux parties par un sillon médian, large et profond, dans lequel s'ouvre le foramen nutritif et qui échancre le bord basal.

Je rapporte cette dent au genre *Galeus* plutôt qu'au genre *Scyllium* en raison de ses affinités avec les dents antérieures de *Galeus recticonus* WINKLER. Cette espèce, qui est commune dans l'Yprésien et surtout le Bruxellien du Bassin belge<sup>1</sup>, est caractérisée par son cône principal érect, par le petit nombre et les grandes dimensions de ses denticules latéraux, et, enfin, par le fait que les denticules antérieurs atteignent presque les dimensions des denticules postérieurs.

1. Voir M. LERICHE. Les Poissons tertiaires de la Belgique (II. Les Poissons éocènes), pp. 77, 88, 135, pl. VIII, fig. 44-53 ; 1905. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, pp. 166, 226, pl. XI, fig. 44-53 ; 1906.

La dent du Nummulitique de l'Aude se distingue des dents de *Galeus recticonus* par son cône principal beaucoup plus élevé et par ses dimensions plus grandes.

GISEMENT : *Lutétien inférieur*. Loc. : Fontcouverte (Ouest du village).

### *Vertèbre de Carchariidé*

Pl. XXVII, fig. 10.

Parmi les nouveaux matériaux mis en œuvre dans ces pages se trouve une petite vertèbre de Carchariidé (pl. XXVII, fig. 10) ; elle provient du Lutétien inférieur de Fontcouverte.

Les vertèbres des Carchariidés sont d'un type très uniforme. Elles sont subcirculaires, souvent un peu plus hautes que larges. Leur face externe, qui est unie, est légèrement évidée dans la partie médiane et bordée, en avant et en arrière, par une bandelette saillante. Sur cette face, s'ouvrent quatre grandes cavités — deux dorsales et deux ventrales — qui étaient occupées par du cartilage non calcifié, servant de support aux arcs neuraux et hémaux.

Cette uniformité des vertèbres des Carchariidés est telle qu'il est presque impossible, lorsqu'il s'agit de vertèbres isolées, sans connexion avec des dents, de déterminer le genre auquel elles appartiennent.

Dans le cas de la vertèbre du Nummulitique de l'Aude, il n'est pas possible de désigner celui des trois Carchariidés reconnus par leurs dents (*Physodon secundus*, *P. tertius*, *Galeus Doncieuxi*) auquel elle peut être rapportée.

### *Cybium* cf. *Bleekeri* (WINKLER) STORMS.

Pl. XXVII, fig. 11.

J'ai déjà signalé la présence du genre *Cybium* dans le Nummulitique de l'Aude<sup>1</sup>, d'après une dent qui, par sa large base et ses bords latéraux légèrement convexes, rappelle les dents de *C. Proosti* STORMS, de l'Yprésien et du Bruxellien de la Belgique.

Dans la collection de M. Sénesse, le genre *Cybium* est représenté par une dent qui diffère sensiblement de la première. Elle est plus haute et plus épaisse ; ses bords latéraux sont recti-

1. Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude. *Ann. Univ. de Lyon*, nouv. sér., I (Sciences, Médecine), fasc. 22, p. 7, pl. I, fig. 3 ; 1908.

lignes. La face externe est à peu près plane ; la face interne est, au contraire, très convexe. Sur les deux faces, une rainure peu profonde suit les bords latéraux. Bien marquées à la base, ces rainures s'atténuent progressivement et s'effacent complètement à mi-hauteur de la dent ; elles amincissent ces bords dans la partie basilaire de la dent.

Cette dent ressemble beaucoup à celles de *Cybium Bleekeri* (WINKLER) STORMS, de l'Yprésien et du Bruxellien du Bassin belge<sup>1</sup>.

GISEMENT : *Lutétien inférieur*. Loc. : Fontcouverte (Ouest du village).

### *Cylindracanthus rectus* L. AGASSIZ.

1908. *Glyptorhynchus rectus*. — M. LERICHE. Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude. *Ann. Univ. de Lyon*, nouv. sér., I (Sciences, Médecine), fasc. 22, p. 6, fig. 1 dans le texte.

1910. *Cylindracanthus rectus*. — M. LERICHE. Les Poissons tertiaires de la Belgique (III. Les Poissons oligocènes), p. 338 (le nom seulement) (*Mém. Musée roy. Hist. natur. de Belgique*, t. V. — *Mém.* n° 20).

Cette espèce est commune dans l'Éocène *s. str.* (Yprésien à Bartonien) de nombreuses régions. Je l'ai signalée, en 1908, dans le Nummulitique de l'Aude et j'ai figuré un rostre provenant du Lutétien inférieur de Fontas, près Fabrezan. Elle est représentée dans la collection Sénesse par plusieurs fragments de rostres qui furent recueillis dans le Lutétien inférieur du gisement classique de Fontcouverte (à l'Ouest du village).

Ce fossile fut longtemps désigné sous le nom de *Cælorhynchus rectus*.

Le nom de *Cælorhynchus*, donné par L. Agassiz en 1844, ayant été employé, dès 1805, par Giorna, pour désigner un Macruridé, j'ai proposé, en 1905, de lui substituer le nom de *Glyptorhynchus*<sup>2</sup>.

1. R. STORMS. Sur le *Cybium (Enchodus) Bleekeri* du terrain bruxellien. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrog.*, t. VI, Mémoires, p. 3, pl. I ; 1892. — M. LERICHE. Les Poissons tertiaires de la Belgique (II. Les Poissons éocènes), pp. 78, 89, 149 ; 1905 (*Mém. Musée roy. Hist. nat. de Belgique*, t. III. — *Mém.* n° 11). Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, pp. 167, 241 ; 1906 (Thèse de doctorat et *Mém. Soc. géol. du Nord*, t. V).

2. Les Poissons tertiaires de la Belgique (II. Les Poissons éocènes), p. 159, note infrapaginale 1 (*Mém. Mus. roy. Hist. nat. de Belgique*, t. III. — *Mém.* n° 11). — Voir aussi : Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 254 ; 1906 (Thèse de doctorat et *Mém. Soc. géol. du Nord*, t. V).

Comme je l'ai fait remarquer, dès 1910<sup>1</sup>, ce dernier nom tombe en synonymie de *Cylindracanthus*, terme créé, en 1856, par Leidy, pour des fossiles de l'Alabama et du New-Jersey, dans lesquels cet auteur reconnut bientôt le genre *Cælorhynchus* d'Agassiz.

J'ai toutefois conservé les deux termes, *Glyptorhynchus* et *Cylindracanthus*, pour désigner deux types différents de rostres<sup>2</sup> :

*Glyptorhynchus*, pour les rostres dont la face ventrale portait, comme chez *Xiphias*, de très petites dents couvrant deux bandes longitudinales, séparées par une bande médiane, inerme ;

*Cylindracanthus*, pour les rostres dépourvus de pareilles dents.

Parmi les très nombreux rostres de *Cylindracanthus rectus* que j'ai eu l'occasion d'examiner dans ces dernières années, et qui proviennent soit du Bruxellien de la Belgique, soit de l'Éocène des États-Unis, j'ai trouvé quelques exemplaires portant sur l'une des faces — la face ventrale — deux bandes longitudinales fort étroites, couvertes de petites alvéoles qui marquent l'emplacement de dents rostrales analogues à celles des *Xiphias* et des *Glyptorhynchus*. Ces bandes occupent le fond de deux des sillons qui découpent la surface du rostre en côtes longitudinales. Ces deux sillons sont sensiblement plus larges que les autres<sup>3</sup>. Ils sont séparés par deux côtes longitudinales, séparées elles-mêmes par un sillon médian, inerme<sup>4</sup>.

L'absence de dents rostrales ne constitue donc plus un caractère suffisant pour distinguer *Cylindracanthus* de *Glyptorhynchus*, puisque de pareilles dents peuvent exister chez *Cylindracanthus rectus*. Il n'y a pourtant pas lieu de réunir les deux genres, car des différences très nettes permettent encore de les séparer facilement.

Chez *Cylindracanthus*, le rostre, dont la section est circulaire, est creusé de sillons longitudinaux qui limitent de grosses côtes

1. Les Poissons tertiaires de la Belgique (III. Les Poissons oligocènes), pp. 337-338 (*Mém. Mus. roy. Hist. nat. de Belgique*, t. V. — Mém. n° 20).

2. Les Poissons tertiaires de la Belgique (III. Les Poissons oligocènes), p. 338. — Deux *Glyptorhynchus* nouveaux du Bruxellien (Éocène moyen) du Brabant. *Annales de la Société royale zoologique de Belgique*, t. LVI, 1925, p. 122 ; 1926.

3. Dans la grande majorité des spécimens de *C. rectus*, toute trace des dents rostrales a disparu. Mais il arrive parfois que les deux sillons qui devraient loger ces dents se distinguent encore des autres par leur largeur et leur profondeur plus grandes ; ils permettent de distinguer le côté ventral du côté dorsal.

4. Des figures illustrant ces observations nouvelles seront publiées prochainement.

saillantes. En section transversale, celles-ci apparaissent comme les arcs de secteurs nettement différenciés.

A la face ventrale, l'espace compris entre les deux bandes couvertes d'alvéoles dentaires est occupé par deux côtes longitudinales qui peuvent se réunir en une seule dans la région distale.

Chez *Glyptorhynchus*, la section du rostre est moins régulièrement circulaire. La face ventrale est toujours plus ou moins déprimée, et, chez certaines espèces, le rostre peut être fortement comprimé.

Les sillons qui ornent la surface sont beaucoup moins profonds, les côtes qui les séparent, beaucoup moins saillantes, plus nombreuses et plus serrées, de sorte que le rostre paraît avoir une structure fibreuse.

En section transversale, la division en secteurs n'apparaît plus qu'à la partie superficielle du rostre.

Enfin, à la face ventrale, la bande médiane, inerme, qui sépare les deux bandes couvertes d'alvéoles dentaires n'est pas côtelée.

Le genre *Cylindracanthus* est connu dès le Cénomanién, mais il n'est représenté, dans le Crétacé supérieur, que par une seule espèce, *C. cretaceus* DIXON, qui est très rare. Brusquement, le genre s'épanouit dans l'Éocène *s. str.* (Yprésien à Bartonien). Il est alors représenté par une série d'espèces, dont l'une, *C. rectus* L. AGASSIZ, est fort commune et possède une vaste distribution géographique.

Le genre *Glyptorhynchus* apparaît dans l'Yprésien du Bassin belge; il est connu par deux espèces dans le Bruxellien (Lutézien inférieur); il persiste dans l'Oligocène.

Le tableau n° II donne la liste des espèces de *Cylindracanthus* et de *Glyptorhynchus* qui ont pu être distinguées jusqu'ici, et fait connaître leur répartition stratigraphique et géographique.

II. — Tableau des espèces  
de *Cylindracanthus* et de *Glyptorhynchus*.

	Répartition stratigraphique	Distribution géographique
<b><i>Cylindracanthus</i> :</b>		
<i>C. cretaceus</i> DIXON.....	Cénomannien, Sénonien, Maestrichtien.	Angleterre, Allemagne (Hanovre), Belgique, Nord de la France <sup>1</sup> .
<i>C. rectus</i> L. AGASSIZ....	Yprésien à Bartonien.	Angleterre <sup>2</sup> , Belgique <sup>3</sup> , France (Nord de la France, Bassin de Paris, Aude), Allemagne (Bavière), Italie (Piémont, Véronais); Afrique (Nigeria; Congo; enclave portugaise de Cabinda; Sud-Ouest africain); Amérique (États-Unis: versant atlantique <sup>4</sup> ).
<i>C. costatus</i> LERICHE <sup>5</sup> ...	Lutétien.	Belgique.
<i>C. sulcatus</i> SCHAFHÄUTL <sup>6</sup> .	Lutétien.	Allemagne (Bavière).
<i>C. gigas</i> A.-SMITH WOODWARD.....	Éocène moyen.	Égypte.
<i>C. senegalensis</i> nov. sp. <sup>7</sup>	Éocène.	Sénégal <sup>8</sup> .
<b><i>Glyptorhynchus</i> :</b>		
<i>G. sp.</i> <sup>9</sup> .....	Yprésien.	Belgique.
<i>G. bruxelliensis</i> LERICHE <sup>10</sup>	Lutétien.	Belgique.
<i>G. compressus</i> nov. sp. <sup>11</sup> .	Lutétien.	Belgique.
<i>G. denticulatus</i> LERICHE..	Rupélien.	Belgique <sup>12</sup> .

1. L.-F. de Beaufort a rapporté à *C. cretaceus* un fragment de rostre de *Cylindracanthus* recueilli dans le Crétacé supérieur de l'île de Timor. Voir L.-F. DE BEAUFORT. On a collection of Upper Cretaceous Teeth and other Vertebrate Remains from a deep sea deposit in the island of Timor. 2° *Nederlandsche Timor-Expeditie*. I, pp. 67, 71, pl. V, fig. 23; 1923.

2. Le type de rostre, provenant de l'Argile de Londres (Yprésien), que L. Agassiz\* a simplement désigné — sans le décrire et le figurer — sous le nom de *Calorhynchus sinuatus*, appartiendrait probablement, d'après sir A.-Smith Woodward\*\*, à « *C.* » (*Cylindracanthus*) *rectus*.

## Suite des notes du tableau ci-contre :

- \* L. AGASSIZ. Recherches sur les Poissons fossiles, t. V, 1<sup>re</sup> partie, p. 92 ; 1844.
- \*\* A.-SMITH WOODWARD. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, vol. II, p. 121 ; 1891.
3. Le *Cœlorhynchus Burlini* de Le Hon \*, dont le type est la « défense incon nue » figurée par Burtin \*\* et qui est rattaché par A.-Smith Woodward \*\*\* à « *C. rectus*, n'est probablement pas un *Cylindracanthus*. J'en donnerai les raisons dans mon « Supplément aux Poissons tertiaires de la Belgique ».
- \* H. LE HON. Préliminaires d'un Mémoire sur les Poissons tertiaires de Belgique, p. 14 ; 1871.
- \*\* F.-X. BURTIN. Oryctographie de Bruxelles, pp. 85-86, 147, pl. I, fig. W. Bruxelles, 1784.
- \*\*\* A.-SMITH WOODWARD. Catalogue... , vol. II, p. 120.
4. *Cylindracanthus ornatus* Leidy et « *Cœlorhynchus* » *acus* Cope de l'Eocène du versant atlantique des États-Unis ne diffèrent pas de *C. rectus*.
5. Deux *Glyptorhynchus* nouveaux du Bruxellien (Eocène moyen) du Brabant. *Ann. Soc. roy. zool. de Belgique*, t. LVI, 1925, p. 124, pl. III ; 1926. (« *Glyptorhynchus* » *costatus*.)
6. K.-E. SCHAFFHÄUTL. Süd-Bayerns Lethæa Geognostica, p. 249, pl. LXIV, fig. 5 a, b ; 1863. Je conserve provisoirement l'espèce de Schaffhäutl, qui est établie sur un fragment de rostre cylindro-conique, provenant du Lutétien du Kressenberg, près Teisendorf (Bavière). Ses côtes paraissent être moins nombreuses, plus espacées et moins arrondies que celles de *C. rectus*. Elles rappellent celles de *C. costatus*, mais le rostre figuré par Schaffhäutl ne montre aucune trace des alvéoles dentaires que porte, à la face ventrale, le rostre de *C. costatus*.
7. Je désigne, sous cette appellation nouvelle, le rostre fragmenté de l'Eocène du Sénégal dont j'ai figuré, en 1913, l'un des fragments, sous le nom de *Cylindracanthus* sp. [Les Poissons paléocènes de Landana (Congo). *Annales du Musée du Congo belge*. A. Minéralogie, Géologie, Paléontologie. Série III (Paléontologie), t. I, fasc. I, p. 89, fig. 6 dans le texte]. Ces fragments indiquent un rostre plus conique, plus court et plus robuste que celui de *C. rectus*. Ses côtes sont aussi plus saillantes que celles de *C. rectus*.
8. La présence du genre « *Cœlorhynchus* » (*Cylindracanthus*) a aussi été signalée : 1° dans les Phosphates éocènes de Tebessa (Algérie) (Voir F. PRIEM. Sur les Poissons fossiles des Phosphates d'Algérie et de Tunisie. *Bull. Soc. géol. de France*, 4<sup>e</sup> sér., t. III, 1903, p. 404) ; 2° dans l'Eocène de la province du Sind (Inde), d'après l'empreinte d'un fragment de rostre (Voir R. ЛУДЕККЕР. The Fossil Vertebrata of India. *Records of the Geological Survey of India*, vol. XX, p. 70 ; 1887).
9. Petite espèce, probablement nouvelle, connue seulement par un fragment de rostre recueilli à Forest, près Bruxelles, dans les Sables à *Nammulites planulatus*, et conservé dans les collections géologiques de l'Université de Bruxelles.
10. Deux *Glyptorhynchus* nouveaux... *Ann. Soc. roy. zool. de Belgique*, t. LVI, 1925, p. 123, pl. II ; 1926.
11. J'ai désigné sous ce nom, resté inédit, des fragments de rostres qui sont conservés dans plusieurs collections (coll. géologiques de l'Université de Bruxelles ; coll. E. Casier, Bruxelles). Ils sont caractérisés par leur forme très comprimée, par leur section subquadrangulaire, beaucoup plus haute que large dans la région distale.
12. La présence du genre *Glyptorhynchus* a été signalée dans le Rupélien de Froidefontaine (Territoire de Belfort) \* et de la Hongrie \*\*.
- \* L. MEYER. Etude stratigraphique du Terrain oligocène de la Haute-Alsace et du Territoire de Belfort. *Bulletin du Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine*, t. I, p. 186 ; 1928. — N. THÉOBALD. Contribution à la Paléontologie du Bassin oligocène du Haut-Rhin et du Territoire de Belfort. Les Poissons oligocènes. *Ibidem*, t. II, p. 147 ; 1934.
- \*\* W. WEILER. Ueber den ersten Nachweis eines *Glyptorhynchus* (Fam. der Schwertfische) im Alttertiär Ungarns. *Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*. 1936. Abteilung B (Geologie und Paläontologie), p. 160.

## III. — Tableau des Poissons du Nummulitique de l'Aude.

	Aude			Bassin de Paris		Bassin belge	
	YPRÉSIEN	LUTÉTIEN INFÉRIEUR	LUTÉTIEN MOYEN	YPRÉSIEN	LUTÉTIEN	YPRÉSIEN	LUTÉTIEN (BRUXELLIEN)
<b>Elasmobranches</b>							
<i>Squatina</i> sp.....		+					
<i>Rhinoptera</i> sp.....		+					
<i>Myliobatis Dixoni</i> L. AGASSIZ.		+		+	+	+	+
<i>Myliobatis striatus</i> BUCKLAND.		+		+			+
<i>Aetobatis irregularis</i> L. AGASSIZ.....		+		+	+	+	+
<i>Odontaspis Winkleri</i> LERICHE.		+		+	+	+	+
<i>Odontaspis cuspidata</i> L. AGASSIZ, prêm. <i>Hopei</i> L. AGASSIZ.		+		+	+	+	+
<i>Odontaspis robusta</i> LERICHE..		+		+	+	+	+
<i>Odontaspis macrota</i> L. AGASSIZ.		+	+	+	+	+	+
<i>Odontaspis verticalis</i> L. AGASSIZ.....		+		+	+	+	+
<i>Odontaspis</i> cf. <i>trigonalis</i> JAEKEL.....		+		+	+	+	+
<i>Lamna obliqua</i> L. AGASSIZ, var. <i>corbarica</i> LERICHE.....		+					
<i>Lamna Vincenti</i> (WINKLER) A.-SMITH WOODWARD.....		+		+	+	+	+
<i>Lamna inflata</i> LERICHE <sup>1</sup> .....		+		+	+	+	+
<i>Oxyrhina nova</i> WINKLER.....		+		+	+	+	+
<i>Physodon secundus</i> WINKLER.		+		+	+	+	+
<i>Physodon tertius</i> WINKLER...		+		+	+		+
<i>Galeus Doncieuxi</i> LERICHE...		+					
<b>Téléostomes</b>							
<i>Pycnodus Savini</i> PRIEM <sup>2</sup> ....							
<i>Pycnodus Munieri</i> PRIEM....	+						
<i>Cybbium</i> cf. <i>Bleekeri</i> (WINKLER) STORMS.....		+					
<i>Cybbium</i> cf. <i>Proosti</i> STORMS...		+					
<i>Cylindracanthus rectus</i> L. AGASSIZ.....		+		+	+	+	+
<i>Sparidæ</i> (Dents de).....			+				
<i>Phyllodus</i> sp.....		+	+				
<i>Ancistrodon armatus</i> P. GERVAIS.....	+		+	+	+	+	+
<i>Triodon antiquus</i> LERICHE....		+		+	+	+	+



## RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

La composition de la faune ichthyologique du Nummulitique de l'Aude, telle qu'elle résulte de mon travail de 1908 et de la présente étude, est résumée dans le tableau n° III.

En 1908, je faisais déjà ressortir la variété de cette faune <sup>1</sup>. Ce caractère est encore accusé par l'examen du tableau ci-joint. Si l'on tient compte de la rareté des restes de Poissons dans le Nummulitique des Corbières, on peut conclure que la faune ichthyologique de cette formation était aussi variée que celle de l'Éocène s. str. du Bassin belge et du Bassin de Paris.

Le tableau n° III met aussi en évidence les étroites affinités qui existent entre la faune ichthyologique du Nummulitique de l'Aude et celle des étages Yprésien et Lutétien des Bassins belge et parisien.

Enfin, dans ma note de 1908, je faisais remarquer que les Poissons du Nummulitique de l'Aude n'atteignent qu'une taille relativement petite, et j'ai attribué ce fait à la situation des gîtes au fond du golfe aquitain, où les eaux devaient être peu profondes. On sait, en effet, que les jeunes poissons, chez un grand nombre d'espèces, vivent près des côtes et s'en éloignent à mesure qu'ils grandissent.

Cette remarque est, elle aussi, corroborée par la présente étude.

1. Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude. *Ann. Univ. de Lyon*, nouv. sér., I (Sciences, Médecine), fasc. 22, p. 18.

---

(Notes du tableau ci-contre).

1. Cette forme, que j'avais d'abord considérée comme une variété (var. *inflata*) de *Lamna Vincenti*, doit être élevée au rang d'espèce. Voir M. LERICHE. Sur les restes de Poissons du niveau à nodules phosphatés qui occupe la base de l'Oligocène dans le Nord-Est des Pays-Bas. *Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën*, Geologische Serie, vol. XI, pp. 296-297 ; 1936.

2. En réalité, cette espèce n'a été signalée que dans le Nummulitique du pied de la Montagne Noire. Il faut s'attendre à la retrouver dans le Nummulitique des Corbières.

## EXPLICATION DES PLANCHES XXV A XXVII

## PLANCHE XXV.

## (Poissons du Crétacé de l'Aude).

- Fig. 1. — **Vertèbre de Pristidé**, vue de face (fig. 1) et de profil (fig. 1 a); fig. 1 b, section transversale et verticale passant par le milieu du corps vertébral. — Grandeur naturelle. — *Gisement* : Coniacien supérieur. — *Localité* : Bugarach.
- Fig. 2-7. — ***Orthacodus Senessei***, nov. sp. — *Gisement* : Santonien inférieur. — *Localité* : Bugarach (Cugurou).
2. Dent antérieure, réduite à la couronne, vue par la face externe et de profil (2 a). Gr. natur.
  3. Dent antérieure, réduite à la couronne, vue par la face interne, en grandeur naturelle et grossie deux fois (3'), pour montrer les plis de l'émail.
  4. Dent antérieure, vue par la face externe et de profil (4 a). Gr. natur.
  5. Dent latérale, vue par la face externe, de profil (5 a) et par la face interne (5 b). Gr. natur.
  6. Dent latérale, vue par la face externe. Gr. natur.
  7. Fragment de couronne vu par la face interne, en grandeur naturelle et grossi deux fois (7'), pour montrer les plis de l'émail.
- Fig. 8. — ***Scapanorhynchus raphiodon*** L. AGASSIZ. — Dent antérieure, réduite à la couronne, en grandeur naturelle et grossie trois fois, vue de profil (fig. 8 et 8') et par la face interne (fig. 8 a et 8' a). — *Gisement* : Turo-nien inférieur. — *Localité* : sentier de Bugarach à Saint-Louis.
- Fig. 9-11. — ***Lamna appendiculata*** L. AGASSIZ. — Dents en grandeur naturelle.
9. Dent latérale droite de la mâchoire supérieure, vue par la face externe, de profil (9 a) et par la face interne (9 b). — *Gisement* : Santonien inférieur. — *Localité* : Bugarach (Cugurou).
  10. Dent latérale postérieure gauche de la mâchoire supérieure, vue par la face interne. — *Gisement* : Santonien inférieur. — *Localité* : Bugarach (Cugurou).
  11. Dent antérieure de la mâchoire inférieure, vue par la face externe et de profil (11 a). — *Gisement* : Santonien supérieur. — *Localité* : Sougraigne (la Jouane).
- Fig. 12, 13. — ***Oxyrhina Mantelli*** L. AGASSIZ. — Dents latérales gauches de la mâchoire supérieure, en grandeur naturelle.
12. Dent latérale antérieure, vue par la face externe, de profil (12 a) et par la face interne (12 b). — *Gisement* : Campanien inférieur. — *Localité* : Saint-Louis (entre Parahou-Grand et Parahou-Petit).
  13. Dent latérale postérieure, vue par la face externe et de profil (13 a). — *Gisement* : Santonien supérieur. — *Localité* : Sougraigne (chemin des Cloutets).

## PLANCHE XXVI

[Poissons du Crétacé (fig. 1 à 12)  
et du Nummulitique (fig. 13 à 17) de l'Aude]

Fig. 1-4. — *Lamna simplicata* (MÜNSTER) L. AGASSIZ. — Dents en grandeur naturelle.

1. Couronne d'une dent antérieure de la mâchoire inférieure d'un individu jeune, vue par la face externe. — *Gisement* : Turonien inférieur. — *Localité* : sentier de Bugarach à Saint-Louis.
2. Fragment de dent latérale de la mâchoire inférieure d'un individu de grande taille, comprenant une partie de la racine et un denticule latéral, pour montrer la forte saillie de la racine, à la face interne (2 a, 2 b), sous la couronne (non conservée) et sous le denticule latéral. Vu par la face externe, de profil (2 a) et par la face interne (2 b). — *Gisement* : Coniacien supérieur. — *Localité* : Bugarach (au Nord du village).
3. Dent antérieure gauche de la mâchoire supérieure, engagée dans un calcaire jaune, vue par la face externe. — *Gisement* : Coniacien inférieur. — *Localité* : Bugarach (sentier de Bugarach au Reillat).
4. Couronne d'une dent latérale gauche de la mâchoire supérieure, vue par la face externe. — *Gisement* : Coniacien supérieur. — *Localité* : Bugarach (au Nord du village).

Fig. 5, 6. — *Corax falcatus* L. AGASSIZ.

5. Dent antérieure, vue par la face externe, en grandeur naturelle et grossie deux fois (5'). — *Gisement* : Santonien inférieur. — *Localité* : Bugarach (Cugurou).
6. Dent latérale, vue par la face interne, en grandeur naturelle et grossie deux fois (6'). — *Gisement* : Cénomaniens supérieur. — *Localité* : col de Parahou (entre Bugarach et Parahou-Petit).

Fig. 7-12. — *Corax pristodontus* L. AGASSIZ, prémutation *Kaupi* L. AGASSIZ. — Dents en grandeur naturelle. — *Gisement* : Santonien supérieur. — *Localité* : Sougraigne (la Jouane).

7. Dent antérieure, probablement de la mâchoire supérieure, vue par la face externe, de profil (7 a) et par la face interne (7 b).
8. Dent latérale antérieure vue par la face externe, de profil (8 a) et par la face interne (8 b).
9. Dent latérale plus postérieure que la précédente, vue par la face externe, de profil (9 a) et par la face interne (9 b).
- 10, 11. Dents latérales postérieures, vues par la face externe.
12. Dent latérale, probablement de la mâchoire inférieure, vue par la face externe.

Fig. 13. — *Odontaspis* cf. *trigonalis* JAEKEL. — Dent latérale de la mâchoire inférieure, en grandeur naturelle, vue par la face externe, de profil (13 a) et par la face interne (13 b). — *Gisement* : Lutétien inférieur. — *Localité* : Fontcouverte (Ouest du village).

Fig. 14, 15. — *Lamna Vincenti* (WINKLER) A. SMITH WOODWARD. — Dents de la mâchoire supérieure; gr. natur. — *Gisement* : Lutétien inférieur. — *Localité* : Fontcouverte (Ouest du village).

14. Dent, probablement de la 2<sup>e</sup> file antérieure droite, vue par la face externe, de profil (14 a) et par la face interne (14 b).
15. Dent latérale antérieure gauche, vue par la face externe.

Fig. 16, 17. — *Lamna obliqua* L. AGASSIZ, var. *corbarica*, nov. var. — Dents en grandeur naturelle. — *Gisement* : Lutétien inférieur. — *Localité* : Fontcouverte (Ouest du village).

16. — Dent antérieure droite (1<sup>re</sup> file) de la mâchoire inférieure, vue par la face externe, de profil (16 a) et par la face interne (16 b).  
 17. Dent latérale postérieure droite de la mâchoire supérieure, vue par la face externe et par la face interne (17 a).

## PLANCHE XXVII

## (Poissons du Nummulitique de l'Aude.)

Fig. 1. — *Squatina* sp. — Vertèbre. — *Gisement* : Lutétien inférieur. — *Localité* : Fontas près Fabrezan.

1. Vue de face, en grandeur naturelle et grossie deux fois (1').

1 a. Vue du côté dorsal, en grandeur naturelle et grossie deux fois (1' a).

1 b<sup>1</sup>. Section transversale et verticale passant par le milieu du corps vertébral, grossie un peu moins de neuf fois, pour montrer les anneaux de cartilage calcifié.

Fig. 2. — *Oxyrhina nova* WINKLER. — Dent latérale droite de la mâchoire supérieure, en grandeur naturelle et grossie un peu plus de deux fois (2'). — *Gisement* : Lutétien inférieur. — *Localité* : Fontcouverte (tuilerie de).

Fig. 3-5. — *Odontaspis verticalis* L. AGASSIZ. — Dents latérales de la mâchoire supérieure, en grandeur naturelle, vues par la face externe, de profil (3 a, 4 a) et par la face interne (3 b, 4 b, 5 a). La dent figurée sous le n° 5 provient d'un individu très jeune. — *Gisement* : Lutétien inférieur. — *Localité* : Fontcouverte (Ouest du village).

Fig. 6. — *Odontaspis macrota* L. AGASSIZ. — Dent de la 2<sup>e</sup> file antérieure droite de la mâchoire inférieure, vue, en grandeur naturelle, par la face externe, de profil (6 a) et par la face interne (6 b). La dent, vue de profil et par la face interne, est grossie deux fois (6' a, 6' b) pour montrer les caractères des plis de la face interne de la couronne. — *Gisement* : Lutétien moyen. — *Localité* : Rivel (moulin de l'Évêque).

Fig. 7-8. — *Physodon tertius* WINKLER. — *Gisement* : Lutétien inférieur. — *Localité* : Fontcouverte (Ouest du village).

7. Dent antérieure gauche de la mâchoire supérieure, vue, en grandeur naturelle et grossie deux fois, par la face externe (7, 7'), de profil (7 a, 7' a) et par la face interne (7 b, 7' b).

8. Dent antérieure gauche de la mâchoire inférieure, vue, en grandeur naturelle et grossie deux fois, par la face externe (8, 8'), de profil (8 a, 8' a) et par la face interne (8 b, 8' b).

Fig. 9. — *Galeus Doncieuxi*, nov. sp. — Dent antérieure de la mâchoire inférieure, vue, en grandeur naturelle et grossie deux fois, par la face externe (9, 9'), de profil (9 a, 9' a) et par la face interne (9 b, 9' b). — *Gisement* : Lutétien inférieur. — *Localité* : Fontcouverte (Ouest du village).

Fig. 10. — Vertèbre de *Garchariidé*, en grandeur naturelle et grossie deux fois, vue de face (10, 10'), du côté dorsal (10 a, 10' a), et de profil (10 b, 10' b). — *Gisement* : Lutétien inférieur. — *Localité* : Fontcouverte (Ouest du village).

Fig. 11. *Cybium* cf. *Bleekeri* (WINKLER) STORMS. — Dent vue, en grandeur naturelle et grossie deux fois, par la face externe (11, 11'), de profil (11 a, 11' a) et par la face interne (11 b, 11' b). — *Gisement* : Lutétien inférieur. — *Localité* : Fontcouverte (Ouest du village).

1. Cliché de M. A. Duparque.

# CHRONOLOGIE DU QUATERNAIRE DE L'EUROPE OCCIDENTALE

PAR **Abel Briquet** <sup>1</sup>

UN TABLEAU

FONDEMENT DE LA CHRONOLOGIE :

## L'évolution morphologique des vallées

*Conditions requises pour l'établissement d'une chronologie.* — L'évolution morphologique des vallées, par les phases successives d'érosion en lesquelles elle se décompose, offre une base des plus appropriées à la chronologie des temps géologiques récents, pliocène et quaternaire.

Pour édifier cette chronologie, une vallée type est à choisir ou, s'il est nécessaire, un groupe de vallées dont l'évolution ait été identique. Dans ces vallées l'évolution se sera décomposée en phases suffisamment nombreuses pour rendre la chronologie plus détaillée et précise ; les différents faits des temps quaternaires auront laissé des traces aussi nettes et abondantes que possible.

Les conditions ainsi définies semblent réalisées dans les vallées du Nord-Ouest de l'Europe, Nord de la France et Sud de l'Angleterre.

L'évolution s'est déroulée de manière assez semblable pour toutes ; car elles ont été creusées dans une pénéplaine, la pénéplaine du nivellement des crêtes des *cuestas*<sup>2</sup>, dont la hauteur est dans les deux pays restée sensiblement uniforme, 200 à 240 mètres ; ce qui implique l'absence, depuis l'établissement de la pénéplaine, de mouvements différentiels du sol de quelque importance. Dès lors sont comparables les phases du creusement des vallées, qui dépendirent des seuls déplacements du niveau général de base de l'érosion.

1. Note présentée à la séance du 9 novembre 1936.

2. Abel BRIQUET. Les dernières surfaces d'aplanissement d'âge tertiaire dans le Nord de la France et les régions voisines. *Comptes rendus du Congrès International de Géographie*, Paris, 1931, t. II, p. 493-497.

Les phases de creusement sont d'ailleurs nombreuses. Elles sont marquées par les emboîtements cycliques reconnaissables dans le relief des versants. Elles le sont aussi, dans les parties basses des vallées, par l'étagement des terrasses d'alluvions : de celles-ci, dans la vallée de la Somme, on distingue aisément une dizaine sur 50 mètres environ de hauteur.

Par ailleurs, quelques-unes de ces vallées, celles de la Tamise et de la Somme notamment, offrent en abondance l'indication des phénomènes géologiques, paléontologiques et climatiques à disposer dans les cadres de la chronologie.

Adoptant donc pour échelle la succession des phases d'évolution reconnues dans la vallée de la Somme<sup>1</sup>, auxquelles ont pu être rapportées celles de la Tamise et d'autres vallées<sup>2</sup>, on cherchera à mettre en regard de ces phases les faits constatés dans les mêmes vallées ou à proximité. Ainsi classés dans le temps, les faits apparaîtront dans leur ordre de succession rigoureux, jusqu'ici parfois peu soupçonné.

## APPLICATION DE LA CHRONOLOGIE :

### La date de divers faits des temps récents

*La pénéplaine des crêtes des cuestas : la transgression marine pliocène.* — La pénéplaine des crêtes des cuestas marque une phase primitive de l'évolution morphologique. La pénéplaine s'est trouvée réalisée, après peut-être d'autres pénéplaines plus anciennes encore, aux dépens d'un relief résultant d'importantes déformations tectoniques : les déformations qui ont donné naissance aux ondulations des strates géologiques dans le Nord de la France et le Sud de l'Angleterre. Ces dislocations semblent la répercussion de la grande phase de mouvements alpins de la fin du Miocène ; elles affectent tous les terrains tertiaires des deux régions, y compris le lambeau du Miocène supérieur conservé aux Noires mottes sur le Blanc

1. Abel BRIQUET. Vallée de la Somme et littoral du Nord de la France. *Congrès International de Géographie*, Paris 1931, *Excursion B2*, p. 17-25.

2. Abel BRIQUET. Le Quaternaire de la Tamise et de la Somme. *Comptes rendus du Congrès International de Géographie*, Varsovie 1934, t. II, p. 567-576. — Le Quaternaire du Sud et de l'Est de l'Angleterre et le Quaternaire de la Tamise et de la Somme, *Ibid.*, p. 577-586. — Le Quaternaire des Pays Bas et régions voisines et le Quaternaire de la Tamise et de la Somme, *Ibid.*, p. 587-596.

nez<sup>1</sup>, équivalent des couches de Lenham sur l'autre rive du détroit.

Les dislocations ont ainsi déformé la surface des sédiments miocènes qui durent avoir, dans le Sud de l'Angleterre et le Nord de la France, une vaste extension dont il reste peu de traces. Sur cette surface déformée est né le réseau hydrographique qui, par son action érosive poussée jusqu'au stade de la vieillesse, a façonné la pénéplaine des cuestas.

La pénéplaine n'est donc pas plus ancienne que le Miocène supérieur. Elle date sans doute de cette époque : on la peut penser contemporaine de la surface ancienne du Plateau central recouverte par les coulées volcaniques pontiennes<sup>2</sup>.

Elle existait certainement avant le début du Pliocène, si du moins on entend par pliocène le temps du dépôt des crags de l'Est de l'Angleterre, du Poederlien et de l'Amstelien du bassin belge et néerlandais : terrains qui forment une série par ailleurs nettement distincte<sup>3</sup> de celle des terrains miocènes, où sont inclus encore le Diestien de Belgique et les couches de Lenham d'Angleterre.

Au début du Pliocène ainsi défini, l'érosion ravivée avait en effet déjà disséqué la pénéplaine. Là où, en Suffolk et Norfolk, elle s'attaquait à des terrains tertiaires peu résistants, elle les avait affouillés et aplanis jusqu'à une profondeur de 50 mètres au moins sous le niveau de la pénéplaine : c'est la différence actuelle d'altitude entre la base des sédiments pliocènes et la crête de la cuesta crétacée au voisinage, et cette dernière pouvait avoir déjà subi pourtant, à cette époque, une partie de l'affaissement qui l'a manifestement déprimée dans l'aire de subsidence à laquelle appartient l'Est de l'Angleterre.

Le point initial de l'échelle chronologique, point que détermine la pénéplanation des crêtes des cuestas, est donc fixé autant qu'il est possible ; sur l'échelle le début du Pliocène s'inscrit plus bas, au niveau de quelque phase du creusement répondant à un abaissement du niveau de base de 50 mètres au moins. Il faut marquer d'autres dates.

**Les transgressions marines pleistocènes.** — Ce sont d'abord les dates des transgressions marines autres que la transgression pliocène.

1. A. BRIQUET. Carte tectonique de l'Artois et des régions voisines. *Comptes rendus du XIII<sup>e</sup> Congrès géologique international*, 1922, p. 395-396.

2. Abel BRIQUET. Les dernières surfaces d'aplanissement, p. 495.

3. A. BRIQUET. Le néogène du Nord de la Belgique et des Pays Bas et ses relations stratigraphiques. *Bull. de la Société Belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie*, 32, 1922, p. 69-74.

Celle-ci fut d'ailleurs une transgression locale, dont la cause était vraisemblablement l'affaissement des Pays bas, du Nord de la Belgique et de l'Est de l'Angleterre. Nul indice en effet ne décele que l'événement ait intéressé le Nord de la France et le Sud de l'Angleterre, où des transgressions marines plus récentes, mais plus générales, ont au contraire laissé leur trace sous la forme d'anciennes lignes de rivage.

La ligne de rivage de 5 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer, connue en de nombreux points du Nord de la France et du Sud de l'Angleterre, est celle d'une transgression qui a fait refluer la mer dans la vallée de la Somme jusqu'à Abbeville : un dépôt coquillier marin existe parmi les alluvions de l'ancien lit fluvial auquel appartient la terrasse de Menchecourt. La transgression est ainsi exactement repérée sur l'échelle chronologique, où elle se place après le creusement de l'ancien lit.

Elle est donc en relation avec un lit fluvial, dont le creusement indique une position du niveau de la mer différente de celle du jour de la transgression et sensiblement moins élevée. La remarque vaut pour toutes les phases de transgression marine et n'est pas inutile, car si la chose va de soi, elle n'en est pas moins méconnue ; presque toujours le lit fluvial est considéré, dans son prolongement vers l'amont, comme répondant par son origine au niveau de la mer en transgression.

Les transgressions marines auxquelles se rapportent les lignes de rivage de 15 mètres et de 35 mètres ne sont pas datées avec la même précision parfaite que la ligne de 5 mètres.

Pourtant la première, dont l'amplitude fut d'au moins 8 à 10 mètres à Wissant près de Calais, ne peut être contemporaine que des anciens lits de la Somme de Bourdon supérieur ou de Bourdon moyen : lits dont le creusement marque des abaissements respectifs du niveau de la mer à 10 et 15 mètres sous le niveau qu'atteignirent ensuite les eaux marines en transgression.

La transgression est peut-être aussi celle qui a laissé les dépôts d'estuaire de la falaise de Clacton en Angleterre, au Nord de la Tamise.

La ligne de rivage de 35 m., bien conservée en Sussex et Hampshire, est certainement postérieure au lit fluvial des Bruyères dont le creusement se fit pour un niveau de la mer de 40 m. ; elle est au plus tôt de l'âge de l'ancien lit de Saint-Valery, et plus probablement même d'un lit plus récent, Saint-Acheul (Fréville), sur lequel la mer aurait reflué. Rien ne permet d'évaluer l'amplitude exacte de la transgression.

Les deux transgressions de 35 m. et de 15 m. sont, pour le noter au passage, celles qui ont reçu dans la Méditerranée les



noms de tyrrhénienne et de monastirienne. Les noms ont été ensuite étendus à d'autres régions, voire à d'autres niveaux ; leur signification chronologique est ici précisée pour autant qu'on en borne l'emploi à désigner les deux transgressions et les faits exactement contemporains.

Deux successives et ultimes transgressions marines, les transgressions flandrienne et dunkerquienne, occupent la fin de la série. Les sédiments qui s'y rapportent ont, à l'embouchure des cours d'eau, recouvert le lit le plus profond et comblé les vallées jusqu'au niveau où se tient actuellement la mer.

*Le dépôt des loess et limons.* — Un autre fait à marquer sur l'échelle chronologique est la formation du loess ou, plus généralement, des terrains détritiques appelés limons dans le Nord de la France, terre à brique, coombe rock ou head dans le Sud de l'Angleterre.

Le loess récent est, dans la vallée de la Somme, postérieur à l'ancien lit fluvial de Montières qu'il recouvre de toute son épaisseur. Il est contemporain du lit fluvial d'Étouvry dont les alluvions abritent la même faune et les mêmes restes archéologiques, mais il a continué de se former plus tard et s'étend encore sur les alluvions, d'ailleurs en continuité de dépôt avec elles. Il fait défaut plus bas que la terrasse d'Étouvry.

Les limons de l'âge du loess ancien, présentant les mêmes caractères d'altération que celui-ci, reposent sur les sables et galets de l'ancienne ligne de rivage de 5 m. à Sangatte, près de Calais. Leur âge est donc postérieur au creusement du lit fluvial de Menchecourt dans la vallée de la Somme, mais il est antérieur au lit fluvial de Montières, sur lequel le loess ancien manque complètement.

C'est aussi l'âge des amas de limons et de cailloux, ou head, dus en partie à la solifluction et accumulés sur les anciennes plages du même niveau de 5 m., le long des rivages de la Manche et de l'Océan dans le Nord de la France et le Sud de l'Angleterre.

L'altération subie par le loess ancien, avant le dépôt du loess récent, ne peut d'après ce qui précède s'être effectuée qu'à l'époque du lit fluvial de Montières.

*Les faits paléontologiques.* — Les données de la paléontologie, à leur tour, prennent place dans la succession des terrasses de la Somme et des vallées comparables.

La faune à mastodontes du crag rouge et du crag de Norwich,

et la faune archaïque et de climat tempéré du forest bed de Cromer, ont leur date précisée dans la mesure où le peut être celle des sédiments qui les abritent.

Le niveau de la faune dite de Saint-Prest est la terrasse de Saint-Acheul (Tellier) et Abbeville (Carpentier) où les restes s'en trouvent, à Abbeville, à une altitude relative qui répond bien à celle du gisement de Saint-Prest. A Amiens cette faune est représentée par l'éléphant antique de caractère archaïque, de même que dans les anciennes terrasses, correspondant à celles de la Somme, d'un affluent de la Tamise supérieure à Hanborough et de la Tamise inférieure à Swanscombe.

L'éléphant antique de caractère archaïque fut aussi contemporain des alluvions de la terrasse, plus récente, de Saint-Acheul (Pointin).

Une faune à éléphant antique marquerait encore l'époque de la transgression marine de 15 m., si les restes trouvés à Clacton appartiennent bien aux sédiments déposés lors de cette transgression.

Par ailleurs, l'existence d'une faune de climat également tempéré a suivi la formation des cordons littoraux de la transgression marine de 5 m., dans le Sud du pays de Galles notamment dans Gower, et en Yorkshire près de Bridlington. Les dépôts où gisent les éléments de cette faune sont d'autre part recouverts, soit par les terrains de l'âge du loess et des limons anciens dont il a été parlé plus haut, soit par des moraines glaciaires comme ce sera rappelé bientôt.

Au même niveau, également la base du loess ancien, des strates renferment à Saint-Acheul les restes d'une faune de climat tempéré à éléphant antique, celui-ci de type encore archaïque.

La faune de climat froid qui caractérise le loess ancien est, comme ce loess lui-même, datée de l'époque intermédiaire entre le creusement des lits fluviaux de Menchecourt et de Montières. De la présence d'une telle faune doit être sans doute rapprochée, pour une raison d'ordre archéologique qui sera dite plus loin, la présence d'une flore de climat arctique dans un dépôt de Hoxne en Suffolk, compris entre deux horizons à flore tempérée.

A la faune arctique du loess ancien succède, particulièrement remarquable dans les alluvions de la terrasse de Montières, une faune de climat chaud avec éléphant antique de type normal et hippopotame.

De cette faune les restes occupent une situation analogue dans la vallée de la Tamise supérieure, terrasse de Summertown et

chenal creusé dans la terrasse plus élevée de Wolvercot, près d'Oxford. Ils ont la même position dans une des terrasses inférieures de l'Avon de Warwick et, à Barrington près de Cambridge, dans une terrasse prolongeant la terrasse dite intermédiaire de la Cam. A cette faune doit répondre la faune de même caractère de la terrasse de Chelles dans la vallée de la Marne, terrasse qui se présente à un niveau comparable ; sans doute aussi la faune d'une terrasse de la Tamise inférieure à Ilford.

Vient ensuite la faune de climat rigoureux, avec renne, de la terrasse d'Étouvy et du loess récent. Cette faune est, dans le bassin de la Tamise à Londres, celle des alluvions de Ponder's End, dans une basse terrasse recouverte encore de terre à brique qui là, comme le loess récent à Étouvy, ne descend pas plus bas. Accompagnée d'une flore de climat froid, elle est la faune des limons accumulés, au bord de la Tamise supérieure, dans le chenal de la terrasse de Wolvercot, au-dessus des dépôts à faune de climat doux plus haut indiqués. La même faune caractérise la terrasse de la station de Barnwell dans la vallée de la Cam à Cambridge, la terrasse la plus basse de l'Avon de Warwick.

*Les faits archéologiques.* — Les données archéologiques s'adaptent à une chronologie rigoureuse dans la vallée de la Somme, grâce aux belles et minutieuses recherches de Victor Commont qui en ont précisé le niveau stratigraphique exact.

L'industrie préchelléenne est celle des alluvions des terrasses de Saint-Acheul (Fréville) et de Saint-Acheul (Tellier). Elle est aussi celle des anciennes alluvions de Swanscombe dans la vallée de la Tamise où, comme à Saint-Acheul, les couches superposées aux alluvions fluviales décèlent les restes d'industries plus récentes, chelléenne, acheuléenne et moustérienne.

Dans la vallée de la Somme, le Chelléen est propre aux alluvions fluviales de la terrasse de Saint-Acheul (Pointin) mais se trouve encore dans la terrasse de Menchecourt. L'Acheuléen ancien est représenté par le riche atelier de Saint-Acheul, à la base du loess ancien. La partie supérieure du loess ancien contient l'Acheuléen récent ; celui-ci existe aussi dans la couche à flore arctique de Hoxne citée plus haut et qui, pour cette raison, semble de l'âge du loess et des limons anciens.

Les alluvions de la terrasse de Montières et leur faune de climat chaud à hippopotame sont contemporaines d'une industrie bien caractérisée, le Micoquien dont on fait aussi du Moustérien, dit à cause de cela Moustérien à faune chaude. C'est également l'industrie du chenal creusé dans la terrasse de Wolvercot de la

vallée de la Tamise, où elle accompagne la même faune. C'est aussi, de toute évidence, l'industrie en place des alluvions de Chelles dans la vallée de la Marne, qui ne saurait être l'industrie appelée cependant depuis longtemps chelléenne <sup>1</sup>.

Le Moustérien proprement dit ou récent caractérise la terrasse d'Étouvry et la partie des limons récents contemporains de celle-ci ; la partie la plus élevée de ces limons a donné l'Aurignacien dans la vallée de la Somme.

Le Solutréen et le Magdalénien appartiennent nécessairement à l'époque où la vallée de la Somme a été creusée plus bas que la terrasse d'Étouvry ; ils ne dépassent d'ailleurs pas dans le temps la fin du creusement, car les dépôts de remblaiement de la récente transgression marine flandrienne sont d'âge néolithique. La transgression dunkerquienne date des temps gallo-romains.

*Les glaciations.* — Les événements de l'histoire géologique récente qu'il importe le plus de faire entrer dans le cadre d'une chronologie précise sont à coup sûr les glaciations. Celles-ci n'ont pas de relation directe avec les phases de l'évolution de la vallée de la Somme : elles n'en peuvent pas moins leur être comparées par l'intermédiaire d'observations faites dans d'autres vallées, en Angleterre et aussi, pour l'une de ces glaciations, dans la vallée inférieure du Rhin.

La période glaciaire qui vit le dépôt de la grande argile crayeuse à blocs jusque à proximité de l'emplacement de Londres, est contemporaine des alluvions des terrasses de la Tamise, situées à même hauteur que la nappe de moraine et qui les premières contiennent des matériaux d'origine exotique et nécessairement apportés par un glacier. Ces terrasses, par leur altitude, répondent à l'une des plus hautes terrasses conservées dans la vallée de la Somme, celle des Bruyères.

A cette glaciation est antérieur le Pliocène tel qu'il est défini par les sédiments de l'Est de l'Angleterre : ceux-ci en effet, jusqu'au forest bed de Cromer inclusivement, font partie du sol sur lequel le glacier s'est étalé. De là suit que l'époque du forest bed est bien distincte de l'époque des alluvions à faune de Saint-

1. Il y a là une cause de confusion dans la nomenclature archéologique, à quoi s'en ajoute une autre, née de l'attribution du même nom de chelléen à une partie de l'industrie primitivement appelée acheuléenne à Saint-Acheul. Cependant et malgré leur incorrection étymologique, les noms de chelléen et d'acheuléen doivent garder l'acception qui est maintenant courante, si l'on veut éviter la confusion bien plus inextricable où conduirait la reprise des acceptions primitives, reprise déjà tentée par certains préhistoriens pour le nom d'acheuléen.

Prest, dont le niveau est nettement plus bas dans la vallée de la Somme que celui de la terrasse représentant la glaciation. Une importante période glaciaire a séparé ces deux époques de climat tempéré.

Au contraire le forest bed serait à rapprocher de l'argile de Tegelen, si l'on admet que les alluvions de la grande terrasse de la Meuse et du Rhin, postérieures à l'argile de Tegelen qu'elles ont recouverte, peuvent être approximativement de l'époque de l'argile crayeuse à blocaux. L'altitude relative de ces alluvions dans la terrasse de Campine, aux environs de Maastricht, est en effet comparable à celle des alluvions de la Tamise synchroniques de l'argile crayeuse à blocaux : cela dans une section de la vallée de la Meuse où le creusement semble s'être effectué dans des conditions d'amplitude analogues à celles de la vallée de la Tamise et de la Somme.

Une glaciation, plus récente que la glaciation de la grande argile crayeuse à blocaux et que l'interglaciaire de la faune de Saint-Prest, peut, d'après les relations qu'elle montre avec une des terrasses de la Severn inférieure et de ses affluents, être approximativement placée à l'époque de la terrasse de Bourdon supérieure dans la vallée de la Somme.

Plus précise est la position chronologique de la phase interglaciaire dont témoigne, dans le Sud du pays de Galles, la faune de climat tempéré immédiatement postérieure aux sédiments littoraux de la ligne de rivage de 5 mètres. Plus précise est également la position de la phase glaciaire dont les moraines recouvrent les restes de cette faune. Les deux phases se placent par l'âge entre les alluvions de la terrasse de Menchecourt et celles de Montières.

Dans l'Est de l'Angleterre la même glaciation a abandonné l'argile pourprée et l'argile de Hessele, qui dans des conditions semblables reposent, en Yorkshire près de Bridlington, sur la même ligne de rivage et les mêmes restes de faune tempérée.

Dans les régions que n'atteignit pas le glacier, les formations détritiques, limons ou head, superposées aux formations littorales de ce même niveau, sont dues aux phénomènes de solifluction et autres, provoqués par le refroidissement du climat. Ce sont les loess et limons anciens, que caractérise la présence d'une faune de climat froid ; leur rang dans la série chronologique est bien celui qui vient d'être assigné aux moraines glaciaires du Sud des Galles. Le même rang revient aussi à la couche de Hoxne à flore arctique et acheuléen.

Après la période interglaciaire à laquelle appartient la ter-

rasse de Montières et sa faune de climat tempéré, et qui vit l'altération du loess ancien, se déroule une nouvelle période glaciaire : celle à qui répondent les alluvions de la terrasse d'Étouvy et des terrasses comparables d'autres vallées, ainsi que les loess et limons récents, tous avec faune arctique à renne.

La même période glaciaire peut être aussi reconnue sur le Rhin inférieur, où le glacier s'est avancé jusque à la Ruhr à l'époque de la terrasse du Rhin dite moyenne terrasse inférieure. Cette terrasse montre en effet les caractères de la terrasse d'Étouvy, l'alluvionnement y est contemporain du dépôt du loess récent, qui d'ailleurs s'est poursuivi plus longtemps, le loess recouvrant encore les alluvions. Dans la vallée voisine de la Meuse, non atteinte par le glacier, la terrasse de Caberg près de Maastricht, à faune de climat arctique, est l'équivalent de la même terrasse.

La glaciation du Rhin inférieur est vraisemblablement celle qui est dite en Allemagne glaciation de la Warthe ; de celle-ci les relations sont analogues avec le loess récent, qui en revêt encore les moraines en divers points. Les moraines de poussée du Rhin inférieur ont d'ailleurs conservé une fraîcheur relative de forme, de même que les moraines de la Warthe.

La glaciation de la Warthe se serait donc, vers le Rhin, avancée plus loin que la glaciation de la Saale, plus ancienne et sans doute de l'âge du loess ancien. Celle-ci avait au contraire à l'Est une extension plus grande.

A la terrasse d'Étouvy, tandis que la vallée de la Somme s'approfondissait sous son niveau, une phase interglaciaire a succédé très distincte : car, dans les Pays bas, sur l'argile à blocs de la glaciation du Rhin inférieur reposent les sédiments marins éémiens, remarquables par une faune d'eau nettement tempérée. Les mêmes sédiments marins ont une situation analogue dans le Jutland ou bien ce sont, aux points que n'occupait pas la mer éémienne, des tourbières à flore de climat doux.

Ensuite prend place la période glaciaire dite de la Vistule en Allemagne, contemporaine de la basse terrasse du Rhin inférieur dont les alluvions s'étalent sur les sédiments éémiens, de même que les moraines vistuliennes ou des formations de climat périglaciaire recouvrent les tourbières tempérées du Jutland.

Cette dernière glaciation doit répondre au plus grand creusement de la vallée de la Somme et aux alluvions du lit le plus profond, car la transgression marine qui a suivi date des temps postglaciaires. En Angleterre, à la même glaciation appar-

tiennent les moraines terminales d'York, qui reposent sur le lit le plus profond de la vallée de l'Ouse.

Ce qui précède montre que des comparaisons intéressantes peuvent être effectuées entre les phases de l'évolution de la vallée de la Somme, et vallées analogues, et les phases glaciaires de quelques parties du Nord de l'Europe, Angleterre, Pays bas et Allemagne. A ces phases glaciaires une place est par là faite, souvent très précise, dans la série des phénomènes rattachés à l'évolution des mêmes vallées.

La chose est moins facile pour les périodes glaciaires des Alpes, région sans relation directe avec la région ici considérée. Cependant, si l'on admet que le creusement de la vallée du Rhône, au moins dans ses dernières phases, s'est poursuivi comme celui des vallées du Nord-Ouest de l'Europe, ce qui revient à attribuer le phénomène au déplacement eustatique du niveau de base de l'érosion, un rapprochement peut être tenté.

Aux moraines frontales des trois phases glaciaires des Echets, de Montluel et de Villette d'Anthon sur le Rhône, de Beaufort et Faramans, de la Côte Saint-André et de Rives en Bièvre Valloire, se rattachent en effet des terrasses du Rhône dont l'altitude relative est comparable à celle des terrasses de la Somme. Par ce détour, les trois phases glaciaires alpines peuvent être rapportées respectivement à la glaciation de la grande argile crayeuse à blocs, à la glaciation contemporaine du loess ancien et qui a suivi de près la formation de la ligne de rivage de 5 mètres, enfin à la glaciation répondant à la terrasse d'Étouvy et au loess récent.

Il n'est guère possible d'étendre la conclusion aux phases glaciaires du reste des Alpes, dont les relations avec les phases reconnues sur le Rhône ne sont pas suffisamment élucidées.

*La limite du Pliocène et du Quaternaire.* — Un instant remarquable resterait à fixer sur l'échelle chronologique, celui qui sépare l'époque pliocène de l'époque pléistocène. C'est chose actuellement impossible, tant la limite est peu nette.

Elle se placerait aux points les plus divers, suivant le critère auquel on voudrait recourir pour la déterminer. Serait-ce un critère d'ordre stratigraphique, la fin d'une transgression marine, observée en une région qu'il faudrait exactement préciser, et la fin du cycle de remblaiement correspondant ? Serait-ce un critère d'ordre paléontologique, la disparition de quelque espèce animale caractéristique, dernier mastodonte ou éléphant méridio-

## Corrélations chronologiques du Quaternaire

TRANSGRESSIONS MARINES	Position approx. du niveau de la mer	ÉCHELLE CHRONOLOGIQUE		LOESS ET LIMONS	PALÉONTOLOGIE	ARCHÉOLOGIE	PÉRIODES GLACIAIRES
		ANCIENS LITS FLUVIAUX DE LA VALLÉE DE LA SOMME	AUTRES VALLÉES				
	240 m. à 200	Pénéplaine du nivellement des crêtes des cuestas.					
Transgression pliocène (Pays-Bas, Nord de la Belgique, Est de l'Angleterre).	150 ?		Crags marins de l'Est de l'Angleterre Poederlien et amstélien de Belgique et Pays-Bas.		Faune à mastodontes (crag rouge, crag de Norwich).		
			Forest bed de Cromer. Argile de Tegelen.		Faune tempérée très archaïque (Cromer).		Préglaciaire ou interglaciaire ?
	40 à 35	Les Bruyères.	Premières terrasses de la Tamise à matériaux d'origine glaciaire. Grande terrasse du Rhin et de la Meuse ?				Glaciation de la grande argile crayeuse à blocs en Angleterre. Glaciation des Echets et de Beaufort et Faramans dans les Alpes.
	25	Saint-Valery.					
	20	Saint-Acheul (Fréville).				Préchelléen ? (Saint-Acheul).	
Transgression de la ligne de rivage de 35 mètres, tyrrhénienne (Sussex et Hampshire).	35						
	15	Saint-Acheul (Teller).	Terrasses de Hanborough et Swanscombe de la Tamise. Alluvions anciennes de Saint-Prest.		Faune tempérée archaïque (Saint-Prest, Abbeville, Saint-Acheul, Swanscombe, Hanborough).	Préchelléen (Saint-Acheul, Abbeville, Swanscombe).	Interglaciaire.
	10	Saint-Acheul (Pointin).			Faune tempérée archaïque (Saint-Acheul).	Chelléen (Saint-Acheul, Abbeville).	
	5	Bourdon supérieur.	Terrasse de la Severn inférieure en relation avec des formations glaciaires et fluvioglaciaires.				Glaciation des dépôts glaciaires et fluvioglaciaires de la Severn inférieure et de ses affluents.
	0	Bourdon moyen.					
Transgression de la ligne de rivage de 15 mètres, monastirienne (Wissant; Clacton ?).	15				Faune tempérée ? (Clacton).		Interglaciaire ?
	- 5	Menhecourt.				Chelléen (Abbeville).	
Transgression de la ligne de rivage de 5 mètres (Sangatte, Nord de la France et Sud de l'Angleterre, Sud des Galles et de l'Irlande, Yorkshire (Bridlington)).	+ 4	Gravier à coquilles marines de Menhecourt.					
			Dépôts entre les formations marines du niveau de 5 mètres et les formations glaciaires ou périglaciaires (Sud des Galles, Bridlington).	Dépôts à la base du loess ancien (Saint-Acheul)	Faune tempérée archaïque (Saint-Acheul, Sud des Galles, Bridlington).	Acheuléen ancien (Saint-Acheul).	Interglaciaire.
				Loess ancien, limons.	Faune arctique sans renne (loess ancien). Flore arctique (Hoxne).	Acheuléen récent (loess ancien. Hoxne).	Glaciation des moraines superposées aux formations marines du Sud des Galles, d'Irlande et de Yorkshire. Formations périglaciaires en même position. Glaciation de la Saale ? Glaciation de Montluel et de la Côte-Saint-André dans les Alpes.
	- 10	Montières.	Terrasse de Summertown et fond du chenal creusé dans la terrasse de Wolvercot sur la Tamise supérieure. Terrasse d'Ilford sur la Tamise inférieure. Terrasse de l'Avon. Terrasse intermédiaire de la Cam.	Altération du loess ancien.	Faune tempérée archaïque à hippopotame (Montières, Ilford, Summertown et chenal de Wolvercot, Avon, Cam (Barrington).	Micoquien (moustérien à faune chaude) (Montières, chenal de Wolvercot, Avon).	Interglaciaire.



## Corrélations chronologiques du Quaternaire (suite)

TRANSGRESSIONS MARINES	Position approx. du niveau de la mer	ÉCHELLE CHRONOLOGIQUE		LOESS ET LIMONS	PALÉONTOLOGIE	ARCHÉOLOGIE	PÉRIODES GLACIAIRES
		ANCIENS LITS FLUVIAUX DE LA VALLÉE DE LA SOMME	AUTRES VALLÉES				
	— 20	Etouvy.	Terrasse de la Tamise (Ponder's End, etc.) limons du chenal de Wolvercol. Terrasses de l'Avon, de la Cam (station de Barnwell). Moyenne terrasse inférieure du Rhin inférieur.	Loess récent, limons.	Faune arctique à renne.	Moustérien ancien. Moustérien récent. Aurignacien.	Glaciation du Rhin inférieur et de la Warthe. Glaciation de Vilette d'Anthon et de Rives dans les Alpes.
Transgression éémienne (Pays-Bas, Jutland).	?		Sédiments marins éémiens entre l'argile à blocs et la basse terrasse du Rhin inférieur.		Faune marine tempérée (dépôts éémiens). Flore tempérée (tourbières du Jutland).		Interglaciale.
	— 25	Saigneville.	Basse terrasse du Rhin inférieur.				
	— 30	Le Hourdel.	Alluvions fluviales les plus profondes des vallées.			Solutrén ? Magdalénien ?	Glaciation de la Vistule et des moraines d'York.
Transgression flandrienne.	— 3	Sédiments marins de l'estuaire, tourbe et tuf en amont.	Sédiments marins des estuaires.			Néolithique et métaux.	
	Endessous de — 3	Tourbe entre les sédiments marins.	Tourbe.		Faune tempérée actuelle.		Postglaciale.
Transgression dunkerquienne.	0	Sédiments marins de l'estuaire.	Sédiments marins des estuaires.			Moyen âge et moderne.	

nal ; ou celle des représentants de flores maintenant devenues exotiques ? Un critère anthropologique, tel que la première trace de l'homme ou de son industrie ? Un critère climatique enfin, le début de la période glaciaire ou d'une de ses subdivisions ? Autant de faits qui non seulement sont loin de coïncider les uns avec les autres, mais qui ne semblent pas eux-mêmes toujours clairement déterminés.

S'il arrive que soit un jour reconnue à l'un de ces critères la précellence sur les autres, et qu'il s'exprime par un fait qui puisse être mis en relation avec l'évolution des vallées considérées, la limite ainsi assignée aux époques pliocène et quaternaire s'inscrira d'elle-même à sa juste place. Ainsi le fait déjà, au moins avec une certaine approximation, le début du Pliocène s'il est aussi le début de la sédimentation des crags de Suffolk et Norfolk.

## RÉSUMÉ

Des corrélations chronologiques viennent d'être établies sur la base d'un phénomène géologique simple et précis, le creusement des vallées. Elles sont groupées dans un tableau, qui montrera nettement en quoi elles peuvent différer des corrélations généralement acceptées.

## DEUX GENRES NOUVEAUX D'ÉCHINIDES DU LIAS

PAR **Jean Mercier** <sup>1</sup>.

Bien que, chez les Échinides, la présence ou l'absence de crénelures au sommet du cône et de perforation du mamelon des tubercules ne soient qu'un caractère d'une valeur très relative comme MM. Lambert, Gignoux, Mortensen et moi-même l'avons écrit, ces deux genres nouveaux d'Échinides endocystes glyphostomes sont cependant créés sur ces dispositions anatomiques.

En effet, si la modification dans l'architecture des tubercules, qui, de crénelés, deviennent lisses, et de perforés, imperforés, est un fait remarqué depuis longtemps chez les Échinides vivants et tout récemment chez les formes fossiles, cette transformation n'est encore qu'une constatation. Aucune explication satisfaisante n'en a été donnée et ne peut être proposée actuellement. On ne sait s'il s'agit là d'une différenciation qui se serait produite à la base de phylums ou si cette modification a pu ou peut se produire sporadiquement.

Étant donné cet état de choses et comme, d'une part, les grandes divisions systématiques des Échinides, d'après la morphologie des tubercules, aboutissent à des groupements commodes, sinon naturels, pour notre esprit, d'autre part, il est nécessaire de classer les formes nouvelles sous une rubrique, je propose donc, d'après les caractères du système de vestiture, les genres *Jacquiertia* et *Jeannetia*, formes anciennes de la famille des Olophymidés à tubercules imperforés, de Lambert et Thiéry, sans exclure toutefois la possibilité d'une correspondance qui pourra se manifester entre ces genres et d'autres formes à tubercules perforés.

### Genre *Jacquiertia* nov. gen.

Échinide endocyste glyphostome, à tubercules crénelés et imperforés. Apex caduc, péristome étendu, bien échancré par les scissures branchiales.

Le type de ce nouveau genre est *J. (Hemipedina) parvula* TORNQVIST 1908 des couches à *Am. angulatus* de Naihingen en

1. Note présentée à la séance du 21 décembre 1936.

Wurtemberg. Tornquist a comparé cette espèce avec *Hemipedina olifex* QUENST. et *H. Etheridgei* WRIGHT dont elle se rapproche par certains caractères anatomiques ; mais elle en diffère par la morphologie de ses tubercules. En effet, la figure 3 de la planche XVIII du travail de Tornquist indique des tubercules imperforés et crénelés.

Lambert et Thiéry (Es. nom. rais. des Ech., p. 563) ont placé provisoirement *H. parvula* dans le genre *Eodiadema* parce que les tubercules sont crénelés : ils ajoutent que si ces tubercules sont réellement imperforés, l'espèce *parvula* constituerait un genre nouveau de Phymosomidés à placer en tête des Salmacinsés.

Or, un échantillon recueilli dans la couche à *Leptaena* du Toarcien présente des caractères qui sont ceux de *H. parvula* TORN., les tubercules sont crénelés et imperforés. Ce caractère suffit à justifier le genre *Jacquiertia* qui, par ailleurs, se rapproche des *Hemipedina*.

Je dédie ce genre à la mémoire de Clovis Jacquiart, docteur ès sciences, péri en mer à bord du *Pourquoi Pas* ?

*Jacquiertia parvula* TORNQUIST sp. 1908.

1908. *Hemipedina parvula* TORNQUIST, Die Diadematoïden des Wurtembergischen Lias, p. 417, pl. XVIII, fig. 3.

1925. *Eodiadema* ? *parvula* LAMBERT et THIÉRY, Es. nom. rais. des Ech., p. 563.

Cette espèce est de petite taille (D. = 7 mm.; H. = 3 mm.). La forme générale est subrotulaire ; l'appareil apical est caduc. Les zones

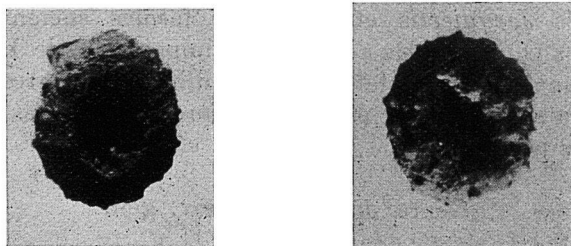


Fig. 1. — *Jacquiertia parvula* TORN. sp.  $\times 3$ .

radiaires sont droites, constituées par des majeures tuberculifères dans la zone moyenne. Dans la zone génératrice, un granule alterne de deux en deux primaires. Les zones porifères sont unigémées, les zygopores ne se dédoublent pas dans la zone basicoronale. L'espace

interporifère est occupé par les semitubercules des majeures et par quelques granules.

Les zones interradiaires sont constituées par 7-8 plaques supportant chacune un tubercule saillant, peu scrobiculé, crénelé et imperforé ; les tubercules, qui constituent deux séries sublanguentes aux sutures adradiales, diminuent de taille vers les deux pôles. La zone miliare, peu importante, est occupée par quelques granules qui tendent à se grouper en cercles scrobiculaires.

Le péristome, bien étendu, est fortement entaillé par les scissures branchiales qui déterminent des lèvres radiales et interradielles subégales.

Cette espèce peut être facilement confondue avec les *Hemipedia* du même horizon, en particulier avec *H. Etheridgei*, si les caractères des tubercules ne l'en séparaient pas nettement.

*Niveau* : Toarcien (Zone à *Harpoceras falciferum*, couche à *Leptaena*).

*Localité* : Saint-Martin-de-Fontenay (Carrière du Diguet) (Calvados), Coll. Mazetier, Lab. Géologie de Caen.

*Remarques*. — *J. parvula* a été recueilli dans la couche à *Leptaena* du Toarcien de May, mais il convient d'indiquer que cet Échinide n'est vraisemblablement pas contemporain de ce niveau.

J'ai eu en effet l'occasion d'établir que la plupart des Échinides de la couche à *Leptaena* — comme la majeure partie des organismes de cet horizon — proviennent du remaniement d'assises plus anciennes (voir *B. mens. Soc. Lin. de Norm.*, n° 9, 1936).

*J. parvula* a été indiqué par Tornquist des couches à *Schl. angulata* du Wurtemberg ; je pense que la découverte de cette espèce en Normandie paraît montrer que sa longévité a pu se manifester jusqu'au Lias moyen.

### Genre *Jeannetia* nov. gen.

Échinide endocyste glyphostome, de forme générale rotulaire, à appareil apical caduc et à péristome étendu, très faiblement entaillé par les scissures branchiales.

Zones radiales droites formées, en dessus, de majeures à deux éléments alternant avec des primaires, en dessous, par des majeures oligopores trisociées. Les semitubercules sont imperforés et incrénelés. Zones porifères unigémées, à zygopores marqués d'une obliquité de bas en haut. Majeures trisociées non évoluées à éléments entiers.

Zones interradielles larges, garnies de deux séries de tubercules

incrênelés et imperforés, au nombre de neuf par série. Ces tubercules, atrophiés dans la région périapicale, ont un cône très saillant, entouré d'un scrobicule à peine indiqué; les plus développés se situent à l'ambitus, mais ils sont à peine plus volumineux que les semitubercules. La zone miliaire, légèrement déprimée au voisinage de l'apex où elle est dénudée, est occupée par des granules homogènes se plaçant en cercle incomplet autour des tubercules; la zone adradiale est très réduite.

Le type de ce genre, dédié à M. le Professeur Jeannet, de l'Institut polytechnique fédérale de Zurich, est *J. Mortenseni* nov. sp.

*Remarques.* — La morphologie générale de cet Échinide nouveau (forme rotulaire, séries de tubercules espacées, apex caduc) rappelle celle des Pseudodiademinés.

Sa caractéristique essentielle réside dans l'imperforation des tubercules qui, de plus, ne sont pas crênelés. Je les considère en effet comme lisses bien que j'ai observé sur certains d'entre eux, tubercules et semitubercules placés à l'ambitus, quelques traces assimilables à des crênelures, très estompées et localisées sur une partie du cône et seulement discernables en lumière frisante. Ces traces ne peuvent être comparées aux crênelures, même très peu prononcées qu'on observe chez les Échinides possédant cette particularité, mais elles le seront plus utilement aux rides que l'on remarque sur le sommet du cône des tubercules d'Échinides réputés comme ne possédant pas de crênelures.

La solution à laquelle je me suis arrêté est de considérer le genre *Jeannetia* comme un Échinide à tubercules incrênelés et imperforés, caractère qui le placerait dans la sous-famille des Échinométridés de Lambert. La disposition unigémée des zones porifères en ferait un Orthoporidé; la présence de majeures constituant les zones radiales l'inscrirait dans les Prionéchinidés.

*Jeannetia Mortenseni* nov. sp.

Cette espèce, type du genre, a une taille moyenne (D. = 19 mm.; H. = 5 mm.) L'appareil apical, caduc, est peu étendu. Les zones radiales, relativement larges, sont unigémées; la zone interporifère est ornée par deux séries de granules mamelonnés qui passent dans les zones moyenne et basicoronale, à des semitubercules. L'espace miliaire, dénudé en dessus, est occupé ensuite par des granules homogènes assez espacés. Les majeures sont d'un type primitif, les primaires qui les constituent sont entières, il n'y a pas de réduction du tissu sutural.

Les zones interradiaires, complètement dénudées en dessus, sont au contraire couvertes de granules homogènes en dessous. Vers le péristome, certains granules sont un peu plus développés que les autres ;

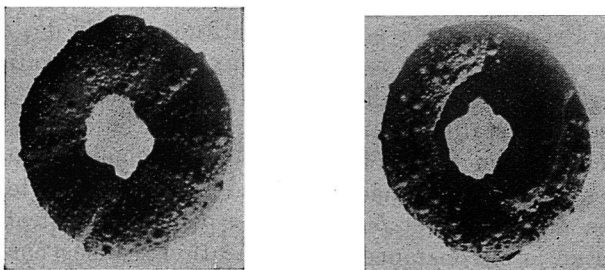


Fig. 2. — *Jeannetia Mortenseni* nov. sp.  $\times 1,5$ .

ils ont une position adradiale ; on peut les considérer comme des tubercules secondaires. Les tubercules, dont les plus développés se trouvent à l'ambitus, sont à peine plus volumineux que les semitubercules. Ils ont une position adradiale sur les plaques qui les supportent.

Le péristome est grand (D. = 9 mm.) ; les scissures branchiales sont à peine esquissées ; elles sont plutôt indiquées par un ourlet bien développé. Les lèvres radiaires sont un peu plus étendues que les lèvres interradiaires.

*Niveau* : Hettangien.

*Localité* : Valognes (Manche). Coll. Lab. Géologie de Caen.

Ces deux genres d'Echinides, *Jacquiertia* et *Jeannetia*, sont, actuellement, les représentants les plus anciens, d'après la classification de Lambert et Thiéry, le premier des Salmacinés (Olophymidés. Phymosomidés), le second des Cotteaudinés (Olophymidés, Échinométridés, Orthoporidés).

Un tel classement me paraît peu rationnel. En effet, si l'on examine ces deux tribus telles qu'elles ont été établies par Lambert et Thiéry, on remarque ceci : Les Salmacinés sont des formes à tubercules imperforés et crénelés, à zones porifères unigéminées ; les unes sont dépourvues de fossettes, d'autres (*Salmacis*) possèdent des fossettes angulaires, enfin quelques-unes (*Temnopleurus*) des fossettes suturales. Le plus ancien représentant de cette tribu est le genre *Pleurodiadema* (Oxfordien) ; les autres genres sont crétaciques, tertiaires ou actuels.

M. Gignoux estime que *Pleurodiadema* n'est pas à sa place dans les Salmacinés, mais que des liens naturels le classent plutôt

près des Hémicidaridés ; il voit, en effet, dans ce genre un Hémicidarien ayant perdu les perforations de ses tubercules.

Les Prionéchinidés, échinides à tubercules imperforés et incrénelés, sont des formes tertiaires et actuelles, si l'on excepte le genre *Leiocyphus* du Cénomaniens. M. Lambert a proposé cette tribu des Prionéchinidés pour la substituer à celle des Cotteaudinés lorsque les études de M. Gignoux et ses observations personnelles ont indiqué que les *Cottaldia* (*Cotteaudia*) et les *Leiocyphus* sont en réalité des Arbacidés.

D'après cela, on voit qu'il y a quelques difficultés pour rattacher à ces tribus des Salmacinés et des Prionéchinidés les formes anciennes *Jacquiertia* et *Jeannetia*. Je pense qu'il est préférable d'adopter en la circonstance la classification réalisée par M. Gignoux dans son travail sur les Oursins réguliers fossiles. Ces deux genres nouveaux se placent avec les formes à tubercules imperforés et à structure radiaire unigéminée oligopore ; *Jacquiertia* parmi les Echinides à tubercules crénelés, *Jeannetia* parmi ceux à tubercules lisses.

Quant à leurs affinités réelles, rien, dans l'état actuel de nos connaissances, ne permet même de les entrevoir. On peut cependant admettre que *Jacquiertia* se présente comme un Pseudodiadémidé ayant perdu les perforations de ses tubercules ; il en est de même pour *Jeannetia* qui ressemble à un *Hemipedina* à tubercules imperforés.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. GIGNOUX (M.). — Les Oursins réguliers fossiles. Évolution et classification (*Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. de Grenoble*, t. XVII, 2<sup>e</sup> fasc., 1933).
2. LAMBERT et THIÉRY. — Essai de nomenclature raisonnée des Échinides. Ferrière, Chaumont, 1909-1925.
3. LAMBERT (J.). — Notes sur quelques Échinides crétacés d'Espagne (*Bull. R. Soc. Hist. Nat.*, t. 28, Madrid, 1928).
4. LAMBERT (J.). — Note sur quelques Échinides du Soudan (*B.S.G.F.*, (4), t. XXIX, 1929).
5. Mercier (J.). — Sur le passage des formes à tubercules crénelés aux formes à tubercules lisses chez les Échinides (*C.R.S.S.G.F.*, p. 182, 1931).
6. MERCIER (J.). — Les Échinides de la couche à *Leptaena* du Toarcien de May-s.-Orne (Calvados) (*B.S.L.N.* (8), t. IX, p. 94, 1936).
7. MORTENSEN (Th.). — A monograph of the Echinoidea. II. *Stirodonta*. Copenhague-Londres, 1935.
8. TORNIQUIST. — Die Diadematoïden des wuerttembergischen Lias (*Zeit. d. deutsch. geol. Gesell.*, Bd. 60, H. III-IV, 1908).

# TECTONIQUE ET STRATIGRAPHIE DU NUMMULITIQUE A L'EST DU PELVOUX <sup>1</sup>

PAR **Maurice Gignoux.**

PLANCHES XXVIII et XXIX

## I. — POSITION DU PROBLÈME.

Les étroites bandes de Tertiaire qui contournent à l'E le massif cristallin du Pelvoux posent d'importants problèmes stratigraphiques et tectoniques, qui sont ici, dans ces fameuses « Montagnes entre Briançon et Vallouise » <sup>2</sup>, parmi les derniers auxquels se soit intéressé P. Termier <sup>3</sup>.

*Au N du Pelvoux*, la zone (ou nappe) du *Flysch des Aiguilles d'Arves*, encore très large au droit du Galibier, s'effile rapidement au S du Lautaret, et devient difficile à étudier dans les prairies et les éboulis qui revêtent les premières pentes du massif cristallin du Combeynot.

*Au S du Pelvoux*, entre Orcières (bassin du Drac) et Freissinières (bassin de la Durance), s'étend tout un immense pays de montagnes tertiaires. J. Boussac <sup>4</sup> a montré le premier qu'il fallait y distinguer deux zones bien distinctes : 1° Un *Nummulitique* dit *autochtone*, reposant transgressivement sur le Cristallin du Pelvoux ou sur sa couverture d'écailles triasiques et jurassiques, et d'ailleurs lui-même affecté de dislocations en écailles ; ce Nummulitique (Priabonien) a une constitution stratigraphique qui se retrouve partout, dans la zone alpine externe, jusqu'aux Alpes-Maritimes : à la base, calcaires à petites Nummulites et Orthophragmines, puis schistes noirs relativement minces, enfin épaisse série de schistes alternant avec des bancs gréseux (grès du Champsaur, grès d'Annot). C'est ce que nous avons appelé, à la suite de L. Moret, la « trilogie priabo-

1. Note présentée à la séance du 7 décembre 1936.

2. P. TERMIER. Les Montagnes entre Briançon et Vallouise, *Mém. Service Carte géol. France*, 1903.

3. P. TERMIER. La nappe des Aiguilles d'Arves entre le Lautaret et Vallouise, *CR. Acad. Sc.*, 9 janv. 1928.

4. J. BOUSSAC. Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin, *Mém. Service Carte géol. France*, 1912.



nienne »<sup>1</sup>. 2° Un Flysch charrié, chaotique, où l'on peut seulement distinguer, plus ou moins nettement, à la base un Flysch noir (avec lentilles de Flysch calcaire), au sommet la puissante accumulation du Flysch à Helminthoïdes ; le tout constitue la zone (ou nappe) du *Flysch de l'Embrunais*.

Le contact (tectonique) entre Nummulitique autochtone et Flysch de l'Embrunais<sup>2</sup> est souligné par l'intercalation d'écaillés mésozoïques, très développées au S (zone sub-briançonnaise), très laminées et souvent entièrement supprimées par étirement vers le N (ex., région d'Orcières).

Ainsi, pour nous résumer, on voit arriver, en arrière du Pelvoux : 1° en venant du N, la zone du Flysch des Aiguilles d'Arves ; 2° en venant du S, la zone du Nummulitique autochtone ; 3° à l'E de celle-ci, la zone du Flysch de l'Embrunais. Il s'agit de savoir comment ces trois unités stratigraphiques et tectoniques se raccordent ou se relaient dans les « Montagnes entre Briançon et Vallouise ».

## II. — COUPE DE LA CROIX DE CIBOUI.

C'est là que le Nummulitique a les affleurements les plus étendus et la plus grande épaisseur ; et la coupe du versant W de cette montagne m'a révélé une tectonique et une stratigraphie tout à fait inattendues. C'est une longue crête isoclinale, culminant à la Croix à 2.613 m. ; elle domine la haute vallée du Tabuc, qui, descendant au Monestier de Briançon, se creuse profondément sur le bord E du grand massif cristallin (voir feuille Briançon au 1/80.000<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup> édition).

De l'W à l'E on voit d'abord le Cristallin du Pelvoux disparaître sous sa couverture dite « autochtone », en réalité formée d'écaillés refoulées les unes sur les autres. La base en est constituée par du *Trias* « à faciès Pelvoux », dit justement P. Termier : calcaires siliceux et dolomitiques (parfois faciès des « dolomies-capucin »), schistes jaunes, cargneules, enfin laves et tufs spilitiques ; notons en passant que les calcaires triasiques, métamorphisés au contact des spilites, sont parfois trans-

1. M. GIGNOUX. Géologie stratigraphique, 2<sup>e</sup> édit. (Paris, Masson et C<sup>ie</sup>, 1936), p. 549. On pourra se reporter à cet ouvrage (en particulier, carte p. 307) pour la nomenclature des zones tectoniques et de faciès que nous distinguons actuellement (avec L. MORET et D. SCHNEEGANS) dans les Alpes françaises.

2. En attendant la parution de la 2<sup>e</sup> édition de la feuille Gap, voir la Carte géologique de la France au 1/1.000.000<sup>e</sup>, où nous (M. GIGNOUX, L. MORET, D. SCHNEEGANS) avons tracé cette limite, complétant et rectifiant sur certains points les données de BOUSSAC.

formés en marbres cristallins veinés de rose, que l'on serait tenté de confondre avec certains aspects du Malm briançonnais<sup>1</sup>.

Au-dessus, vient un *Jurassique* dont la stratigraphie demanderait encore à être précisée. Sur la feuille Briançon, on s'est borné à y distinguer une partie inférieure ou « Lias calcaire », et une partie supérieure ou « Lias schisteux »; mais il est fort possible que ce « Lias calcaire » puisse englober le Dogger, et que le « Lias schisteux » monte jusque dans l'Oxfordien.

On connaît en effet depuis longtemps du Dogger fossilifère aux chalets de l'*Alpe du Villar d'Arène* (P. Termier et W. Kilian); et on peut noter que ce niveau fossilifère apparaît tout près du sommet du « Lias calcaire », dont il n'est séparé que par un mince complexe plus marneux, alors que le « Lias schisteux » des auteurs atteint certainement plusieurs centaines de mètres. Et d'autre part, le célèbre gisement oxfordien du *Col Lombard* (sous les Aiguilles d'Arvès) se trouve dans des assises qui ressemblent beaucoup, à première vue, à ce « Lias schisteux ».

Dans la région que nous étudions plus spécialement ici, une coupe intéressante du soubassement mésozoïque de la Croix de Ciboui est visible sur le sentier qui, en amont des Grangettes, remonte le long de la *rive gauche du torrent du Tabuc*. En aval des grands éboulis et moraines où apparaît la « source » indiquée sur la Carte au 1/20.000<sup>e</sup>, et qui masquent ici le contact avec le massif cristallin du Pelvoux, on voit successivement, de l'amont à l'aval, c'est-à-dire en s'éloignant de ce massif :

1<sup>o</sup> Des spilites du Trias laminées; 2<sup>o</sup> des calcaires spathiques du Lias inférieur, à Bélemnites et Ariétitidés; 3<sup>o</sup> de nouveau des spilites, correspondant probablement, non à des éruptions liasiques, mais à une répétition tectonique; 4<sup>o</sup> des calcaires (Lias inf.) à Bélemnites, suivis de calcaires à silex (Lias moyen?); 5<sup>o</sup> quelques mètres de calcschistes (Lias sup.?); 6<sup>o</sup> des calcaires à zones microbréchiques, évoquant les faciès briançonnais et sub-briançonnais du Dogger, et accompagnés d'assises calcschisteuses à patine jaune (Dogger?); 7<sup>o</sup> de très puissants schistes noirs (Callovien-Oxfordien?), bien visibles dans un grand ravinement qui remonte très haut sur la rive gauche et vient aboutir aux pâturages visibles sur la photog. pl. XXIX).

Ce sont en tout cas ces *schistes jurassiques* qui forment les grands talus de base de la Croix de Ciboui (voir photog., pl. XXVIII). Puis, au-dessus de ce talus, s'érigent brusquement

1. C'est ainsi que, plus au S, dans la région de Dourmillouse, les calcaires indiqués en « Jurass. sup. » sur la feuille Gap par W. KILIAN et E. HAUG sont en réalité triasiques; voir M. GIGNOUX et L. MORET. Sur la Géologie de la région de Dourmillouse, C. R. somm. Soc. géol. France, 7 déc. 1931.

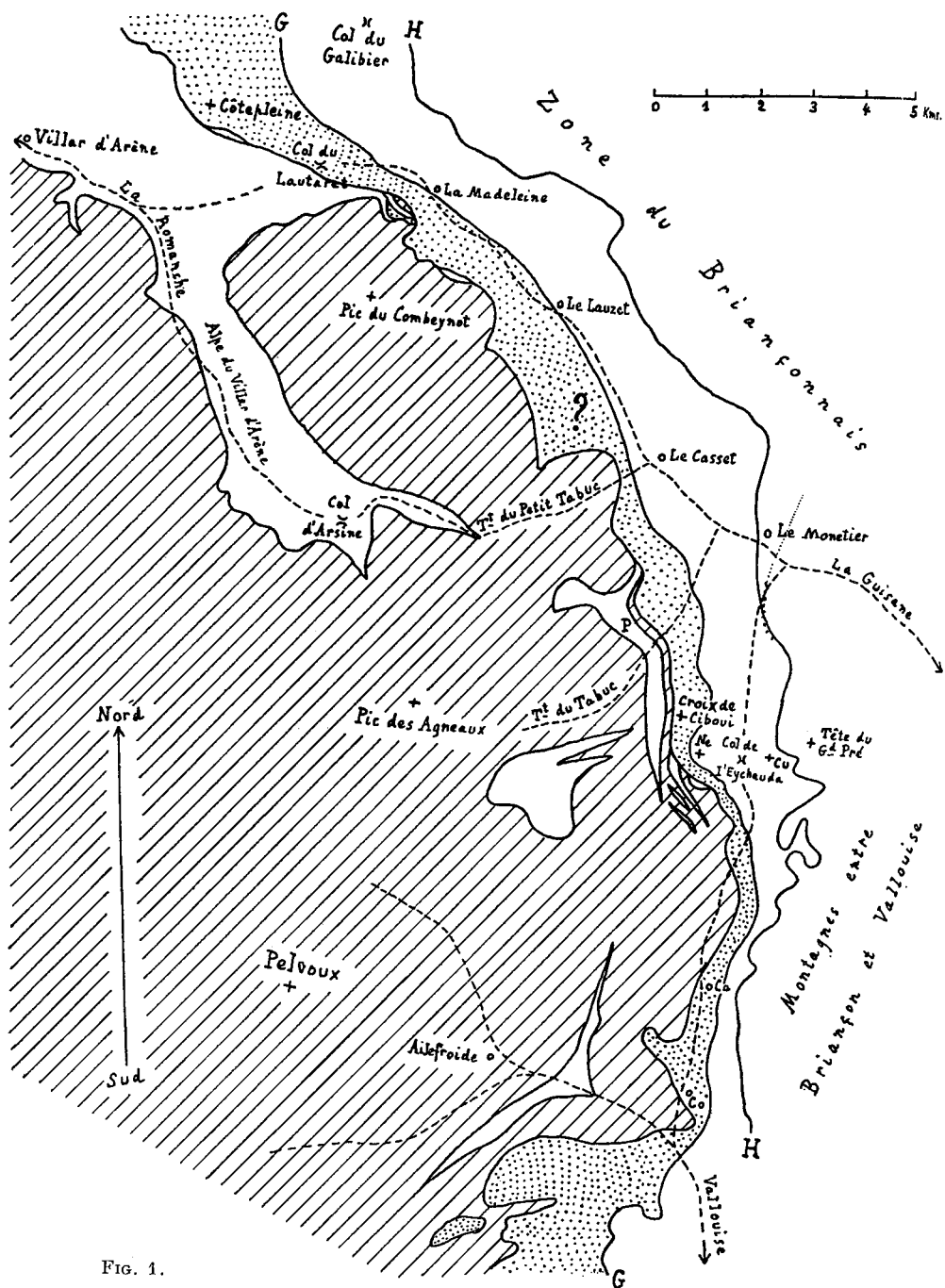


FIG. 1.

les parois escarpées et ravinées de Tertiaire (schistes et grès, faciès Flysch) qui montent jusqu'à la crête terminale : c'est ce que figure ici la feuille Briançon.

Mais, à ma grande surprise, j'ai constaté qu'en réalité, entre les talus jurassiques et la falaise tertiaire, s'intercale une *lame* ( $\gamma$ ) de granite, non indiquée sur la feuille Briançon. Sur elle, la base du Tertiaire est constituée par quelques mètres de *calcaires priaboniens*, pétris de petites Nummulites et d'Orthophragmines, et s'injectant dans les fissures du granite, dont ils contiennent des fragments remaniés. Visiblement, il s'agit là d'un contact stratigraphique, normal, du Priabonien transgressif sur le Cristallin. Puis viennent quelques dizaines de mètres de *schistes priaboniens* noirs, très argileux et très tendres ; et au-dessus seulement, toujours en concordance, commence la puissante série des schistes et grès à faciès *Flysch* (plusieurs centaines de mètres) de la grande falaise.

Dès maintenant, retenons de tout ceci deux constatations qui me paraissent importantes pour l'interprétation de la zone du Flysch des Aiguilles d'Arves et de son prolongement vers le N (zone du Flysch du Niesen, zone du Flysch dit ultra-helvétique des Alpes orientales) <sup>1</sup> :

1° La coupe de ce Nummulitique de Ciboui, heureusement peu laminé à sa base, permet d'y retrouver la « trilogie priabonienne » ; cette coupe se montre, jusque dans ses détails, *abso-*

1. J. TERCIER. Sur l'extension de la zone ultrahelvétique en Autriche, *Eclogae geologicae Helvetiae*, 29, 1936.

(Légende de la figure 1.)

FIG. 1. — CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BORDURE E DU PELVOUX.

(D'après la feuille Briançon de la Carte géologique de la France au 1/80.000<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup> édit., 1933, et des observations nouvelles dans le haut vallon du Tabuc).

En *hachures*, Cristallin du Pelvoux (surtout granites et microgranites).

En *pointillé*, Nummulitique.

En *blanc* { 1° A l'W de la zone nummulitique. Trias et Jurassique de la couverture dite autochtone du Pelvoux.  
2° Entre les lignes GG et HH, zone sub-briançonnaise (= z. du Galibier), surtout Mésozoïque.  
3° A l'E de la ligne HH, zone du Briançonnais (s. str.), surtout Houiller et Mésozoïque.

Nc = Pointe des Neyzets Cu = Cucumelle Ca = Chambrand Co = Choulières P = Point d'où sont prises les phot. pl. XXVIII et XXIX.

Les torrents sont figurés en traits interrompus.

Les moraines, éboulis et alluvions n'ont pas été représentés, et, en-dessous de cette couverture, les contours géologiques du sous-sol ont été restitués, ce qui comporte naturellement une certaine part d'hypothèse.

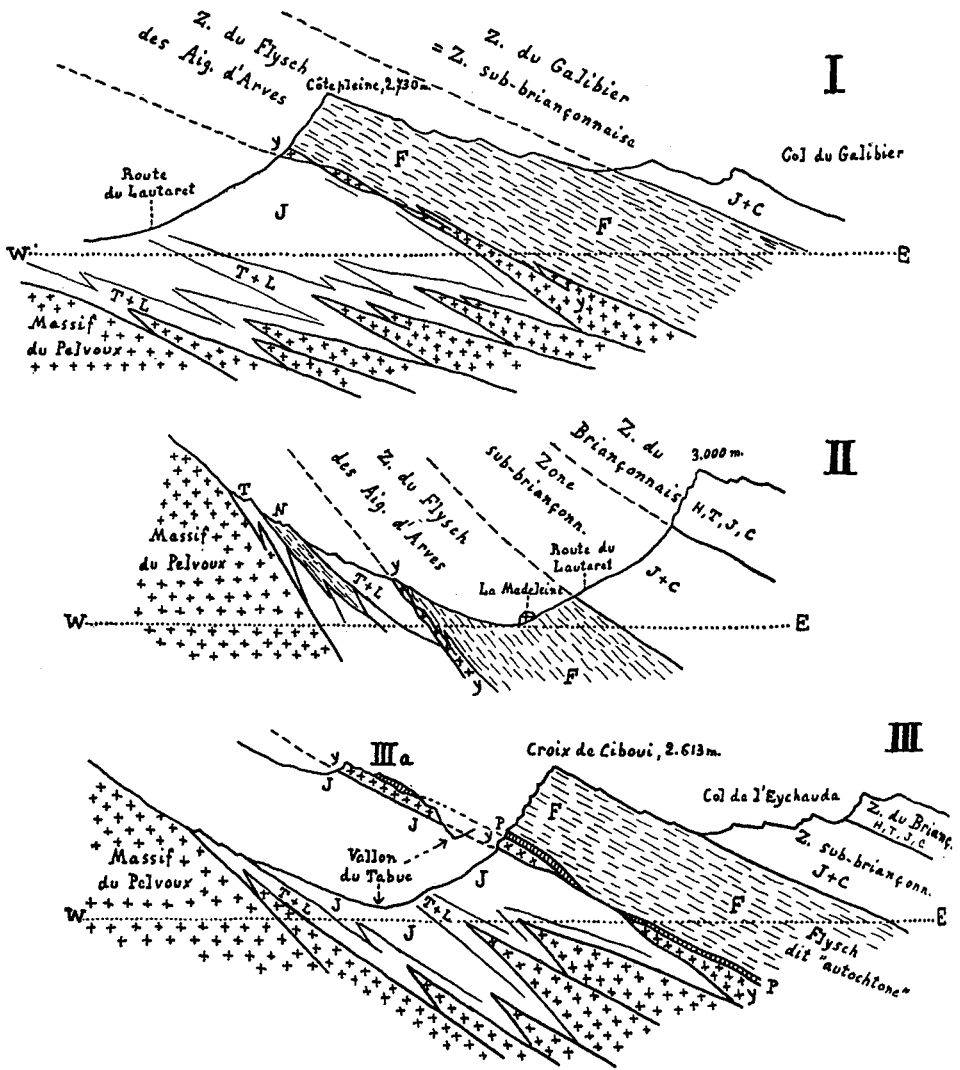


FIG. 2. — Trois coupes EW, un peu schématisées, se succédant du N au S sur la bordure orientale du massif cristallin du Pelvoux.

I. Par l'arête de Côte pleine (= Signal du Villar d'Arène) au NW du Lautaret (d'après M. GIGNOUX et E. RAGUIN, un peu modifié). Le Flysch F appartient indubitablement à la zone (ou nappe) des Aig. d'Arves, encore très large ici, mais montrant déjà à sa base des lames granitiques  $\gamma$ , qui apparaissent ainsi entre Jurassique et Tertiaire, à 4 km. environ des premiers affleurements cristallins du Pelvoux, avec un caractère « exotique ».

II. Par le hameau de La Madeleine, au SE du Lautaret (d'après J. BOUSSAC et P. TERMIER, modifié). Là le Flysch F a été rapporté sans hésitation par

lument identique à celle du « Nummulitique autochtone » du S du Pelvoux (hautes vallées du Fournel et de Freissinières, par ex. région de Doumillouse); 2° la lame de granite servant de soubassement à ce Nummulitique pourrait déjà être qualifiée d'exotique, comme on l'a fait pour les écailles ou blocs cristallins qui, plus au N, s'égrènent en bordure de ces « zones du Flysch »<sup>1</sup>.

### III. — PROLONGEMENT VERS LE S DU NUMMULITIQUE DE CIBOUI.

Au S de la Croix de Ciboui, les contours de la feuille Briançon (due à P. Termier) nous montrent les écailles jurassiques (et triasiques) qui séparaient notre lame  $\gamma$  du grand massif du Pelvoux s'amincir et s'effiler peu à peu; par suite du soulèvement d'axe, ces écailles sont érodées jusqu'à leurs racines. De sorte que sur l'arête du Rocher de l'Yret le granite  $\gamma$  est venu

1. Voir la carte d'ensemble jointe à l'article de M. GIGNOUX et E. RAGUIN, Découverte d'écailles cristallines au Nord-Ouest du Col du Lautaret, *Bull. Soc. géol. France*, 5<sup>e</sup> sér., t. 2, 1932.

(Suite de la légende de la figure 2.)

P. T. et J. B. à la zone des Aig. d'Arves; il montre toujours à sa base des lames de Cristallin  $\gamma$ ; mais dans les écailles mésozoïques qui le séparent du Pelvoux, apparaît un Nummulitique fossilifère bréchoïde N, transgressif sur les écailles, et lui-même repris postérieurement dans ce système d'écailles de la couverture dite « autochtone » du Pelvoux.

III. Par la Croix de Ciboui et le haut vallon du Tabuc. Le Flysch de Ciboui a été attribué par P. Termier à la « zone des Aig. d'Arves », et par J. Boussac au « Nummulitique autochtone » : tous deux ont raison; et cela ne peut s'expliquer qu'en admettant que la zone des Aiguilles d'Arves se prolonge ici par les écailles de la couverture dite autochtone du Pelvoux. Moins laminée, la base de ce Flysch permet de reconnaître ici, reposant sur la lame granitique  $\gamma$ , les calcaires fossilifères (avec schistes noirs) du Priabonien, caractéristiques du « Nummulitique autochtone » qui va se développer largement plus au S, en même temps que les écailles mésozoïques du Tabuc vont s'effiler et disparaître, sous la surface de transgression nummulitique; la lame  $\gamma$  vient alors s'appliquer directement contre le grand massif granitique; c'est ce qui a été dessiné dans le tréfonds de la coupe.

En III a, détail de la rive gauche du Tabuc, un peu au N de la coupe III, montrant la région représentée sur la photogr. de la pl. XXIX.

H = Houiller, T = Trias, L = Lias (et Dogger?), J = Jurassique, en particulier schistes noirs (Lias sup. ou Oxfordien ?) du vallon du Tabuc, C = Crétacé, P = calcaires fossilifères et schistes noirs du Priabonien de type dit autochtone, F = Flysch (schistes et grès du type grès du Champsaur ou grès d'Annot). — Les faciès de ces terrains varient naturellement dans chacune des trois grandes zones visibles ici, soit : — couverture dite autochtone du Pelvoux (passant au S aux « écailles ultra-dauphinoises ») — zone sub-briançonnaise — zone du Briançonnais.

N. B. — Les parties des coupes situées au-dessous des lignes pointillées EW (correspondant à peu près à la cote 1.800) sont hypothétiques et dessinées d'après l'allure des coupes voisines.

se plaquer directement contre le grand massif cristallin, dont il représente visiblement un « copeau », progressivement plus détaché vers le N.

Quant au Nummulitique qui recouvre ce granite  $\gamma$ , il vient, au S de l'arête Pointe des Neyzets — Rocher de l'Yret, reposer directement sur le massif du Pelvoux : ses calcaires de base, toujours fossilifères, ont été notés par P. Termier (*loc. cit.*, 1928) dans les couloirs du versant S de cette arête ; plus au S ils sont bien connus à l'entrée du vallon de l'Eychauda, aux chalets de Chambrand, puis dans les pentes de la rive droite, au NE des Choulières ; on se relie ainsi à la large zone de Nummulitique autochtone qui, à partir des environs de Vallouise, va s'étaler sur tout le bord SE du Pelvoux.

P. Termier avait ainsi parfaitement reconnu que la base du Nummulitique du vallon de l'Eychauda (Chambrand, Choulières) était *autochtone*. Mais il attribuait tout le Nummulitique de Ciboui à la *nappe des Aiguilles d'Arves*, car il n'avait vu, ni notre lame de granite, ni les calcaires priaboniens fossilifères qui la surmontent en contact stratigraphique. Ainsi, dans cette bande de Tertiaire continue qui s'étend de Ciboui à Chambrand (voir carte, fig. 1, p. 428), il était conduit à attribuer la partie N (Ciboui) à une « nappe », et la partie S (Chambrand) à un « autochtone » ; pour traduire cartographiquement une pareille conception, il n'y avait pas d'autre solution que de prolonger la limite W de la nappe des Aiguilles d'Arves (ligne FF sur la feuille Briançon) au milieu même du Nummulitique de Chambrand, en en laissant la partie W dans l'autochtone, et en attribuant la partie E à la nappe : c'est ce qui a été fait sur la 2<sup>e</sup> édition de la feuille Briançon, pour exprimer les conceptions de P. Termier. Il est à peine besoin de remarquer que cette solution est tout à fait artificielle, car il n'existe absolument aucun argument pour faire admettre une pareille coupure.

Au contraire, J. Boussac laissait dans l'« autochtone » ce même Nummulitique de Ciboui, que P. Termier rattachait à une « nappe ». Tous deux avaient raison ; et le but de cet article est précisément de démontrer que ce paradoxe n'est qu'apparent.

#### IV. — PROLONGEMENT VERS LE N DU NUMMULITIQUE DE CIBOUI.

Au N de la longue arête de Ciboui, notre lame de granite  $\gamma$  vient traverser le *vallon du Tabuc* : c'est là qu'elle montre son maximum d'épaisseur (plusieurs dizaines de mètres) et forme des falaises abruptes, qui rétrécissent brusquement la vallée à

l'entrée du cirque sauvage du haut Tabuc. La coupe est ici particulièrement nette sur la *rive droite* : la base de la petite falaise cristalline est noyée sous les moraines et les dépôts d'avalanches dans lesquels circule le torrent ; en remontant le petit couloir qui descend de la « source » indiquée sur la Carte au 1/20.000<sup>e</sup>, on peut voir, plaqués sur le Cristallin, les calcaires priaboniens fossilifères, surmontés par les schistes noirs au sommet desquels sort la source.

Sur la *rive gauche* du Tabuc, la coupe est souvent moins nette, car les couches plongent suivant la pente générale du terrain ; aussi P. Termier, qui avait vu ici des affleurements cristallins séparés du grand massif du Pelvoux, les a-t-il interprétés à tort comme apparaissant en dôme au milieu du « Lias » et par dessous ce Lias. En réalité, la coupe est toujours la même jusqu'au-dessus des Sagnères ; notre phot. pl. XXIX montre avec la plus grande netteté la lame cristalline surmontant les schistes jurassiques. Quant aux calcaires priaboniens, toujours fossilifères, ils sont bien visibles sur les deux rives du large ravin des Prés les Fonts, le long du sentier venant des Sagnères ; dans ce ravin, la lame  $\gamma$  se fragmente en un chaos de blocs éboulés.

Plus au N, dans le ravin du Petit Tabuc, vient une région où les éboulis, les moraines et les forêts semblent empêcher toute observation décisive : je ne l'ai pas visitée, et mes prédécesseurs n'en parlent pas.

Et, pour retrouver une coupe instructive, il faut aller jusqu'en face du hameau de La Madeleine, à l'E du Lautaret : c'est là que se trouve, sur les flancs du Combeynot, la célèbre et difficile *coupe de La Madeleine*, que J. Boussac a été le premier à découvrir et à déchiffrer, joignant la précision des observations de détail à la largeur de vues qui l'a conduit à ses grandes synthèses.

Rappelons en deux mots cette coupe, décrite en dernier lieu par P. Termier (*loc. cit.*, 1928) : elle nous montre, collés contre le Cristallin du Pelvoux et épais chacun de quelques dizaines de mètres : a) un *premier Nummulitique* autochtone, à gros blocs anguleux de Cristallin et ciment calcaire contenant de petites Nummulites et des Orthophragmines (Priabonien) ; b) des lames de Trias « à type Pelvoux »<sup>1</sup> et peut-être de Jurassique ; c) un *deuxième Nummulitique* non fossilifère, représentant, comme Boussac et P. Termier l'ont admis, le bord externe

1. De ce Trias sortent des sources thermales (26°), carboniquées, sulfatées, magnésiennes et chlorurées : aussi les chamois y viennent boire ; d'où le nom de « ravin de la Liche (des chamois) », indiqué sur la carte au 1/20.000<sup>e</sup>. Comme celles du Lautaret, ces sources déposent des tufs rouges qui les rendent bien visibles de loin et aident à retrouver l'emplacement de la coupe décrite ici.



de la grande zone du Flysch des Aiguilles d'Arves, dont nous ne sommes plus bien loin ici.

Mais la base de ce deuxième Nummulitique est bien curieuse ; elle comporte des lames très écrasées de *Cristallin*<sup>1</sup>, associées à des calcaires en plaquettes, à allure « fluidale »<sup>2</sup>, ayant tout à fait l'aspect que prennent, quand ils sont laminés, les calcaires priaboniens qui recouvraient l'écaille  $\gamma$  à la base des falaises de Ciboui.

L'interprétation qui s'impose dès lors tout naturellement est la suivante : le « 1<sup>er</sup> Nummulitique » de la coupe de La Madeleine, avec ses gros blocs cristallins, nous montre un faciès occidental, de falaise bordière, du Priabonien marin transgressif sur le Cristallin du Pelvoux, où subsistaient çà et là des lambeaux d'écailles triasiques (et jurassiques) ; et le « 2<sup>e</sup> Nummulitique », avec ses lames de Cristallin à la base, est, comme l'admettait P. Termier, le prolongement du Nummulitique de Ciboui reposant sur le granite  $\gamma$ .

Enfin, plus au NW encore, sur le versant S de l'arête de *Côtepleine* (2<sup>e</sup> Signal de Villar d'Arène de la feuille Briançon), on retrouve encore une coupe analogue : c'est celle que j'ai décrite en 1932 avec E. Raguin (*loc. cit.*) : on y voit une lame morcelée de *granite* à type Pelvoux (indiquée sur la feuille Briançon) s'intercaler entre le Jurassique de la couverture dite « autochtone » du Pelvoux et la base du Flysch des Aiguilles d'Arves, ici très largement développé, et venant plus au N constituer le grand massif des Trois-Évêchés, puis celui des Aiguilles d'Arves elles-mêmes.

## V. — CONCLUSIONS.

Concluons maintenant, en descendant du N au S.

Au N du Lautaret, la base du Flysch des Aiguilles d'Arves semble correspondre à une importante ligne d'éirement : c'est, dans les synthèses classiques des Alpes, le *chevauchement pennique frontal* d'E. Argand, séparant le domaine pennique du domaine helvétique. Des copeaux de Cristallin, où l'on reconnaît les roches granitiques du Pelvoux (E. Raguin), indiquent néanmoins que le tréfonds de ce Flysch est formé par le vieux massif hercynien. Ici ce Flysch charrié s'appuie sur les terrains

1. La présence de ces lames cristallines semble avoir échappé à P. TERMIER et J. BOUSSAC : c'est L. MORET qui me les a signalées lors de ma deuxième visite à La Madeleine, où j'ai eu le plaisir de l'avoir pour compagnon.

2. Des coupes minces ne nous ont fourni aucune indication utilisable.

jurassiques des écaïlles de la couverture dite « autochtone » du Pelvoux, au sommet desquelles manque le Nummulitique transgressif, enlevé par l'érosion.

Puis, immédiatement au delà du Lautaret, à La Madeleine, cette zone d'écaïlles jurassiques (et triasiques) se rétrécit beaucoup; un lambeau minuscule de Nummulitique autochtone y est localement conservé. En arrière de ces écaïlles, le Flysch charrié continue à montrer des débris de son substratum cristallin.

Même coupe à la Croix de Ciboui : ici, conformément à l'opinion de P. Termier, le Nummulitique nous apparaît bien comme le prolongement du Flysch de la zone des Aiguilles d'Arves. Mais les copeaux de Cristallin de la base de cette zone, moins laminés, ont fait place à une lame continue et parfois très épaisse de granite (c'est notre lame  $\gamma$ ) ; et, sur ce granite, la base du Nummulitique, également moins laminée, nous permet de reconnaître une coupe identique à celle du Nummulitique dit « autochtone » du S du Pelvoux.

De fait, en marchant plus au S encore, on voit les écaïlles jurassiques s'amincir et se cicatrizer : le granite  $\gamma$  s'applique directement contre le grand massif cristallin.

Cela revient à dire que, *quand on suit vers le S le « chevauchement pennique frontal » de la base de la « nappe du Flysch des Aiguilles d'Arves », on aboutit finalement à une simple cicatrice venant s'insérer dans le bord interne du massif du Pelvoux, et comparable aux lignes d'étirement qui découpent, dans la couverture sédimentaire de ce massif, ce que nous avons appelé les « écaïlles ultradauphinoises ».*

Présentée ainsi, cette conclusion paraîtra sans doute surprenante à beaucoup de nos lecteurs; il est pourtant facile de se convaincre qu'il n'y a là rien d'inadmissible, bien au contraire. En effet, partons de la coupe de Côtepleine, où à la base du Nummulitique il y a des lames de granite identique à celui du Pelvoux; si nous supposons que là l'érosion mette à nu des surfaces de plus en plus profondes, nous verrions nécessairement la « racine » de ces lames venir finalement s'insérer dans un tréfonds cristallin général qui serait la masse même du Pelvoux. Nous aurions ainsi une série de coupes identiques à celles que nous voyons se succéder en surface quand, du Lautaret, nous marchons vers le S; autrement dit, à l'extrême pointe orientale du Pelvoux, c'est-à-dire là où la surélévation axiale atteint son maximum, la surface nous montre ce que nous verrions en profondeur plus au N : c'est donc là une simple application d'un principe dont on connaît la portée générale et qui est utilisé

constamment par tous les auteurs de synthèses tectoniques.

Nous saisissons ainsi sur le vif l'explication de l'origine de tous ces lambeaux de *Cristallin* épars tout le long du front des Alpes à la base du Flysch ou dans ce Flysch : on les qualifie souvent d'*exotiques*, terme qui s'intègre bien dans le « mysticisme des nappes » : cet exotisme n'a rien de mystérieux ; le cas examiné ici s'explique de la façon la plus prosaïque : reprenant une métaphore dont nous avons déjà usé à la suite de M. Lugeon, nous pourrions dire que les écaillés cristallines de Côtepleine représentent les lointaines « fumées » du vieux massif hercynien ; à Ciboui, nous arrivons aux « cheminées » d'où elles sont sorties ; et plus au S le bord oriental du Pelvoux nous montre l'« usine » au-dessus de laquelle ont soufflé les « tempêtes orogéniques ».

ZONES TECTONIQUES ET DE FACIÈS A L'E DU FLYSCH DES AIGUILLES D'ARVES. — De tout ce qui précède, il résulte que, au S du Pelvoux, la zone de dislocation importante correspondant à la base de la « zone sub-briançonnaise », et que nous avons jusqu'à présent assimilée, en première approximation, au « chevauchement pennique frontal » de la base du Flysch des Aiguilles d'Arves, est en réalité plus interne que ce dernier ; son prolongement N viendrait passer à l'E de ce Flysch ; le Flysch des Aiguilles d'Arves ne peut donc pas représenter le prolongement du Flysch de l'Embrunais.

C'est ce qu'avait déjà dit D. Schneegans <sup>1</sup>, mais avec des arguments qui, à cette époque, ne nous avaient pas paru entièrement satisfaisants ; en effet il faisait appel aux faciès du Jurassique de sa « zone du Pas-du-Roc » (= zone du Galibier), qui borde à l'E le Flysch des Aiguilles d'Arves ; et il insistait sur le caractère « dauphinois » de l'épaisse série des schistes noirs du Pas-du-Roc rapportés alors (depuis W. Kilian) au « Lias schisteux ». Or, je soupçonnais que ces schistes devaient en réalité être principalement oxfordiens (s. l.), de type sub-briançonnais. Et de fait, depuis deux ans, de nouvelles explorations en collaboration avec L. Moret et D. Schneegans nous ont convaincu que la série Dogger-Crétacé sub-briançonnaise du S du Pelvoux (type à Ancelle, à l'E de Gap) se retrouve dans la « zone du Galibier » (où elle avait été rattachée soit au Flysch, soit au Crétacé sup.), prolongée plus au N par la « zone du Pas-du-Roc » (où elle avait été qualifiée de « Lias schisteux »).

1. D. SCHNEEGANS. La subdivision de la zone du Flysch au Sud de la Maurienne, *CR. Acad. Sc.*, 16 août 1933. L'A. signale déjà la ressemblance des grès du Flysch de Côtepleine avec les grès d'Annot.

La correspondance des zones tectoniques et de faciès du N au S du Pelvoux peut donc se traduire ainsi :

<i>N. du Pelvoux</i>	<i>S. du Pelvoux.</i>
Z. du Flysch des Aig. d'Arves.....	Z. ultradauphinoise.
Z. du Pas-du-Roc; Z. du Galibier.....	Z. sub-briançonnaise. Flysch de l'Embrunais.
Z. du Briançonnais (s. st.).....	Z. du Briançonnais.

D'un point de vue plus large, il faut retenir de tout ceci deux *idées directrices* d'une portée générale :

1° C'est une erreur que de s'obstiner à croire que les *grandes lignes de dislocation* de nos Alpes pourront être suivies d'un bout à l'autre de la chaîne; elles finissent par *s'atténuer* ou *se relayer* en *festons* successifs, comme nous l'avons dit depuis longtemps avec L. Moret<sup>1</sup>. Les descriptions d'ensemble de la chaîne en deviendront plus compliquées, moins faciles à schématiser, mais plus vraies : ces grands cadres étaient et restent encore commodes pour une première description, pour une initiation pédagogique et livresque; mais ils se révèlent de plus en plus comme trop rigides, et susceptibles de déformer l'esprit de ceux qui veulent à tout prix les appliquer pendant leurs recherches sur le terrain.

2° Il faut bien se garder de *confondre des zones d'affleurements d'un même terrain avec de véritables unités tectoniques* :

a) Un premier exemple d'une telle confusion vient de nous être fourni par le *Nummulitique* : la zone du Flysch des Aiguilles d'Arves n'est nullement le prolongement de la zone du Flysch de l'Embrunais, comme D. Schneegans a été le premier à le faire remarquer. En réalité l'équivalent du Flysch des Aig. d'Arves, au S du Pelvoux, serait à rechercher dans les synclinaux tertiaires conservés dans les écaillles ultradauphinoises (*Nummulitique* dit « autochtone » de Faudon, synclinaux nummulitiques de Savines, Nummulitique des écaillles entre Saint-Vincent-les-Forts et Le Lauzet-sur-Übaye, etc.), ou peut-être dans les Flysch très broyés qui servent de base aux écaillles mésozoïques sub-briançonnaises. Inversement le Flysch à Helminthoïdes de l'Embrunais se prolongerait au N par les étroits synclinaux de Flysch de la zone sub-briançonnaise (ou du Briançonnais externe) des Montagnes entre Briançon et Vallouise et de la zone du Galibier; de fait, avec L. Moret, nous avons retrouvé des lames de Flysch avec Helminthoïdes typiques à la Pointe de la Mandette

1. M. GIGNOUX et L. MORET. Sur le prolongement en Haute-Savoie et en Suisse des unités structurales des Alpes dauphinoises, *CR. Acad. Sc.*, 18 avril 1933.

(zone du Galibier), sur l'arête entre le Col et le Pic du Galibier <sup>1</sup>.

Tercier, dans un article très suggestif (cité p. 429), a développé des idées analogues à propos des Alpes orientales, en rappelant qu'il n'y avait pas à proprement parler de « nappes de Flysch » pouvant être considérées comme des unités tectoniques autonomes.

b) D'une manière analogue, la zone houillère briançonnaise ne représente nullement, comme nous l'avons déjà dit ailleurs <sup>2</sup>, une entité tectonique, mais bien le tréfonds commun des unités tectoniques briançonnaises, dont les limites viennent se perdre, se cicatriser, dans cette zone de surélévation d'axe.

c) De même, nous avons vu les limites d'unités tectoniques plus externes venir se cicatriser dans la partie orientale du massif du Pelvoux, lequel ne représente donc nullement un « individu » tectonique.

1. D. SCHNEGANS nous a dit depuis avoir fait cette observation il y a déjà plusieurs années, tout à fait indépendamment de nous; et je viens de m'apercevoir que W. KILIAN avait déjà recueilli des Helminthoïdes en ce point.

2. M. GIGNOUX. Stratigraphie de la bordure ouest du Briançonnais entre Briançon et le Galibier, *Bull. Soc. géol. France*, 5<sup>e</sup> sér. t. 6, 1936.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XXVIII

LES ÉCAILLES (NAPPES ÉLÉMENTAIRES) DES « MONTAGNES ENTRE BRIANÇON ET VALLOUISE », MONTANT DE L'E À L'W À L'ASSAUT DU PELVOUX (À DROITE).

La vue est prise du point P indiqué sur la carte (fig. 1), situé sur la rive gauche du haut vallon du Tabuc, sur les premières pentes du massif du Pelvoux.

Au 1<sup>er</sup> plan, à gauche, pentes de schistes noirs jurassiques de la couverture de ce massif. Au-dessus, lame de granite ( $\gamma$ ), recouvrant nettement ces schistes. Cette lame se prolonge sur la rive droite du vallon, recouvrant toujours des schistes jurassiques (Lias sup. ou Oxford. ?), au milieu desquels pointent des lames anticlinales (T+L) de calcaires du Trias et du Lias (— Dogger ?).

Au-dessus de la lame  $\gamma$ , vient le Nummulitique (Priabonien), débutant par un mince revêtement de calcaires à petites Nummulites et Orthophragmines, transgressifs sur  $\gamma$  (q. q. mètres), — puis q. q. dizaines de mètres de schistes priaboniens, bien visibles dans les petits talus clairs sur  $\gamma$  en-dessous du sommet de la Croix de Ciboui, — enfin les grandes falaises de ce sommet sont formées par les schistes et grès du Flysch. — A l'extrême droite, cette série priabonienne vient reposer directement sur le granite  $\gamma$  du Rocher de l'Yret.

En arrière de cette zone du Flysch se profilent successivement : 1<sup>o</sup> les écailles sub-briançonnaises des Neyzets (T = calc. du Trias, Lias, Dogger) et de la Cucumelle (Do = Dogger, Ox = schistes noirs oxford., E-J = série compréhensive des « marbres en plaquettes »); 2<sup>o</sup> l'écaille briançonnaise externe de la Tête du Grand Pré, dont on ne voit que la falaise frontale de cal. trias. T.

(L'explication de la pl. XXIX se trouve sur la planche même).

## SUR QUELQUES LIMIDÉS DE L'OOOLITHE FERRUGINEUSE DE TALANT (CÔTE-D'OR)

PAR **Victor Maire** et **Colette Dechaseaux**<sup>1</sup>.

PLANCHES XXX ET XXXI.

L'exploitation méthodique des gisements de Talant a permis à l'un de nous de récolter une très belle faune de l'oolithe ferrugineuse. Les échantillons minutieusement préparés sont, la plupart du temps, en parfait état de conservation; quelques-uns méritent une étude de détail: c'est ainsi qu'un certain nombre de Limidés a retenu notre attention, espèces nouvelles ou peu connues de *Plagiostoma* et de *Limatula* d'une part, *Ctenostreon* nombreux et variés d'autre part.

### I. — ESPÈCES NOUVELLES OU PEU CONNUES.

#### *Plagiostoma notata* GOLDFUSS<sup>2</sup>.

Pl. XXXI, fig. 6.

La valve gauche est intacte. Elle appartient à une coquille oblique; le bord antérieur, tronqué sur une grande longueur, délimite une lunule assez profonde; le bord postérieur, régulièrement arrondi, rejoint l'oreillette postérieure, celle-ci est beaucoup plus développée que l'antérieure. Les crochets sont pointus.

L'ornementation semble être le caractère spécifique le plus important. L'espèce type a 35 côtes environ, à section arrondie, séparées par des intervalles un peu plus larges qu'elles. L'échantillon figuré ici en possède 30 seulement, à peu près toutes de même importance, sauf 3 beaucoup plus minces situées près du bord antérieur. Les intervalles ont des stries parallèles. De fortes zones d'accroissement rendent les plis écailleux à intervalles irréguliers. Les côtes de la valve se prolongent sur l'oreillette postérieure; la lunule est faiblement costulée et porte des plis d'accroissement.

*Pl. notata* GOLDF. est un fossile trouvé dans les couches de Birmensdorf et dans la zone à *O. tenuilobata*

Au voisinage de *Pl. notata* GOLDF. nous rangeons l'échantillon figuré pl. XXXI, fig. 4. C'est une valve droite ayant le même

1. Note présentée à la séance du 7 décembre 1936.

2. GOLDFUSS. Petref. Germ., 1836, pl. 102, fig. 1.

type d'ornementation que l'espèce de Goldfuss. Le nombre des côtes est celui du type, mais la coquille est moins épaisse. D'autre part, l'échantillon est cassé de telle sorte que l'on ne peut voir la forme du bord palléal, toutefois, il semble que la coquille soit plus oblique que la *Pl. notata* typique. Les côtes sont arrondies et les intervalles qui les séparent sont de même largeur qu'elles.

*Plagiostoma* sp.

Pl. XXXI, fig. 5.

Nous possédons une valve droite incomplète : l'oreillette antérieure et la lunule manquent, c'est pourquoi, en dépit de ses caractères d'ornementation bien marqués, il est difficile de faire de cette coquille le type d'une espèce nouvelle.

La forme générale est beaucoup moins oblique que celle de *Pl. notata* GOLDF. L'ornementation des valves est faite d'une vingtaine de côtes rayonnantes, très étroites, légèrement arrondies au sommet, séparées par des intervalles beaucoup plus larges qu'elles. Sur un échantillon de 58 mm. de haut, les côtes ont, près du bord palléal, 1 mm. d'épaisseur et l'intervalle qui les sépare mesure 5 mm.

L'ornementation et la forme presque symétrique séparent cet individu de toutes les *Plagiostoma* contemporaines.

*Limatula oxfordiana* MAIRE.

Pl. XXXI, fig. 7, 8.

La description qui suit est de M. Maire :

Coquille bivalve, plus haute que longue, inéquilatérale, rhomboïdale, oblique, assez renflée, la plus grande épaisseur se trouvant sur le premier tiers de la coquille. L'angle apical est variable suivant la longueur de la coquille. Le côté antérieur est presque droit, à peine incurvé à la partie antérieure vers la région cardinale. Le côté postérieur est régulièrement arrondi sur toute sa longueur, le bord palléal est beaucoup moins large que le précédent, il est arrondi et se raccorde symétriquement avec les deux autres. Région cardinale, droite, un peu inclinée vers la région antérieure sur l'axe de la coquille. Crochets non contigus, presque aigus, surplombant l'aire cardinale à peu près au milieu de sa longueur. Oreillettes à peu près égales, l'antérieure plus longuement redressée que la postérieure. Area ligamentaire losangique, creusée en fossette allongée, portant sur la paroi de chaque valve une impression ligamentaire triangulaire.

La coquille est ornée de 13 à 14 côtes situées sur la partie médiane,

aiguës, séparées par des intervalles toujours plus larges qu'elles-mêmes, tantôt égaux, tantôt plus rapprochés sur la région médiane, et de costules très fines, également droites, visibles seulement avec une forte loupe, au nombre de 10 au moins dans les intervalles des côtes mais en général toujours plus larges sur la région postérieure. Il n'y a pas de côtes intercalaires sur la région palléale alors que les régions antérieure et postérieure sont dépourvues à la fois de côtes et de costules. En outre, la coquille porte sur toute la surface des stries concentriques fines, serrées et inégales ; quelques-unes d'entre elles, plus fortes, sont visibles à l'œil nu.

En somme, les caractères distinctifs de cette petite espèce sont : la forme générale subsymétrique, à peine plus longue que large, le crochet très pointu, l'ornementation faite de côtes si fines qu'elles semblent être de simples nervures ; tout ceci sépare facilement *Limatula oxfordiana* MAIRE de ses contemporaines : *L. Gibbosa* SOW. et *L. Helvetica* OPPEL.

L'échantillon figuré pl. XXXI, fig. 9 est cassé, néanmoins sa forme longue et étroite en fait une *Limatula cf. gibbosa* SOW.

## II. — LES *CTENOSTREON* DE TALANT.

Le niveau de l'oolithe ferrugineuse de Talant est particulièrement riche en *Ctenostreon*. Une cinquantaine d'individus très bien conservés a permis d'identifier quatre espèces, de faire quelques remarques sur les variations individuelles, le passage d'une espèce à une autre, l'apparition d'un caractère considéré par certains auteurs comme un trait générique. Sans être d'une importance capitale, de telles observations doivent néanmoins être signalées car souvent ce sont elles qui suggèrent des idées nouvelles.

### *Ctenostreon proboscideum* Sow.<sup>1</sup> et formes voisines.

Le plus grand nombre d'échantillons (29) rentre dans cette catégorie.

Ce sont, dans l'ensemble, des formes assez renflées, ornées de 12 à 14 côtes rayonnantes arrondies. La surface de la valve a des stries concentriques qui donnent sur les côtes des écailles tubuleuses plus ou moins longues, plus ou moins relevées. Les oreillettes sont inégales. L'antérieure plus petite que la postérieure est relevée en bourrelet.

1. SOWERBY. Mineral Conchology, Vol. III, 1821, pl. 264. — ARKELL. British Corallian Lamellibranchia. *Pal. Soc.*, vol. 84, 1930, p. 145, pl. 15, fig. 3.



L'impression musculaire excentrique est grande.

La charnière, bien dégagée sur 12 exemplaires, montre une area cardinale à bords rectilignes. La fossette ligamentaire en occupe sensiblement le milieu. Large dans le bas, elle s'amincit vers le crochet; toujours oblique, l'extrémité la plus mince est courbée vers le bord antérieur sauf dans l'échantillon pl. XXXI, fig. 1 où elle s'incurve en sens inverse. Le bord inférieur de la fossette ligamentaire dessine en général un bourrelet à convexité tournée vers l'intérieur de la valve.

Ces caractères sont à peu près constants; ce qui varie suivant les individus c'est d'une part, la forme générale de la coquille et l'ornementation, d'autre part l'épaisseur de la charnière et la forme de la fossette ligamentaire.

### 1° Variations dans la forme générale et l'ornementation.

Longue et étroite pl. XXX, fig. 1, 3, avec crochets aigus; dissymétrique, c'est-à-dire bord antérieur presque rectiligne, le bord postérieur décrivant au contraire une courbe bien accusée pl. XXX, fig. 4, 5, 6, ou subcirculaire pl. XXX, fig. 7, pl. XXXI, fig. 1, telles sont les diverses modalités présentées par la forme générale de la coquille.

Les échantillons figurés sont choisis parmi les plus typiques, les autres sont plus ou moins dissymétriques de telle sorte que l'on passe insensiblement d'une forme telle què celle figurée pl. XXX, fig. 5, à une autre presque circulaire comme l'est l'individu fig. 1, pl. XXXI.

L'épaisseur des valves et l'ornementation ne sont pas rigoureusement constantes. En même temps que le bord palléal tend vers un contour arrondi, la coquille devient plus renflée et l'ornementation diminue: il n'y a plus d'écailles mais seulement des stries concentriques.

Les échantillons longs et étroits, c'est-à-dire tels que ceux figurés pl. XXX, fig. 1, 3 sont des *Ctenostreon proboscideum* SOWERBY, ceux qui sont circulaires et renflés se rapprochent de *Ctenostreon alsaticum* ROLLIER<sup>1</sup>. Ils en diffèrent uniquement par un caractère d'importance secondaire: un plus grand nombre de côtes. *C. alsaticum* ROLLIER est ici intimement lié à *C. proboscideum* Sow. et le type correspondrait aux formes extrêmes de la variation individuelle de l'espèce de Sowerby. Rigoureusement

1. ROLLIER. Fossiles nouveaux ou peu connus des terrains secondaires du Jura et des contrées avoisinantes. *Mém. Soc. Pal. suisse*, vol. 40, 1914-15, p. 486, pl. 32, fig. 1, 1 a.

contemporains dans l'Est du Bassin de Paris et presque toujours associés dans les mêmes gisements, *C. alsaticum* et *C. proboscideum* ne semblent pas devoir être séparés en deux espèces distinctes.

### 2° Variations dans la charnière.

L'épaisseur de l'area cardinale et l'obliquité de la fossette ligamentaire sont les deux points qui varient suivant les individus. Ces caractères sont d'ailleurs en corrélation l'un de l'autre. Quand l'épaisseur augmente, la fossette ligamentaire devient verticale et fait alors penser à celles de *C. ingens* (GREPPIN) ROLLIER.

Un échantillon présente un curieux cas de dédoublement de la fossette ligamentaire (pl. XXX, fig. 7, 7 a). Le plateau cardinal est très épais : 23 mm. dans une coquille dont la hauteur est 84 mm. et la largeur 74 mm. 5. Le dédoublement de la fossette ligamentaire est ici un caractère qui apparaît spontanément dans une espèce donnée, il est en rapport avec la grande hauteur du plateau cardinal mais on ne saurait dire s'il y a une véritable corrélation entre les deux faits.

Des échantillons en mauvais état sont à étiqueter *C. cf. proboscideum* Sow. L'épaisseur du test, le degré de renflement des valves sont ceux de l'espèce de Sowerby. Le bord palléal est incomplet, les côtes sont arrondies et dépourvues de toute ornementation autre que des stries concentriques.

### *Ctenostreon cf. ingens* (GREPPIN sp.) ROLLIER<sup>1</sup>.

Pl. XXXI, fig. 3.

6 échantillons de très grande taille (l'individu figuré mesure 210 mm. de hauteur sur 204 de largeur) ont les crochets à peu près médians, le bord des oreillettes rectiligne, celles-ci sont d'ailleurs très inégales, l'antérieure étant bien plus petite que la postérieure. Le test est épais, il atteint jusqu'à 40 mm. L'impression musculaire, grande, est située sous le bord postérieur de la fossette ligamentaire qui est large et droite. L'ornementation consiste en une douzaine de côtes rayonnantes, arrondies, s'élargissant vers le bord palléal où elles sont lisses et marquées seulement de stries d'accroissement. Près des crochets et près des bords antérieur et postérieur, elles ont des traces d'écailles tubuleuses qui se retrouvent d'ailleurs sur les oreillettes de

1. ROLLIER. *Loc. cit.*, p. 488, pl. 34, fig. 1.

5 échantillons sur 6. On les voit sur le bord de l'oreillette postérieure de l'échantillon pl. XXXI, fig. 3. L'intérieur des valves est lisse.

2 petits individus ont des caractères identiques à ceux qui viennent d'être décrits, ce sont vraisemblablement des formes jeunes.

Ces échantillons ne sont pas rigoureusement identiques à *C. ingens* (GREPPIN) ROLLIER. L'épaisseur relative du test est moins grande, le nombre des côtes est supérieur et les oreillettes sont ornées. Toutefois, la grande taille des échantillons, l'aspect de la charnière, le type d'ornementation en font des espèces extrêmement voisines de *C. ingens* que l'on peut désigner sous le nom de *C. cf. ingens* (GREPPIN) ROLLIER.

Il est intéressant de noter dans un même niveau la coexistence de ce *C. cf. ingens* et de la forme de *C. proboscideum* Sow. nommée *C. alsaticum* par Rollier. Cet auteur écrit à ce sujet<sup>1</sup> : « Il est certain que *C. ingens* se trouve en compagnie de *C. cf. proboscideum* et de *C. alsaticum* dans tous les gisements du Rauracien inférieur des environs de Porrentruy et de Sainte-Ursanne, de Délémont et de Liesberg, mais il n'est nulle part très fréquent et doit parfois avoir été éliminé comme ayant paru appartenir à *C. proboscideum* mal conservé ou usé.

« Cette espèce est répandue dans le Rauracien inférieur de Liesberg et de tout le littoral sous-vosgien depuis Laufon jusqu'à Salins et probablement aussi ailleurs sur le versant occidental des Vosges. » La présence de *C. cf. ingens*, à Talant, confirme cette hypothèse.

#### *Ctenostreon Lorioli* ROLLIER<sup>2</sup>.

C'est une espèce caractérisée par des côtes grêles et saillantes ornées, à intervalles réguliers, d'écaillés se relevant très légèrement. L'oreillette antérieure fortement redressée en un bourrelet saillant est ornée de quelques grosses lamelles parallèles. L'oreillette postérieure n'est bien visible sur aucun échantillon.

*C. semielongatum* ETALLON<sup>3</sup> ne correspond pas à l'espèce que figure de Loriol<sup>4</sup>, c'est pourquoi Rollier a cru devoir nommer *C. Lorioli* l'espèce de de Loriol.

5 échantillons se rapportent à cette espèce.

1. ROLLIER. *Loc. cit.*, p. 491.

2. ROLLIER. *Loc. cit.*, p. 494.

3. ETALLON. *Lethea Bruntrutana*, 1861, pl. 32, fig. 4.

4. DE LORIOI. Moll. couc. coral. inf. Jura bernois. *Mém. Soc. pal. suisse*, vol. 18, p. 317, pl. 33, fig. 13.

*Ctenostreon Marcousanum* OPPEL <sup>1</sup>.

C'est une petite forme étroite ornée de 12 côtes rayonnantes, arrondies, de même largeur que les intervalles qui les séparent. Les oreillettes sont inégales, l'antérieure est un peu relevée en bourrelet. L'ornementation est faite d'écaillés saillantes qui ne donnent pas de tube comme dans *C. proboscideum* Sow. Les oreillettes ont des lamelles d'accroissement qui s'imbriquent en écaillés très fines sur le bord. La charnière est une charnière banale de *Ctenostreon*. L'intérieur de la valve a des côtes, le test étant très mince.

2 individus se rapportent à cette espèce.

## III. — CONCLUSIONS.

La belle série de *C. proboscideum* Sow. récoltée dans l'oolithe ferrugineuse de Talant nous a permis de montrer quels étaient les caractères susceptibles de varier d'un individu à l'autre. En dehors des variations dans la forme générale et dans l'ornementation qui nous ont conduit à discuter la valeur de l'espèce *C. alsaticum* ROLLIER nous avons insisté sur la variabilité de la charnière et en particulier sur la présence d'un échantillon ayant une double fossette ligamentaire. Ce caractère, qui paraît être ici accidentel, a été pris dans une autre famille de Bivalves dysodontes comme caractère générique; c'est ainsi que des *Ostrea*, Munier-Chalmas a séparé en 1864, les *Pernostrea*. M. Jean Mercier <sup>2</sup> reprend cette question et établit que « l'on a en partant des *Ostrea Wiltonensis* Lyc. des Ostréides présentant des variations dans le nombre des fossettes ligamentaires et formant une série se terminant aux échantillons figurés par Munier-Chalmas sous le nom de *Pernostrea*.

« Les variations du nombre des fossettes ligamentaires qui, ainsi que le remarque P. Fischer, n'ont pas la force de caractères spécifiques, ne sont pas *a fortiori* suffisantes pour établir une coupure générique et même subgénérique. »

L'exemple fourni par *C. proboscideum*, bien qu'isolé, vient à l'appui de ces conclusions.

Les *Ctenostreon* de l'oolithe ferrugineuse de Talant sont plus nombreux que ceux de l'oolithe ferrugineuse des Ardennes (région de Neuvizy) où deux espèces seulement ont été identifiées.

1. ROLLIER. *Loc. cit.*, p. 495, pl. 32, fig. 2, 3, 3a.

2. J. MERCIER. A propos des variations de l'aire ligamentaire d'*O. Wiltonensis* Lyc. et du genre *Pernostrea*. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 8<sup>e</sup> série, t. I, 1928.

Ce n'est d'ailleurs pas une observation spéciale aux *Ctenostreon*. D'une façon générale, la faune de Talant est différente de celle de la bordure de l'Ardenne au point de vue des espèces d'une part, ce qui indique que les deux formations ne sont pas contemporaines, au point de vue des associations fauniques d'autre part. Peut-être les conditions de vie dans les régions à sédimentation oolithique n'étaient-elles pas rigoureusement identiques? Une étude comparée des faunes de Talant et de Neuvizy permettrait sans doute d'avoir quelques lumières sur cette question.

---

EXPLICATION DES PLANCHES XXX ET XXXI

PLANCHE XXX

- Fig. 1, 3. — *Ctenostreon proboscideum* SOWERBY, formes longues et étroites ( $\times 1/2$ ).  
 Fig. 2. — *Ctenostreon proboscideum* SOWERBY ( $\times 1/2$ ).  
 Fig. 4, 5, 6. — *Id.* Formes dissymétriques ( $\times 1/2$ ).  
 Fig. 7. — *Id.* Forme subcirculaire ( $\times 1/2$ ) 7a, charnière montrant une double fossette ligamentaire (gr. nat.).

Tous les échantillons figurés font partie de la Collection V. Maire.

PLANCHE XXXI

- Fig. 1. — *Ctenostreon proboscideum* SOWERBY, forme arrondie ( $\times 1/2$ ).  
 Fig. 2. — *Ctenostreon* cf. *proboscideum* SOWERBY ( $\times 1/2$ ).  
 Fig. 3. — *Ctenostreon* cf. *ingens* (GREFFIN) ROLLIER ( $\times 1/3$ ).  
 Fig. 4. — *Plagiostoma* cf. *notata* GOLDFUSS, valve droite (gr. nat.).  
 Fig. 5. — *Plagiostoma* sp., valve droite (gr. nat.).  
 Fig. 6. — *Plagiostoma notata* GOLDFUSS, valve gauche (gr. nat.).  
 Fig. 7, 8. — *Limatula oxfordiana* nov. spec. MAIRE (gr. nat.).  
 Fig. 9. — *Limatula* cf. *gibbosa* SOWERBY (gr. nat.).

Tous les échantillons figurés proviennent de la Collection V. Maire.

---

# ÉTUDE CRITIQUE DE QUELQUES LAMELLIBRANCHES ÉOCÈNES

PAR **A. Chavan**<sup>1</sup>.

PLANCHE XXXII.

## INTRODUCTION

Ce travail n'a pas pour objet une révision systématique des Lamellibranches de l'Éocène parisien.

Il eût fallu, pour cela, une étude beaucoup plus étendue, comportant l'examen de toutes les espèces inédites qu'on a eu l'occasion de rencontrer depuis le décès du regretté Cossmann. Telle n'était pas mon intention, et je me suis borné à l'examen d'un nombre restreint d'espèces, dont les caractéristiques m'ont paru particulièrement intéressantes au point de vue évolution générale.

Par cette même occasion, j'ai cru opportun de faire l'étude critique de quelques genres dont la dénomination pouvait prêter à discussion. Le plan suivi pour l'ensemble du travail concorde de façon générale avec celui du Catalogue Illustré de Cossmann,

Quelques genres, nécessitant un examen dont le développement matériel était relativement étendu, seront examinés à part, et par la suite. Mes conclusions sont, pour beaucoup, en accord avec celles de Cossmann, dans le 5<sup>e</sup> appendice du Catalogue Illustré où se trouve l'œuvre critique la plus intéressante ; je n'ai donc formulé que des résultats nouveaux, jugeant inutile de rééditer les conclusions toujours valables.

### DONACIDAE

Discussion sur le genre *Egerella* STOLICZKA, 1870.

(= *Egeria* LEA, 1883, *pro parte*.)

Isaac LEA a créé en 1833 (10) p. 49, un genre *Egeria* fondé sur les caractères suivants :

Coquille subarrondie ou subtriangulaire : bord parfois crénelé. Charnière variable, avec parfois deux dents latérales. Deux dents cardinales dans chaque valve, divergentes ; l'une étant bifide, ligament externe. (*Traduit de Lea.*)

1. Note présentée à la séance du 7 décembre 1936.

Bien qu'insuffisamment caractérisé (« charnière variable »), ce genre avait été régulièrement créé pour dix espèces du Claibornien de l'Alabama, espèces malheureusement dissemblables, appartenant à plusieurs genres. Les deux premières citées et figurées : *E. rotunda* LEA, *E. inflata* LEA, de Claiborne, sont des *Diplodonta*. La troisième *E. nitens* LEA est une *Abra* ; puis celles qui viennent après sont de vraies *Egeria*, c'est-à-dire qu'elles appartiennent à un même genre nouveau : il y en a quatre dans Lea : *E. triangulata* LEA, *E. Bucklandi* LEA, ces deux réunies en une même espèce : *triangulata*, par G. D. Harris (9), p. 156, et *E. subtrigonia* LEA, *E. veneriformis* LEA, de même réunies en une seule espèce : *E. subtrigonia*. Les autres, trois espèces restantes sur dix *Egeria*, sont deux *Tellina* et un *Diplodonta*.

Mais il existait déjà un genre *Egeria* ROISSY (12), p. 324, terme proposé pour remplacer *Galatea* BRUGUIÈRE et une *Egeria* Leach, de sorte que Stoliczka en 1870, a amendé le terme de Lea en *Egerella*, avec les caractères suivants : (14), p. 133.

Coquille allongée, subtrigone, côté antérieur beaucoup plus court que le postérieur. Charnière avec deux dents cardinales dans chaque valve, dont l'une bifide ; pas de dents latérales, ou parfois elles sont marquées par un épaississement du bord. Ligament externe, apparemment du côté le plus court, bord interne parfois crénelé.

(Traduit de Stoliczka.)

Ces caractères correspondent très bien à *E. subtrigonia* LEA ou à *E. triangulata* LEA ; mais pas du tout, comme l'avait cru Cossmann, à *E. ovalis* LEA qui est une *Tellina* (= *T. leana* DALL) et pas davantage à l'espèce parisienne *Egerella nitida* LMK.

Les caractères d'*Egerella*, indiqués par Fischer dans son Manuel (8), p. 1102, pour *Eg. subtrigonia*, confirment cette façon de voir ; je veux dire ne peuvent s'appliquer à *Eg. nitida* où le bord interne n'est nullement crénelé, dont la surface externe est brillante et dont la forme très transverse est bien peu comparable aux *Egerella* trigones. La charnière d'*Eg. nitida*, bien figurée par Cossmann (4) p. 38, n'est pas homologue de celle d'*Eg. subtrigonia* où, notamment la dent 2 occupe une position à peu près centrale ; 4b bien nette étant rejetée vers l'arrière ; où 3b est plus large, trigone ; la nymphe, comprimée, réduite et peu saillante, où les bords sont renflés, nettement convexes au voisinage du crochet, enfin où il n'y a pas de lamelles latérales individualisées ; tout ceci à la différence d'*E. nitida* LMK. qu'il convient donc, à mon avis, de séparer absolument des vraies *Egerella*.

L'espèce de Lamarck est cependant un Donacidé, mais beaucoup plus apparenté à *Donax* qu'à *Egerella*. Elle correspond parfaitement au sous-genre *Capsella* GRAY, 1851, dont le type : *Donax variegatus* GMELIN in LINNÉ (= *D. vinaceus* GMELIN in LINNÉ), que j'ai examiné comparativement, a une charnière tout à fait semblable, des lamelles latérales individualisées (ce caractère d'ailleurs indiqué par Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus (1), p. 411-77, tandis que Cossmann et Peyrot (Conchologie néogénique de l'Aquitaine, I, p. 295) indiquent des « lamelles latérales à peine distinctes », ce qui n'est pas exact. *Capsella variegata* a également une surface externe brillante, caractère qui a précisément valu son nom scientifique à *Egerella nitida*, et le bord interne est lisse.

*Capsella* n'est pas une section de *Liodonax* FISCHER, 1887, avec *Latona* SCHUMACHER et *Heterodonax* MÖRCH, comme il est indiqué dans la Conchologie néogénique (p. 292). *Liodonax* et *Latona* constituent un seul ensemble particulier, ayant évolué à part, différent de *Capsella* tant par la forme que par la charnière; le caractère commun aux deux groupes étant le bord interne lisse, mais il n'est guère possible de pousser le rapprochement plus avant. *Liodonax-Latona* est beaucoup plus relié à *Donax* que ne l'est *Capsella*, que je propose en conséquence de conserver pour l'appellation générique de coquilles qu'il caractérise fort bien.

Ceci indiqué, je dois faire connaître une nouvelle espèce de *Capsella* (= *Egerella* in COSSMANN, non STOLICZKA) du Bassin Parisien, espèce ayant été séparée, mais non décrite par Cossmann dans sa collection. J'ai donc conservé le nom spécifique que cet auteur lui avait attribué :

*Capsella Plateaui* COSSMANN, in coll.

Pl. XXXII, fig. 1.

Coquille très petite, moitié moins grande que *C. nitida* LMK. Forme transverse allongée, peu profonde, inéquilatérale. Côté antérieur le plus long; côté postérieur assez brusquement interrompu par une troncature peu oblique, beaucoup moins que dans *C. nitida*; de sorte que le côté postérieur paraît presque régulièrement arrondi, au lieu de se terminer en coin. Crochet assez saillant, plus redressé et moins opisthogyre que dans l'espèce de Lamarck.

Lunule et corselet peu nets, non délimités. Surface externe seulement ornée de stries d'accroissement, bord antérieur rectiligne (alors qu'il est un peu convexe au voisinage du crochet dans *C. nitida*). Charnière comparable à celle figurée par Cossmann (4) p. 38, pour



*C. nitida*. Cardinales analogues en espèce et position, mais lamelles latérales  $A_1$ ,  $P_1$  peu visibles. Impressions musculaires et sinus inobservables du fait que l'échantillon, très fragile, a été silicaté avec de la gangue à l'intérieur. Mais il est évident qu'il s'agit d'un Donacidé.

*Rapports et différences* : Voisine de *C. nitida* LAMARCK, *C. Plateaui* COSSM. s'en distingue par son côté postérieur moins acuminé, son crochet plus redressé, sa forme plus régulière et ses lamelles latérales très peu marquées. C'en est visiblement une préfiguration, mais toutefois suffisamment individualisée.

*Dimensions* : Diamètre antéro-postérieur : 3 mm. Diamètre umbono-palléal : 1, 5 millimètres.

*Localité* : Jonchery, une valve droite, collection Cossmann (n° 15857).

Les coquilles déterminées comme *Egerella nitida*, du Thanétien, de Prouilly (collection Bezançon), et Jonchery (collection Dollfus), citées par Cossmann (3), p. 92, sont sans doute des *C. Plateaui*. Deshayes n'a pas cité *C. nitida* du Thanétien, où elle paraît, *nitida* vraie ou *Plateaui*, être très rare.

Cette espèce est sans doute l'ancêtre des *Capsella*.

## CARDIIDÆ

### Genre *Protocardia* BEYRICH, 1845.

Les espèces parisiennes d'abord rapportées à ce genre, ont été ensuite classées par Cossmann dans *Nemocardium* MEEK, 1876.

Je crois devoir attirer l'attention sur la fragilité de la distinction entre *Protocardia* et *Nemocardium*.

Le changement de terme générique adopté par Cossmann à la suite de P. Fischer dans son Manuel (8) ne paraît, en effet, pas justifié. P. Fischer définit *Protocardia* comme ayant des « côtes régulièrement concentriques en avant et rayonnantes en arrière (type : *P. hillanum* Sow) tandis que *Nemocardium* s'en sépare par son « côté postérieur finement épineux », seul caractère du genre cité dans le Manuel (type *N. semiasperum* DESH.).

Or, de l'indication même de Cossmann (3), p. 175, s'en rapportant à Stoliczka, *Protocardia* a varié progressivement dans son ornementation, depuis le Secondaire, au point qu'il n'est pas illogique de voir en *Nemocardium* son descendant éocène.

M. R. Stewart a également étudié cette question (13) p. 273-275, et il indique que *Nemocardium* se sépare de *Protocardia* par ses fines côtes rayonnantes de la région antérieure au lieu de

côtes concentriques et par la présence de tubercules sur les côtes de la région postérieure, dont on n'est pas sûr qu'ils existent dans *Protocardia*.

Mais M. Stewart, qui sépare ces deux genres, reconnaît qu'ils sont étroitement reliés et que *leur charnière est la même*.

La charnière étant le critérium principal dans une classification rationnelle des Lamellibranches, je pense qu'il n'y a pas lieu d'attacher à un détail d'ornementation (seule différence constante dans l'état actuel de nos connaissances sur ces coquilles), une valeur séparative de genre ou même de sous-genre. Il peut au plus servir à caractériser une section. Dans d'autres Lamellibranches, comme *Venericardia*, *Mytilus*, etc., on a souvent des différences d'ornementation plus appréciables, sans qu'on ait jugé nécessaire de leur attribuer une valeur générique.

Je propose donc de reprendre le genre *Protocardia* pour les espèces parisiennes classées dans *Nemocardium*<sup>1</sup>. C'est avec raison que M. G. D. Harris a rangé dans ce premier genre l'espèce oligocène du Mississipi : *Protocardia diversa* CONRAD qui ne peut génériquement être séparée de nos *Nemocardium*, étant notamment très comparable à *N. fraterculus* DESH., par l'ornementation et par la charnière et qui, visiblement, comme les espèces parisiennes, descend directement des *Protocardia* secondaires. Pareille filiation, avec variation graduelle de l'ornementation, existe ailleurs, par exemple chez les Carditidés, pour le genre *Pteromeris* : mais là il y a plus de variation parallèle de la charnière, la modification phylétique y présente une plus grande amplitude.

## LUCINIDÆ

Genre *Sportella* DESHAYES, 1858.

*Sportella macromya* DESH., *aberrans*.

Pl. XXXII, fig. 18.

J'ai eu la bonne fortune de récolter autrefois à Ezanville (sablière du Cimetière) une valve droite que j'ai identifiée *Sportella macromya* DESH., mais très particulière et constituant un cas des plus curieux d'aberration.

1. *Nemocardium* est d'ailleurs considéré, par Dall, comme une simple section de *Protocardia* (W. H. Dall, Synopsis Cardiidae, Proc. U. S. Nat. Mus., XXIII, p. 385 ; 1901). Ces questions sont d'ailleurs l'objet d'une révision par le Dr Miss Myra Keen, de sorte que je ne crois devoir envisager ce sujet qu'à titre indicatif, pour les espèces parisiennes.

La forme et la charnière correspondent bien, vérification faite, à *Sportella macromya*, espèce d'ailleurs assez difficile à séparer de *S. dubia* par des caractères constants. Mais il existe intérieurement, dans la région antérieure, juste au-dessus de l'impression musculaire une saillie arrondie, *dirigée sensiblement suivant le plan de séparation des valves* et, au-dessus de l'impression musculaire postérieure, une même protubérance conique, bien plus développée, de même direction, ce qui exclut l'hypothèse d'une lamelle latérale, production du plateau cardinal : une telle lamelle serait dirigée comme les dents cardinales, c'est-à-dire dans un plan perpendiculaire au plan de séparation des valves.

C'est dire que ces productions dentiformes, dont l'allure est très particulière, ne sauraient l'une ou l'autre être assimilées à des lamelles latérales ; donc, ne mettent pas en question la place de la coquille dans la classification. C'est bien une *Sportella macromya* sans lamelles latérales. La surface externe est semblable et, si l'arrière de la coquille est cassé, au delà de l'impression musculaire postérieure, il est aisé toutefois d'en continuer le contour (cf. fig. 18).

La signification de cette aberration peut prêter à discussion. Il est possible de l'interpréter comme due à une gêne dans le développement, mais ceci n'est pas une explication suffisante pour justifier la position, si particulière, au-dessus des impressions musculaires, de ces protubérances. Il est beaucoup plus logique, semble-t-il, de faire intervenir comme cause probable un état anormal de l'animal lui-même, ces deux saillies ayant pu très probablement servir à l'insertion des muscles anormalement dédoublés. On peut aussi supposer qu'elles correspondent à une sécrétion pathologique prolongée du manteau. En tout cas, ce n'est qu'en notant le plus grand nombre possible de ces aberrations, lorsqu'on a la chance d'en rencontrer, qu'on peut espérer s'éclairer sur leur signification.

*Localité* : Ezanville, une valve droite, ma collection, n° 858.

Pour la description de *Sportella macromya* cf. Deshayes (7), p. 597 et pl. 49, fig. 42-44, et Cossmann (Cat. Illustré, II, p. 14).

### Genre *Pseudomiltha* FISCHER, 1887.

*Pseudomiltha mutabilis* LMK., var. *lamellaris*, nov. var.

Pl. XXXII, fig. 19.

Je dois signaler de cette espèce une belle variété que j'ai trouvée jadis à Liancourt et dont ci-dessous description :

Forme très inéquilatérale, transverse, et tous les caractères de *P. mutabilis*, dont elle se distingue essentiellement par l'absence de stries rayonnantes dans l'intérieur de la coquille, ces stries étant remplacées par de nombreuses granulations bien marquées, et par l'ornementation externe constituée par de nombreux sillons concentriques égaux et équidistants persistant sur toute la surface.

Charnière typique de *Pseudomiltha*.

Il y aurait eu lieu d'en faire une espèce distincte si la forme n'était pas identiquement celle de *P. mutabilis*; dans ces conditions, je la considère comme une variété de cette espèce, variété déjà connue de Deshayes, mais non nommée, et que je propose d'appeler *lamellaris*.

*Dimensions* : diamètre antéro-postérieur, 79 mm. ; plus grand diamètre umbono-palléal, 62 mm.

*Localité* : Liancourt, une valve droite et fragments de la valve gauche; ma collection (n° 354).

## CARDITIDÆ

Genre *Eomiodon* CHAVAN, 1936.

*Eomiodon Morelleti* CHAVAN.

Pl. XXXII, fig. 2, 3, 4.

SYN. : *Cardita (Miodon) astartoides*, COSSM. (Catalogue Illustré, II, p. 99) non DESH.

Je crois utile de figurer les spécimens types d'*Eomiodon Morelleti*, de ma collection; ceci afin d'éviter toute ambiguïté possible quant au type de cette intéressante espèce, dont la diagnose et un schéma de la charnière ont été déjà donnés dans une note précédente (2).

Voici pour compléter la description quelques bons caractères pouvant servir à différencier cette coquille d'*E. modicum* DESH., que j'ai figurée aussi pour comparaison (Pl. XXXII, fig. 5, 6, 7) d'après des spécimens de Grignon, comme pour le type d'*E. Morelleti*.

<i>E. Morelleti</i>	<i>E. modicum</i>
Coquille trigone, presque équilatérale.	Coquille plus ou moins inéquilatérale et plus dilatée dans la région antéro-médiane.
Crochets peu saillants.	Crochets assez saillants, du fait d'une légère inflexion du bord à leur voisinage.

Fossette f A<sub>II</sub> raccordée au plateau cardinal suivant un bord lunaire subrectiligne.

Dent 2 un peu oblique en avant ;  
4b égale à 2 et sensiblement symétrique.

A<sub>II</sub>, P<sub>II</sub> nettement visibles et individualisées.

Fossette f A<sub>II</sub> raccordée au plateau cardinal suivant un bord lunaire sinueux, convexe vers son milieu et s'infléchissant plus ou moins ensuite.

Dent 2 droite.

4 b oblique, d'où petite dissymétrie.

A<sub>II</sub> = bord surélevé, P<sub>II</sub> peu visible.

(Cette comparaison portant sur des coquilles *de même taille*).

Les jeunes d'*E. modicum*, bien qu'ayant des caractères spécifiques moins accusés, ne peuvent être considérés comme des *E. Morelleti* ; cette espèce atteint d'ailleurs une taille sensiblement la même que celle de *modicum*.

Quant à *Eomiodon Houdasi* COSSM., de Bois-Gouet, qui est bien plus trigone et moins profond, ses différences avec les deux espèces précitées ont été parfaitement indiquées par COSSMANN (6), p. 18.

### *Eomiodon modicum* DESH.

Pl. XXXII, fig. 5, 6, 7.

Cette espèce classique est indiquée d'Hérouval où toutefois elle n'a pas été signalée par MM. Morellet (11). Il convient de faire observer qu'on a pu confondre avec cette espèce, trois formes distinctes qui se rencontrent effectivement à Hérouval, en échantillons *souvent usés*. Ce sont :

1) des *Microstagon* tels que *laevigatum* DESH., *herouvalense* DESH., dont les spécimens frais doivent être distingués immédiatement par leur bord interne non crénelé,

2) des jeunes de *Venericardes*, reconnaissables à leur charnière et leur ornementation,

3) enfin surtout une espèce nouvelle décrite plus loin sous le nom de *Pleuromeris (Choniocardia) auriculata*, déjà signalée par MM. Morellet (11), comme *Pteromeris nov. sp.* J'indique dans sa description les caractères distinctifs (cf. plus loin) mais dois faire remarquer qu'il n'est pas certain qu'*Eomiodon modicum* existe à Hérouval. L'échantillon de cette provenance et classé sous ce nom dans la collection COSSMANN est très usé et peut être un *Microstagon*.

*Eomiodon (Miodomeris) Cossmanni* CHAVAN.

Pl. XXXII, fig. 8, 9, 10.

J'ai donné la description et un schéma de charnière de cette espèce, fort bien caractérisée, dans ma note de juin (2). Je complète avec une figuration photographique du type, qui est de Bois-Gouet, ma collection.

Il est intéressant de noter l'existence probable de cette espèce dans le Bassin de Paris *sensu stricto* : il existe, en effet, dans la collection Cossmann, à la Sorbonne, une valve gauche absolument identique à cette espèce, dénommée *Pteromeris perobliquum* COSSM. (nom non publié) et provenant du Guépelle (n° 15.859 de la collection).

Avec *Capsella Plateaui* COSSM. (cf. *supra*) cette espèce était destinée à un « 2<sup>e</sup> supplément » au Catalogue Illustré, ainsi qu'en fait foi une annotation de Cossmann, dans les documents de sa collection. Quant à la provenance, je n'ai pas de raisons de la suspecter, encore que l'échantillon ne me semble pas avoir le « faciès » du Guépelle.

Genre *Pleuromeris* CONRAD, 1867.*Pleuromeris (Choniocardia) auriculata* nov. sp.

Pl. XXXII, fig. 14, 15, 16, 17.

SYN. : *Pteromeris* n. sp. L. et J. MORELLET. Étude sur le niveau d'Hérouval. *B.S.G.F.*, 5<sup>e</sup> série, V, p. 507, 1935.

Petite coquille, peu inéquilatérale; crochet assez saillant. Côté antérieur le plus grand et arrondi. Lunule allongée, délimitée, convexe dans le voisinage du crochet et s'infléchissant ensuite vers le bord antérieur. Corselet saillant, raccordé par une brusque rupture de pente au bord postérieur. Surface ornée de sillons concentriques réguliers et serrés que recourent des côtes rayonnantes, jointives et arrondies, peu saillantes, d'où aspect treillissé, avec prédominance de l'ornementation radiale. Bord interne denticulé.

Charnière de la valve droite comportant : A<sub>1</sub> très marquée et fossette f A<sub>II</sub> assez profonde et allongée, réunie par une sorte de gouttière au plateau cardinal, en suivant la convexité du bord lunulaire (comme dans *Glans*).

Dans 3b triangulaire un peu allongée en avant, beaucoup plus en arrière et légèrement déprimée en son milieu. f 4b bien plus oblique que f 2a, 5b saillante près du bord, en-dessous du corselet auriculé, qui s'infléchit brusquement après 5b et dont le bord correspond alors à P<sub>1</sub> puis rejoint le bord postérieur.

Valve gauche connue par deux jeunes, caractères analogues avec

2a et 4b dissymétriques ;  $A_{II}$  = bord surélevé, lunule convexe,  $P_{II}$  peu accentuée, f  $P_I$  bien marquée, étroite allongée.

*Rapports et différences* : Bien qu'un peu plus transverse qu'*Eomiodon modicum*, cette coquille, surtout le jeune où l'individualisation si curieuse du corselet n'est qu'ébauchée, pourrait être prise pour l'espèce de Deshayes, ou du moins pour un *Eomiodon*.

En fait, elle s'écarte absolument de la définition qui m'a servi à caractériser ce genre, tant par la prédominance de la sculpture radiale que par la dissymétrie de 2 et 4b et l'allongement de 3b vers l'arrière, par la position de 5b et la surélévation du corselet ; elle s'écarte aussi de la section *Miodomeris* par l'allure des lamelles latérales et la dissymétrie plus prononcée des dents cardinales : C'est un *Pleuromeris* par sa charnière et son ornementation.

Ce genre, qui comporte d'ailleurs des espèces assez aberrantes comme *Pl. cuneata* COSSM., laquelle se rencontre précisément aussi à Hérouval, correspond donc à *Pleuromeris auriculata* avec la restriction que cette coquille est une préfiguration de *Choniocardia* COSSMANN (génotype : *C. Oppenheimeri* COSSM. de Bois-Gouet) qui est, pour moi, un sous-genre de *Pleuromeris* resté jusqu'ici assez énigmatique et dont il n'était connu qu'une espèce (5).

*P. auriculata* semble correspondre à un stade moins spécialisé et moins développé que *P. Oppenheimeri* ; mais les charnières paraissent bâties sur le même type.

*Dimensions* : Diamètre umbono-palléal : 2 mm. Diamètre antéro-postérieur : 1,8 mm.

*Localité* : Hérouval, types : 3 valves droites (coll. Morellet) (Pl. XXXII, fig. 14, 15, 16, 17) ; 3 échantillons plus jeunes : 2 VG, 1 VD, ma collection.

Les types de cette espèce m'ont très aimablement été communiqués par MM. Morellet ; j'ai eu, par la suite, l'occasion d'en retrouver trois autres spécimens moins développés, à Hérouval, dont les deux valves gauches.

### Genre *Glans*, MÉGERLE, 1811.

J'ai déjà indiqué les raisons qui me poussent à considérer, au moins provisoirement et pour faciliter la classification, le groupe homogène des *Glans* comme un genre spécial, distinct de *Cardita*. Je signale une nouvelle espèce, du Lutétien supérieur de Chambors, dont je prie M. R. Abrard de bien vouloir accepter la dédicace :

*Glans Abrardi*, nov. sp.

Pl. XXXII, fig. 11, 12, 13.

Coquille d'assez petite taille, de forme trapézoïdale, un peu prolongée en avant, très dilatée en arrière; modérément profonde (moins que *Glans calcitrapoides* LMK.)

Surface ornée de 28 à 32 (le plus souvent 29 à 31) côtes régulières et régulièrement espacées, chargées de petites aspérités, avec barbes épineuses développées sur la seconde avant-dernière côte, en général, parfois aussi sur une autre moins en arrière mais toujours du côté anal. Côtes imprimées très nettement à l'intérieur et donc, test mince. Lunule bien délimitée, non creusée. Corselet indistinct.

Charnière de la valve gauche comportant :  $A_{II}$ , 2 *a* triédrique pointue, 4 *b* très mince et allongée,  $P_{II}$  individualisée.

Charnière de la valve droite avec  $A_I$ , 3 *b* très allongée, comprimée,  $P_I$  distincte. La charnière est très étroite; elle correspond bien à une *Glans*.

*Rapports et différences* : *Glans calcitrapoides* LMK que j'ai étudiée de très nombreuses localités, peut bien, notamment à Grignon, être aussi trapézoïdale allongée que *G. Abrardi*. Mais elle est bien plus globuleuse, et le plus souvent subcarrée, rarement subrectangulaire. Son test est relativement épais, sans impression interne des côtes; elle est moins dilatée en avant, sa charnière est beaucoup plus large. Enfin, caractère important, elle n'a jamais, au maximum, que 25 côtes (22 à 25 selon Cossmann, Catal. illustré, II, p. 100) alors que *G. Abrardi* en a au moins 28 ou 29. Cette nouvelle espèce se sépare donc suffisamment de l'espèce lamarckienne, et aussi de *G. transitoria* COSSM., et Piss., du calcaire d'Orglandes (Manche) qui me paraît bien être synonyme ou variété de *calcitrapoides*.

*Glans densecostata* COSSM. de l'Yprésien (rapportée à tort, par la suite, aux Cardiocardites) est encore plus globuleuse, et a davantage de côtes (trente-cinq en général).

*Glans Straeleni* CHAVAN, du Montien, en a moins que *Gl. Abrardi* et son ornementation est notablement différente.

*Dimensions* : Plus grand diamètre umbono-palléal : 8 millimètres. Diamètre antéro-postérieur : 9 millimètres.

*Localité* : Chambors, toutes les collections.

## BIBLIOGRAPHIE

1. E. BUCQUOY, PH. DAUTZENBERG, G. DOLLFUS. — Les Mollusques marins du Roussillon. T. II : Pélécy-podes, Paris, 1887-98.
2. A. CHAVAN. — Sur la signification paléontologique du genre *Pteromeris* Conrad. Discussion des espèces éocènes rapportées à ce genre. *B. S. G. F.*, 1936, fasc. 4-5, p. 251-260.



3. M. COSSMANN. — Catalogue illustré des Coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris. 1<sup>er</sup> fascicule, Bruxelles, oct. 1886.
4. — Catalogue illustré... 5<sup>e</sup> Appendice, oct. 1913.
5. — Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure : Tome III. *Bull. Soc. Sc. Nat. de l'Ouest*, Nantes.
6. — Deuxième supplément aux Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure. Pélécy-podes et additions aux Gastropodes. *Bull. Soc. Sc. Nat. de l'Ouest*, 4<sup>e</sup> série, t. I, 1921.
7. G. P. DESHAYES. — Description des Animaux sans vertèbres découverts dans le Bassin de Paris, t. I, Acéphalés, Paris, 1860.
8. PAUL FISCHER. — Manuel de Conchyliologie, Paris, 1880-87.
9. G. D. HARRIS. — Pelecypoda of the Saint-Maurice and Claiborne stages *Bull. Amer. Paleontology*, vol. 6, n<sup>o</sup> 31, Ithaca, 1919.
10. ISAAC LEA. — Contributions to geology. Tertiary formation of Alabama, Philadelphie, 1833.
11. L. et J. MORELLET. — Étude sur le niveau d'Hérouval (Oise). *B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> série, V, 1935.
12. F. DE ROISSY. — Histoire Naturelle des Mollusques, t. VI, Paris, an XIII (1805).
13. R. B. STEWART. — Gabb's California cretaceous and tertiary Types Lamellibranchs. *Ac. Nat. Sc. Philadelphie*, Special Publication, n<sup>o</sup> 3, 1930.
14. STOLICZKA. — Cretaceous Pelecypoda of Southern India. *Paleontologia Indica*, 1871.

---

#### EXPLICATION DE LA PLANCHE XXXII

1. — *Capsella Plateaui* COSSM. Intérieur du type (valve droite), de Jonchery, collection Cossmann.  $\times 10$ .
- 2, 3, 4. — *Eomiodon Morelleti* CHAV. Types : 2, extérieur (valve droite) ; 3, intérieur de la valve droite ; 4, intérieur de la valve gauche ; de Grignon, ma collection.  $\times 10$ .
- 5, 6, 7. — *Eomiodon modicum* DESH. Spécimens typiques : 5, extérieur (valve droite) ; 6, intérieur de la valve gauche ; 7, intérieur de la valve droite. Noter les différences entre 3 (*Morelleti*) et 7 (*modicum*) ; de Grignon, ma collection.  $\times 10$ .
- 8, 9, 10. — *Eomiodon (Miodomeris) Cossmanni* CHAV. Types : 8, extérieur (valve gauche) ; 9, intérieur de la valve gauche ; 10, intérieur de la valve droite. Noter les différences entre 6 (*modicum*) et 9 (*Cossmanni*) ou 7 et 10, pour une même orientation ; de Bois-Gouet, ma collection.  $\times 10$ .
- 11, 12, 13. — *Glans Abrardi* nov. sp. Types : 11, intérieur d'une valve droite : la direction de la lumière accuse nettement l'impression interne des côtes. Noter l'étroitesse de la charnière ; 13, extérieur (valve gauche) ; 12, intérieur d'une valve gauche ; de Chambors, ma collection.  $\times 5$ .
- 14, 15, 16, 17. — *Pleuromeris auriculata* nov. sp. Types : 14 et 17, intérieur de la valve droite ; 15, extérieur (valve droite), spécimens de la collection Morellet ; 16, intérieur de la valve gauche, ma collection ; d'Hérouval.  $\times 10$ .
18. — *Sportella macromya* DESH. *aberrans*. Intérieur de la valve droite aberrante ; noter les prolubérances au-dessus des impressions musculaires ; d'Ezanville, ma collection.  $\times$  env. 2,5.
19. — *Pseudomiltha mutabilis* LMK. var. *lamellaris* nov. var. Extérieur du type de cette variété, valve droite provenant de Liancourt, ma collection, grandeur naturelle.

NOTE SUR LES SONDAGES DE PORT-DE-BOUC  
(BOUCHES-DU-RHONE)  
ET SUR LA GÉOLOGIE DE L'ÉTANG DE CARONTE

PAR **G. Denizot** <sup>1</sup>.

L'Étang de Caronte est le détroit, long de 6 km., qui fait communiquer l'Étang de Berre avec la mer. Très resserré à l'origine et divisé en bras par les îles des Martigues, il s'élargit de façon irrégulière jusqu'à plus d'un kilomètre, en dehors des atterrissements très modernes des Salines : il est compris, sauf quelques colmatages latéraux, entre deux versants de Crétacé supérieur. Mais au moment de déboucher sur la mer, à Bouc, il se rétrécit brusquement à 400 m. pour franchir une barre de Miocène, qui constitue comme un rideau devant la côte<sup>2</sup>. Ces dispositions correspondent à l'état antérieur aux travaux considérables qui, depuis un siècle, ont complètement modifié la physionomie de ces lieux, mais dont on peut encore très exactement défalquer les effets.

La constitution de cet étang est bien établie, car il se place de l'Est à l'Ouest en prolongement exact du bord sud de l'Étang de Berre, où règne la série classique dite des Martigues, décrite avec une extrême précision par G. Vasseur<sup>3</sup>. Mais cette série reste incomplète sur la rive gauche en dehors des environs immédiats des Martigues : à partir du viaduc du chemin de fer, il n'y affleure plus que les couches à Hippurites. D'autre part, la rive droite est exclusivement constituée par les argiles rouges et poudingues du Bégudien. Les couches intermédiaires, valdo-fuvéliennes, doivent donc passer sous l'eau, et c'est bien ce que confirment quelques sondages vaguement signalés aux Martigues ; tandis qu'à Port-de-Bouc, leur passage est masqué par le Miocène et les remaniements divers. Bien

1. Note présentée à la séance du 21 décembre 1936.

2. Le débouché était de plus encombré par un écueil, la Sèche Foucard, sur lequel on a construit le phare. L'échancrure très étroite de Canalvieille, à gauche de l'île de Bouc, a été atterrie à une date très moderne. — Sur l'état ancien des lieux, voir la Statistique des Bouches-du-Rhône, t. I, p. 109, éditée en 1821.

3. G. VASSEUR. *B. S. G. F.*, 3-XXI, p. 413; Excursions du VIII<sup>e</sup> Congr. géol. intern. 1900. Voir aussi F. FONTANNES. Feuille d'Arles ; et L. COLLOT. *B. S. G. F.*, 3-XIX, p. 39.

entendu, l'Étang de Caronte comporte d'autre part un remplissage quaternaire récent et moderne.

Cette année, de nouveaux et importants travaux ont été entrepris pour l'installation de formes de radoub derrière la digue de Port-de-Bouc, à droite de la passe. La Société « Les Travaux souterrains » a fait un certain nombre de sondages, certains allant à plus de 30 m., la plupart sous l'eau. Grâce à l'obligeance de M. Mellet, ingénieur dirigeant les travaux, nous avons eu connaissance de ces sondages au Laboratoire de Géologie de Marseille. Ils confirment tout à fait les dispositions qui viennent d'être indiquées, en donnant des précisions fort intéressantes : tous traversent une épaisseur inégale de vases et sables de colmatage, pour entrer ensuite dans les couches du Crétacé comprises entre le Sénonien à Hippurites et le Béguvien.

### TERRAINS CRÉTACÉS

Ce Crétacé supérieur prolonge celui des Martigues, orienté à peu près de l'Est à l'Ouest ; au lieu considéré, les sondages accusent une légère déviation vers le Sud : le pendage est orienté Nord 5° Ouest. Ce pendage a pu être mesuré dans quelques carottes, à peu près exactement de 45° ; quelques autres indications, peu nettes il est vrai, semblent assigner un pendage plus fort aux sondages les plus voisins du quai, donc aux couches les plus récentes. Nous représentons sur plan les sondages, avec numéros d'ordre de l'entreprise.

La série locale comprend :

1. Calcaires à Rudistes, qui tiennent le rivage en face et supportent l'île de Bouc. Ils n'atteignent pas l'emplacement des formes, mais règnent sous la passe où la carte marine annonce des rochers, dont la nature semble avoir été confirmée.

2. Zone à *Lima ovata* : bien représentée à l'Est des Martigues, elle se suit jusqu'aux Peyrouès sur la gauche de l'Étang de Caronte. Les sondages les plus éloignés du quai l'ont rencontrée, sur la droite de l'axe de l'étang. C'est ici un calcaire marneux gris-bleuâtre à Foraminifères, avec passages un peu détritiques. *Lima ovata* NILS. sp. a été ramené de la base (51), et à une trentaine de mètres plus haut *Exogyra Matheroni* ORB. sp. (52). Puis une intercalation de lignite à *Astarte* (36), comme on en connaît ailleurs à cette place<sup>1</sup>, sépare une petite couche ter-

1. Il convient d'insister sur la présence de lignite, dès la zone du plan d'Aups. La confusion du Valdonnien ligniteux et du Fuvélien a été d'autant mieux faite, aux Martigues, que le vrai Fuvélien n'y est pas caractérisé.

minale argileuse grise à *Turritella convexiuscula* ZEKELI et *Mac-tria Gabrieli* J. REP. (38, 53), la limite étant à 50 m. au-dessus de *Lima ovata* (suivant le travers-bancs).

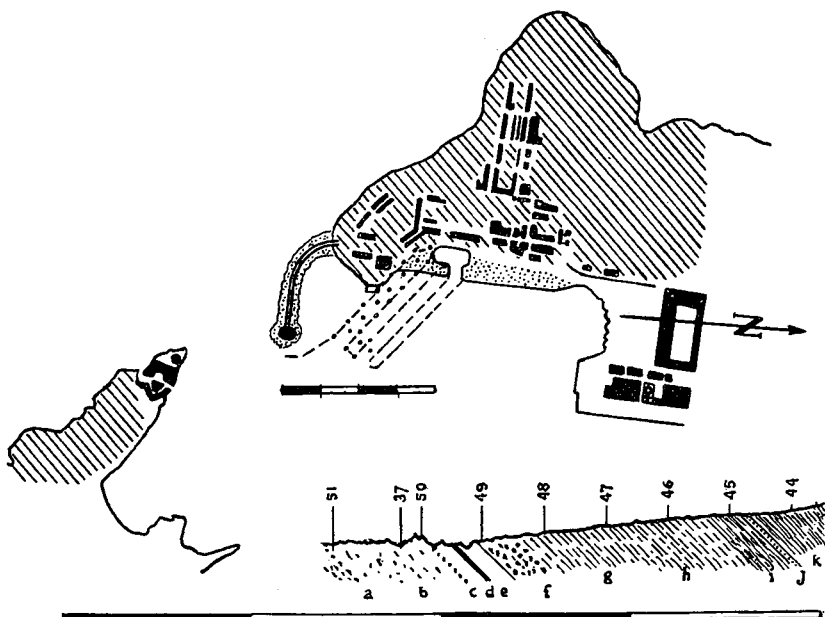


FIG. 1. — PLAN DE PORT-DE-BOUC. Le Miocène est hachuré, les formations modernes ou artificielles sont pointillées. En trait interrompu : silhouette des travaux projetés.

COUPE A TRAVERS LES SONDRAGES, parallèlement à l'échelle du plan et grandie 5 fois.

S, Calcaire à Rudistes. a, Calcaire marneux à *Lima ovata*. b, Calcaire à Foraminifères. c, Banc à *Exogyra Matheroni*. d, Lignite à *Astarte*. e, Marne argileuse à *Turritella convexiuscula*. f, Marne sableuse à *Ostrea acutirostris*. g, Marne ligniteuse. h, Marne noirâtre à *Melanopsis galloprovincialis*. i, k, Marne à *Melanopsis* et *Cyrena globosa*. j, Grès jaunes.

Échelles hectométriques portées sur le dessin.

3. Zone saumâtre à *Ostrea acutirostris* et *Glaucania Coquandi* : cet horizon visible vers la Villa-Sainte-Anne n'était guère connu autour de l'Étang de Caronte. Il a été atteint, sous un faciès très sableux directement superposé à la couche précédente, avec *Ostrea galloprovincialis* MATH. = *O. acutirostris*, et *Cardium Itieri* MATH. (38); ailleurs, même faciès sans fossiles caractéristiques (53).

4. Marnes noirâtres du Valdonnien, à passées argileuses ou sableuses (45), nombreux filets de lignite, fossiles à test blanc fragile. Ces marnes bien connues aux Martigues, retrouvées

sous le viaduc du chemin de fer, ont été rencontrées par tous les sondages en deçà de l'alignement 53-36, c'est-à-dire dans la plus grande partie du siège des travaux. Les fossiles sont abondants par places, surtout *Melanopsis galloprovincialis* MATH. qui est à peu près dans tous les sondages, de 48-54 à 44. Avec lui ont été recueillis, dans une première partie : *Hantkenia lyra* var. *calva* SANDB. (55), *Unio Toulouzani* MATH. (54, 55, 56), *Corbicula concinna* C. Sow. sp. (45).

5. Les sondages les plus proches rencontrent un grès jaune, surmontant environ 100 m. de marnes à *Melanopsis* : ce grès est à 4-7 m. au sondage 57, à 32-36 au 43 (le 44 trop peu profond ne l'a pas atteint). De part et d'autre de ce grès, le même faciès marneux noirâtre renferme *M. galloprovincialis* (y compris le 44) avec *Cyrena globosa* MATH. (dessous le grès au 46, 57 ; dessus au 43), et de plus la marne contient des cristaux lamellaires de gypse ((46, 43).

La série des sondages s'arrête dans cette marne, dont ils indiquent une épaisseur de 120 m. sans que rien accuse le sommet. Les constructions urbaines et portuaires masquent la suite de la coupe : cependant dès le pied du talus on voit çà et là pointer la base transgressive du Miocène.

6. A une centaine de mètres au Nord, j'ai vu pointer sous ce Miocène une argile rouge, paraissant bégudienne : en tous cas ce terrain accompagné de grès et poudingues est parfaitement caractérisé dans cette situation à 500 m. des sondages. Ce Bégudien remarquable par ses gros galets permien, tient toute la rive droite de l'Étang : les travaux de cette année l'ont sondé sous la « Pile ronde » ou pont-tournant du chemin de fer, et sous l'île même des Martigues. On ne voit aux alentours aucun représentant du Fuvélien, car ce qui a été cité comme tel, « à l'Ouest de la Villa Sainte-Anne » ou sous le viaduc a les caractères de notre Valdonnien. Le Fuvélien n'existe pas, ou du moins est très réduit ; il n'a pas en tous cas la composition typique du Bassin de Fuveau.

7. Au contraire le Bégudien, avec des argiles bariolées de rose ou rouge brique et ses poudingues, est très répandu, sur la côte jusqu'à Fos, et jusqu'à une douzaine de kilomètres vers Istres. Quelques précisions sur ces faciès sont ici opportunes.

OBSERVATIONS SUR LE CLASSEMENT DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR, DIT FLUVIO-LACESTRE. — Vers 1900, avec la quatrième édition du Traité de A. de Lapparent, l'habitude s'est établie de subdiviser l'étage Sénonien en quatre termes : Coniacien, Santonien, Cami-

panien et Maestrichtien, en plaçant la Craie de Meudon à la base de ce dernier. E. Haug a forcé encore cette tendance, en attribuant aussi au Maestrichtien un ensemble de témoins, non seulement dans la région parisienne, mais aussi dans la région type du Limbourg.

En même temps, on est venu à admettre : que la Zone du Plan d'Aups se place vers la limite du Santonien et du Campanien ;

- que le Valdonnien appartient franchement au Campanien ;
- que le Bégudien revient, comme équivalent du Grès d'Alet et du Calcaire-nankin (Bassin sous-pyrénéen), au Maestrichtien ;
- que le Rognacien représente l'étage superposé ou Danien.

Quant au Fuvélien, qui s'interpose entre le Valdonnien et le Bégudien, de Lapparent lui avait donné une position limite, mais plutôt en dessus, et sur son tableau l'inscrivit en regard de Meudon. Dans les ouvrages postérieurs, on voit ce Fuvélien décalé, placé avec le Bégudien dans le Maestrichtien. Au contraire, J. Repelin<sup>1</sup> déplace le Fuvélien en sens inverse, le lie au Valdonnien et groupe ces deux termes dans le Campanien. Nous nous rallions à cette manière de faire, mais pour des raisons autres que celles indiquées.

Trois ordres de considérations sont à retenir.

A. Dans la définition des quatre « étages » du Sénonien, il y a pas mal d'indécisions : il ne faut pas oublier que A. de Gros-souvre, autorité considérable en la matière, n'admettait pas ce classement. En particulier, l'acception du Maestrichtien est à réviser : M. Leriche<sup>2</sup> reporte la Craie de Meudon dans le Campanien, excluant pour la région parisienne tout représentant du Maestrichtien, et précise ce terme même en son pays d'origine à l'encontre des idées reçues. Son argumentation paraissant démonstrative, nous estimons à sa suite qu'il importe de réduire le Sénonien à ses représentants de la région parisienne, avec trois sous-étages : Coniacien, Santonien et Campanien ; ce dernier comprenant Meudon.

Par dessus ou bien transgressif, le Maestrichtien avec ses équivalents, Craie à *Baculites* du Cotentin, Calcaire à *Hemipneustes* du Midi appartient à un autre étage. Or ce Maestrichtien est lié au Danien et, lors de la création de celui-ci par Desor, en 1846, leurs affinités ont été formellement reconnues : les caractères paléontologiques du Danien sont plus négatives (disparition des Céphalopodes caractéristiques du dessus) que positives :

1. J. REPELIN. *Soc. géol. Fr.*, 27 avril 1936.

2. M. LERICHE. *Bul. Soc. belge Géol.*, XXXVII, p. 199.

*Nautilus danicus* paraît mal localisé<sup>1</sup>. Il semble alors opportun de grouper ces deux termes.

Fait remarquable, ce classement avait d'abord été suivi par A. de Lapparent : dans sa seconde édition (1893), p. 1092 et p. 1118, il comprend le Sénonien comme nous le ferons, avec un Santonien (qui englobe le Coniacien) et un Campanien (Meudon inclus) ; puis un autre étage dit : Danien, avec le Maestrichtien (également compris comme ci-dessus) et le Garumnien (à *Nautilus danicus*)<sup>2</sup>. En dehors de l'utilisation de ce dernier mot, et sous réserve de la question du Calcaire pisolithique, joint par l'auteur, nous sommes fondés à reprendre cette interprétation : le Danien *sensu lato* comprend alors : 1° le Maestrichtien ; 2° le Danien *sensu stricto* ; 3° éventuellement, le Montien, quand l'accord sera fait sur ce terme énigmatique.

B. Les attributions, si logiques soient-elles, se font de proche en proche par équivalences, et celles-ci ne semblent pas rigoureuses. Il faut partir d'un côté des termes marins franco-belges : ainsi, l'âge maestrichtien s'étend au Calcaire-nankin ; de l'autre des termes continentaux de Provence pour toucher les couches marines du bassin sous-pyrénéen, sans pouvoir invoquer un seul fossile caractéristique commun. Le Bégudien provençal trouve à l'Ouest de Montpellier (Villeveyrac) un équivalent très acceptable, mais sans rigueur dans les limites : de proche en proche, on cumule les incertitudes pour gagner les Grès d'Alet, puis le Calcaire-nankin. De même, le Calcaire de Rognac est bien représenté par le Calcaire lithographique situé plus haut que le Grès d'Alet, avec interposition dans un cas du Grès à Reptiles, dans l'autre d'Argile rutilante : mais les changements de faciès si fréquents en des points voisins enlèvent toute rigueur à ces équivalences<sup>3</sup>. Aux environs même de la localité type du

1. La compréhension du Danien dans sa région type, sa démarcation vis-à-vis du Sénonien d'une part, du Tertiaire de l'autre, ont été fortement discutées (DE LAPPARENT, *Traité de Géologie*, 5<sup>e</sup> éd., p. 1469 ; GIGNOUX, *Géol. strat.*, 2<sup>e</sup> éd., p. 455). D'autres discussions, greffées sur celles-là, ont eu pour objet le Sud-Est de la France : en particulier devant la Société géologique, en 1903-04. De tout cela résulte que les relations sont intimes entre le Maestrichtien vrai et le Danien, quel que doive être l'emplacement précis de leur limite. — Sur *Nautilus danicus*, voir F. DAGUIN. *Soc. lin. Bordeaux*, 22 juin 1932.

2. Tout en plaçant, il est vrai, suivant une opinion erronée de Toucas, le Valdo-Fuvézien plus haut que Maëstricht : les éditions suivantes l'ont progressivement reporté en dessous, comme il convient.

3. Voici un exemple des contradictions inhérentes aux raisonnements d'apparence trop logique. Le représentant officiel du Maestrichtien est, dans le Midi, le Calcaire nankin : or celui-ci est superposé aux Marnes d'Ausseing à *Pachydiscus colligatus*, déjà maestrichtiennes. Par contre son sommet s'associe aux lits à *Cyrena garumnica* qui prévalent plus à l'Est et supportent directement le Calcaire lithographique. En procédant par strictes assimilations d'assises, cet horizon à

Bégudien, ce terme passe à des faciès gréseux indistinguables du Grès à Reptiles.

C. Si par contre nous considérons la série locale, nous constatons qu'un événement considérable partage l'ensemble du Fluvio-lacustre en deux divisions seulement. Valdonnien et Fuvélien sont deux termes distincts sans doute aux lieux types, mais non plus quand on s'éloigne à quelque distance. A Martigues et à Port-de-Bouc en particulier, le faciès fuvélien — marnes à ciment et bancs de lignite assez épais — est parfaitement inconnu, tandis que le Valdonnien est passablement ligniteux et renferme les Corbicules plissées fuvéliennes. Il paraît nécessaire, comme l'avait fait Ph. Matheron, de rassembler un « étage de Fuveau », avec subdivision locale.

De son côté, le Bégudien est intimement soudé aux terrains superposés en un « étage de Rognac », et, délaissant un toponyme d'ailleurs fâcheux, il apparaît préférable de définir un Rognacien *sensu lato*, comprenant :

1° le Calcaire de la Bégude, argiles rouges et latéralement grès, poudingues, brèches ;

2<sup>a</sup> le Grès à Reptiles et ses poudingues ;

2<sup>b</sup> le Calcaires de Rognac avec argiles, et latéralement aussi des brèches ;

3° éventuellement, tout ou partie du « Vitrollien ».

Par contre, entre ces deux séries, fuvélienne et rognacienne, il s'est passé un événement tectonique marqué, partout en dehors de la région centrale de Fuveau, par une discordance avec ravinement, puis par la constitution de brèches puissantes : j'ai montré que cet événement avait la valeur d'une véritable phase orogénique <sup>1</sup>. Si on admet l'équivalence de l'assise de la Bégude au Maestrichtien, l'équivalence de la coupure à la base de cet étage, toutes proportions gardées en ce qui concerne les effets, est manifeste. Sous réserve de la limite supérieure, hors de notre sujet, il y a bien correspondance du Maestrichtien-Danien, du Garumnien et de l'ensemble Bégudo-rognacien. Il convient d'en faire un étage principal.

Cette interprétation n'est pas nouvelle : sur ses belles feuilles géologiques du Sud-Est, G. Vasseur a groupé ce qu'il tenait pour Bégudien avec le Rognacien sous la notation G<sup>9</sup> ; les forma-

*Cyrena* équivaut aux argiles rouges et grès à Reptiles, respectivement subordonnés au Calcaire lithographique et au Calcaire de Rognac : il se placerait donc dans le Danien des mêmes auteurs qui, d'autre part, le maintiennent dans le Maestrichtien.

1. G. DENIZOT. *G. R. Ac. Sc.*, t. 201, p. 90. (Au paragraphe 2, ligne 2, lire : Bégude, au lieu de Bédoule.)



tions jugées synchroniques du Valdo-fuvélien rentrant au contraire dans le C<sup>s</sup>. L'autorité de ce géologue est telle, malgré la rareté de ses publications, que cette décision est un argument essentiel.

Ainsi le Bégudien apparaît bien équivalent du Maestrichtien, mais à condition d'apurer le sens de ce terme. De même que celui-ci se montre alors très indépendant de son substratum, le Bégudien s'individualise bien vis-à-vis du Valdo-fuvélien que souvent il ravine : par exemple à Port-de-Bouç. Au contraire il se soude au terrain superposé, et la Paléontologie, si elle lui donne quelque individualité, ne l'écarte pas essentiellement du Calcaire de Rognac. La réunion paraît s'imposer de tout ce qui reste crétacique au-dessus du Sénonien dépouillé du Maestrichtien : cela constitue un seul grand étage, avec deux ou trois subdivisions comme en possèdent d'autres étages du Crétacé : le Barrémien, par exemple.

TYPES PROVENÇAUX	ÉTANG DE CARONTE	ÉQUIVALENCES
ROGNACIEN : Calcaire de Rognac Grès à Reptiles BÉGUDIEN : C. de la Bégude	Argiles, grès et Poudingues	DANIEN  MAESTRICHTIEN
FUVÉLIEN : Marne à ciment et Lignites VALDONNIEN : Marne à <i>Melanopsis galloprovincialis</i>	(Lacune)  Marne ligniteuse à <i>M. galloprovincialis</i>	CAMPANIEN
Horizon à <i>Ostrea acutirostris</i>	Sable et marne à <i>O. acutirostris</i>	— —
Zone à <i>Exogyra Matheroni</i> et <i>Lima ovata</i>	<i>Turr. convexiuscula</i> Lignite à <i>Astarte</i> <i>Exogyra Matheroni</i> <i>Lima ovata</i>	O — —
Calcaire à Hippurites	Calcaire à Hippurites	SANTONIEN CONIACIEN

## COMBLEMENT QUATERNAIRE : RÉCENT ET MODERNE

Les sondages faits en octobre-novembre, pour fixer l'emplacement des formes de radoub, se situent à gauche de l'ouverture de l'étang qui, avant la construction du môle, était large de 450 m. ; ils débordent l'ancienne pointe à laquelle est attaché ce môle, de 150 m. pour les plus éloignés qui sont ainsi à 100 m. environ du chenal primitif. En décembre, un dernier sondage a été fait devant le musoir, juste au milieu de la passe primitive.

La tenue des fonds est évidemment artificielle, par suite des dragages. Mais en considérant leur allure sur front de mer, on voit qu'ils devaient à l'ancienne passe être très faibles, soit 2 ou 3 m. Ce sont bien les fonds qu'accuse la carte marine vers l'entrée de l'étang, en dehors du port dragué. Plus à l'Est, la profondeur se réduit encore, inférieure à 1 m. d'après la même carte ; et certains endroits arrivent à l'affleurement, ce qui a favorisé l'établissement de salines. Ces fonds sont de vases herbeuses peu consistantes, formation tout à fait moderne.

On savait d'ailleurs, par les fondations du viaduc ferroviaire de Caronte, que ces vases descendent jusqu'à 23 m. en un point situé à 300 m. de la rive gauche, c'est-à-dire vers le milieu de l'étang, et diminuent de part et d'autre sur fond crétacique, suivant un profil qui « est bien celui d'une vallée d'érosion <sup>1</sup> ». Des travaux faits cette année au pont tournant de ce viaduc (côté droit, à 100 m. d'une petite pointe du littoral) m'ont permis de savoir que le substratum, ici constitué d'argile bégudienne, se tient à — 12,5.

Les nouveaux sondages de Port-de-Bouc permettent de préciser ces dispositions. Le tableau ci-après résume celle-ci.

Les sondages sont ordonnés suivant leurs distances décroissantes de l'axe de l'étang. Le tableau donne :

1. Les cotes de départ sur le sol, ou la profondeur d'eau (toutes ces situations étant d'ailleurs artificielles).

2. Les cotes sous le zéro marin de la base des vases sablonneuses modernes.

3. Les cotes de base des sables marneux coquilliers, formation marine récente.

4. La base des argiles de remaniement, pour certains sondages.

1. J. REPELIN. *Les Bouches-du-Rhône*, XII (Géogr. phys.), p. 211.

Toutes ces cotes sont rapportées au zéro maritime, c'est-à-dire au niveau des plus basses mers : la correction pour passer au nivellement général (qui est référé au niveau moyen de la mer) est de  $-0,3$ .

Le substratum est indiqué, sous les sables coquilliers ou bien sous les argiles de remaniement, par les lettres : V pour le Valdonnien argilo-ligniteux à *Melanopsis galloprovincialis* ; Y pour l'horizon à *Ostrea acutirostris* ; Z pour les calcaires à *Exogyra Matheroni* et *Lima ovata* ; S pour les calcaires à Rudistes.

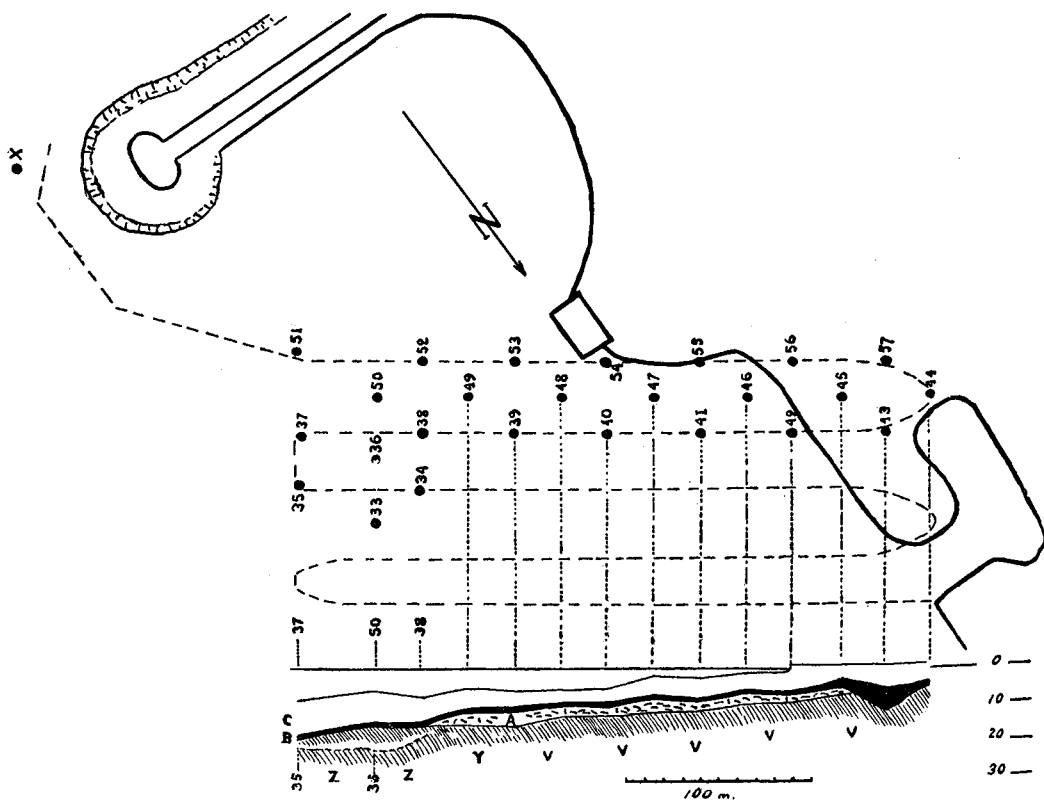


FIG. 2. — IMPLANTATION DES SONDES ET COUPE. La coupe, suivant l'axe du projet, concerne les sondages reliés par lignes de rappel; de plus le fond du Quaternaire révélé aux sondages 35 et 36 est esquissé. Échelle figurée pour les longueurs : 100 mètres ; les hauteurs sont doublées.

S, Z, Y, V : Voir le texte.

A, Argile de remaniement.

B, Sable marneux quaternaire.

C, Vase sablonneuse.

Les sondages se répartissent, du Nord-Ouest au Sud-Est, sur une longueur de 350 m. et sur une largeur de 40, puis 90 m. : Ils sont disposés en quinconce, et la distance de deux voisins est de 30 m. Le sondage isolé devant le môle est à 150 m. en avant suivant l'axe et à 100 m. plus à droite. Ces emplacements sont portés sur le plan joint à cette note.

Mais le sondage de la passe (X, sur notre plan) a dû être interrompu à la profondeur —18, 25, toujours dans le sable quaternaire.

	1		2	3	4	
	+	—	—	—	—	
44	1,2		3,2	5,2		V
57	1,6		1,9	4,4		V
43	1,2		5,9	11,1		V
45	1,1		2,7	4,1	6,4	V
56	1,5		0,5	3,8	5,2	V
42		1,0	6,6	7,0	8,9	V
46		1,0	6,5	6,6	9,7	V
55	0,9		3,8	4,0	9,4	V
41		2,5	8,1	8,4	11,6	V
47		1,8	7,8	7,9	(a)	
54		0,7	6,9	10,7	12,6	V
40		5,8	9,9	10,4	(b) 13,6	V
48		6,1	9,0	9,2	13,2	V
53		6,3	(c) 8,9	8,9	12,4	Y
39		6,0	10,1	12,0	16,2	V
49		6,4	11,0	11,6	(d)	
52		6,4	11,7	12,2		Z
38		8,1	14,7	15,7		Y
34		8,3	16,2	(e)		
50		6,4	14,3	15,1	(f) 17,5	Z
36		8,9	16,6	22,1		Z
33		8,6	18,9	(g)		
51		6,2	18,0	19,2		Z
37		8,5	18,1	18,7		Z
35		8,7	20,7	20,8		Z

Observ. : a. Arrêt du 47 à 9,4 dans l'argile.

b. Au 40, de 10,4 à 12,2, argile gypsifère considérée comme remaniement du Valdonnien.

c. Au 53, à 7,8-8,9, bloc de calcaire gréseux miocène accidentellement tombé dans la vase.

d. Arrêt du 49 à 13,4 dans l'argile.

e. Arrêt du 34 à 18,7 dans une argile paraissant remaniement à la base du Quaternaire.

f. Au 50, marne blanchâtre paraissant crétacique, remaniée au Quaternaire.

g. Arrêt du 33 à 20,9 dans le sable marneux quaternaire.

Faisant d'abord abstraction du faciès ci-dessus dénommé : « Argile de remaniement », on voit la surface du Crétacé s'abaisser dans l'ensemble vers le Sud-Est, vers l'axe du chenal, tout en présentant divers accidents : d'abord une pente plus rapide auprès de l'ancien rivage, mais par contre une sorte de trou au sondage 43, ouvert sur le terre-plein à une cinquantaine de mètres seulement du talus où émerge le Crétacé sous le manteau miocène. A l'opposé, où les couches sénoniennes, plus dures, règnent sous le Quaternaire, les inégalités assez grandes doivent être constituées par des têtes de bancs, comme il y en a sur le littoral actuel des Martigues : ces têtes ont d'ailleurs été en partie démantelées, et nous expliquons ainsi, au sondage 50, un petit amas de marne sablonneuse claire qui en provient, mais a dû être remué lors de la transgression quaternaire. Le profil d'ensemble des sondages, prolongé vers l'axe de la passe, y fait prévoir une profondeur de 25 à 30 m. : ce dont nous allons voir l'intérêt.

Un ensemble de sondages, voisins de l'ancien rivage, ont traversé avant le Crétacé, Valdonnien ici, une masse inégale d'argile jaunâtre n'ayant pas fourni de fossiles ; au sondage 40, cette argile est gypsifère, comme d'ailleurs le Valdonnien dans sa partie localement supérieure. Cette argile a des apparences contournées, et doit être une masse du Valdonnien qui affleurerait sur l'ancien rivage, glissée par solifluxion lors de la transgression marine quaternaire. Elle emballe capricieusement des galets, avec restes de gangues montrant l'origine miocène (sond. 39, celui-ci avec galets permians, 41, 44), galets entraînés avec la masse argileuse. Cette argile détermine une bosse sur le profil des sondages.

Le Quaternaire débute, sur le Crétacé ou sur ces remaniements, par une couche très inégale (0 à 6 m.) de sable marneux à coquilles marines, la plupart brisées et même triturées. Cependant, j'ai pu reconnaître :

- Sond. 40, à 12 m. : *Cerithium vulgatum* BROCCHI, *Arca barbata* L.  
 — 39 : fragment de *Cardium rusticum* ramené de 25,6 avec le Valdonnien, mais certainement tombé du dessus.  
 Sond. 50, à 15 m. : *Murex erinaceus* L., *Ostrea edulis* var. *hippopus* Lk.  
 — 56, vers 18-20 m. : *Cardium edule* L.

Toutes espèces actuellement vivantes sur les côtes voisines.

Ce faciès de transgression supporte une masse fort inégale de vase sablonneuse bleuâtre, dont le sommet tend présentement à

colmater l'étang. Cette vase arrive très près du plan d'eau, la profondeur du liquide, avant tout dragages et travaux, devait être très faible devant Port-de-Bouc, comme dans tout le reste de l'étang.

Aux sondages 42, 46, 55 et 54, le sommet des vases passe à un sable de plage moderne (avec *Bittium reticulatum* au 54) : c'est le dernier rivage avant les travaux.

LA TRANSGRESSION RÉCENTE DE L'ÉTANG DE CARONTE. — Ces sondages, joints aux faits antérieurement connus, font comprendre l'établissement de l'Étang de Caronte, et par extension, nous éclairent sur les modifications récentes des côtes voisines. Dans plusieurs publications <sup>1</sup>, j'ai insisté sur la convergence des données de la Carte marine, des enseignements de la morphologie côtière, et des résultats de sondages, pour fixer entre 25 et 30 m. — et pas plus bas — le dernier stationnement de la mer avant sa remontée vers la situation actuelle : j'ai montré que ceci était d'ailleurs vrai pour la plus grande étendue des côtes françaises, tant sur l'Atlantique et la Manche que sur la Méditerranée. Une telle concordance ne peut s'expliquer que par un mouvement d'ensemble, eustatique, de la surface des mers.

Les dernières variations de cette surface apparaissent ainsi : après les stationnements de bas niveaux (Tyrrhénien et Monastirien) qui sont en règle, mais inégalement, au-dessus du niveau actuel, la mer s'est abaissée bien en dessous de ce même niveau. C'est la « régression préflandrienne », en faisant extension des définitions établies par G. Dubois dans le Nord de la France. J'ai fixé le maximum de cette régression à 25 ou 30 m., ce que confirment les sondages de Caronte.

La transgression « flandrienne » ramène vers le niveau actuel. J'ai montré d'ailleurs qu'à l'Est de l'Étang de Berre, ce niveau atteint dès une date reculée, fût même par moments légèrement dépassé. Cette transgression occupe notre « époque récente », les minimales oscillations consécutives, autour de zéro, étant « modernes » : cette situation débute au cours du Néolithique des Préhistoriens.

Nous concevons donc, la mer vers — 30, l'Étang de Caronte exondé avec l'Étang de Berre. Le premier était une vallée ordinaire, dont l'ancien fond cote encore — 23 en son milieu (Viaduc).

1. B. S. G. F., 4-XXIII, p. 384 ; Congr. scient. 1925, XXXVI<sup>e</sup> Bul. Géogr., p. 111 ; A. F. A. S., LII, p. 324 ; Descr. Marseilleveyre et Puget, Marseille, 1934. — Voir aussi L. COLLOT. B. S. G. F., 3-X, p. 333 ; P. GEORGE. La Région du Bas-Rhône, Paris, 1935.

L'élargissement du déblai sur l'emplacement du second trouve une facile explication dans la constitution géologique, et de nombreuses analogies sont données par la Géographie : telle la succession d'étranglements et de dilatations de la vallée du Rhône. Loin de créer une difficulté quelconque, le contraste des deux étangs est une preuve subsidiaire de l'évolution que nous retraçons. On a donc là un réseau hydrographique, celui de l'Arc prolongé jusqu'à la mer abaissée vers — 30 m. Toutefois les alluvions de ce fleuve ne paraissent pas avoir atteint ce point ; elles s'épandaient dans la cuvette de Berre, la transgression étant intervenue avant qu'elles aient pu y parvenir.

Cette transgression a submergé les lieux les plus déprimés, d'où création des étangs selon leurs dispositions actuelles.

---

## SUR QUELQUES CRABES DU SAHÉLIEN MOYEN DES ENVIRONS D'ORAN (ALGÉRIE)

PAR **Victor Van Straelen** <sup>1</sup>.

PLANCHE XXXIII.

Dans une courte note, parue il y a quelque temps, j'ai eu l'occasion de souligner combien les faunes carcinologiques du Cénozoïque de l'Algérie étaient peu connues, malgré le faciès propice de nombreux niveaux <sup>2</sup>.

Grâce à M. C. Arambourg, professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris, que je suis heureux de pouvoir remercier ici, il m'a été permis d'examiner une collection assez étendue de Crabes recueillis par lui aux environs d'Oran. Tous les spécimens sont d'âge Sahélien moyen et proviennent d'un même niveau, celui des Marnes jaunes, dites « des Planteurs ».

### DESCRIPTION

#### *Calappa sahelensis* nov. sp.

(Pl. XXXIII, fig. 1)

Dans la collection de M. C. Arambourg, le genre *Calappa Fabricius* est représenté par huit individus. Ils sont réduits à des céphalothorax partiellement décortiqués, plus ou moins complets et quelque peu déprimés au cours de la fossilisation. La taille de ces spécimens offre d'assez grandes variations, la plus grande largeur du céphalothorax notamment est comprise entre 27 et 60 mm. Les *Calappa* du Sahélien moyen des environs d'Oran ne se rapprochent d'aucune forme fossile ou récente connue dans le bassin méditerranéen. Elles constituent une espèce nouvelle pour la science ; le nom spécifique *sahelensis* rappelle l'étage géologique où cette forme a été rencontrée en premier lieu.

La présence de *Calappa* dans le Néogène méditerranéen était déjà connue. En effet, on a décrit :

1. Note présentée à la séance du 21 décembre 1936.
2. VAN STRAELEN, V, 1934.



*C. heberti* BROCCHI, dans le Tortonien de Hongrie et l'Helvétien d'Autriche,

*C. praelata* LOERENTHEY, dans le Tortonien de Hongrie, deux espèces connues seulement à l'état fossile.

Une forme récente, *C. granulata* (LINNÉ), a été distinguée dans l'Astien de l'Italie septentrionale et le Sicilien de Sicile.

Enfin, ce genre est signalé, sans qu'il ait été possible d'établir une détermination spécifique, dans le Burdigalien de Sardaigne, l'Helvétien du Piémont et dans plusieurs niveaux pliocènes, en diverses localités de l'Italie.

*C. sahelensis* nov. sp. se différencie :

de *C. Heberti* BROCCHI, par des tubercules moins nombreux et plus surbaissés ; — l'absence de crêtes transverses sur les régions postérieures du céphalothorax ; — des bords postéro-latéraux profondément découpés en lobes, dont certains bifides ;

de *C. praelata* LOERENTHEY, par l'absence de sillons longitudinaux et de gros tubercules sur les régions branchiales ; — l'absence d'un gros tubercule sur la ligne médiane ;

de *C. granulata* (LINNÉ), par les bords latéro-postérieurs moins déprimés et beaucoup plus profondément découpés.

### *Hyas oranensis* nov. sp.

(Pl. XXXIII, fig. 2)

Il convient d'attribuer au genre *Hyas* LEACH un céphalothorax au test partiellement décortiqué, se présentant par la face tergale, engagé dans la matrice calcaire. La région frontale est entamée et le bord latéral gauche détruit.

La détermination générique est basée sur les caractéristiques suivantes :

Céphalothorax lyriforme, plus long que large,  
Régions post-orbitaires saillantes.

Il n'est pas possible de rattacher cette forme du genre *Hyas* à une espèce connue vivante ou fossile. Elle constituera donc une espèce nouvelle, *H. oranensis* ; le nom spécifique rappellera la ville d'Oran, dans les environs de laquelle ce crabe a été trouvé pour la première fois.

*Hyas oranensis* est défini de la manière suivante :

Céphalothorax lyriforme, convexe dans le sens antéro-postérieur, à régions post-orbitaires et hépatiques dilatées,

Régions protogastriques très étendues et confluentes vers l'avant,  
Région mésogastrique ogivale à peu près aussi large que longue,

Régions métagastrique et urogastrique saillantes, nettement délimitées et se rétrécissant d'avant vers l'arrière,

Région cardiaque doublant en largeur dans son second tiers,

Sillon séparant la région hépatique de la région protobranchiale, élargi au point de former une dépression,

Régions métabranchiales portant un fort tubercule dans l'angle postérieur,

Test couvert de fins tubercules entremêlés de quelques tubercules plus gros.

En dehors des formations pléistocènes et récentes du Nord de l'Europe et des États-Unis, l'existence du genre *Hyas* à l'état fossile a été reconnue seulement dans l'Helvétien de Styrie. Il s'agit de *Hyas meridionalis* GLAESSNER, basé sur un seul spécimen fragmentaire. La forme sahélienne n'en diffère que par :

le céphalothorax lyriforme ; — la région mésogastrique ogivale ; — la région métagastrique plus large que la partie postérieure de la région mésogastrique ; — la région urogastrique moins longue et plus étroite que la région métagastrique.

L'attribution au genre *Hyas* de débris d'Oxyrhynches rencontrés dans les formations néogènes des régions méditerranéennes-est en opposition avec l'absence de ce genre dans la mer Méditerranée actuelle et, plus généralement, dans les eaux marines tempérées chaudes de l'Europe et de l'Afrique.

### *Maia Arambourgi* nov. sp.

(Pl. XXXIII, fig. 3)

Il convient d'attribuer au genre *Maia* un céphalothorax réduit à la face tergale, partiellement décortiqué et dont la face sternale est engagée dans la gangue calcaire. La détermination générique est basée sur les caractères suivants :

Céphalothorax à contour pyriforme, faiblement convexe,

Régions à délimitations peu précises,

Bords latéraux garnis de fortes épines,

Rostre puissant terminé par deux fortes épines divergentes,

Orbites semi-circulaires à épines pré- et post-orbitaires bien développées, à entaille profonde située entre l'épine post-orbitaire et une épine supra-orbitaire.

Cette forme du genre *Maia* se distingue de toutes les espèces connues, vivantes et fossiles. J'ai le plaisir de la dédier à mon excellent confrère, M. C. Arambourg, professeur de paléontologie au Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris.

Les différences spécifiques sont malaisées à définir, parmi les représentants actuels du genre *Maia*. Il en est de même pour les espèces fossiles.

*Maia Arambourgi* nov. sp. diffère :

de *M. biaiensis* LOERENTHEY, du Méditerranéen supérieur de Hongrie, par sa forme plus trapue ; — ses épines latérales plus puissantes et plus longues ;

de *M. hungarica* LOERENTHEY, du Méditerranéen supérieur de Hongrie, par sa forme plus trapue ; — ses régions moins nettes ; — ses épines beaucoup plus robustes ;

de *M. laddi* RATHBUN, du Néogène de Vitilevu (Archipel des Fidji), par la forme plus trapue ; — les épines latérales plus puissantes ; — les régions moins nettes ;

de *M. miocaenica* LOERENTHEY, du Tortonien de Sardaigne, par l'existence d'une seule épine médiane sur la région mésogastrique ;

de *M. Orbignyana* MILLET, de l'Helvétien de Touraine, par la face tergale moins convexe ; — les tubercules beaucoup moins développés ; — les épines latérales plus puissantes.

Le genre *Maia* est représenté dans la mer Méditerranée actuelle par deux espèces, *Maia squinado* (HERBST) et *M. verrucosa* H. MILNE-EDWARDS ; la première a été reconnue dans le Sicilien des environs de Palerme.

*M. Arambourgi* nov. sp. diffère :

de *M. squinado* (HERBST), par ses épines latérales beaucoup plus longues et plus robustes, dont la première dépasse considérablement la seconde en longueur ; — l'angle plus ouvert des épines rostrales, plus fortes et légèrement excentriques ;

de *M. verrucosa* H. MILNE-EDWARDS, par la forme générale beaucoup moins allongée ; — les épines latérales moins nombreuses, beaucoup plus longues et plus robustes.

### *Cancer Deshayesi* A. MILNE-EDWARDS.

1861. *Cancer Deshayesii*, MILNE-EDWARDS, A., p. 88.

1864. *Cancer Deshayesii*, MILNE-EDWARDS, A., p. 74, pl. 4, fig. 1 et 2 ; pl. 5, fig. 1.

1927. *Cancer Deshayesi*, VAN STRAELEN, p. 87, pl. 3, fig. 2 ; pl. 4, fig. 1 et 2<sup>1</sup>.

1934. *Cancer Deshayesi*, VAN STRAELEN, p. 207.

1. En 1927 et en 1934, j'ai admis, selon O. Couffon, la présence de *C. Deshayesi* dans les Faluns d'Anjou (COUFFON O., 1908, p. 5, pl. 1, fig. 11). Cette détermination était basée sur une propodite gauche fragmentaire. L'examen de la figure, fort bonne, publiée par O. Couffon, m'amène à conclure que ce propodite ne se rapporte pas à *C. Deshayesi*, en raison de ses proportions beaucoup plus massives.

L'existence de cette belle espèce dans le Néogène d'Algérie, où elle est représentée par de nombreux individus, était déjà connue d'Alphonse Milne-Edwards. Les spécimens décrits de l'Helvétien de la province d'Alicante, en Espagne, sont identiques aux formes du Sahélien d'Algérie dont provient le type. Seulement, dans cette dernière région, certains individus ont des dimensions plus considérables, leur largeur atteignant 16 centimètres.

Depuis G. Ristori<sup>1</sup>, la plupart des auteurs<sup>2</sup> ont considéré *Cancer Deshayesi* A. MILNE-EDWARDS comme synonyme de *C. sismondai* VON MEYER. J'ai été le seul à rétablir la distinction de ces deux espèces.

*Cancer Deshayesi* diffère en effet de *C. sismondai*, par l'axe latéro-transversal relativement plus long; — les bords latéro-antérieurs s'étendant moins loin vers l'arrière, de sorte que les bords latéro-postérieurs sont relativement plus courts; — l'angle formé par les bords latéro-antérieurs et latéro-postérieurs beaucoup plus aigu; — les bords latéro-antérieurs profondément découpés, les lobes ainsi formés étant contigus et non pas écartés comme chez *C. sismondai*.

La synonymie qu'on a cru reconnaître trouve son origine dans des matériaux moins complets que ceux dont j'ai eu la faveur de disposer dans les gisements espagnols et algériens.

### *Cancer* sp.

Il faut attribuer au genre *Cancer* une pince gauche, au test à peu près complètement décortiqué, remarquable par ses dimensions. En effet, sa longueur, mesurée depuis l'extrémité du doigt du propodite jusqu'à l'angle inférieur de l'articulation carpopodiale, atteint 10 cm., tandis que sa plus grande hauteur atteint 5,5 cm. Cette pince provient d'une forme extrêmement robuste et rappelant l'actuel *Cancer pagurus* LINNÉ, du Nord de l'Océan Atlantique et de la mer du Nord, tout en s'en écartant par la courbure du dactylopodite.

### *Geryon latifrons* nov. sp.

(Pl. XXXIII, fig. 4.)

Le genre *Geryon* KRÖYER est représenté dans la collection par quatre céphalothorax crevassés et à peu près complètement décortiqués.

1. RISTORI, 1886, p. 5.

2. GLAESSNER, 1929, p. 106.

L'attribution générique est basée sur :

la forme générale du céphalothorax modérément convexe, légèrement plus large que long,

les bords latéro-antérieurs présentant au moins trois dents, et plus courts que les bords latéro-postérieurs,

le bord frontal défléchi vers l'avant et partagé en quatre lobes.

*G. latifrons* nov. sp. se différencie par la largeur du bord frontal, d'où l'appellation spécifique *latifrons*, de toutes les espèces connues jusqu'à ce jour, soit :

*G. trispinosus* (HERBST), des mers des Indes et du Japon,

*G. tridens* KRÖYER, du Nord-Est de l'Océan Atlantique,

*G. quinquedens* S. SMITH, du Nord-Ouest de l'Océan Atlantique,

*G. incertus* MIERS, des Bermudes,

*G. longipes* A. MILNE-EDWARDS, du Golfe de Gascogne et de la Mer Méditerranée,

*G. affinis* A. MILNE-EDWARDS et BOUVIER, des Açores, de l'Océan Atlantique méridional et de l'Océan Indien.

D'autre part, chez *G. latifrons*, les épines des bords latéro-antérieurs sont modérément développées.

Le genre *Geryon* vit encore dans la Méditerranée, où il est représenté par *G. longipes* A. MILNE-EDWARDS. Jusqu'à présent, ce genre n'avait jamais été signalé dans le Néogène de l'Europe<sup>1</sup>.

*G. latifrons* diffère de l'espèce méditerranéenne actuelle par la forme et la dimension de la dernière épine latérale.

## CONCLUSIONS

Au point de vue systématique, les crabes signalés plus haut se répartissent de la manière suivante :

Tribu des *Oxystomata*.

Famille des *Calappidae*.

*Calappa sahelensis* nov. sp.

Tribu des *Brachygnatha*.

Sous-tribu des *Oxyrhyncha*.

1. Toutes les formes fossiles attribuées autrefois au genre *Geryon* ont été placées dans le genre *Archægeryon* COLOSI, connu seulement dans le Miocène de l'Amérique du Sud. (Cf. M. F. GLAESSNER. *New Tertiary Crabs in the Collection of the British Museum, Ann. Mag. Nat. Hist.*, sér. 10, vol. 12, 1933, pp. 22-24.)

Famille des *Majidae*.

*Hyas oranensis* nov. sp.

*Maia Arambourgi* nov. sp.

Sous-tribu des *Brachyrhyncha*.

Famille des *Cancriidae*.

*Cancer Deshayesi* A. MILNE-EDWARDS.

*Cancer* sp.

Famille des *Xanthidae*.

*Geryon latifrons* nov. sp.

Le gisement découvert par M. C. Arambourg renferme donc une faune qui, dans ses éléments carcinologiques, peut être qualifiée de riche et variée. A l'exception de *Cancer Deshayesi*, toutes les formes décrites sont propres à ce niveau et certaines d'entre elles appartiennent à des genres, *Calappa* et *Geryon*, qui n'avaient pas encore été reconnus avec certitude dans le Miocène des régions méditerranéennes. Parmi ces genres, *Geryon* est trouvé pour la première fois à l'état fossile.

La majorité de ces restes ne provient pas d'exuvies, mais d'individus enfouis complets dans le sédiment. Ils sont même parfois en position de vie.

Tous les genres vivent encore aujourd'hui dans la mer Méditerranée, à l'exception de *Hyas*. On sait que ce dernier fréquente à présent les eaux froides de l'Océan Atlantique septentrional et n'a pas été retrouvé en Méditerranée.

La présence de *Hyas* s'oppose aux conclusions qu'il est possible de tirer sur les conditions climatiques indiquées par les autres éléments de la faune.

L'existence simultanée des genres *Calappa*, *Maia* et *Geryon* permet de faire quelques observations sur les conditions bathymétriques du dépôt. Comme on l'a vu plus haut, il ne s'agit pas d'éléments transportés, mais bien d'individus se trouvant dans leur biocoenose propre. *Geryon* est un habitant des profondeurs, il vit actuellement entre les isobathes 100 et 1.500 et ne se rapproche jamais du rivage.

L'habitat de *Maia* et de *Calappa* comprend la zone littorale jusqu'à la limite de la plate-forme continentale.

D'autre part, la présence de *Cancer* tempère l'impression que le gisement s'est déposé à une profondeur dépassant de beaucoup l'isobathe 200.

Ces constatations s'accordent avec celles que M. Camille Arambourg a faites au sujet de la faune ichthyologique des

« Marnes des Planteurs ». Le gisement se signale par la proportion élevée des formes pélagiques parmi les poissons<sup>1</sup>. Cette abondance correspond à des conditions bathymétriques rappelant celles qu'affectionne *Geryon*. D'autre part, la découverte dans ce dépôt d'un certain nombre de genres de poissons appartenant à la faune tempérée froide d'aujourd'hui<sup>2</sup> est à mettre en parallèle avec la présence, à première vue étonnante, de *Hyas* parmi la faune carcinologique du Sahélien d'Oran.

### BIBLIOGRAPHIE

- ARAMBOURG C. — Les Poissons fossiles d'Oran. *Matériaux pour la Carte Géologique de l'Algérie*, 1<sup>re</sup> sér., Paléont., n° 6, 1927, 1 vol. de 298 p., 1 atlas de 46 pl.
- COUFFON O. — Sur quelques Crustacés des Faluns de Touraine et d'Anjou. *Feuille des Jeunes Natural.*, sér. 4, vol. 39, 1908, p. 1-5, 35-40, pl. 1 et 2.
- MILNE-EDWARDS A. — Remarques sur la Faune carcinologique des Terrains quaternaires. — L'Institut, vol. 29, 1861, p. 88.
- — Monographie des Crustacés de la famille des Cancériens. *Ann. Sci. Nat. Zool.*, sér. 5, vol. 1, 1864, p. 31-88, pl. 3-9.
- RISTORI G. — I Crostacei brachiuri ed anomuri del Pliocene Italiano. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, vol. 5. 1886, p. 93-129, pl. 2 et 3.
- VAN STRAELEN V. — Contribution à l'étude des Crustacés Décapodes fossiles de la Péninsule Ibérique. *Eos, Rev. Esp. Entom.*, vol. 3, 1927, p. 79-94, pl. 1-4.
- — Les Crustacés Décapodes cénozoïques de l'Algérie. *C. R. somm. Séances Soc. géol. Fr.*, 1934, p. 206-208.

1. ARAMBOURG, 1927, p. 247.

2. *Id.*, p. 251 à 257.

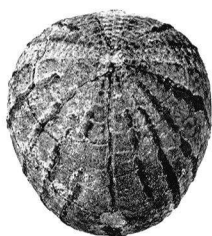
---

### EXPLICATION DE LA PLANCHE XXXII

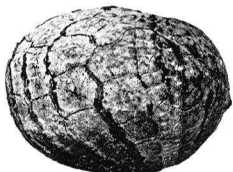
- Fig. 1. — *Galappa sahelensis* nov. sp. — Type.  
 Fig. 2. — *Hyas oranensis* nov. sp. — Type.  
 Fig. 3. — *Maia Arambourgi* nov. sp. — Type.  
 Fig. 4. — *Geryon latifrons* nov. sp. — Type.

Tous les spécimens sont figurés en grandeur naturelle. Ils proviennent du Sahélien moyen, Marnes jaunes, dites des « Planteurs » et ont été recueillis aux environs d'Oran (Algérie).

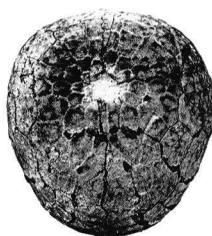
---



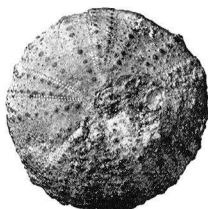
1



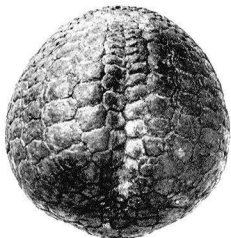
2



3



6



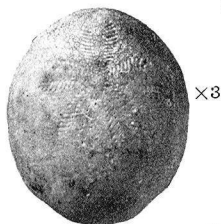
5



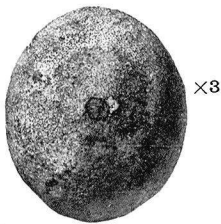
4



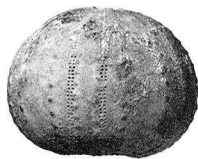
7



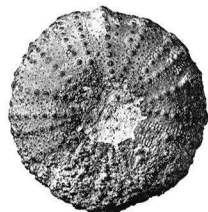
12



13



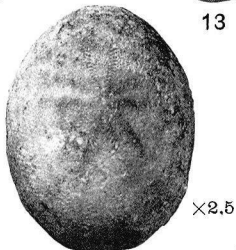
9



8



14



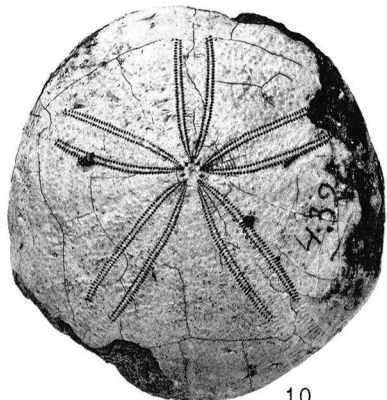
16



17



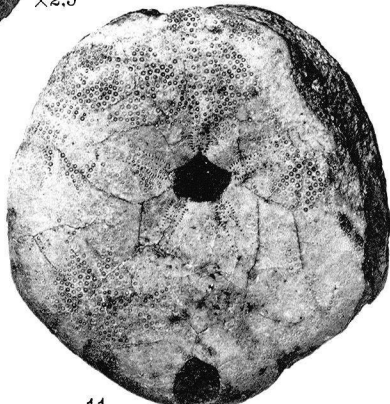
15



10



18



11

Ci. Memo. Arcueil

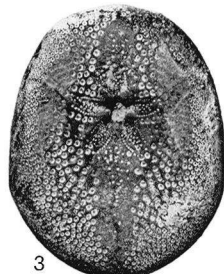




1



2



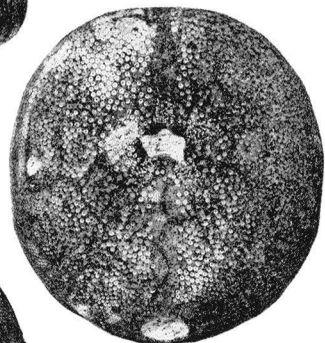
3



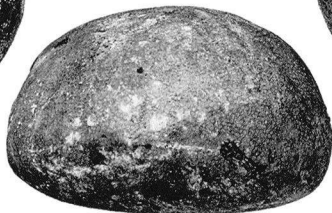
5



4



6



9



7



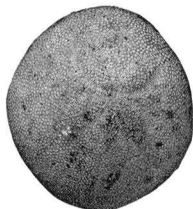
13



10



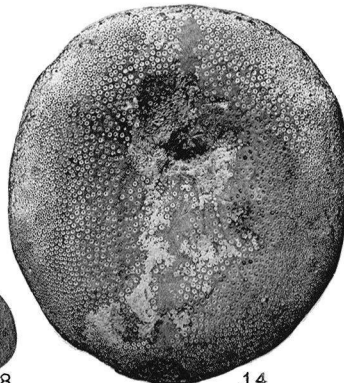
12



11



8

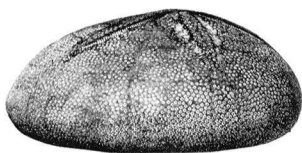


14

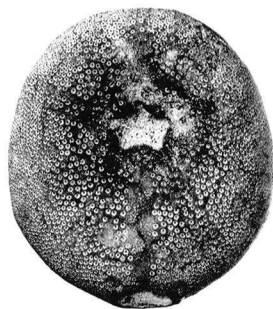
Cl. Mémin, Arcueil



1



2



3



6



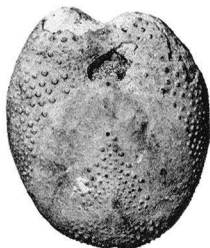
4



9



7



5



10



8



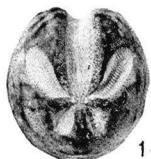
12



13



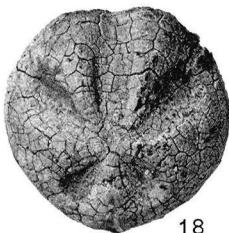
11



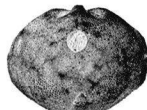
14



15



18



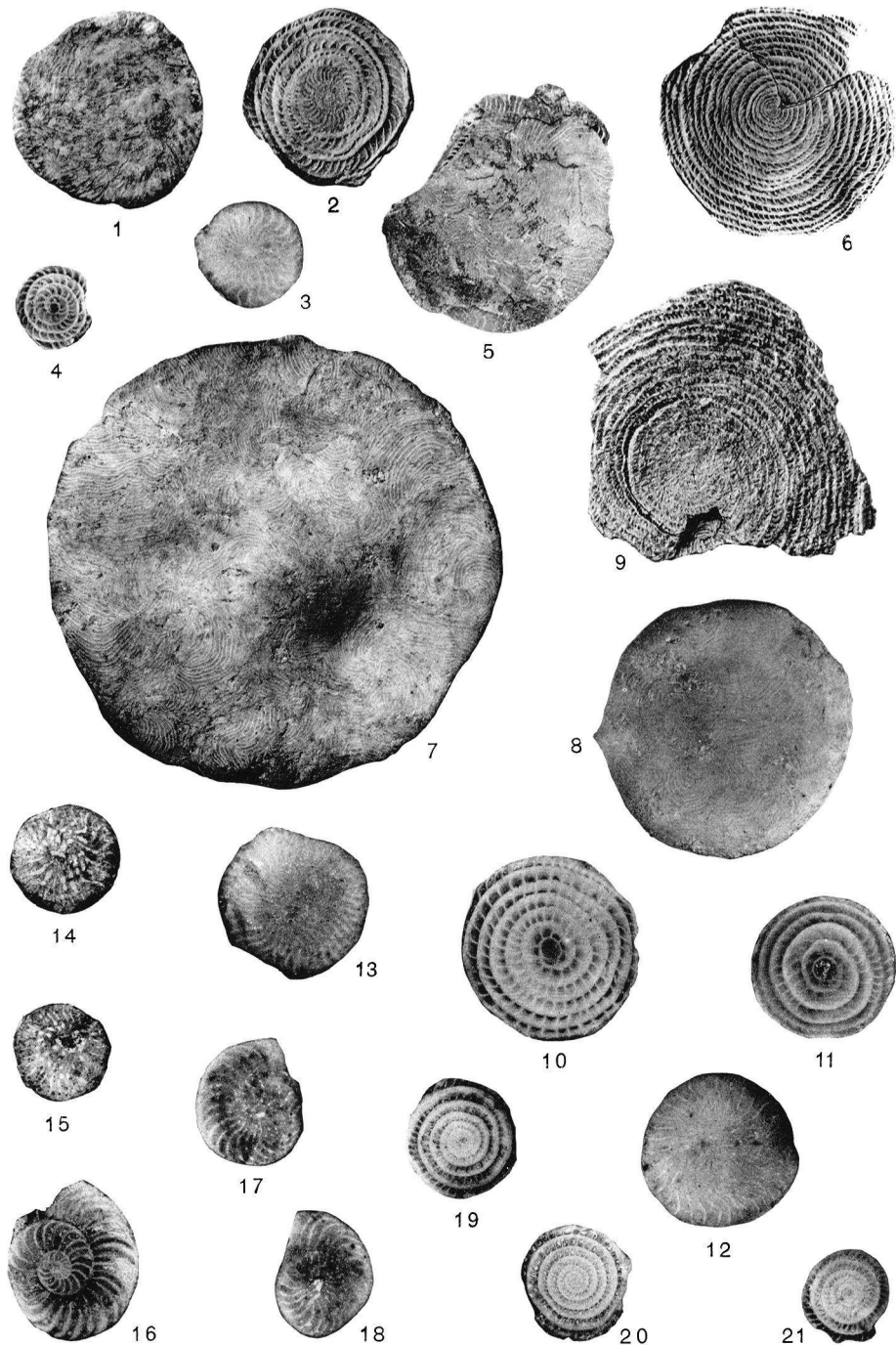
17



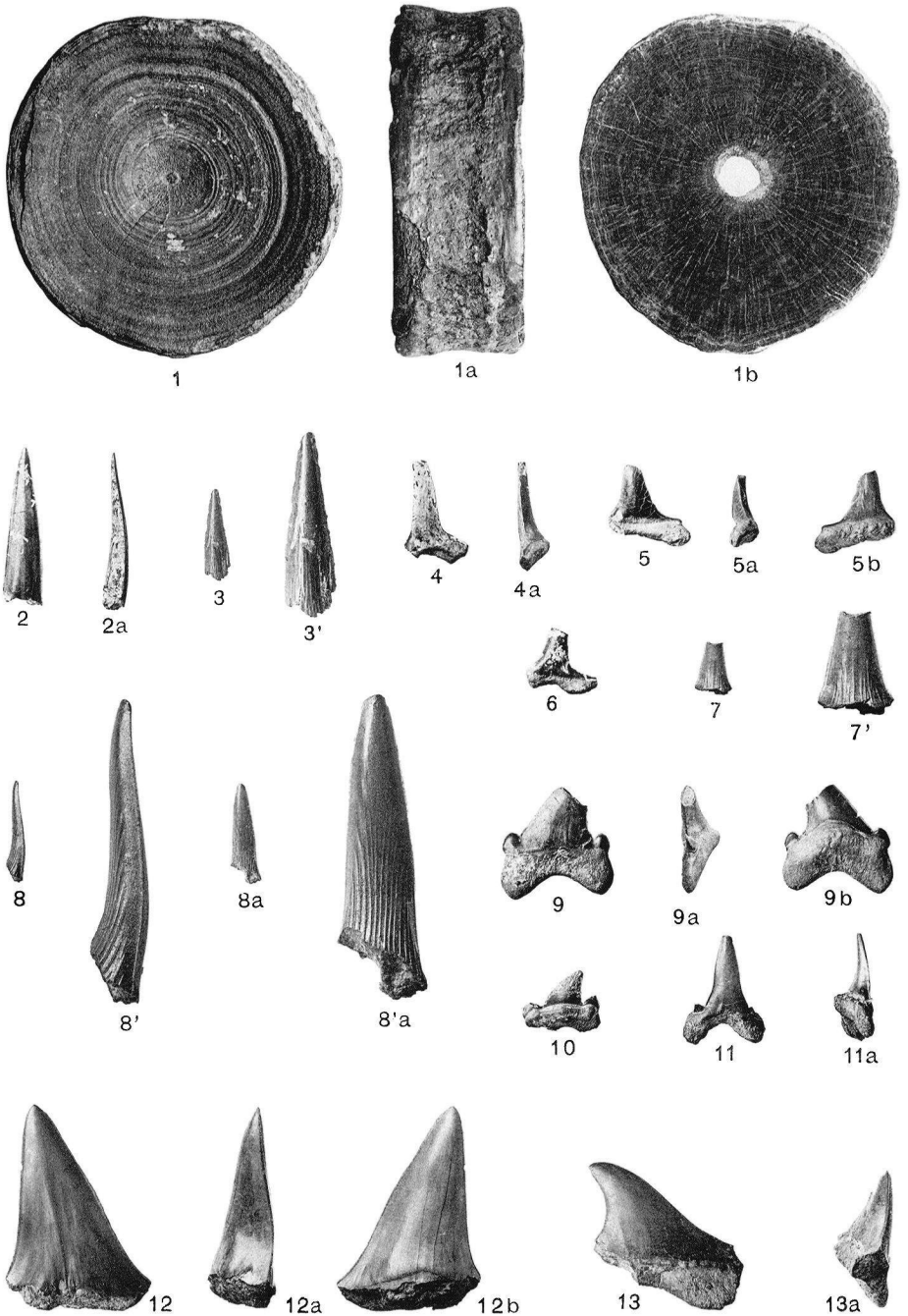
16

Cl. Mémin, Arcueil

Phototypie Mémin, Arcueil (Seine)

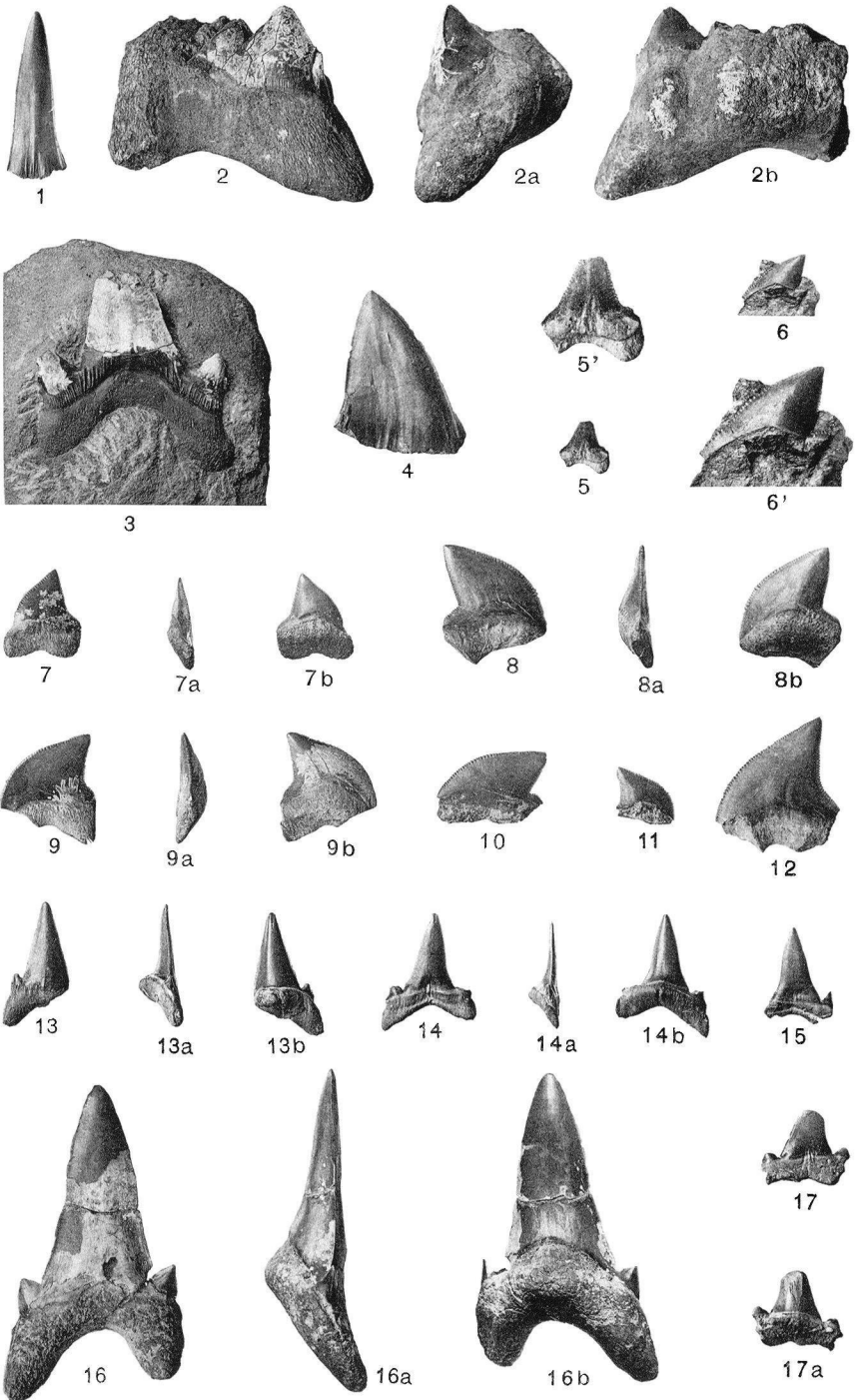


Phototypie Mémin, Arcueil (Seine)

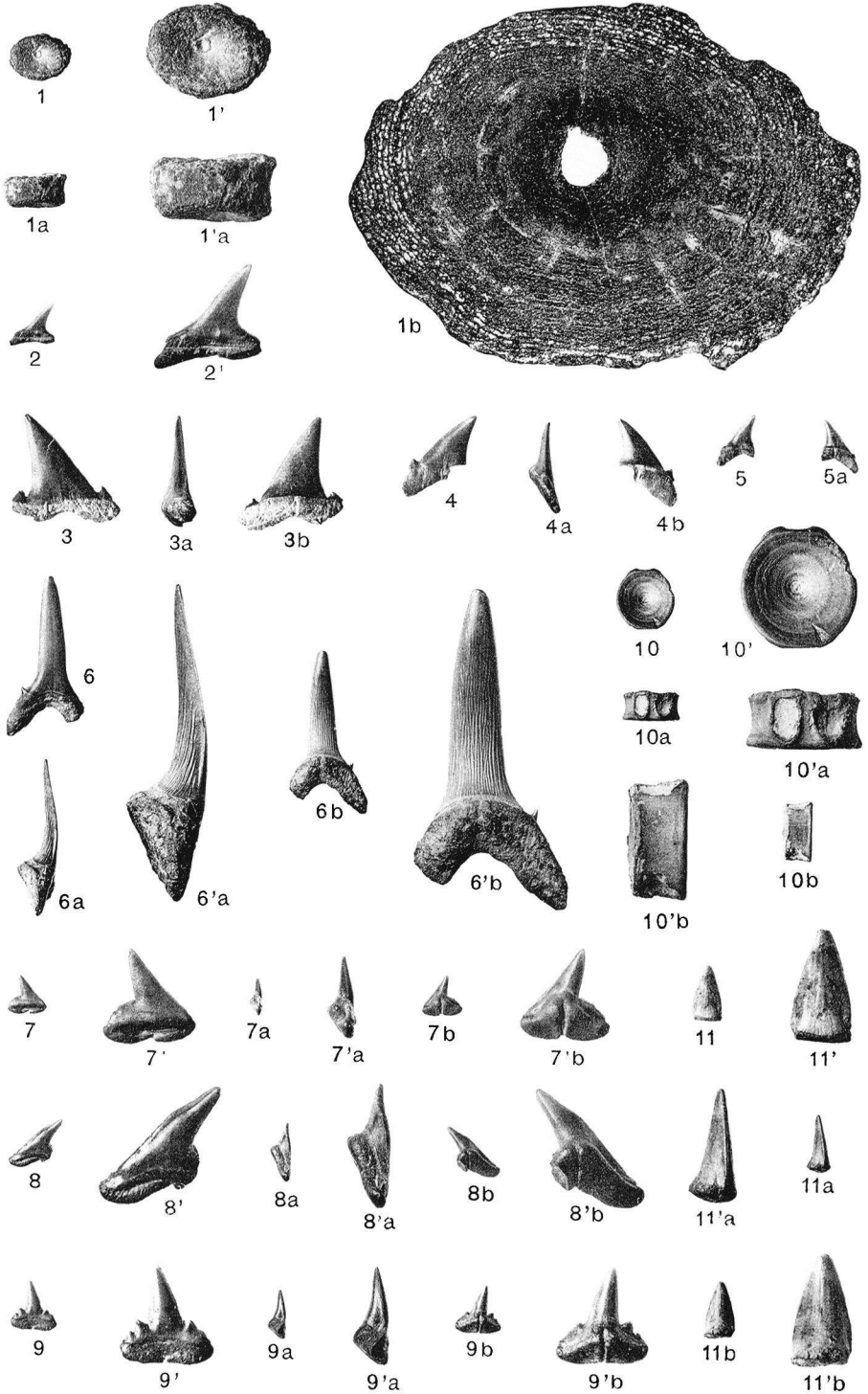


Phototypie Mémin, Arcueil (Seine)

Poissons du Crétacé de l'Aude



Poissons du Crétacé (Fig. 1-12) et du Nummulitique (Fig. 13-17) de l'Aude



Poissons du Nummulitique de l'Aude

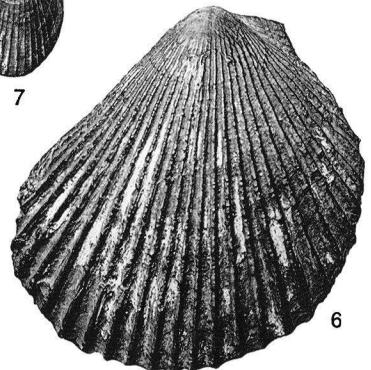
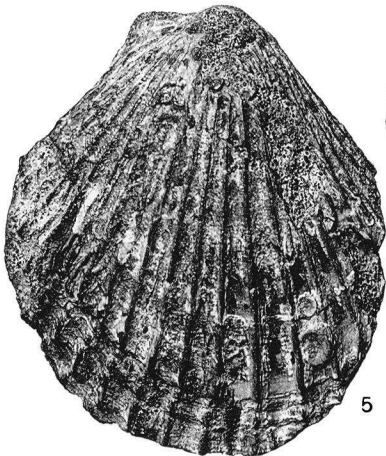
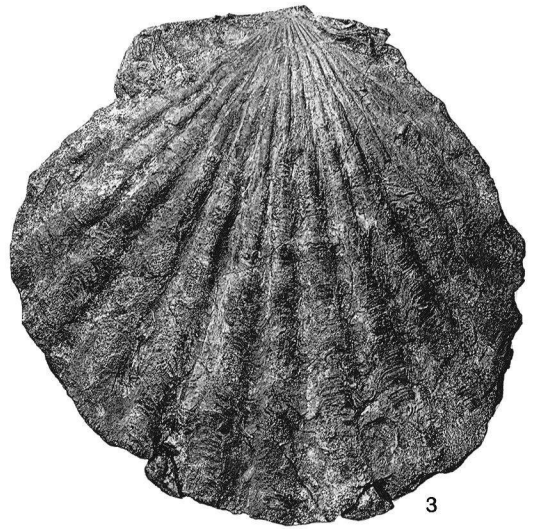
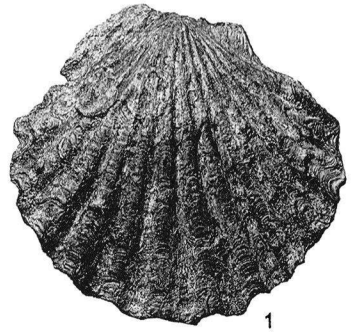
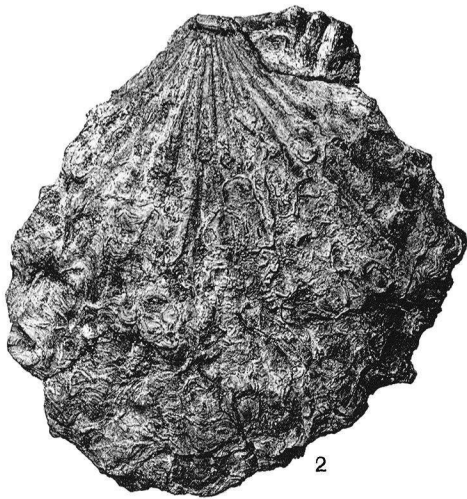


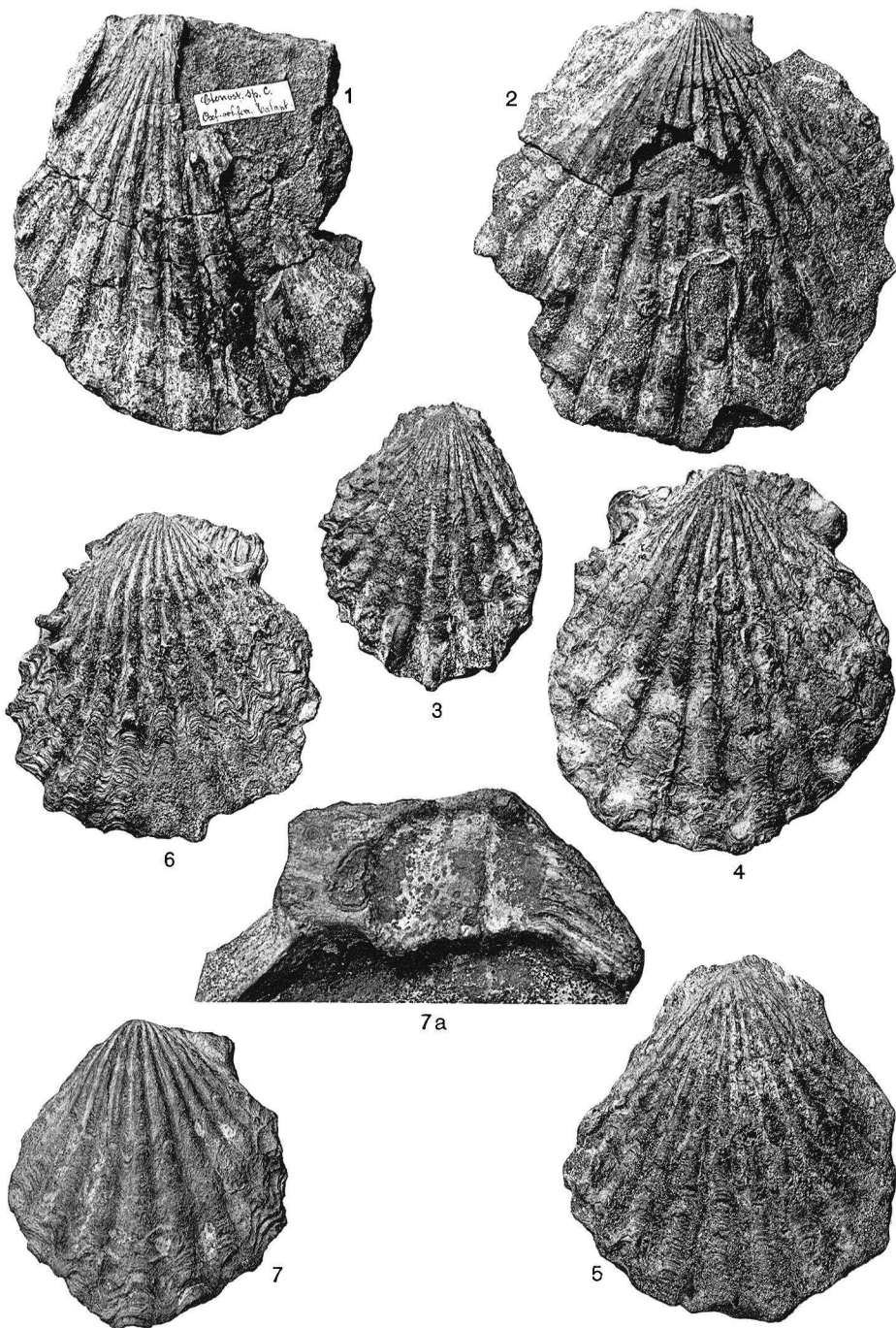


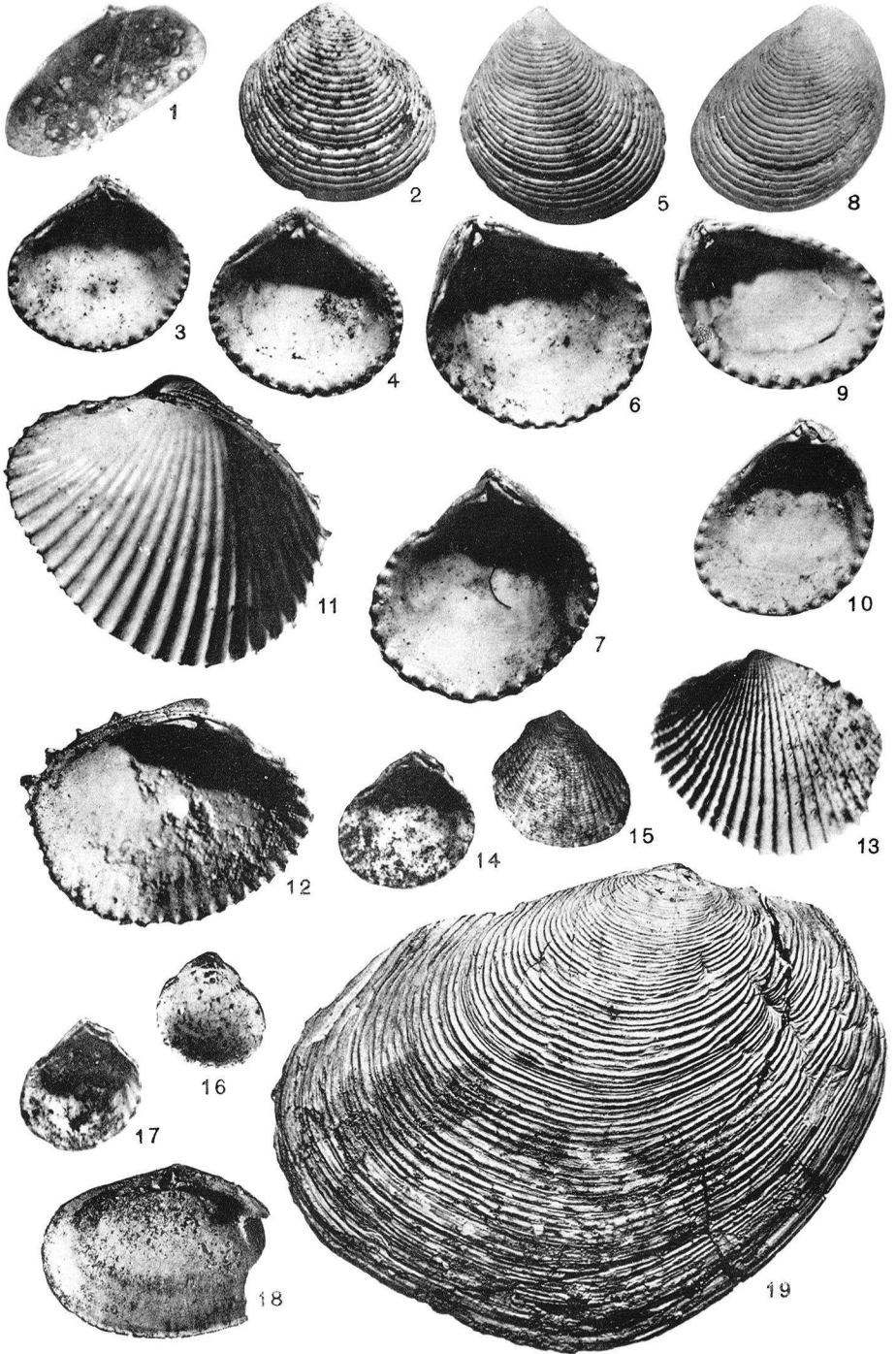
LA LAME DE GRANITE DE LA BASE DU NUMULITIQUE DE LA CROIX DE CIBOUI  
SE PROLONGEANT SUR LA RIVE GAUCHE DU VALLON DU TABUC

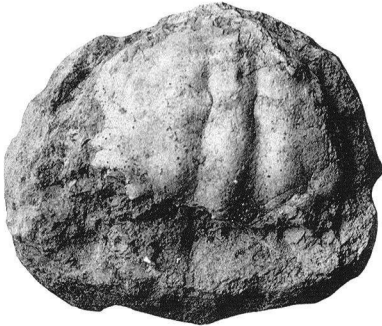
La vue est prise, à l'altitude de 2.000 m. environ, du point P indiqué sur la carte (fig. 1), vers le N. A gauche, premières pentes du massif du Pelvoux ; le granite est recouvert d'écaillles de Trias T et de calt. du Lias (— Dogger?) L ; puis vient une zone de pâturages, constituée par des schistes noirs jurassiques (Lias sup. ou Oxford. ?). Au-dessus, la lame de granite y forme comme un manteau continu, qui, en arrière de l'arcète visible, serait surmonté par le Priabonien fossilifère, transgressif sur ce granite.







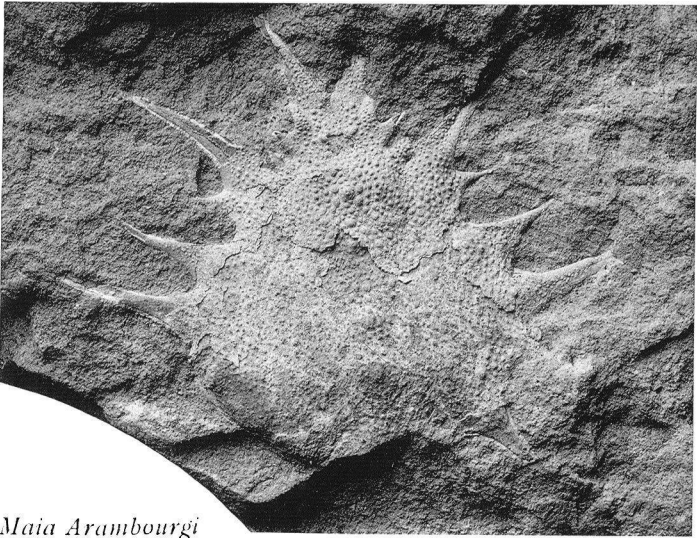




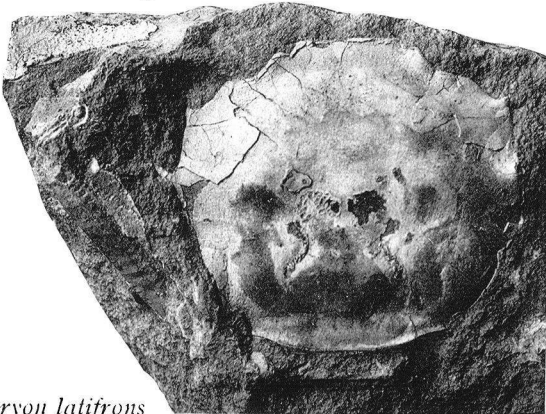
1. *Calappa saheliensis*



2. *Hyas oranensis*



3. *Maia Arambourgi*



4. *Geryon latifrons*

Phototypie Mémín, Arcueil (Seine)

SUR L'EXISTENCE, EN AFRIQUE CENTRALE,  
DE GRANITES ET DE SÉDIMENTS D'ÂGE PRÉ-MUVA-ANKOLE

PAR René van Aubel<sup>1</sup>.

Dans une note récente, intitulée : « A propos du mot cristallophyllien et de son emploi dans les synthèses géologiques relatives aux régions de l'Afrique centrale », M. François Corin<sup>2</sup> souligne, non sans raison, l'équivoque créée par l'usage des mots « système cristallophyllien » et « système métamorphique », dans les travaux de géologie africaine. Depuis les remarquables études, sur la stratigraphie et la pétrographie des Alpes, nul n'ignore que des segments d'une même couche peuvent présenter des *faciès* très divers, suivant leur position dans un pli ou les actions dislocantes qu'ils ont subies. Une différence de faciès ne justifie pas, à elle seule, la classification de deux roches dans des systèmes différents et étagés. En particulier, le faciès seul ne légitime pas le raccord, à distance, de deux massifs cristallophylliens de composition similaire.

En Afrique, toutefois — et tous les géologues, ayant travaillé dans les contrées couvertes de forêts ou d'herbes hautes, me comprendront — les affleurements sont souvent rares et disséminés. Si bien qu'en présence d'un affleurement de roches de *faciès* cristallophyllien, le géologue est bien embarrassé de préciser, sans une exploration étendue du pays environnant, si la roche étudiée est un faciès plus évolué d'une couche à peine métamorphisée ailleurs, ou si cette roche appartient à un système plus ancien que ladite couche. C'est pourquoi, tout en conservant, faute d'une dénomination plus adéquate, la rubrique « Complexe cristallophyllien » pour un ensemble de roches de cristallinité nettement marquée, la légende de la carte géologique du Congo Belge<sup>3</sup> spécifie que la *limite* entre les couches *métamorphiques* et le *complexe cristallophyllien* ne correspond pas *nécessairement* à une limite stratigraphique. Mais cela n'implique cependant, en aucune manière, que cette limite ne *puisse* être, à la fois, une démarcation pétrographique et stratigraphique. Position prudente

1. Note présentée à la séance du 23 novembre 1937.

2. *Bull. Soc. belge géol.*, t. 45, 1935, p. 60-68, p. 80-94.

3. P. FOURMARIER, in : *Inst. Royal Colonial Belge, Bull. séances*, IV, 1935, I.  
1<sup>er</sup> octobre 1937. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (5), VI. — 31

et judicieuse, qui laisse aux recherches ultérieures le soin de tracer la limite stratigraphique de façon plus précise.

Les géologues de l'Uganda ont adopté la même ligne de conduite. Ils classent, sous le nom de « Complexe basal » les roches de *faciès* cristallophyllien qu'ils n'ont pu rattacher à des séries stratigraphiques connues, ou qu'ils considèrent, en toute rigueur, comme plus anciennes que les systèmes dûment différenciés<sup>1</sup>.

P. Vilain<sup>2</sup> expose un autre point de vue. Citons d'après le résumé publié en tête de son étude (et que l'auteur n'a pas cru devoir rectifier depuis) : « L'ensemble des formations métamorphiques, désigné communément sous le nom de « Système cristallophyllien » (= Système de la Ruzizi) n'est qu'un faciès de métamorphisme de pression et de contact des couches inférieures du système de l'Urundi (= Système de Kibali), autour des venues les plus anciennes ( $G_1$ ) de granites, qu'il y a lieu de distinguer des granites plus récents ( $G_2$ ) ». Autrement dit, il n'existe pas de granites  $G_0$  en Afrique centrale, et le « Basement complex » des géologues ugandais n'est qu'un faciès plus évolué de l'étage inférieur du système de l'Urundi (= Système de Karagwe-Ankole, de l'Uganda<sup>3</sup>, les deux étages reposant l'un sur l'autre *en concordance*.

Les conclusions de M. Vilain appellent les remarques suivantes :

1. Dans leur remarquable mémoire sur les gîtes stannifères du S-W Ankole, en Uganda, A. D. Combe et A. W. Grooves<sup>4</sup> étudient minutieusement le système métamorphique de Karagwe-Ankole, auquel ces gisements sont associés, et les divers granites  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ , qui les injectent. Le granite  $G_1$  est le faciès gneissique d'une intrusion dont  $G_2$  représente le type non foliacé. De texture moyennement grenue, ou à gros grains,  $G_2$

1. *Geol. Survey of Uganda, Bull.* n° 2, 1935, p. 7.

2. A propos de la stratigraphie des terrains métamorphiques en Afrique centrale, *Ann. Soc. géol. Belgique*. Publ. Congo, 1934-1935, p. c 49-c 58.

3. M. Vilain, notons-le, est seul à écrire (p. 2 de son mémoire = C. 50) : série Urundi = série métamorphique = système de Kibali = système de Muva = système de Karagwe-Ankole (*partie supérieure*). Il suffit d'étudier le lexique de la stratigraphie ugandaise (*Geol. Survey Uganda, bull.* n° 2, 1935, page 7-12), pour se rendre compte que les géologues ugandais et le Comité des géologues de l'Afrique sud-équatoriale (*Proceedings of the first meeting of African Geol. Surveys*, Louvain, 1932) écrivent, au contraire et sans restriction : Urundi = Muva = Karagwe-Ankole. Les systèmes congolais de l'Urundi et des Kibara sont bien, aux dires du chanoine Salée (*Proceedings... loco citato*), du Dr Combe (*Geol. Survey Uganda, Memoir II*, 1932) et de M. I. de Magnée (Coupe géol. Kibara, *Ann. Soc. géol. de Belgique*, Publ. Congo, 1934-1935, fasc. 2, c 70-c 82) les équivalents stratigraphiques du système de Muva-Ankole.

4. *The Geology of S-W Ankole, Uganda Geol. Survey, Memoir II*, 1932.

est un granite biotitique porphyroïde, peu muscovitique<sup>1</sup>. Le granite G<sub>3</sub>, à gros grains, est formé de quartz, feldspath blanc et muscovite, en proportions sensiblement égales ; les paillettes de biotite sont occasionnelles. Ces trois venues sont comagmatiques. Les granites G<sub>1</sub> et G<sub>2</sub> sont sensiblement contemporains. Par contre, la venue plus récente G<sub>3</sub> correspond à une phase tardive de la consolidation du granite G<sub>2</sub>.

On peut donc écrire :

$$\begin{array}{l} G_1 \left\{ \begin{array}{l} \text{Vilain} \\ \text{Combe, Grooves, Wayland} \end{array} \right\} = G_1 - G_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{Combe, Grooves, Wayland} \\ \text{Combe, Grooves, Wayland} \end{array} \right\} \\ G_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{Vilain} \\ \text{Combe, Grooves, Wayland} \end{array} \right\} = G_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{Combe, Grooves, Wayland} \\ \text{Combe, Grooves, Wayland} \end{array} \right\} \end{array}$$

M. Vilain nie l'existence et de granites G<sub>0</sub> d'âge pré-Muva et d'une discordance de stratification entre les séries de l'Urindi et de la Ruzizi. Il souligne l'absence dans le mémoire du D<sup>r</sup> A. D. Combe, de toute référence à des granites G<sub>0</sub> et à une série métamorphique pré-Muva-Ankole.

M. Vilain ignore-t-il que le géologue anglais W. C. Simmons<sup>2</sup> a montré, par des observations minutieuses effectuées dans l'Uganda, que le système de Karagwe-Ankole repose, *en discordance*, sur le complexe basal ? Les géologues ugandais ne reconnaissent-ils pas dans la série micaschisteuse d'Igara<sup>3</sup> une formation *pré-Karagwe-Ankole*, d'origine encore mal définie, certains micaschistes dérivant de grès argileux, d'autres résultant du métamorphisme régional de granite *pré-Ankole* ? En Uganda affleure également une série quartzitique — les Toro<sup>4</sup> et les Madi quartzites<sup>5</sup> — *antérieurs* au système de Karagwe-Ankole et qui appartient *peut-être* à la partie supérieure du complexe basal. Nous croyons reconnaître l'équivalent stratigraphique de cette dernière série dans nos quartzites ferrugineux du Maniema méridional, au Congo Belge<sup>6</sup>.

1. A. D. Combe (citation 6) associe les gisements stannifères d'Ankole aux granites ugandais G<sub>2</sub>, et non à leur équivalent gneissique G<sub>1</sub>, comme l'indique M. Vilain. C'est également le point de vue du géologue hollandais H. A. Steethmann, dans sa thèse de doctorat (*Geol. of S-W Uganda*, La Haye, 1932). Des cristaux de cassitérite apparaissent dans le granite G<sub>2</sub>, jamais dans le granite G<sub>1</sub> (A. W. Grooves : *The Ankole Tinfield of S-W Uganda*, *Mining Magazine*, 1933, p. 26 et 30). La remarque a son importance : on sait, en effet, que l'étain appartient à une phase tardive de la cristallisation du magma granitique. Le D<sup>r</sup> Wayland, directeur du service géologique de l'Uganda — que je tiens à remercier ici — vient de m'aviser que les filons d'or du S-W Uganda dérivent, eux aussi, des granites G<sub>2</sub>.

2. *Annual Report Geol. Survey of Uganda*, 1931, 43-55.

3. *Bull.* n° 2, 1935, *Uganda Geol. Survey*, page 9.

4. A. D. COMBE, *Ann. Report Geol. Survey Uganda*, 1932, p. 31 ; 1933, p. 21.

5. E. J. WAYLAND, *Ann. Report Géol. Survey Uganda*, 1933, p. 26.

6. René VAN AUBEL. Contribution à l'étude géologique du Maniema méridional, *Ann. Soc. Géol. Belgique*, Pub. Congo, année 1929-1930.

Dans l'*Angola* — contrée à laquelle M. Vilain fait allusion dans sa note — F. Mouta et O'Donnell<sup>1</sup> notent également une discordance entre les deux systèmes précités. Elle est particulièrement marquée, dans le massif de Benguella, au contact des gneiss de Bailundo et des quartzites de Huambo<sup>2</sup>.

Au *Congo Belge*, le Professeur J. Cornet a signalé de longue date une discordance entre le système des Kibara et celui, sous-jacent, de Funge.

Nos recherches dans l'Urega oriental (Congo Belge) nous ont permis de relever une discordance, *au contact exact* des deux formations. Elle s'observe dans le massif montagneux situé sur la rive gauche de la Lugusha (affluent Elila), à 2.300 m. à l'Ouest de la route Kitutu-Isambia. Dans une gorge de ce massif, la stratification des biotitoschistes *zonaires* de l'étage U1 (Urundi inférieur) vient buter contre la foliation de gneiss gris de l'Elila (Système de la Ruzizi), largement cristallisés, la différence angulaire étant 37°. Il s'agit bien d'un contact *stratigraphique* et non d'un contact mécanique, par faille ou décollement. — C'est là une des discordances *locales* que signale notre étude géologique dans l'Urega oriental<sup>3</sup>. Notons, à ce sujet, que les roches de *faciès* micaschisteux de l'Urega oriental, rattachées par nous à l'étage inférieur U1 du système de l'Urundi, sont la plupart du temps des intercalations de roches d'injection et d'imbibition, plus ou moins directement associées à des contacts granulitiques. Macroscopiquement et microscopiquement, du point de vue structure et composition, ces roches diffèrent sensiblement des paragneiss et des micaschistes largement cristallisés de l'Ubembe<sup>4</sup> ou de l'Urega, que nous rattachons à un système de *faciès* cristallophyllien, d'âge *pré-Muva-Ankole*.

Dans une note récente, J. de la Vallée-Poussin<sup>5</sup> relate ses recherches au Tanganyka Territory, depuis la frontière rhodésienne jusqu'à Kigoma, dans l'Uganda et au Kivu (Congo belge). Il y a localisé la série sédimentaire de Muva-Ankole, qu'il estime identique à celle de l'Urundi et reposant *en discordance* sur le Basement complexe. Ce dernier est parallélisé au système belge de la Ruzizi. Quant au système de Kibali

1. Notice de la carte géologique de l'Angola, Lisbonne, 1933.

2. E. KRENKEL. *Geologie Africas*, T. III, 1934, page 1030.

3. René VAN AUBEL : Sur la zone aurifère de l'Urega oriental, *Ann. Soc. Géol. Belgique*, Pub. Congo, année 1933-1934, pages c 55-c 63.

4. Contribution à l'étude géologique de l'Ubembe, Tanganyka, Congo Belge *Ann. Soc. Géol. Belgique*, Pub. Congo, année 1930-1931.

5. La stratigraphie des terrains anciens dans la région des Grands Lacs africains, *Bull. Ac. Royale de Belgique*, cl. des Sciences, 1936, p. 1100-1110.



(Congo belge, province orientale), il chevauche les étages ugandais de Muva-Ankole et de l'*Upper* basement complexe. L'auteur souligne l'existence, dans ces diverses régions, de granites *anciens*, antérieurs aux couches de Muva-Ankole, ne pénétrant pas ses couches, et de granites plus récents, qui, au contraire, les disloquent.

Les faits mentionnés soulignent déjà la nécessité d'une distinction entre les systèmes de la Ruzizi et de l'Urundi. Voici d'autres observations, se rapportant plus spécialement aux granites  $G_0$ .

Les quartzites métamorphiques de l'Urundi, au Maniema méridional (Congo Belge) passent à l'horizon des phyllades par l'intermédiaire de roches gris d'acier, pyriteuses et magnétifères, renfermant de petits galets *roulés* de *granite* et d'amphibolites<sup>1</sup>. Les galets de granites sont évidemment antérieurs au système de l'Urundi et doivent logiquement, d'après ce qui précède, être classés sous la rubrique  $G_0$ .

Dans la vallée de la rivière Kadubu (Unya Bongo, Kivu, Congo Belge) s'observent des bandes de quartzites et de schistes conglomératiques. Ces roches appartiennent au sommet de l'étage U1 (Urundi inférieur) ou représentent un faciès, grossier et basal, des schistes de l'étage médian U2. Dans la pâte, noirâtre, du schiste de la matrice apparaissent des galets *roulés* et non calibrés, parmi lesquels nous avons reconnus des cailloux d'orthogneiss muscovitiques et de gneiss biotitiques. La foliation du gneiss de ces galets diffère de la schistosité de la roche encaissante ; cette dernière, par contre, correspond à la plus grande dimension des galets gneissiques. La présence de galets gneissiques, dans une roche Urundi moins évoluée, implique une intrusion *anté-Urundi*. Or, les termes U1-U2-U3 étant *concordants* et les granites G1, G2, G3, qui les injectent, étant d'âge *post-U3*<sup>2</sup>, nos galets gneissiques sont d'âge *pré-G1* ; autrement dit ce sont des granites  $G_0$ . Nie-t-on la qualité d'orthogneiss de ces galets, il faut alors, vu leur faciès gneissique indiscutable, les rattacher au complexe *anté-Muva-Ankole*, dont nous avons montré l'existence plus haut.

Sur le socle des gneiss à microcline, nettement redressés, du massif de Chaillu (Moyen Congo) repose en discordance un conglomérats de galets *granitiques*, que surmonte, en discordance

1. Citation 12, page 83.

2. A. D. COMBE, *loco citato ante*.

F. BLAISE et N. BOUTAKOFF. Note sur les différenciations de certains batholites granitiques du Kivu, *Ann. Soc. Géol. Belgique*, Pub. Congo, année 1933-1934, fasc. 3, pages c 93-c 100.

également la série quartzito-schisteuse (= Karagwe-Ankole), à peine inclinée, de Le Boulou-Sibiti<sup>1</sup>.

Le long du chemin de fer Congo-Océan, au Mayombe français, près de M'Boulou, A. Amstutz distingue deux systèmes séparés par un conglomérat de faciès cristallophyllien : 1) les gneiss de M'Boulou, Bilinga Belizi, et les granites de Kwilu ; 2) une série de gneiss phylliteux, de micaschistes, de quartzites micacés, d'amphibolites, toutes roches formées d'éléments détritiques d'origine granitique. Le conglomérat métamorphique renferme des galets roulés d'un *granite* porphyroïde, que l'on rencontre aussi dans les amphibolites. La série quartzito-schisteuse, d'âge Muva-Ankole (équivalent stratigraphique des couches de Bem-bizi et Nsekololo du Congo Belge), repose sur le terme 2 de la suite gneissique<sup>2</sup>.

Des représentants du granite  $G_0$  se rencontrent au Congo Belge, notamment au Lomami, où le Professeur J. Cornet<sup>3</sup> et nous-même<sup>4</sup> les avons étudiés ; et dans la presqu'île de l'Ubwari, au lac Tanganyka<sup>5</sup>. On en connaît également en Angola<sup>6</sup> et dans l'Est Africain. Les travaux de C. Sorotchmisky<sup>7</sup>, basés sur une étude pétrographique étendue, en montrent l'existence dans la partie SW du lac Kivu.

Si le Dr Combe, comme le remarque M. Vilain, ne fait mention, dans son mémoire, ni du granite  $G_0$ , ni d'une série sédimentaire *antérieure* aux couches de Muva-Ankole, c'est tout simplement que ces formations n'affleurent pas dans la zone stan-nifère d'Ankole-Karagwe, que ce géologue étudie. Ces formations n'en existent pas moins en d'autres points du Centre Africain — notamment en Uganda, comme le montrent les dernières cartes géologiques relatives à cette contrée.

1. E. KRENKEL. Géologie Afrikas, tome III, 1934, pages 1128-1225-1226.

2. E. KRENKEL. Geologie Afrikas, tome III, 1934, pages 1126 et 1219.

3. Observations sur les terrains anciens du Katanga, *Ann. Soc. géol. Belgique*, tome XXIV, mémoires, p. 35-38 et 165-167.

4. René VAN AUBEL. Itinéraires au Lomani, *Ann. Soc. géol. Belgique*, Pub. Congo, année 1926-1927.

5. René VAN AUBEL. Contribution à l'étude géologique de l'Ubembe... F. BEHREND. Die stratigraphie des östlichen Zentralafrika, Berlin, 1918.

6. E. KRENKEL, *loc. cit. ante*, page 1015-1022.

7. *Mémoires Inst. Géol. Université Louvain*, t. 9, 19, 34.

## MANIÈRE D'ÊTRE DES ALGUES DANS LES CALCAIRES A NUBÉCULAIRES

PAR **H. Derville** <sup>1</sup>.

PLANCHE XXXIV.

Dans une communication récente, J. Koutek <sup>2</sup> signalait la présence de nouveaux calcaires à Nubéculaires en Tchécoslovaquie (sur la pente orientale de la Devínská Kobyla au Sud-Ouest de Dúbravka). Dans ces calcaires qui appartiennent au Sarmatien inférieur (Volhynien), les *Nubecularia* « ne constituent pas de nodules ou de petits récifs, comme c'est le cas dans les gisements de la Bessarabie, des côtes de la mer Noire et de la mer Caspienne <sup>2</sup> » ; ils sont disséminés dans la roche. Parmi les organismes qui, dans ce gisement, voisinent avec les Foraminifères, l'auteur signale les Mélobésies et le fait que les Nubéculaires sont, le plus souvent, entourés de Mélobésies.

C'est ce détail qui m'arrêtera dans cette note ; j'y décrirai les formes d'Algues que j'y ai rencontrées et la manière dont elles se comportent dans les calcaires à Nubéculaires.

Je les classerai en deux groupes : celles qui vivent sur les Nubéculaires — celles qui se développent aux dépens du plasmostracum des Nubéculaires.

### A. — ALGUES VIVANT SUR LES NUBÉCULAIRES.

#### 1. Thalles du type « Mélobésiées ».

J'ai observé les Mélobésiées dans le récif à *Nubecularia* de Cricov près de Chisinau (Bessarabie) que j'ai décrit en collaboration avec M<sup>lle</sup> S. Gillet en 1931 <sup>3</sup>. En certains points de ce récif édifié par *Nubecularia caespitosa* STEINM. <sup>4</sup>, le plasmostracum est littéralement envahi par un tissu organique qui rappelle le thalle des *Lithothamnium*.

1. Note présentée à la séance du 21 décembre 1936.

2. J. KOUTEK. Sur la découverte des calcaires à Nubéculaires en Tchécoslovaquie. *C.R.S. Soc. géol. de France*, séance du 4 mai 1936, n° 9, p. 152.

3. S. GILLET et H. DERVILLE. Nouveau gisement d'un récif à *Nubecularia* à Cricov près de Chisinau (Bessarabie). *B.S.G.F.*, 5° sér., t. I, Paris, 1931.

4. G. STEINMANN. Ueber eine Stockbildende *Nubecularia* aus der Sarmatischen Stufe (*N. caespitosa* u. f.) *Annalen d. k. k. naturh. Hofmuseums*, Bd. XVIII, Wien, 1903.

Ce thalle est formé de rangées de cellules superposées. Les éléments cellulaires qui le constituent sont de forme générale rectangulaire et allongés en direction distale ; disposés en rangées horizontales successives, ces cellules se superposent très régulièrement (cf. pl. XXXIV fig. 1 et 2). Le point d'insertion du thalle n'est pas visible, mais ces points d'insertion, à mon avis, sont marqués par une disposition spéciale, disposition « en éventail », des éléments cellulaires.

La forme et les dimensions des cellules varient beaucoup suivant les points du thalle considérés (cf. pl. XXXIV, fig. 2). Dans les portions à disposition « en éventail » où la croissance du thalle se fait non seulement en direction distale mais encore latéralement, les éléments cellulaires se multiplient par division longitudinale donnant deux cellules-filles qui mesurent 0,021 mm. de long sur 0,009 mm. de large.

Dans la portion proximale du thalle, plus ou moins voisine de l'insertion, elles affectent parfois la forme de cornets très allongés qui mesurent jusqu'à 0,027 mm. de longueur pour 0,003 mm. et 0,006 mm. de largeur aux deux extrémités du cornet. Dans la partie distale, plus régulière, du thalle les cellules mesurent, dans leur plus grande dimension (longueur) 0,030 mm. et en largeur 0,018 mm. Entre ces deux parties extrêmes, j'ai relevé, comme mesure moyenne, 0,020 mm. de longueur pour 0,011 mm. de large.

Pour résumer, disons que les éléments du thalle, rectangulaires et plus longs que larges, mesurent de 0,021 mm. à 0,030 mm. de long sur 0,018 mm. de large.

Les cloisons cellulaires sont fines ; elles se superposent étroitement et se prolongent d'une rangée à l'autre tant et si bien qu'en définitive le tissu organique qui en résulte affecte une structure réticulaire à mailles rectangulaires très régulières.

C'est tout ce que l'on peut dire de cet organisme. Le thalle étant réduit à des bribes de la dimension des parois des chambres ne présente pas d'aspect d'ensemble ; d'autre part, n'ayant relevé nulle part de traces de sporanges, il m'est impossible de le préciser davantage et de le nommer.

## 2. Algues filamenteuses.

Si l'on examine attentivement la figure 1 de la planche XXXIV qui reproduit une portion de récif à *Nubecularia coespitosa*, on aura vite l'évidence que les thalles ne sont pas tous des thalles ou fragments de thalles de Mélobésiées.

Aux thalles de Mélobésiées s'en ajoutent d'autres qui sont constitués par des filaments à paroi jaunâtre et à lumière granuleuse que la section en lame mince intéresse sur une certaine longueur; c'est dire que leur parcours est plus ou moins rectiligne. Ces filaments courent dans l'épaisseur des cloisons de *Nubecularia* où ils s'allongent tangentiellement à la surface de l'organisme; ils sont munis de cloisons transversales qui délimitent des éléments cellulaires (cf. pl. XXXIV, fig. 3) et mesurent en diamètre total (cavité cellulaire et parois) 0,038 mm.

Ces cellules, plates à leurs extrémités proximale et distale, par où elles sont en contact avec leurs voisines, sont, pour l'ordinaire, plus ou moins bombées sur leurs surfaces libres. Elles sont, en gros, deux fois plus larges que hautes et mesurent 0,026 mm. d'une paroi du filament à l'autre (ces parois non comptées) tandis que dans le sens de l'allongement, elles ne mesurent plus que 0,015 mm. Ces chiffres n'indiquent, naturellement, que des ordres de grandeur car, s'il est des filaments plus fins où les cellules sont plus hautes que larges, dans d'autres cas, les cellules peuvent s'aplatir beaucoup.

Le bombement que j'ai signalé tantôt sur les surfaces libres des cellules se reproduit sur la surface externe du filament. Cette surface est donc marquée de boursoufflures séparées par des étranglements, étranglements qui correspondent aux emplacements des cloisons transversales. Ces cloisons (0,003 mm.) ne sont autre chose que la membrane cellulaire, renforcée et épaissie (0,006 mm.) sur ses surfaces libres.

Ces filaments me paraissent indéterminables d'une façon plus précise; je n'ai observé en effet ni bifurcation du filament, ni ébauche quelle qu'elle soit d'un corps reproducteur quelconque. Toutefois, vu leur simplicité d'organisation, ces filaments me paraissent ressortir, selon toute probabilité, du groupe des Cyanophycées ou de celui des Chlorophycées. Ils sont étroitement mélangés aux thalles de Mélobésiées dont ils se distinguent par leur allure filamenteuse et l'épaisseur de leurs membranes libres, et ont revêtu d'un fin tissu organique la bave cytoplasmique des Nubéculaires dans laquelle ils sont restés emprisonnés. Leur présence est sans action aucune sur l'état du plasmostracum et leur rôle fut vraisemblablement celui de simples commensaux.

#### B. — ALGUES PARASITES PERFORANT LE PLASMOSTRACUM DE NUBECULARIA.

Ces algues proviennent d'un gisement miocène de Bessarabie; elles occupent le plasmostracum de *Nubecularia novorossica*

K. u. S. dont j'ai analysé quelques formes en décembre 1935<sup>1</sup>.

1. Ce sont de petits boyaux courts et trapus qui se bifurquent pour donner naissance à deux branches, l'une de même forme et de même calibre, l'autre courte et renflée. La première est, selon toute vraisemblance, le prolongement de l'appareil végétatif au delà de la branche courte qui, elle, aurait un rôle reproducteur. Mais ces boyaux ne sont pas tous identiques, et, s'ils diffèrent quelque peu par le diamètre du boyau lui-même, ils diffèrent beaucoup par la forme particulière que peut prendre le renflement de la branche courte.

Voyons d'abord les méfaits de ces minuscules adversaires ; nous donnerons ensuite quelques détails sur leurs différences morphologiques.

L'ennemi, fixé sur la surface du Nubéculaire, s'insinue dans l'épaisseur du plasmostracum où on peut suivre, bien qu'assez mal toutefois, son cheminement. Il se développe aux dépens de la substance même du plasmostracum qu'il détruit au fur et à mesure.

a) Dans le cas le plus bénin, l'Algue a cheminé dans le plasmostracum en l'attaquant et en le dissolvant, utilisant sans doute pour ses synthèses l'oxygène du gaz carbonique résultant de la décomposition du carbonate de calcium du test. Mais les portions attaquées se limitent rigoureusement au trajet du boyau algaire et aux organes de fructification qu'il a émis sur son parcours ; boyau et fructification sont remplis de calcite en fine mosaïque. Aucune modification ne se montre dans le plasmostracum au contact de l'algue (cf. pl. XXXIV, fig. 4 et 6).

b) Dans certains cas, plus rares, on observe, dans l'épaisseur du plasmostracum et tranchant sur le fond brun foncé du test, des plages de nuance jaune clair. Ces plages forment auréole autour d'un amas de granules calcaires ; ces granules dont l'ensemble affecte la forme d'un petit boyau constituent le remplissage par une fine mosaïque de ce qui fut autrefois le tube cellulaire de l'algue.

Je ne puis rien dire de plus sur la transformation du plasmostracum au contact de l'algue. En lumière polarisée, en effet, l'auréole se transforme en une plage obscure de teinte gris bleuté ou gris de fer sur laquelle s'éclairent et tranchent de tout petits cristaux lorsqu'on fait tourner la platine mobile du microscope. Mais ces cristaux sont si petits et l'observation si difficile qu'il ne m'a pas été possible d'aller plus avant.

1. H. DERVILLE. Observations et réflexions sur le genre *Nubecularia*. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 5<sup>e</sup> série, t. V, 16 décembre 1935, pp. 521-628, pl. XXIX.

c) L'attaque du test de *Nubecularia* peut aller jusqu'à une véritable destruction (cf. pl. XXXIV, fig. 6 et 7).

On conçoit facilement que ces organismes se multipliant et proliférant multiplient leurs appareils reproducteurs. Le test de *Nubecularia* prend alors un aspect caverneux, il subsiste, mais se montre traversé en tous sens par des boyaux et des canalicules et percé de trous plus ou moins sphériques qui sont les organes reproducteurs (cellules ou sporanges). En même temps une modification se produit dans la teinte du fond qui s'estompe et disparaît sous des amas de granules. Il peut se faire aussi que, boyaux et organes reproducteurs, s'étant multipliés à l'excès, viennent en contact et se fusionnent secondairement pour faire place à des plages irrégulières de calcite en fine mosaïque.

d) A l'extrême, de la coquille devenue entièrement noire et granuleuse, il ne subsiste plus que quelques fins trabécules qui ont gardé la teinte originelle du plastrostracum. Tout le reste est foncé et granuleux, sillonné en tous sens par des pistes d'aspect dépoli au milieu desquelles s'observent des taches blanches plus ou moins régulières (organes reproducteurs)... (cf. pl. XXXIV, fig. 8 et 9).

### *Description de quelques formes.*

#### a) **Forme à renflement en ovoïde.**

L'appareil végétatif est constitué par un tube de 0,026 mm. de diamètre, à parcours légèrement sinueux. Ce tube, autant qu'on peut l'affirmer vu les conditions défavorables de l'observation, ne paraît pas muni de cloisons transversales.

Après un cheminement assez court dans le plastrostracum, cheminement qui est de l'ordre de 0,162 mm., le tube se bifurque et donne deux branches. L'une de ces branches prend un diamètre sensiblement inférieur (0,014 mm.) au diamètre du boyau initial ; l'autre se renfle et prend la forme d'un ovoïde qui s'isole, semble-t-il, par une cloison transversale (cf. pl. XXXIV, fig. 7). Cet ovoïde mesure dans son plus grand diamètre (longueur) 0,033 mm. et en largeur 0,026 mm.

La branche tubulaire, après s'être allongée quelque peu, se bifurquera à nouveau pour donner deux nouvelles branches : une branche courte et renflée en ovoïde et une autre droite et tubulaire qui prolongera à nouveau l'appareil végétatif.

La branche courte, comme j'ai pu l'observer en un point, est susceptible de bourgeonner (cf. pl. XXXIV, fig. 7) ; le bourgeon

qui mesure 0,015 mm. de diamètre se développe latéralement sur l'ovoïde lui-même.

b) **Forme à renflement en massue** (cf. pl. XXXIV, fig. 5 et 7).

Le boyau qui mesure ici 0,020 mm. de diamètre ne diffère essentiellement de celui que je viens de décrire que par la forme de son bourgeon. Ce bourgeon, qui a la forme d'une massue, semble individualisé et séparé du boyau qui lui a donné naissance par une membrane transversale située à sa base. A cet endroit, le bourgeon, étranglé, ne mesure que 0,012 mm. tandis qu'il compte 0,028 mm. en son milieu et en longueur totale 0,044 mm. Je n'ai pas observé ici de bourgeonnement.

La branche qui, au delà de la bifurcation, prolonge l'appareil végétatif ne diffère pas beaucoup en diamètre du bourgeon dans sa portion basale étranglée ; elle mesure 0,013 mm.

c) **Formes rectilignes à bifurcations rares.**

Il en est d'autres enfin qui diffèrent de celles que je viens de décrire par l'allure générale de l'appareil végétatif.

Les tubes au lieu d'être sinueux et à bifurcations rapprochées sont au contraire raides et rectilignes ; ils sont de plus petit calibre et mesurent 0,009 mm. de diamètre (cf. pl. XXXIV, fig. 8).

Après un parcours rectiligne de 0,044 mm., le tube marque un léger coude (peut-être fortuit, du reste), et de nouveau, ébauche un nouveau parcours rectiligne de 0,162 mm. Sur ce parcours *relativement* long, je n'ai relevé aucune de ces divisions ou bifurcations que j'ai signalées plus haut (aucun détail d'observation ne me permet d'interpréter le coude comme point de départ d'une branche), aucun bourgeon non plus qui soit nettement et indiscutablement en rapport avec les tubes. Les tubes qui croisent à angle droit et qu'on observe sur la figure 8 de la planche XXXIV ne peuvent être considérés comme des branches latérales issues du boyau rectiligne ; le premier doit être, selon moi, interprété comme un tube analogue qui croise en profondeur, et le second, passant dans un plan supérieur, laisserait voir par transparence le tube situé dessous perpendiculairement à lui d'où la petite tache blanche qui souligne en plus clair le croisement des deux tubes.

Par leur appareil végétatif, tubulaire et dépourvu de cloisons transversales, comme par leurs bourgeons reproducteurs, ces organismes perforants me paraissent pouvoir, avec quelque vraisemblance, être rapportés au groupe des Siphonées.



## EXPLICATION DE LA PLANCHE XXXIV

**FIG. 1. — Mélobésiées et Algues filamenteuses dans le plasmostracum de *Nubecularia caespitosa* STEINM.**

Les parties foncées représentent le plasmostracum de *Nubecularia* et les parties claires, remplies de calcite hyaline en mosaïque, les chambres du Foraminifère. Le plasmostracum est envahi par les Algues : dans le bas de la photographie, on voit un fragment de thalle à rangées de cellules étroitement superposées (Mélobésiées); ailleurs, et en particulier dans le secteur nord-ouest de la photographie, on peut observer deux files de cellules rapprochées mais distinctes (algues filamenteuses).

Grossiss. : 70 diam.

**FIG. 2. — Thalle de Mélobésiée.**

Le thalle, vraisemblablement intéressé dans le voisinage de son point d'insertion, montre une disposition en éventail très nette. Le tissu organique est formé de cellules rectangulaires à parois fines qui se juxtaposent régulièrement. En noir, le plasmostracum de *Nubecularia*; en blanc, la cavité des chambres.

Grossiss. : 90 diam.

**FIG. 3. — Algue filamenteuse.**

La moitié occidentale de la photographie représente une lacune du récif à *Nubecularia coespitosa*; dans cette lacune, au milieu de débris organiques et de grains de quartz clastique, on observe une algue filamenteuse ployée en U. Bien que la photographie rende très mal ce détail, on peut avec quelque attention déceler les cloisons transversales.

La moitié orientale représente une fraction de plasmostracum (parties foncées) avec quelques chambres (parties claires); on y retrouve, montant verticalement, quelques filaments d'algues du même type.

Grossiss. : 60 diam.

**FIG. 4. — Plasmostracum de *Nubecularia nodulus* K. et S.**

attaqué par des algues perforantes; on observe quantité de petits boyaux courts et, à gauche, un renflement en ovoïde qui a pris naissance sur l'un d'eux.

Grossiss. : 90 diam.

**FIG. 5. — Algue perforante**

du type « en massue » qui a envahi la zone superficielle extérieure du test de *N. nodulus*.

Grossiss. : 90 diam.

**FIG. 6. — Algue perforante.**

Grossiss. : 90 diam.

**FIG. 7. — Renflements qui se forment sur les boyaux d'algues.**

On voit, de gauche à droite, deux renflements « en ovoïde » dont l'un, le plus extérieur, a bourgeonné, un boyau qui se bifurque pour donner une branche tubulaire qui prolonge l'appareil végétatif et une branche courte et renflée qui paraît individualisée, à sa base, par une cloison.

Grossiss. : 190 diam.

**FIG. 8. — Plasmostracum de Nubéculaire devenu noir et granuleux sous l'action des algues perforantes.**

Il ne reste que peu de chose du plasmostracum que l'on voit parcouru en tous sens par des pistes d'Algues.

Grossiss. : 90 diam.

**FIG. 9. — Autres formes de fructifications.**

La deuxième à partir de la droite montre un épaissement dans sa zone corticale (cellule reproductrice ? ou kyste végétatif ?).

Grossiss. : 90 diam.

# LES ACTIONS ÉOLIENNES PÉRIGLACIAIRES QUATERNAIRES EN EUROPE

PAR **André Cailleux** <sup>1</sup>.

PLANCHE XXXV.

Nous nous proposons d'indiquer ici l'état actuel de nos recherches sur les actions éoliennes périglaciaires Quaternaires en Europe ; nous nous en tiendrons aux grandes lignes, réservant pour un travail ultérieur les descriptions et discussions détaillées. Nos études sur le terrain ont porté sur la Pologne [2], la Saxe, la Thuringe et, pour le matériel de comparaison, la Rhénanie, la Belgique et la France. Nous avons reçu en outre des échantillons d'Angleterre, Irlande, Écosse, Norvège, Suède, Hollande, Danemark, Belgique, France, Allemagne, Tchécoslovaquie, Pologne, Esthonie, Finlande. Le Conseil de la Société a bien voulu nous accorder une subvention de voyage sur le fonds Fontannes ; nos maîtres et nos confrères Asselberghs, Éliane Basse, Baak, Edelman, Ebert, Edmunds, Grahmann, Halet, Hallissy, Hobbs, Kowrup, Jacques de Lapparent, Lombard, Madsen, Morozewicz, Powers, Renier, Rothrock, Rouyer, Rutten, Sainty, Sandegren, Sauramo, Tammekan, Tesch, Van Straelen, Whitehead et Woldrich nous ont guidé sur le terrain et aidé de leurs conseils ou nous ont envoyé des échantillons ; nous leur exprimons toute notre reconnaissance.

## I. — DÉFINITIONS

Nous appelons actions éoliennes périglaciaires (« periglacial » des auteurs Américains) des actions éoliennes s'exerçant sur le matériel détritique fluvio-glaciaire.

### ACTIONS ÉOLIENNES PÉRIGLACIAIRES ACTUELLES.

A) Nous proposons d'appeler *actions éoliennes périglaciaires immédiates* celles qui s'exercent dans la zone libre de glaces qui s'étend immédiatement en avant du front glaciaire (sur quelque 10 km. de large, voire même beaucoup plus). On n'en a pas

1. Note présentée à la séance du 21 décembre 1936.

signalé d'exemple en Europe, mais leur existence est attestée par les petites dunes observées au front des glaciers de type alpin de l'île Jan Mayen (5) et par les dunes, blocs burinés et loess actuels signalés par Hobbs en bordure de l'inlandsis groenlandais [11].

B) *Actions éoliennes périglaciaires tardives*. Près de Varsovie, certaines dunes et zones de déflation éolienne sont situées sur une moraine de fond délavée. A 150 km. au Sud de Varsovie, dans la partie nord de la feuille d' « Opatow », d'après Samsonowicz [16], p. 66 « il y a de vastes espaces couverts de sables éoliens. Les plus grands complexes se trouvent en avant de la partie frontale de la première glaciation, sur le terrain des anciens « sandr » (= éventails de déjection des torrents sous-glaciaires). « Les dunes présentent de belles formes paraboliques, soit isolées, soit réunies en festons polysynthétiques, atteignant 20 m. de hauteur relative. On rencontre aussi des dunes droites ordinaires. ». De tels faits sont fréquents en Pologne et même en Allemagne (cf. [8], p. 45).

Nous proposons d'y voir, pour une part, le prolongement, le lointain écho des actions éoliennes immédiates qui s'exerçaient jadis, comme nous le verrons plus loin, au front de l'Inlandsis Nord-Européen, et d'appeler *actions éoliennes périglaciaires tardives celles qui ont lieu ainsi longtemps après le retrait du glacier*, parfois même après sa disparition totale. Bien entendu — et c'est précisément le cas en Pologne — ces actions tardives sont favorisées par un climat assez continental et, par suite, elles peuvent coexister avec des actions éoliennes non périglaciaires (dunes littorales ou de terrasse fluviale).

#### ACTIONS ÉOLIENNES PÉRIGLACIAIRES ANCIENNES.

L'existence d'actions éoliennes périglaciaires anciennes (Quaternaires) en Europe est attestée par les faits suivants : A. — Formation de certains loess (ex. : Allemagne du Nord) par vannage des sables fluvio-glaciaires Finno-Scandiques. — B. — Dreikanter et blocs burinés signalés dans le Glaciaire d'Angleterre (cf. [1, 6, 7, 12, 13, 15, 17, 19, 20]). On les connaît surtout dans le Postglaciaire, très rarement plus bas, peut-être parce qu'à l'échelle galets les remaniements par les glaces et l'eau effacent très vite leurs formes éoliennes. On a signalé des faits analogues en Amérique [14]. — C. — Quartz de 0 mm. 4 à 1 mm. ronds mats et propres, interprétés comme éoliens, très répandus dans beaucoup de sables et de moraines de fond dépo-

sés par l'Inlandsis Nord-Européen [2, 3, 4]. Nous allons préciser la signification de ces quartz, leur répartition géographique et enfin leur répartition stratigraphique.

## II. — SIGNIFICATION DE L'ASPECT DES GRAINS DE QUARTZ DANS LES FORMATIONS DÉTRITIQUES

### FORMATIONS ACTUELLES.

La comparaison de très nombreux sables actuels ou récents marins (100), fluviaux (30), glaciaires (100), éoliens (50) entre eux et avec leurs roches-mères nous a conduit aux conclusions provisoires suivantes :

Les modes de façonnement des grains de quartz de 0 mm. 4 à 1 mm. par la mer, les fleuves et les glaciers se ressemblent beaucoup plus entre eux qu'ils ne ressemblent au façonnement par le vent.

Le vent remanie des sables préexistants ; il en façonne les grains de quartz ; finalement (durée de l'ordre d'une fraction du Quaternaire) ceux-ci sont tous ronds, mats et, sous nos climats, presque tous propres, c'est-à-dire sans trace d'enduit.

Fleuves, mers et glaciers attaquent non seulement des sables préexistants mais encore d'autres roches-mères. Les roches éruptives et cristallophyliennes, les divers quartzites et les quartz de filon sont fragmentés en grains anguleux, limités par des cassures et soit luisants, soit mats-saccharoïdes : nous appelons ces grains *fragments frais*. Les sables et grès, au contraire, sont principalement effrités en leurs grains constituants, qui deviennent ainsi des *grains remaniés*. A l'échelle de durée du Quaternaire, l'aspect des fragments frais et des grains remaniés de 0 mm. 4 à 1 mm. est, en gros, remarquablement respecté par fleuves, mers et glaciers. Ainsi, tandis que le vent façonne les grains, fleuves, mers et glaciers les respectent.

### FORMATIONS ANCIENNES.

Les grains de 0 mm. 4 à 1 mm. des grès et sables anciens se rangent dans les catégories suivantes (300 échantillons du Dévonien au Quaternaire).

1° *Anguleux*, soit luisants, soit saccharoïdes. Ces grains ont dû être façonnés par la mer, les fleuves ou les glaciers à l'exclusion du vent. — Ex. : Kil, Varmland, Suède, sable fluvioglaciaire Tardiglacial, Pl. XXXV, fig. 2.

2° *Ronds mats propres*. Ces grains ont dû être façonnés par le vent. S'ils sont remaniés dans des formations plus jeunes, leur aspect exté-

rieur ne suffit pas pour les distinguer des grains façonnés par le vent à l'époque où s'édifiaient ces formations plus jeunes, Ex. : Varsovie, Vistule actuelle, les grains éoliens y sont remaniés du Glaciaire sous-jacent. Pl. XXXV, fig. 1.

3° *Ronds mats salis* par des traces de ciment ou d'enduit (en général oxyde de fer). Grains caractéristiques des Grès rouges (Old Red, Trias, etc.), façonnés anciennement par le vent, puis cimentés. Remaniés dans les formations actuelles, ils se distinguent, entre autres, par leur aspect sale et leurs cassures fréquentes, des grains actuellement façonnés par le vent. Ex. : Seedhill près Glasgow, moraine, pl. XXXV, fig. 6.

4° *Ronds luisants et émoussés-luisants*. Ils forment, conjointement avec des grains anguleux luisants, l'Oligocène et le Néogène, marins ou fluviatiles, du bassin de la Mer du Nord; et sans doute commencent-ils bien plus bas. Ex. : Varsovie, sondage, Oligocène glauconieux marin. Pl. XXXV, fig. 8. — Ces grains, très répandus et très typiques, ne semblent pas avoir retenu l'attention jusqu'ici : quel processus les a façonnés ? Leurs formes émoussées et rondes indiquent une forte usure ; leur éclat luisant, huileux même, les oppose aux grains éoliens, mats. Représentent-ils le terme ultime d'une usure extrêmement longue par l'eau ? C'est ce que, faute d'autre hypothèse plausible, nous proposons d'admettre provisoirement et sous réserves ; au reste, cela importe peu ici.

Étudions la répartition des grains du type 2° dans le matériel de la glaciation nord-européenne.

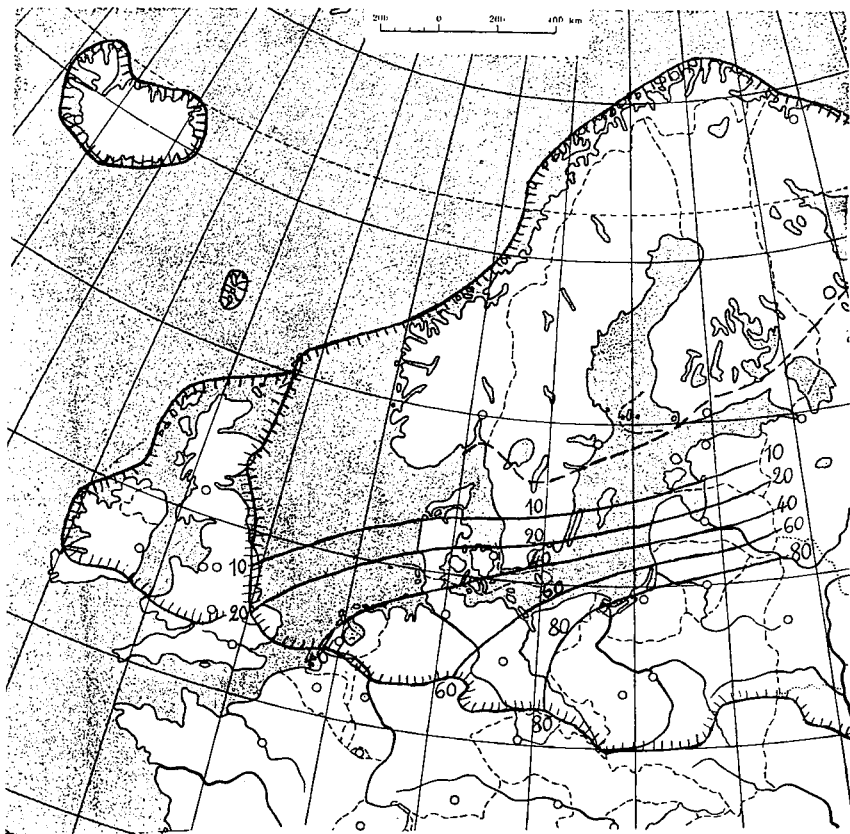
### III. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

#### FAITS.

Les grains de quartz ronds mats propres, absents ou peu abondants dans les glaciations de type alpin et dans les calottes locales britanniques, sont au contraire très abondants dans une large bordure du domaine recouvert par l'Inlandsis Nord-Européen (cf. fig.).

Leur fréquence, à peu près nulle au cœur de la calotte, en Norvège, en Suède (Pl. XXXV, fig. 2) et en Finlande, augmente d'abord très vite, ex. : Danemark (Pl. XXXV, fig. 4) puis, semble-t-il, plus lentement, quand on gagne la périphérie : Hollande, Allemagne, Pologne. La limite interne (Nord) suit en gros la ligne des grandes moraines Finiglaciales (Salpausselkä) ; la limite externe est celle de la glaciation elle-même ; au voisinage immédiat de cette limite, le matériel Finno-Scandique est en général mêlé, dans une proportion de 10 à 50 % et plus, de matériel local, ce

qui oblige à faire une étude minutieuse des remaniements possibles ; c'est le cas en Angleterre (Pl. XXXV, fig. 5) en Hollande (Pl. XXXV, fig. 3) en Thuringe, en Saxe, en Silésie ; loin de la limite, un tel mélange est plus rare et en général facile à discerner.



LES ACTIONS ÉOLIENNES PÉRIGLACIAIRES EN EUROPE. *Esquisse (1936).*

En trait plein, lignes d'égale intensité éolienne, 10 %, 20 %, etc... de quartz ronds mats.

En trait interrompu, grandes moraines frontales scandinaves et Salpausselkä finlandaise.

En trait plein avec barbes, extension maximum des calottes glaciaires.

Dans l'ensemble de la zone à quartz ronds mats propres, l'abondance de ces grains augmente de l'Ouest à l'Est : [3 et 4]. Yorkshire 15 %, Cromer 20 % (Pl. XXXV, fig. 5), Hollande 35 à 50 % (Pl. XXXV, fig. 3), Saxe 45 %, Pologne 60 % et plus

(Pl. XXXV. fig. 1); il en résulte que, sur la carte, les courbes d'égalité d'abondance sont obliques par rapport à la limite de glaciation; le tracé de ces courbes est évidemment schématique et nous y apporterons plus tard des améliorations; mais celles-ci seront de détail et, dans l'ensemble, la fig. ci-dessus représente bien les faits.

#### GENÈSE DES GRAINS DE QUARTZ ROUNDS MATS PROPRES.

Conformément à l'opinion classique, nous estimons qu'ils ont été façonnés par le vent. 1° Ils n'ont pas été façonnés par la mer; car, s'il en était ainsi, ces grains seraient plus abondants sur les rivages de la mer du Nord qu'à Berlin ou à Varsovie. Or, c'est le contraire qui a lieu. — 2° Ils n'ont pas été façonnés par les fleuves; car les fleuves glaciaires — Urströme — coulaient de l'Est à l'Ouest, de sorte que les grains devraient être moins roulés, moins façonnés, à l'Est (Pologne) qu'à l'Ouest (Mer du Nord); or, c'est le contraire qui a lieu. — 3° Enfin, ces grains n'ont pas été façonnés par le glacier; car, s'il en était ainsi, ils devraient être aussi bien façonnés en Angleterre, en Hollande, près de Berlin, de Dantzig et de Tartu, toutes ces régions étant à égale distance — 1.000 km. — des centres glaciaires norvégiens; d'autre part, à Frederikssund (Danemark), à 600 km. de la chaîne scandinave, les grains devraient être beaucoup moins bien façonnés qu'à Tartu (Esthonie), à 1.000 km. de cette chaîne; or, c'est le contraire qui a lieu.

Ainsi, ce n'est ni la mer, ni les fleuves, ni les glaciers qui ont façonné ces grains, mais le vent. L'interprétation classique est donc exacte. Dans ce qui suit, pour abrégé, nous appellerons quartz éoliens les grains de quartz de 0 mm. 4 à 1 mm. ronds mats et propres.

#### INTERPRÉTATION DE LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE.

Les quartz éoliens répandus dans la bordure de l'Inlandsis Nord-Européen témoignent qu'il s'y exerçait des actions éoliennes périglaciaires très intenses. Ces quartz sont plus abondants en périphérie qu'au centre de la glaciation parce que au cours des oscillations glaciaires la périphérie découvrait plus souvent et plus longtemps que le centre. Leur absence en Norvège, en Suède centrale (Pl. XXXV, fig. 2) et en Finlande s'explique aisément: ou bien les actions éoliennes n'ont pas atteint ces régions, ou bien elles les ont atteintes, mais les glaces würmiennes et suivantes ont repoussé vers le Sud — Danemark, Allemagne, Po-

logne — le matériel éolien, et l'ont remplacé par du matériel frais arraché aux roches cristallines du Nord ; l'étude des rares lambeaux interglaciaires de la Suède nous permettra peut-être de trancher entre ces deux hypothèses. Enfin, les quartz éoliens sont plus abondants à l'Est qu'à l'Ouest de l'Europe parce qu'à l'Est, en Allemagne et en Pologne, les surfaces recouvertes par la mer lors des récessions étaient moins grandes et que l'action du vent devait être plus intense, peut-être plus fréquente et son domaine plus étendu en latitude, en un mot le climat plus sec et plus continental qu'il ne l'était plus à l'Ouest, au voisinage de l'actuelle mer du Nord. Au total, la répartition géographique des quartz éoliens s'interprète sans difficultés.

#### IV. — RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE

Dans toutes les localités où ils existent, les quartz éoliens apparaissent dès la base du Glaciaire Finno-Scandique, soit dans la moraine de fond la plus basse, soit dans les sables préglaciaires sous-jacents, lorsqu'il y en a. Quand on s'élève dans la série, en quelques cas l'abondance de ces grains augmente légèrement (ex. : sondage de Skarżysko Kamienna, dans les Montagnes de Sainte-Croix, en Pologne), mais en général elle reste à peu près constante. Ceci indiquerait que les actions éoliennes ont commencé dès le début du Glaciaire et y ont été tout de suite très amples. Pour contrôler cette hypothèse, étudions la plus ancienne glaciation Nord-Européenne qui soit connue avec certitude et pour cela allons en Saxe et en Thuringe.

#### SAXE ET THURINGE.

Là, on a distingué depuis longtemps deux grandes glaciations : la plus ancienne, celle de l'Elster, s'avance le plus loin (Erfurt, Iéna, etc.) ; le front de la moins ancienne, celle de la Saale, est nettement en retrait. L'une et l'autre contiennent de 10 à 50 % de grains de 1 mm. locaux, comme c'est normal en bordure d'une glaciation, et 50 à 90 % de grains Finno-Scandiques incontestables ; or ceux-ci sont, en majorité, nettement éoliens, aussi bien dans l'Elster que dans la Saale. Les actions éoliennes antérieures à l'extrême avancée de l'Elster ont donc été très importantes ; ainsi, tout ancien qu'il paraisse, l'Elster ne marque pas le début du Quaternaire, et un temps notable a certainement précédé son maximum.



## COMPARAISON AVEC LE SAHARA.

Mais d'autre part, considéré dans l'ensemble du Quaternaire, l'aspect éolien des sables périglaciaires Nord-Européens a été néanmoins vite acquis, puisqu'il existe dès la plus ancienne glaciation connue (Elster). L'aspect éolien des sables du Sahara, nettement moins accentué, a dû être acquis encore plus vite. D'autant plus vite qu'au Sahara le vent agit sur toute la surface des sables tandis que dans le domaine Nord-Européen il n'agissait ni sur les moraines intactes [41], ni sur les immenses surfaces recouvertes par le glacier, les lacs, les fleuves et la mer. Ainsi, la durée de la ou des phases sahariennes arides a dû être relativement très courte — une faible fraction du Quaternaire. — Nos recherches s'accordent sur ce point avec celles des Géologues africains.

Examinons maintenant quelle contribution elles pourraient apporter à la Stratigraphie, et, à titre d'exemple, étudions le problème de l'Icénien.

## L'ICÉNIEN.

C'est un ensemble de sables marins à *Maetra subtruncata*, *Astarte borealis*, *Yoldia oblongoides*, *Macoma balthica*. On le connaît en Angleterre (Crags de Norwich, Chillesford, Weybourn, Forest-bed de Cromer), en Hollande et en Belgique; l'ancien Amstélien est de l'Icénien (Tesch [48] et Halet [9]). L'Icénien, reposant sur le Néogène et supportant le Quaternaire, est considéré par certains auteurs, dont HAUG, comme Quaternaire ancien, contemporain de premières avancées glaciaires hypothétiques. Depuis Harmer [40] on le considère plutôt comme Pliocène, donc comme antérieur à toute glaciation. Examinons ses caractères lithologiques et ceux des étages qui l'encadrent.

Dans la région anglo-belge, le Néogène est à quartz luisants ou huileux — mats 3 % seulement — et très ronds : 40 à 50 %; il est très glauconieux en Belgique. Le Quaternaire Finno-Scandique, au contraire, n'est pas glauconieux; ses quartz sont ronds : 40 à 50 % et mats : 35 à 50 % en Hollande (Pl. XXXV, fig. 3), 20 % en Angleterre (pl. XXXV, fig. 5).

Dans le domaine recouvert par l'Inlandsis Nord-Européen, à Cromer, le haut de l'Icénien, que j'ai seul observé, est mat (Forest-bed 15 %, Pl. XXXV, fig. 7, Weybournien un peu moins); il est même presque aussi mat que le Quaternaire Finno-Scandique sus-jacent. A quelque 80 km. au Sud du front glaciaire, à Bréda

(Hollande), l'Icénien est un peu moins mat — 10 à 15 % — mais il est encore beaucoup plus mat que le Néogène de Belgique ; il ressemble beaucoup plus au Weybournien de Weybourn et aux moraines hollandaises chargées de matériel Finno-Scandique et Rhénan, qu'au Diestien de Diest. Enfin, à 30 km. plus au Sud, en Belgique, l'Icénien est luisant, à peine 3 % mat, et par suite, glauconie exceptée, très analogue au Néogène.

Si cette répartition s'avérait générale, elle montrerait qu'il existe dans l'Icénien un faciès éolien d'autant plus net qu'on se rapproche du domaine glaciaire. L'Icénien ou tout au moins sa moitié supérieure serait alors, conformément aux idées de Haug, contemporain de premières avancées glaciaires hypothétiques, antérieures au maximum. Au front de celles-ci le vent façonnait le matériel Finno-Scandique mélangé peut-être au matériel Rhénan ; ce sont sans doute les grains mats, ainsi façonnés par le vent puis disséminés par les courants marins, que nous retrouvons, mêlés à du Néogène remanié et à du sable rhénan, dans les dépôts de la mer Icénienne ; ces grains deviennent de plus en plus rares vers le Sud. Au fur et à mesure que l'Inlandsis progressait, ce faciès éolien a dû gagner vers le Sud-Ouest. Effectivement, en Belgique, alors que l'Icénien est aussi luisant que le Néogène, le Pléistocène marin est nettement mat — 5 à 15 % —. — Des observations détaillées seront nécessaires pour contrôler l'exactitude de ces interprétations et hypothèses.

## V. — RÉSUMÉ

Des actions éoliennes très fortes, que nous appelons périglaciaires, se sont exercées sur la bordure de l'Inlandsis Nord-Européen. Elles ont commencé avec le plus ancien maximum glaciaire connu (Elster). Leur durée, et, par suite, leur intensité, ont dû être bien supérieures à celles des actions éoliennes tropicales.

Leur étude trouverait peut-être des applications en Stratigraphie ; elle semblerait montrer que l'Icénien a peut-être été contemporain des premières avancées glaciaires.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BATHER (F. A.). — Wind-worn pebbles in the British Isles (*Proc. Geol. Assoc.*, vol. XVI, 1899-1900, pp. 396-420), abondante Bibliographie.
2. CAILLEUX (André). — Traces d'importantes actions éoliennes interglaciaires en Pologne (*CR. Ac. Sc.*, t. 201, p. 486-487, 2 sept. 1935, Paris).
3. — — Les actions éoliennes interglaciaires (*C. R. S. Soc. géol. Fr.*, n° 6, p. 102-104, 16 mars 1936, Paris).
4. — — Les actions éoliennes périglaciaires dans les Iles Britanniques (*C. R. S. Soc. géol. Fr.*, n° 12, p. 200-202, 22 juin 1936).
5. — — Les action éoliennes périglaciaires à Jan Mayen (*C. R. S. Soc. géol. Fr.*, n° 15, p. 254-255, 23 nov. 1936).
6. EDMUNDS. — The geology of the country around Aldershot and Guildford (*Mem. Geol. Surv.*, 1929, p. 144, London).
7. EDWARDS (Wilfred). — Pleistocene Dreikanter in the vale of York (*Summary of Progress, Geol. Surv. Gr. Brit.*, 1934, Part II, London, 1936, p. 8-20, 1 carte, 2 fig., 1 pl.).
8. GRAHMANN (Rudolf). — Grundriss der Quartärgeologie Sachsens (*Grundriss der Vorgeschichte Sachsens*, Verlag Karl Richter, Leipzig, 1934; 60 p., 2 cartes, 2 fig.).
9. HALET (F.). — Observations nouvelles sur l'âge des dépôts dits amstéliens de la partie septentrionale de la Campine anversoise (*Bull. Soc. Belge géol.*, t. XLIII, 1933, p. 394-409, 1 carte, 1 coupe, Bruxelles, 1934).
10. HARMER (F. W.). — On the Pliocene deposits of Holland and their relation to the English and Belgian Crags (*Qu. Journ. Geol. Soc.*, London, vol. LII, n° 208, 1896).
11. HOBBS (W. H.). — Loess, pebble hands and boulders from glacial outwash of the Greenland continental glacier (*Journ. of Geol.*, 39, Chicago, 1931).
12. JACKSON (J. W.). — The association of faceted pebbles with glacial deposits (*Mem. and Proc. Manch. Litt. et Phil. Soc.*, vol. LXII, Part III, 1917-18, p. 13).
13. — (J. W.) and JONES (O. T.). — Faceted pebbles in the South Manchester district (*Mem. and Proc. Manch. Litt. et Phil. Soc.*, vol. LXX, 1925-26, pp. 125-132).
14. POWERS (W. E.). — The evidences of wind abrasion (*Journ. of Geol.*, vol. XLIV, n° 2, Part I, Febr.-March 1936, Chicago?, U. S. A., pp. 214-219, 3 photos).
15. RAW (F.). — Triassic and pleistocene surfaces on some Leicestershire igneous rocks (*Geol. Mag.*, vol. LXXI, Jan. 1934, p. 29...).
16. SAMSONOWICZ (J.). — Explication de la feuille Opatów (*Serv. Geol. Pol.*, Kasa Mianowskiego édit., Varsovie, 1934; Quatenaire, p. 61-69 et p. 92-94).
17. SWINNERTON (H. H.). — Periods of Dreikanter formation in South Notts (*Geol. Mag.*, May 1914, p. 208-211).
18. TESCH (P.) in *Geologische Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën*, 3<sup>e</sup> deel, bl. 171-177, Maart 1928).

19. WILLS (L. J.). — On the occurrence of wind-worn pebbles in high-level gravels in Worcestershire (*Geol. Mag.*, July, 1910, pp. 299-302).
20. WRAY (D. A.). — The Pennines and adjacent areas (*British Reg. Geology*, London, *Geol. Surv. and Museum*, 1936; Pleistocene, p. 67-74, fig. 24 et 25, plate XI).

---

### EXPLICATION DE LA PLANCHE XXXV

Grossissement 6. Tous les échantillons ont été lavés à l'eau. La photo rend mal l'aspect mat ou brillant.

- Fig. 1. — Varsovie, Vistule actuelle. Quartz ronds mats, donc éoliens; propres; façonnés par les actions éoliennes périglaciaires quaternaires.
- Fig. 2. — Kil, Varmland, Suède, sable fluvioglacière quaternaire tardiglacial. Quartz anguleux brillants, non éoliens.
- Fig. 3. — Gees près Oosterhesselen, Hollande. Moraine lavée in vitro. Façonnement éolien intermédiaire entre la fig. 1 et la fig. 4.
- Fig. 4. — Stroe Bjerg près Frederikssund, Danemark, sable fluvioglacière débarrassé des grains calcaires par triage. Environ 25 % des quartz sont ronds mats, le reste anguleux brillants comme en Suède, fig. 2.
- Fig. 5. — Cromer, Angleterre, Norfolk. Sable fluvioglacière de la Little Eastern Glaciation; aussi rond mais moins mat qu'en Hollande, fig. 3.
- Fig. 6. — Seedhill près Glasgow, Écosse. Moraine récente lavée in vitro. Les quartz, triés à la main. Soit anguleux, soit ronds mats cassés, hérissés (ciment, enduit d'oxyde de fer, quelques agrégats). Dans l'ensemble, c'est du grès rouge (Old Red) remanié.
- Fig. 7. — Cromer, Angleterre, Norfolk, Forest-Bed. Plus proche du type rond mat (fig. 5) que du type rond luisant (fig. 8).
- Fig. 8. — Varsovie, Hôpital militaire. Sondage, prof. 203-210 m., sable oligocène glauconieux marin. Quartz ronds luisants typiques. L'éclat huileux, très net au binoculaire, apparaît à peine sur la photographie.

SUR LA PRÉSENCE, DANS LE CALCAIRE A SPATANGUES DE  
LA HAUTE-MARNE, DE *PLESIOSMILIA VILLERSENSIS*  
Koby ET DE DEUX ESPÈCES NOUVELLES SE RAPPORTANT  
AUX GENRES *PLEUROSMILIA* ET *PLESIOSMILIA*

PAR J. Alloiteau <sup>1</sup>.

PLANCHE XXXVI

Au cours de recherches poursuivies au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, j'ai été conduit à étudier la riche collection Tombeck recueillie dans le calcaire à Spatangues de Morancourt, Gy-Levêque, Guindrecourt (Haute-Marne).

J'y ai reconnu : 1° *Pleurosmilia villersensis* Koby, 2° deux espèces nouvelles.

I. *Pleurosmilia villersensis* Koby <sup>2</sup>.

Pl. XXXVI, fig. 1, 2, 3.

Dimensions : Haut. 12 mm.

Diam. 20 mm.

Nombre de septes : 5 par 3 mm.

L'attribution à l'espèce de Koby ne laisse aucun doute. L'échantillon, parfaitement conservé, a la forme d'un cône surbaissé. Le calice est circulaire. On observe quelques restes d'une épithèque usée. Les côtes, subégales dans la plus grande partie de la hauteur, sont d'épaisseurs légèrement différentes près du bord calicinal où elles deviennent inégales de deux en deux. On en compte autant que de septes dont elles constituent la partie murale : en tout 96.

Les septes formant six systèmes, appartiennent à quatre cycles complets. Ceux des deux premiers ordres sont subégaux et plus élevés ; ils atteignent la columelle soudée elle-même à l'un des six septes du premier ordre et située dans son prolongement. Les douze septes du troisième ordre, égaux en épaisseur, sont aussi épais que les précédents mais moins larges. Il existe enfin 24 septes un peu moins développés et 48 petits. Chez tous le bord libre est arrondi et inerme.

Cette espèce considérée par Koby comme fréquente « dans l'étage Valengien » <sup>3</sup> de la Suisse n'a jamais été signalée dans le Crétacé français ; elle doit être rare dans le Néocomien de la Haute-Marne. L'unique exemplaire trouvé dans la Collection Tombeck provient de Guindrecourt.

1. Note présentée à la séance du 21 décembre 1936.

2. Koby. Monographie des Polypiers crétacés de la Suisse, p. 89, pl. 22, fig. 2, 7.

3. Koby. *Loc. cit.*, p. 90.

## II. ESPÈCES NOUVELLES

A. *Plesiosmilia Tombecki* nov. spec.

Pl. XXXVI, fig. 4, 5, 6.

Le genre *Plesiosmilia*, créé par Milaschewitch<sup>1</sup> en 1876 pour des Polypiers des couches portlandiennes de Nattheim, est très voisin du genre *Pleurosmilia* dont il ne diffère que par la disposition de la columelle. Cet organe, toujours soudé à une cloison primaire, dans le genre *Pleurosmilia*, reste libre de toute fusion, au moins dans sa partie supérieure, chez *Plesiosmilia*. Dans les deux genres les granulations des faces septales sont disposées parallèlement au bord supérieur qui reste inerme. La différence générique est faible et il est possible qu'une étude plus approfondie sur la disposition de la columelle permette de faire rentrer ces deux genres en synonymie.

La nouvelle espèce est représentée par quatre échantillons dont la forme générale, assez variable, est cylindro-conique, allongée et plus ou moins comprimée.

L'épithèque, très fragile, a disparu presque complètement et les côtes apparaissent inégales. Celles qui correspondent aux septes des premiers ordres sont très épaisses. Entre deux d'entre elles, en apparaît une moins développée et de chaque côté de cette dernière deux autres très fines. On en compte en tout, chez un échantillon adulte, 64 réunies par des traverses très nombreuses.

Le calice, plus ou moins elliptique mais jamais circulaire, est peu profond. Les septes y apparaissent inégaux. On en compte 24 plus grands, subégaux qui atteignent la columelle à laquelle ils peuvent se souder. Entre deux des septes des trois premiers cycles en existe un, plus mince, du quatrième cycle et qui n'atteint que les  $\frac{2}{3}$  de la largeur des précédents. Il existe parfois des septes d'un cinquième cycle toujours incomplet. Ceux-ci, très minces et très étroits, sont peu apparents sur le bord calicinal.

La columelle mince, débordante, possède le  $\frac{1}{3}$  de la largeur du grand axe calicinal dans le plan duquel elle est située.

Cette espèce s'éloigne de toutes celles du même genre décrites à ce jour : 1° par sa forme générale ; 2° par l'épaisseur et l'inégalité de ses côtes ; 3° par la fragilité de l'épithèque ; 4° par le mode de fusion des septes à la columelle.

Sa forme rappelle celle de *Pleurosmilia Barottei* DE FROM., mais elle en diffère par ses dimensions et surtout par la disposition de la columelle. Nous la dédions à M. Tombeck père qui a recueilli le riche matériel de Morancourt et de ses environs.

1. MILASCHEWITCH Const. Die Korallen der Nattheimer Schichten. *Palæontographica*, XXI, p. 181.

B. *Peplosmilia infundibuliformis* nov. spec.

Pl. XXXVI, fig. 7, 8, 9, 10, 11, 12.

Nous rapportons au genre *Peplosmilia* M. EDWARDS et HAIME, deux échantillons très bien conservés.

Ce genre a été créé en 1850<sup>1</sup>. La diagnose, très brève, indique seulement que ce « corallum resembling *Montlivaltia*, but having a large, lamelliform columella ». Cependant les auteurs précités classent ce genre dans leur sous-famille des Eusmiliens, caractérisée par ce que les septes ont toujours leurs « bords entiers et tranchants » alors que le genre *Montlivaltia* est rangé par eux dans leur sous-famille des Astréens dont « le bord supérieur ou calicinal est toujours profondément divisé et armé de dents ou d'épines »<sup>2</sup>. C'est sans doute par erreur que Milne Edwards et Haime n'ont pas rangé *Peplosmilia* à côté de *Montlivaltia* car la figuration du type<sup>3</sup> : *Peplosmilia Austeni* met bien en évidence (fig. 1 b) la disposition des granulations sur la face septale et la denture du bord supérieur des septes. Cette structure avait déjà été observée par Gregory<sup>4</sup>, et par Milaschewitch<sup>5</sup>, aussi pensons-nous que double a été l'erreur de Koby qui a : 1° fait rentrer *Peplosmilia* en synonymie avec *Pleurosomilia* dont la structure septale est toute différente<sup>6</sup>; 2° créé le genre *Plesiophyllia*<sup>7</sup> pour un seul échantillon se différenciant de *Montlivaultia* par la présence d'une columelle lamellaire.

Le genre de Koby doit rentrer en synonymie avec le *Peplosmilia* M. EDWARDS et HAIME. Il en sera peut-être de même pour le genre *Antillia* DUNCAN<sup>8</sup> dont la seule différence avec *Peplosmilia* réside dans l'aspect du bord supérieur de la columelle, compact chez celui-ci, papilleux chez celui-là.

## DESCRIPTION.

Dimensions : Haut. totale 20 mm.  
Larg. totale 28 mm.  
Larg. du calice 24 mm.  
Long. de la columelle 4 mm.  
Septes 8 par 5 mm.

1. M. EDWARDS et HAIME. A Monograph of the Brit. Foss. Coral. Introduction, p. xv, Londres, 1850-1854.

2. M. EDWARDS. Histoire nat. des Coralliaires, t. II, p. 144, 181, 286.

3. M. EDWARDS et HAIME. *Loc. cit.*, pl. X, fig. 1 a, b, c.

4. GREGORY J.-W. Jurassic fauna of Cutch. *Pal. indica*, vol. II, part. 1, pl. II A, t. XXVII, p. 75.

5. MILASCHEWITCH *Const. Loc. cit.*, p. 181.

6. KOPY. *Loc. cit.*, p. 35.

7. KOPY. *Loc. cit.*, p. 157, 158.

8. DUNCAN P. M. On the Fossil Corals of the West India Islands. *Q. J. G. S.*, vol. XX, 1863, p. 28.

La forme générale est celle d'un tronc de cône légèrement comprimé. C'est un Polypier simple à base de fixation peu développée. L'épithèque fragile est à peu près complètement disparue, sauf au voisinage de bourrelets d'accroissement circulaires et proéminents, formant corniche. Les côtes régulières, rectilignes sont égales sauf peut-être au voisinage du bord calicinal où elles deviennent légèrement inégales de deux en deux. Elles correspondent exactement aux septes dont elles constituent le bord externe et sont régulièrement dentées.

Le calice est elliptique ou subcirculaire et profond.

Les septes réunis par de nombreuses traverses sont inégaux. Il en existe 24, — ceux des trois premiers cycles, — plus larges et plus épais, qui atteignent la columelle, 24 autres du quatrième cycle, légèrement plus minces, n'atteignent que les  $\frac{2}{3}$  de la largeur des précédents. Il existe également des septes d'un cinquième cycle qui demeure incomplet. L'échantillon type présente 88 septes.

La columelle se détache nettement au fond du calice ; elle est mince, étroite ; disposée dans le plan du grand axe du calice dont elle ne possède que  $\frac{1}{8}$  de sa longueur ; son bord supérieur est légèrement ondulé.

Cette espèce se distingue de toute les autres espèces connues. Par sa forme et ses dimensions elle s'éloigne des espèces du Crétacé inférieur de la Catalogne décrites par de Angelis d'Ossat <sup>1</sup>. Elle ne pourrait être confondue qu'avec *Peplosmilia depressa* DE FROM. du Cénomaniens du Mans, mais son calice en forme d'entonnoir est beaucoup plus profond, ses côtes moins inégales et ses septes plus fins et plus nombreux.

1. DE ANGELIS D'OSSAT. Koralli del Cretacio inferiore della Catalogne, *Pal. Italiana*, vol. XI, p. 238, tab. XVIII (II).

#### EXPLICATION DE LA PLANCHE XXXVI

- FIG. 1. — *Pleurosmilia villersensis* Koby, vu de profil, avec sa hauteur maximum (grand. nat.).  
 FIG. 2. — *Id.* vu par sa face calicinale montrant la columelle.  
 FIG. 3. — *Id.* vu de profil.  
 FIG. 4. — *Plesiosmilia Tombecki* nov. spec. vu de profil suivant le grand axe du calice (grand. nat.)  
 FIG. 5. — *Id.* vu par sa face calicinale montrant la columelle.  
 FIG. 6. — *Id.* vu de profil suivant le petit axe du calice.  
 FIG. 7. — *Peplosmilia infundibuliformis* nov. spec. vu de profil suivant le petit axe calicinal (grand. nat.).  
 FIG. 8. — *Id.* vu par sa face calicinale montrant la columelle.  
 FIG. 9. — *Id.* vu de profil suivant le grand axe du calice.  
 FIG. 10, 11, 12. — *Peplosmilia infundibuliformis* nov. spec. vu dans les conditions identiques.



# LE MATÉRIEL STRATIGRAPHIQUE DU « DOUBLE PLI » GADITAN (ANDALOUSIE)

PAR **Maurice M. Blumenthal**<sup>1</sup>.

PLANCHE XXXVII.

## SOMMAIRE :

### A. LES FORMATIONS DES MASSIFS :

1. La série jurassique du Pénibétique.
2. La série crétacée du Pénibétique,
  - a) les couches rouges,
  - b) les couches clastiques,
  - c) la subdivision stratigraphique.
3. La série jurassique du Subbétique.
  - a) le Lias basal,
  - b) le Lias « tabulaire »,
  - c) le Lias marno-calcaire,
  - d) discussion de l'âge stratigraphique.
  - e) le Jurassique supérieur.
4. La série crétacée du Subbétique.

### B. LES FORMATIONS DU POURTOUR :

1. Le Trias et sa position par rapport aux formations des massifs.
2. Le Flysch.

### C. COUP D'OEIL SUR L'ENSEMBLE DES FORMATIONS DE LA TRANSVERSALE.

#### LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ADDITIONNELLE.

Dans un mémoire précédent j'ai résumé mes observations tectoniques dans les montagnes entre Grazalema et Ubrique dans le Sud-Ouest de l'Andalousie<sup>2</sup>. Il reste à esquisser les éléments stratigraphiques qui y participent aux deux zones distinguées, subbétique et pénibétique, et à chercher une explication du curieux arrangement structural décrit antérieurement<sup>3</sup>.

1. Note présentée à la séance du 21 décembre 1936.

2. Voir *B. S. G. F.*, 5<sup>e</sup> sér., t. V, p. 659-685, 1935.

3. Il m'est un agréable devoir de faire ressortir que ces études comme, des précédentes sur l'Andalousie, ont profité d'une aide efficace de la part de divers savants auxquels j'exprime ma plus vive reconnaissance. L'étude de la faune mésozoïque est due à l'expérience de M. le Professeur P. Fallot de Nancy qui, du reste, n'a jamais cessé de suivre amicalement mes entreprises en Espagne et au Maroc, tandis que les précieuses données paléontologiques sur le Nummulitique sont dues à M. le Prof. L. Doncieux de Lyon.

Je m'abstiens de donner une description systématique des formations, mais tenterai de faire ressortir leurs variations sur des transversales aux accidents. Pour souligner les différences, je me tiens aux complexes tectoniques distingués qui définissent des régions morphologiques; ainsi j'oppose les formations constituant les massifs à celles qui prédominent dans leur pourtour déprimé; naturellement il s'agit, ici et là, d'une seule série sédimentaire profondément tranchée et disloquée (voir aussi fig. 3).

## A. — LES FORMATIONS DES MASSIFS

Bien que le Trias, sous son faciès andalou et lagunaire, soit le soubassement normal de l'un et l'autre des complexes séparés par le Corridor de Boyar, nous le négligeons sous le titre ci-dessus, vu son peu d'importance dans la région montagnaise et son rôle prédominant dans le pourtour.

### 1. La série jurassique du Pénibétique.

C'est un gros complexe orographiquement et lithologiquement bien défini, mais stratigraphiquement presque indivisible. *Sa base n'est visible qu'au bord occidental, au N d'Ubrique (base de la Sierra Alta) où une alternance de bancs dolomitiques le soude stratigraphiquement au Trias sous-jacent (v. la coupe p. 53).* Au-dessus de cette série qu'on peut assimiler à l'*Infralias*, il n'y a plus moyen de distinguer de *Lias* propre, à moins qu'on se contente de voir cette formation dans une succession de couches calcaires un peu mieux stratifiées.

Ces bancs basaux sont suivis en transition par le type du calcaire clair et massif qui constitue, avec très peu de variations, toutes les grandes falaises. On doit donc concevoir la grande épaisseur de calcaire à patine gris pâle — approximativement de 40 à 600 m. — comme une série compréhensive qui embrasse le Jurassique tout entier. Du reste, cette épaisseur varie beaucoup, ce que l'on voit clairement si l'on compare le Jurassique des petites lames extérieures (Veredilla, Peñon de los Majales) avec le gros massif d'Ubrique (20, coupe 2). Au point de vue du faciès, on a affaire, sans doute, à un dépôt de faible profondeur, ce qui est souligné soit par des variations, soit par des intercalations qui s'y retrouvent sans grande continuité. Parmi celles-ci figurent des niveaux oolithiques, souvent pisolithiques, et quelques rares lentilles de fausses brèches qui sont surtout bien

connues dans les couches terminales de la série jurassique (Tithonique). Il n'y a pas possibilité de les dater vu l'état des Ammonites recueillies. M. Gavala croit pouvoir établir dans un de ces rares niveaux l'Oxfordien, ce qui nous semble un peu étrange, vu que les couches roses du Crétacé sont à proximité (Puerto de las Presillas).

Le *Tithonique* comporte, sans constance, son faciès connu en Andalousie ; les dalles colorées gris verdâtres ou roses sont tantôt des fausses brèches, tantôt de vraies brèches, à silex. En outre, dans ces niveaux terminaux de la série jurassique des calcaires blancs, très massifs, se retrouvent, enrobés en grosses lentilles, dans des bancs lités très riches en silex (arête du Peñon Grande, etc...)

## 2. La série crétacée du Pénibétique.

Si, venant des chaînes intérieures, l'on gagne nos massifs, l'identité du développement du Crétacé est saisissante, soit dans son type rouge et normal, soit dans ses variations, ce qui incite à rapporter toutes ces chaînes à une même zone : le Pénibétique.

a. **Les Couches rouges** qui jalonnent d'ordinaire les gros massifs calcaires contrastent avec eux par leur couleur comme par la schistosité des bancs plus minces. Suivant les points, cette bande rougeâtre disparaît par étirement ou s'enfle par l'effet de plissements auxquels prête sa plasticité.

Le type courant est un calcaire marneux rose à *Rosalines* (*Globotruncana* sp.) en petites couches de 2-5 cm., suivies, çà et là, de bancs plus grossiers. Plus le type calcaire tend vers un faciès dur, porcelané, plus augmente la proportion des Foraminifères ; pourtant, passé un certain accroissement, le calcaire s'approche du type jurassique et les Foraminifères semblent disparaître. Inversement, les *Rosalines* qui pullulent dans les marno-calcaires manquent ou se raréfient dans les dépôts franchement marneux.

Le faciès plus marneux, qui généralement se retrouve plutôt vers les termes supérieurs, est d'importance restreinte. Il s'insinue par transition et ni sa couleur ni l'accroissement de son type marneux n'obéissent à une loi rigoureuse. Ces paquets marneux diffèrent encore sensiblement des marnes crétacées du Subbétique qui sont plus pyriteuses et ne tardent pas à fournir des Céphalopodes tandis que la série pénibétique, calcaire et marneuse de notre région, n'a pas donné un seul fossile macroscopique.

b. **Les Couches élastiques** du Crétacé méritent un intérêt spécial par leur faciès inattendu et la parenté qu'elles évoquent avec des passées analogues en d'autres chaînes pénibétiques. Ce n'est qu'à l'extrémité SW de l'écaille du Peñon de los Majales (cpe. 6) que les calcaires blancs, localement saccharoïdes du Tithonique supportent par transition de ces couches particulières. Près de Cortijo d'Albarada pendent à 65° au S des assises où nous relevons de haut en bas :

1. Alternance de bancs à brèche de calcaire blanc, rose ou bleuâtre et de couches minces et marneuses, quelque peu gréseuses; le ciment calcaire contient quelques *Aptychus* indéterminables et des Belemnites (*Duvalia*?);

2. Calcaire très fin, terne rose-brunâtre, accompagné de lentilles de calcaire oolithique blanc;

3. Calcaire très blanc, grênu, plus massif et dolomitique (Tithonique).

Bien qu'il n'y ait pas séparation franche entre les couches du Tithonique plus ou moins silicifères et le Crétacé élastique, on peut évaluer l'épaisseur du dernier à 20-24 m.

Ce faciès élastique du Crétacé ne se poursuit pas loin latéralement.

Vers Grazalema les calcaires blancs supportent tantôt des couches roses, tantôt des grès calcaires du Nummulitique.

### c. La subdivision stratigraphique.

La subdivision stratigraphique du Crétacé des unités pénibétiques ne peut être établie que d'après sa position par rapport au Tithonique et sa faunule de Foraminifères.

Ce sont des liens apparemment intimes qui soudent la base du Crétacé au Tithonique tantôt rouge et bréchoïde, tantôt compact. Il n'y a pas moyen d'établir dans les seuls affleurements l'existence d'un hiatus net entre les deux formations que rapproche souvent déjà leur couleur. L'aspect évoque une transition lithologique. Par contre le caractère zoogène néritique des bancs grossiers et blancs du Tithonique impliquant une certaine irrégularité de la sédimentation, tranche par rapport aux couches roses, finement stratifiées du Crétacé qui le suivent ou butent contre lui. Ces rapports évoquent l'idée d'une certaine ablation, probablement sous-marine précédant le Crétacé rouge.

Quant à la répartition des Foraminifères, des recherches microscopiques détaillées manquent encore pour définir exactement le niveau stratigraphique où commencent ici les Rosalines. Hors de

notre champ d'études, elles apparaissent au Vraconnien mais n'abondent qu'au Sénonien.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est probable que le développement du Pénibétique embrasse toute la formation crétacée et va s'unir vers le haut au moyen de marnes gréseuses aux couches colorées basales du Flysch, que nous allons reprendre en nous occupant des formations du pourtour des massifs (p. 526).

### 3. La série jurassique du Subbétique.

La forte opposition entre l'aspect général des montagnes situées au S du Corridor de Boyar et celui du complexe subbétique a été déjà maintes fois mise en évidence. Le matériel stratigraphique en donne les raisons. Au S le type clair et grossier des calcaires qu'on assimile volontiers au Jurassique supérieur tranche sur les tons sombres de la dolomie du Lias qui leur fait face de l'autre côté du corridor. Et au contraire, *ce n'est que le Lias qui forme des montagnes entières* de l'« aile septentrionale » du « double pli » gaditan.

Bien qu'on ne puisse distinguer exactement les divers étages nous pourrions noter dans le Jurassique inférieur trois termes :

- 1) *le Lias basal dolomitique et saccharoïde*, développé surtout dans la Sierra del Pinar ;
- 2) *le Lias tabulaire*<sup>1</sup> ;
- 3) *le Lias marno-calcaire*.

Dans sa monographie sur la Sierra de Grazalema M. J. Gavala (13) a déjà traité avec tout le détail possible la formation liasique (p. 35-79). Toutefois sa tendance à distinguer, outre ces divisions, un grand nombre d'étages basés sur des variations lithologiques (qui sont souvent latérales) n'aboutit qu'à créer une illusoire précision. Même notre division lithologique réduite à 3 groupes est difficile à appliquer à l'ensemble de la région.

#### a. Le Lias basal.

Les dolomies grises souvent fragmentées prédominent (pentes méridionales, Sierra del Pinar-Coros). D'ordinaire cette formation est sans stratification nette ; c'est rarement qu'elle passe à des stratifications de bancs gris et de marnes de couleurs vives.

1. Le terme de « tabulaire » que j'ai introduit dans la légende du mémoire précédent (20) ne vise point une position en bancs horizontaux, mais évoque une succession régulière en bancs lités. Ce terme est employé en espagnol par M. Gavala qui parle de « calizas tabulares ».

Quand la dolomie devient plus calcaire, sa couleur devient plus claire et ses gros bancs montrent alors une structure bréchoïde (collines entre Benamahoma et le Corridor de Boyar). L'unité que nous avons distinguée sous le nom de Zafalgar montre une certaine diminution de l'élément dolomitique de façon que la série basale y est plutôt un calcaire dolomitique massif avec ses transitions.

Tandis que dans la portion inférieure du groupe basal la dolomie prédomine, les arêtes montrent des variations typiques qu'on serait enclin à distinguer en étages lithologiques et supérieurs si leur continuité était plus nette. Dans cette position se trouve le type saccharoïde que j'appelle le *Calcaire de San Cristobal* (20, pl. XXXII, fig. 2). C'est un calcaire généralement bien lité en gros bancs, finement cristallin et d'un blanc pur. Mais ce type d'aspect marmoréen ne se conserve pas strictement couche par couche et latéralement on observe la disparition de la stratification et le passage à la dolomie (arête de la Sierra del Pinar) ou, quand la stratification devient plus accentuée, à des calcaires rognonneux à silex (base de ce complexe entre le C° San Cristobal et le P. 1459).

En outre, la série du San Cristobal comporte des interstratifications subordonnées qui évoquent le faciès du Trias. On y reconnaît des alternances de marnes violacées, de cargneules et de calcaires en plaquettes irrégulières, riches en veines de calcite. Une bande de ce type se poursuit entre la nouvelle route de Zahara — où, du reste, le calcaire saccharoïde se perd complètement dans la dolomie — et l'échanerure au S du Cerro San Cristobal; la coupe la plus typique apparaît au petit Puerto de Don Abuelo (voir fig. 2 en lit. 20<sup>1</sup>).

C'est la chaîne faisant face au NW du Grazalema qui montre ces variations dans le groupe basal — dont, du reste, le calcaire du San Cristobal est un terme élevé. — Si l'on cherche des séries analogues dans les autres unités structurales de notre Subbétique, on ne manquera pas de les reconnaître çà et là, mais sans possibilité de les tracer cartographiquement. C'est principalement le calcaire saccharoïde qui semble être limité typiquement aux chaînes autour de Grazalema. Ce fait nous a induit à lui assimiler aussi le calcaire saccharoïde qui se développe dans la petite chaîne du Fresnillo, corrélation qui entraîne des conséquences tectoniques d'importance (voir 20, p. 672).

1. Fig. 2. Il manque par erreur l'explication du signe (6) qui représente la zone du Pto de Don Abuelo. Par contre, le groupe basal (Lias inférieur) porte dans l'explication le numéro 6 au lieu de 7.

L'épaisseur du Lias dolomitico-saccharoïde est considérable. D'après la succession des couches qui font face au Rio Guadalete (Grazalema) on peut l'évaluer approximativement à 500 m. dans lesquels rentre en proportion variable la série de San Cristobal (10-100 m.) Cette puissance est d'autant plus frappante qu'à peu de distance au S (Pénibétique), rien n'en subsiste.

Quant à l'âge de ce grand volume de couches, un seul et bien aléatoire repère nous est fourni par sa position : tout est complètement stérile. Je suis tenté d'y voir le *Lias inférieur* auquel ferait suite le Lias moyen dans les calcaires massifs lités superposés ou substitués à la partie saccharoïde du San Cristobal. Ces conclusions — aboutissant à répartir le faciès saccharoïde déjà partiellement dans le Lias moyen — valent surtout quant aux régions NE où, dans le Mte. Prieto, le type saccharoïde gagne vers le haut jusqu'à atteindre les calcaires lités à silex qui équivalent au Lias « tabulaire ».

#### b. Le Lias « tabulaire ».

C'est la formation la plus étendue des étages distingués. Elle apparaît immédiatement au-dessus des calcaires saccharoïdes ou de leurs équivalents de l'intérieur des montagnes. L'écaille de Zafalgar en montre surtout une épaisse succession. C'est un calcaire gris-bleuâtre, plutôt foncé, à patine grise, passant à des types à patine brunâtre. Ce genre de calcaire lité est commun dans le Lias subbétique et réapparaît avec de légères modifications dans tous les îlots calcaires du voisinage immédiat ou lointain (p. ex. : S<sup>ra</sup> d. Tablon, lit. 10, p. 160; Archidona, lit. 5, p. 31, y passant au Lias supérieur).

La partie inférieure du Lias « tabulaire » se distingue encore par des bancs plus massifs où les délits marneux manquent presque complètement. Dès la base et jusqu'aux termes supérieurs, où marnes et calcaires alternent plus régulièrement, des chapelets de silex sont très communs ; leur réseau augmente souvent jusqu'à former de véritables couches.

Un développement du Lias où la distinction de nos trois termes est assez difficile constitue les chaînes au SW du bloc subbétique principal. La série de calcaires lités y est spécialement lardée d'intercalations massives. Dans le promontoire montagneux désigné jadis sous le nom d'Eperon de l'Albarracin, on observe sur le complexe basal à prédominance dolomitique une succession de calcaires lités alternant largement avec des niveaux de fausses brèches, grises ou rougeâtres, qui semble presque manquer dans

le bloc central du Subbétique. Si l'on escalade cette série en montant de Zahurda vers l'arête dolomitique flottant au-dessus comme une petite klippe, on trouve dans les fausses brèches supportant ce témoin curieux quelques mauvais *Lytoceras rasile* VAC., ce qui indiquerait le Lias supérieur, attribution conforme au caractère lithologique de tout ce complexe. Par contre, notre confrère M. J. Gavala construit un pincement du Tithonique très prononcé dans le faite de cette montagne et motive cette interprétation par des Ammonites de cet étage (13, p. 85). Seules de nouvelles récoltes trancheront la question.

De même il est difficile de tracer la répartition de nos étages lithologiques dans le groupe montagneux isolé de la Sierra Alta au NW d'Ubrique. Des calcaires blancs massifs passent à des dolomies grises y dominant localement (Castillo Fátima). Malgré cette présence de roches à faciès du Lias inférieur, il est probable que l'on a affaire à des niveaux plus élevés car les couches qui leur sont immédiatement superposées se rattachent par leur faune aux horizons terminaux du Lias.

### c. Le Lias marno-calcaire.

Sans limite tranchée, le complexe lité devient vers le haut plus marneux et l'ensemble acquiert une teinte plus claire, striée par l'alternance de bancs marno-calcaires et de lits de marnes gris-jaunâtres. Les bancs gris-bleuâtres, ternes sont à cassure conchoïdale et souvent teintés de petites inclusions pyriteuses. Les marnes finement tachetées par des inclusions limonitiques rappellent fortement dans leurs croupes arrondies le Crétacé marneux et la séparation des deux étages dépend souvent des trouvaillles d'Ammonites, mimétisme de deux formations, qui se répète ailleurs dans la zone subbétique et se retrouve à Majorque.

Lorsque ces marnes calcaires appartiennent aux termes supérieurs du Lias, nous devons y rattacher aussi l'alternance de bancs rouges grisâtres, pleins de silex colorés qui forme une zone bien déterminée dans l'enclave de la Silla Alta (la série de la Casa del Chamorro). Bien que ces couches offrent l'aspect de niveaux plus bas, leur faune les classe en effet dans le Lias supérieur.

### d. Discussion des attributions stratigraphiques.

La division du Lias qui nous a guidé, s'appuie surtout sur le caractère lithologique, qui ne permet ni verticalement, ni latéralement une délimitation exacte, ni d'établir une concordance



avec des niveaux stratigraphiques définis. Ainsi l'on rencontre dans des couches inséparables du « Lias marno-calcaire » une faune qui démontre la continuité verticale de la série jusqu'au Dogger. C'est pourquoi nous les traitons en commun avec le Lias.

La stérilité des niveaux de base a été déjà notée. Hormis des débris à Bélemnites, la date paléontologique la plus ancienne nous est fournie par un *Tropidoceras* cf. *Flandrini* DUM. indiquant le Charmouthien pour des couches déjà bien élevées dans le groupe « tabulaire », passant déjà à la série marno-calcaire, et cette position nous surprend. Ces assises constituent le flanc S de l'anticlinal du Monton dans l'Arroyo de las Azores (coupe 8).

En général, des niveaux fossilifères apparaissent dans le Lias subbétique quand il revêt le faciès noduleux (fausse brèche) qui d'ailleurs n'offre presque jamais de continuité lointaine. C'est surtout le Toarcien qui semble ailleurs réaliser ce type, mais nos randonnées dans le bloc principal ne l'ont rencontré qu'au bord septentrional (Arroyo de los Volcanes), dans une intimité étrange avec les formations du Bajocien, et entre le Puerto Boyar et Benamahoma. Ce dernier niveau le long du côté nord du Corridor de Boyar surprend par son rapprochement par rapport aux couches du groupe basal du Lias (coupe 6); des *Harpoceratidés* et des *Phylloceratidés* évoquant le Lias supérieur y ont été rencontrés. Nous reviendrons au premier gîte qui est le plus fertile de toute la contrée<sup>1</sup> après avoir constaté la présence du Lias supérieur dans l'enclave de la Silla Alta.

La zone silicifère et colorée de la Casa del Chamorro mentionnée plus haut embrasse des niveaux du Toarcien et de l'Aalénien sans que je puisse séparer franchement les deux niveaux. Je cite de la chaumière du même nom :

*Pseudogrammoceras Doerntense* DENKM. (Toarcien) et  
*Rhæboceras tortum* BUCK. (Aalénien).

Les bancs marno-calcaires accompagnent cette zone qui, du reste, s'efface vers le Nord, fournissant dans les pentes méridionales du Cerrajon de la Silla :

*Polyplectus discoides* ZIETEN (Toarcien)  
*Pseudogrammoceras* cf. *Mulleri* DENKM. (id.)  
*Catullocceras* cf. *Dumortieri* THIOL. (Aalénien).

1. C'était aussi surtout le groupe marno-calcaire (« Tramo de las margas arcillosas ») qui avait fourni à M. J. Gavala des espèces du Toarcien (v. sa liste 13, p. 47).

Il en ressort une identité du niveau stratigraphique et lithologique avec le Lias supérieur à *Pseudogrammoceras* que nous avons distingué bien loin d'ici dans un autre élément subbétique, la Sierra d'Archidona (3, p. 32).

Une zone fossilifère termine le Lias supérieur dans la marge septentrionale du bloc subbétique à l'Ouest du village de Zahara, coupée par l'Arroyo de los Volcanes (Boccaleones). C'est ce petit défilé qui nous a fourni dans une fausse brèche assez marneuse de quelques mètres d'épaisseur couronnant la succession de bancs lités et de marnes, une faune qui se classe dans le Lias supérieur ; M. P. Fallot y note :

- Nautilus* cf. *semistriatus* D'ORB.
- Phylloceras mediterraneum* NEUM.
- Phylloceras* cf. *Borni* PRINZ.
- Phylloceras heterophyllum* Sow. sp.
- Lytoceras* cf. *rubescens* DUM. (quelques exemplaires).

Bien que ces espèces soient déjà voisines de formes du Dogger et que leur état de conservation laisse planer un doute, elles seraient ici bien à leur place, terminant une épaisse série du Lias marno-calcaire sans qu'un niveau noduleux du Toarcien y eut été rencontré. D'autre part, j'ai extrait ailleurs de la même couche noduleuse les formes suivantes :

- Cadomites linguiferus* D'ORB (divers exemplaires)
- Perisphinctes* cf. *Lucretius* D'ORB.
- Parkinsonia* sp.
- Proletragonites tripartitum* D'ORB.

qui se retrouvent en suivant la zone fossilifère vers l'arroyo de Paralejos ; ils indiquent le Bajocien.

Il semble donc y avoir dans cet horizon un mélange de faunes. Sans doute de meilleures récoltes permettront-elles de distinguer ce qui est du Lias supérieur de ce qui est bajocien. A moins que cette couche ne résulte d'un remaniement d'assises préexistantes — dans ce cas du Lias supérieur — dans le Dogger, on pourrait penser que la zone de l'arroyo de los Volcanes correspond à une sorte de dépôt condensé (« condensed deposit »). Dans ce sens elle mérite une attention spéciale. L'importance de la coupe est encore accrue parce qu'elle fait ressortir aussi un hiatus essentiel. En effet, sur la fausse-brèche fossilifère ambiguë, repose en concordance le Crétacé marneux (Valanginien).

L'existence du Dogger dans la marge extérieure du bloc subbétique, observée pour la première fois en Andalousie occiden-

tale, entraîne la possibilité qu'il y ait aussi dans les synclinaux de l'intérieur des niveaux élevés qui obligerait à parler, non plus d'un groupe de Lias marno-calcaire, mais d'une succession « liasico-oolithique ». A l'heure présente le Dogger n'y fut pas encore signalé et la trouvaille d'une *Pleydellia aalensis* ZIET. sp. dans les assises plus élevées (au-dessous du Puerto del Horno de la Miera) n'indique encore que l'Aalénien.

#### e) Le Jurassique supérieur.

Le contraste du complexe subbétique, sombre par rapport au complexe pénibétique clair, réside surtout dans la presque complète absence dans le premier des sédiments du Malm et du Tithonique. Dans les limites de notre carte, il n'en existe qu'un pincement très réduit dans le Crétacé marneux près du Cementerio d'El Bosque (marge extérieure de l'éperon de l'Albarracin). C'est un calcaire clair massif qui passe à une brèche multicolore d'aspect tithonique. Hors du terrain représenté dans notre carte, le lever de M. J. Gavala (13) fait état d'une bande de Tithonique jalonnant la chaîne qui détermine le bord occidental du bloc subbétique (Sierra Margarita). Bien que ces calcaires clairs ne soient pas datés, ils s'intercalent convenablement, dans la prolongation vers le bord septentrional où les marnes du Crétacé inférieur (coupe de l'arroyo de los Volcanes) reposent directement sur le Bajocien-Bathonien. Un autre fragile indice de la présence du Tithonique est l'extrémité NE du rocher du Fresnillo où se développe, dans des calcaires massifs, une brèche cimentée par des interstices argileux rouges et verts (fig. 2) ; elle évoque l'idée du développement du Tithonique de l'écaille de Majales dans la Puerto Chico.

#### 4. La série crétacée du Subbétique.

De ce qui précède on voit que le Crétacé n'existe pas dans l'intérieur des chaînes et ne forme qu'une bande qui sépare le bloc du Lias de son pourtour de Flysch et de Trias. Je ne parle que des deux extrémités qui déterminent ce cadre marneux : du Crétacé de Zahara (arroyo d. l. Volcanes) et celui d'El Bosque dans l'Ouest.

C'est déjà à première vue que le faciès de ce Crétacé s'oppose à celui du Pénibétique, ce que faisait déjà bien ressortir M. Gavala (13).

Le type dominant est une série de marnes claires, tendres,

souvent aussi crayeuses quand elles deviennent plus calcaires ; elles sont ordinairement finement tachetées de limonite ainsi que les bancs marno-calcaires qui y sont intercalés, le tout revêtant un aspect extrêmement voisin de celui du Lias marneux supérieur. Ces relations de faciès importent d'autant plus que les deux étages peuvent se succéder diversement par suppression du Jurassique supérieur.

Sans avoir fait de récoltes systématiques, je peux citer des marnes, qui, rarement donnent de bonnes coupes, les faunes suivantes (détermination M. P. Fallot) :

1° Dans la bande du Crétacé qui suit le bord liasique de l'épéron de l'Albarracin aux environs du Cortijo de los Frailes :

*Aptychus* très nombreux, représentés par *Aptychus* cf. *Didayi* Coq.

*Aptychus Malbosi* PICT.

*Aptychus Mortilleti* PICT. et DE LOR., ensuite

*Lissoceras* cf. *Grasi* D'ORB.

*Hoplites* (*Neocomites*) gr. *amblygonius* NEUM. et UHL.

*Platylenticeras* (*Garnieria*) gr. de *heteropleurum* NEUM. et UHL.

*Astieria* gr. de *Astieri* D'ORB. sp.

et des *Oursius*, sp.

2° Aux abords du cimetière d'El Bosque :

*Lytoceras subfimbriatum* D'ORB. sp.

*Desmoceras* cf. *difficile* D'ORB. sp.

3° Dans les pentes, au débouché de l'arroyo de los Volcanes à l'W de Zahara :

*Phylloceras* gr. de *Winkleri* UHL.

*Phylloceras* sp.

*Lissoceras Grasi* D'ORB.

nombreux *Artychus* sp.

Ces récoltes indiquent le Néocomien *s. l.* L'horizon ne dépasse pas le Barrémien (*Desmoceras* d'El Bosque). La coupe qui semble la moins affectée par des plissements, celle de l'arroyo de los Volcanes, a donné des *Lissoceras* du Valanginien immédiatement au-dessus des couches à *Cadomites linguiferus* du Bajocien, décelant donc une lacune stratigraphique considérable dans une série sédimentaire où sans faune, on pourrait croire à une succession calcaréo-marneuse ininterrompue. Du reste, ces conditions concordent parfaitement avec les observations faites dans la Sierra del Tablon (Guirigui) sauf que là, le complexe « tabulaire » (Plattenkalk) ne semble pas monter plus haut que l'Aalénien (10, p. 161).

On sait que le même Crétacé vient en contact avec le Trias. Au bord occidental, M. Gavala cite que d'une part « las margas blanquecinas » du Néocomien subbétique suivent en concordance le Tithonique et que, d'autre part, elles s'appuient sur le Keuper (13, p. 98), faits sur qui reposent ici tous les problèmes stratigraphiques et tectoniques propres à la zone subbétique.

Dans notre champ d'étude, la coupe du Crétacé ne se prête pas à la recherche des termes supérieurs qui semblent former surtout la partie intégrante des éléments pénibétiques, de composition beaucoup plus calcaire. Il est probable que des couches marneuses à Rosalines se retrouveront ; on sait que, plus à l'Est, des marno-calcaires ont fourni à Priego (Prov. de Cordoue) à M. P. Fallot (23) ces Foraminifères associés à *Echinochorys ovatum* LESKE. du Sénonien.

## B. — LES FORMATIONS DU POURTOUR

En opposant les séries mésozoïques des deux côtés du Corridor de Boyar [qui représente, comme nous l'avons vu dans le mémoire sur la tectonique locale (20), une coupure profonde dans l'arrangement tectonique] les sédiments plus anciens du *Trias* et les sédiments plus récents du *Flysch*, ne participent que très secondairement à l'ensemble structural observable. Le *Flysch* n'entre en plan que par des ramifications relativement étroites dans le bloc pénibétique pour y séparer les diverses écailles déjà décrites, tandis que dans le bâti intérieur du Subbétique il manque complètement. Le Trias, par contre, ne révèle qu'exceptionnellement sa présence comme soubassement général, vu la couverture épaisse de formations mésozoïques qui le cache.

Ces conditions changent brusquement hors du complexe montagneux où la base du Trias et le tapis transgressif du *Flysch* constituent (à l'exception de quelques minces restes de calcaire jurassique) toute la région déprimée, périphérique, d'ailleurs accidentée dans le détail. Ces formations extérieures au secteur montagneux, n'entrent, au point de vue stratigraphique, que subsidiairement dans le cadre de ces pages.

### 1. Le Trias et sa position par rapport aux formations des massifs.

Si les formations postérieures au Trias s'opposent dans la transversale, ce Trias lui-même montre, sous sa coutumière variété de détails, les mêmes traits d'un bout à l'autre du pays en

question et bien loin à l'entour. C'est un complexe très connu pour son manque complet d'ordonnance stratigraphique. Il est toujours bouleversé par les mouvements tectoniques et par l'effet de sa propre mobilité. L'aspect et la diversité des sédiments de cet ensemble à dominante marno-saline et à éparpillement d'ophites, a été décrit par bien des auteurs, Mallada, Douvillé, Gavala, Fallot, M. Schmidt, Blumenthal, etc.

Nous serons d'autant plus bref qu'ici nul fait stratigraphique nouveau n'apparaît.

Complexe de sédiments marneux ou marno-gréseux, ce Trias est destiné par sa consistance tendre à former des éléments à proximité des massifs calcaires, coupés par l'érosion ou des phénomènes tectoniques. Il apparaît tout autour de nos massifs calcaires. Bien que des contacts très variés se présentent entre les formations des massifs et le Trias, je ne connais qu'une lisière très réduite qui révèle les rapports stratigraphiques normaux entre les formations rocheuses et le complexe triasique.

Cette soudure stratigraphique se présente au pied W de la Sierra Alta, au N d'Ubrique. Si l'on choisit un point où il n'y a plus de Flysch pincé sous la corniche calcaire du Jurassique de la Veredilla, on reconnaît en principe la succession suivante de bas (1) en haut (4) :

1. Série de bancs calcaires dolomitiques en alternance avec des marnes grises et jaunes et de calcaires schisteux, bleuâtres ; quelques traces de *Gastropodes*.
2. Dolomies de patine jaune, accompagnées de marnes gris verdâtres ;
3. Calcaires ternes, gris bleuâtres, quelquefois caverneux en interstratification dans des marnes grises et roses.
4. Accroissement d'épaisseur des bancs calcaires qui passent au type massif clair jaunâtre ou blanc, formant le corps du Jurassique des plis pénibétiques (v. aussi p. 1).

L'ensemble de cette coupe embrassant dans son passage de transition (1-3) 15-20 m. nous renseigne sur la continuité stratigraphique de la série du Trias sous-jacent au calcaire jurassique. Plus bas, dans la coupe, s'observe une alternance assez épaisse de calcaires foncés, à traces de fossiles, de dolomies et de marnes bigarrées, faisant transition au faciès typique du Trias. Dans une région limitrophe, où la base du Lias lité passe à une alternance toute analogue, j'ai donné à l'ensemble de ce faciès transitoire entre Lias et Trias le nom de faciès de Hidalga et j'ai considéré, grâce à une petite faunule de Myophories, qu'il embrasse surtout l'Infra-Lias (région de Ronda, 6, p. 49-53).

Descendant plus bas dans l'échelle stratigraphique, ce qui se réalise en s'éloignant vers l'W de la base de la Sierra Alta; on rencontre des amas calcaires localement caverneux en lentilles disjointes qui pourraient être du Muschelkalk, mais la preuve paléontologique fait complètement défaut.

Entre ces témoins calcaires disséminés dans les marnes et gypses du Trias, apparaissent des calcaires bleus foncés ébauchant par tronçons à structure plus ou moins cohérente des anticlinaux « primitifs », qui sont coupés par les vallées du Rio Tavizna et du Rio d'Ubrique. M. Gavala mentionne dans la vallée du Rio Guadalete des calcaires foncés à nombreux Lamellibranches qu'il attribue au genre *Lucina* sp. (p. 34), tandis que des couches à Lumachelles de Puerto Boyar semblent plutôt revêtir le faciès du Rhétien.

Des doutes subsistent relativement à des témoins calcaires faisant saillie sur l'uniformité bigarrée du Trias et pour des calcaires blancs et massifs, passant à des dolomies. Un de ces pitons émerge au SW d'Ubrique formant le Peñon de la Esquina. Plutôt qu'au Trias, je préfère attribuer ces roches blanches, isolées, à des témoins d'une couverture pénibétique détruite et disloquée. Sans vouloir énumérer d'autres témoins disjointes, il y a lieu encore de rappeler le piton dolomitico-bréchoïde qui porte le Castillo de Zahara et que nous avons décidé, dans le chapitre tectonique, d'assimiler au Trias.

Outre les éléments calcaires, des fragments de séries gréseuses sont incorporés dans la masse triasique. Comme il s'agit de grès blancs compacts, souvent un peu verdâtres — par exemple les cliffs du Tio Tavizna, km. 60 de la route d'Ubrique-Jerez — je préfère les attribuer à des niveaux du Keuper plutôt qu'à du Werfénien.

Quant à l'âge de ces divers étages du Trias qui se trouvent dans le pourtour de nos chaînes, je rappelle la tendance récente de vieillir ceux qui montrent le faciès Keuper et de les attribuer au Werfénien. Ces conclusions se basent sur des faunes trouvées dans des régions lointaines (Majorque, Alicante, etc...), surtout par M. M. Schmidt (28). Des savants s'occupant de la stratigraphie du Trias cherchaient à appliquer ce réarrangement aussi aux régions occidentales (MM. Schmidt et P. Fallot), bien qu'à l'heure actuelle on n'ait pas encore trouvé d'argument décisif.

Comme le faciès Keuper se développe aux environs d'Ubrique à la base du Lias, il est légitime de conclure qu'il appartient ici vraiment au Trias supérieur et que seulement çà et là, dans des anticlinaux bouleversés, un même faciès pourrait, à la rigueur,

représenter des niveaux werfénien. En tout cas il ressort de l'attention donnée au Trias ici, que cette formation rangée dans la base du Pénibétique, se propage loin au N, embrassant avec une grande unité de faciès toute l'étendue de la zone subbétique. Ce que nous avons dénommé « Trias citrabétique » par rapport au Trias bétique qui recouvre les massifs bétiques (Malaga), forme donc une unité cohérente, unissant des structures pénibétiques à celles du Subbétique. Dans ce dernier, par contre, la continuité stratigraphique est interrompue par les bouleversements tectoniques.

## 2. Le *Flysch*.

Cette formation épouse étroitement dans sa répartition le Trias qui lui sert de base, sauf dans les structures calcaires, et donne déjà topographiquement l'impression d'une formation transgressive. Toutefois la notion de cette transgressivité a été exagérée un peu aussi par l'auteur. Il semble préférable de distinguer des cuvettes où s'observe la continuité verticale, au moins du point de vue lithologique — marnes sur marnes — et d'autres aires plus répandues où dans le sens large du terme de *Flysch*, ce type de sédiments marno-gréseux, se place au-dessus d'une lacune stratigraphique, lithologiquement bien soulignée. Cette distinction fut déjà ébauchée par l'auteur dans diverses zones limitrophes. Ici le *Flysch* n'entre que sommairement dans notre étude; M. A. Robaux ayant abordé l'étude micropaléontologique du *Flysch* andalou en exposera les traits. Ses premières et importantes notes (25-29) font ressortir le grand rôle que joue un *Flysch du Crétacé supérieur* à faune de Rosalines, Gumbelines et Inocérames.

Revenons premièrement en quelques mots aux massifs où le *Flysch* s'insinue en chenaux étroits pour séparer les structures calcaires, ou bien, d'autre part, jalonne le bord extérieur des masses calcaires ordinairement disloquées. Soit dans le chenal de Benacaz, soit dans la Manga de Villaluenga ou vers Grazalema, les *rappports intimes* de ce qu'on voudrait assimiler au *Flysch* marno-gréseux et coloré d'une part et la partie terminale du Crétacé rouge d'autre part, sont évidents. C'est justement à l'entrée du village de Grazalema (fig. 2) qu'on observe une coupe qui souligne ces relations intimes.

Reposant sur le Tithonique massif clair ou bréchoïde rose avec pendage de 70° au N., on note :

1. Le Crétacé rouge, schisteux et marno-calcaire, prenant une couleur



rouge brunâtre vers le haut (stratigraphiquement) au fur et à mesure qu'il devient plus marneux ; riche en Foraminifères (Rosalines).

2. Calcaires très marneux et marnes de couleur verdâtre, passant dans un flanc renversé à
3. des marnes brunâtres, gréseuses et associées à un complexe limité de grès massifs plus ou moins glauconieux. Le Flysch grésomarneux à banc de grès leur fait suite. Il pénètre dans le Corridor de Boyar, qui est ici dépourvu de la base calcaire des éléments pénibétiques.

Même en négligeant l'étude micropaléontologique des marnes et des microbrèches du Flysch, la transition du terme supérieur du Crétacé pénibétique à la couverture de faciès Flysch s'impose ici à l'esprit.

Le Flysch qui parcourt le chenal du P<sup>lo</sup> de Boyar nous fournit des observations analogues. Sans qu'y soit présent un élément pénibétique qui le supporte, le Flysch comporte des interrelations qui ne représentent que des récurrences propres au faciès crétacé. A peu près sur la même transversale où nous avons signalé un Crétacé élastique (p. 3) — près des sources de l'arroyo Hondon, déjà proche du bord subbétique — un monticule émerge des surfaces onduleuses du Flysch. Il offre une succession de marno-calcaires clairs et de calcaires porcelanés partiellement lardés de silex et interstratifiés de marnes bigarrées et de grès verdâtres. L'ensemble se comporte au point de vue lithologique comme un compromis entre le faciès du Crétacé et celui du Flysch tertiaire (v. cs de la carte).

Une forte participation du type lithologique du Crétacé s'observe aussi dans les étendues du Flysch dans les montagnes au SW d'Ubrique. Des bancs d'un marno-calcaire clair ou verdâtre se répètent dans les marnes brunâtres et vertes et ce ne sera que l'étude micropaléontologique qui décidera de ce qui appartient ici aux sédiments tertiaires et au Crétacé supérieur. Plus au S des collines d'Ubrique (hors de notre carte) des marnes de teinte brique gagnent en importance à la base du Flysch ; des types de calcaires extrêmement fins rappelant çà et là le Biancone des Alpes reposent vers Espartales, au N d'Alcala de los Gazules, directement sur le Trias ; leur ponctuation trahit leur richesse en Foraminifères (Rosalines) définissant le Crétacé supérieur qui est ici transgressif.

Nonobstant cette tendance à vieillir le Flysch, surtout basée sur les persévérantes études de M. A. Robaux, on doit tenir compte de la participation du *Flysch tertiaire* qui surtout s'an-

nonce par des dépôts microbréchoïdes contenant la faune nummulitique. Revenons donc à leur apparition dans la proximité de nos massifs.

Tandis que des couches bréchoïdes à Nummulites sont éparses dans les environs d'Ubrique, une zone bien définie surgit au Nord de cette ville (Rancho de las Venegas) et se poursuit à travers le Corridor de Boyar jusqu'au delà de Grazalema. Elle est indubitablement pincée entre le bloc principal du Pénibétique et la fragile petite écaille du Peñon de los Majales (20, p. 671). D'ordinaire la corniche interrompue qu'elle forme est constituée par un grès calcaire — souvent un calcaire gréseux — gris terne ou brunâtre répandu partout dans le Flysch pénibétique ; mais, localement, y apparaissent des bancs bréchoïdes où pullulent les Foraminifères. On y trouve alors, selon M. Doncieux :

1. Échantillon extrémité W. (Rancho de la Cortina).      2. Échantillon extrémité NE au pied du Fresnillo (fig. 2) :

*Nummulites globulus* LEYM,  
*Nummulites* cf. *subirregularis*

DE LA HARPE,

*Assilina granulosa* D'ARCH.,

*Assilina Leymeriei* D'ARCH.,

*Operculina ammonica* LEYM.,

*Orthophragmina* sp.,

*Alveolina* sp.

mêmes espèces, complétées par

*Nummulites gallensis* A. HEIM.

Il s'ensuit que cette zone, qui représente une unité stratigraphique cohérente et qui repose sur des termes supérieurs (Crétacé et Jurassique) de l'écaille de Majales, indique le Lutétien inférieur. La partie calcaréo-gréseuse qui prédomine en volume et qui frappe par l'échelonnement de ses bancs gris, semble être — au moins à la loupe — presque stérile ; pourtant l'image microscopique (calcaires gréseux de la base du Fresnillo) révèle une association qui pourrait indiquer le Crétacé supérieur contenant des débris d'Inocérames et de coquilles ressemblant aux Rosalines. Mais vu que ces roches à cause de leur passage aux brèches nummulitiques ne peuvent être assimilées au Crétacé, on est donc en droit de conclure à *des mélanges locaux de matériel du Crétacé remanié*. Ce fait que, d'après une aimable communication, M. Robaux a reconnu en plusieurs points, montre avec quelle prudence il faut procéder dans l'étude du Flysch.

Une des difficultés résultant de ces observations sera le tracé des relations entre le Flysch marneux et bigarré du Crétacé supérieur et les sédiments tertiaires du Flysch, y compris le type bréchoïde et nummulitifère. Notre confrère tend à considérer les roches calcaréo-bréchoïdes du Flysch tertiaire comme toujours pincées dans le Flysch bigarré du Crétacé supérieur. Nous en doutons et craignons que l'on n'arrive ainsi à une généralisation trop grande de la répartition du Flysch crétacé, car les roches détritiques se répètent interstratifiées dans les sédiments marno-gréseux, et y apparaissent au cœur de plissements locaux et non toujours en formations pincées.

Laisant de côté ces considérations générales, il est à remarquer que le Flysch nummulitique, une fois passé le débouché du Corridor de Boyar, semble s'épanouir plus largement du côté de Grazalema que de celui d'Ubrique. Le fil même qui nous a guidé jusqu'au Fresnillo s'élargit plus au N dans les plissements des collines de « los Espartales » où le type gréseux prédomine et les couches nummulitifères-bréchoïdes sont moins nombreuses. Probablement s'agit-il d'une zone qui, autrefois, entourait le bloc subbétique en entier parce que, çà et là, le calcaire bréchoïde ou gréseux réapparaît formant de petits pitons rocheux (W de Zahara). Cela ressort aussi du lever de M. J. Gavala, où ce complexe figure — exagéré horizontalement — sous la rubrique « calizas tabulares siliceas de color pardo claro con bancos de lumaquelas de Nummulites ».

Pareillement au SE de Grazalema, le Flysch tertiaire me semble prédominer; il y remplit la grande cuvette synclinale qui s'intercale entre le massif de l'Endrinal et la Sierra de Libar au SE. Ainsi entre le Rio Guadiaras et la route de Villaluenga j'ai recueilli (Cortijo de los Alamos) dans des bancs bréchoïdes et inclinés, à proximité de couches rouges, à Rosalines, des échantillons à *Nummulites globulus*, *N. Guettardi* et à Orthophragmines (déterm. L. Doncieux).

Les grès de l'Aljibe forment un complexe typique du Flysch tertiaire. Quand ils constituent un système tout entier, ils se placent toujours dans la partie terminale du Flysch. Mais ce cas ne se produit pas si ce faciès d'un grès quartzeux, blanc, à ciment réduit s'intercale en volumes plus restreints; la règle ne vaut pas non plus lorsqu'on procède vers le Sud (Campo de Gibraltar, etc...) où ce faciès succède immédiatement en grande épaisseur et en série isoclinale au Crétacé supérieur et au Crétacé rose.

Vers Grazalema, la répartition du groupe marno-nummulitique

sous-jacent de part et d'autre du Rio Guadalete supérieur aide à définir la *position des grès de l'Aljibe*. Tandis que le Flysch inférieur, bien souligné par la culture des terres, embrasse toutes les parties basses des collines, leurs arêtes (spécialement los Cumbres) sont constituées de grès massifs avec leurs marnes très gréseuses qui provoquent des ondulations topographiques sombres, couronnées de chênes. Vers l'Ouest, par contre, où s'affaisse rapidement la coupole de l'Endrinal sous la couverture de Flysch (coupe 10), le complexe gréseux de los Cumbres s'approche immédiatement du Crétacé, formant le bord du noyau calcaire (v. carte pl. XXXVII). La discordance apparente du complexe gréseux en ressort plus nettement (coupe 9, etc.).

Toutefois, je ne voudrais pas tirer de conclusions trop générales de cette disposition. La série de l'Aljibe est plissée plus ou moins disharmoniquement avec le Flysch marneux et sa discordance apparaît souvent — comme dans ce cas — exagérément, parce que les bancs disloqués et grossiers des grès reposent dans le paysage comme des gâteaux sur la série marneuse sous-jacente. De sa participation aux structures, je conclus que des *discordances* de la partie terminale du Flysch — s'il est permis d'appliquer encore ce terme au complexe de l'Aljibe — *ne sont qu'un phénomène local*, peut-être propre à une zone extérieure des Cordillères. Aucune phase orogénique ne s'intercale entre cette partie terminale et la base marno-gréseuse, comme le font supposer des coupes des auteurs espagnols ; un remblaiement continu s'est simplement terminé vers la fin de l'Eocène ou le commencement de l'Oligocène.

Ce n'est qu'en dehors des limites de notre champ d'études que la formation transgressive et postparoxysmale des grès calcaires du *Burdigalien* recouvre les terrains plissés par les phases alpines. Des hauteurs de Grazalema vers l'Est, la corniche jaune de ces terrains plus récents apparaît clairement dans la haute Mesa de Ronda.

### C. — COUP D'OEIL SUR L'ENSEMBLE DES FORMATIONS DE LA TRANSVERSALE

On peut résumer comme suit les caractères stratigraphiques des deux blocs structuraux qui, au figuré ont été comparés aux éléments d'un « double pli » (fig. 3) :

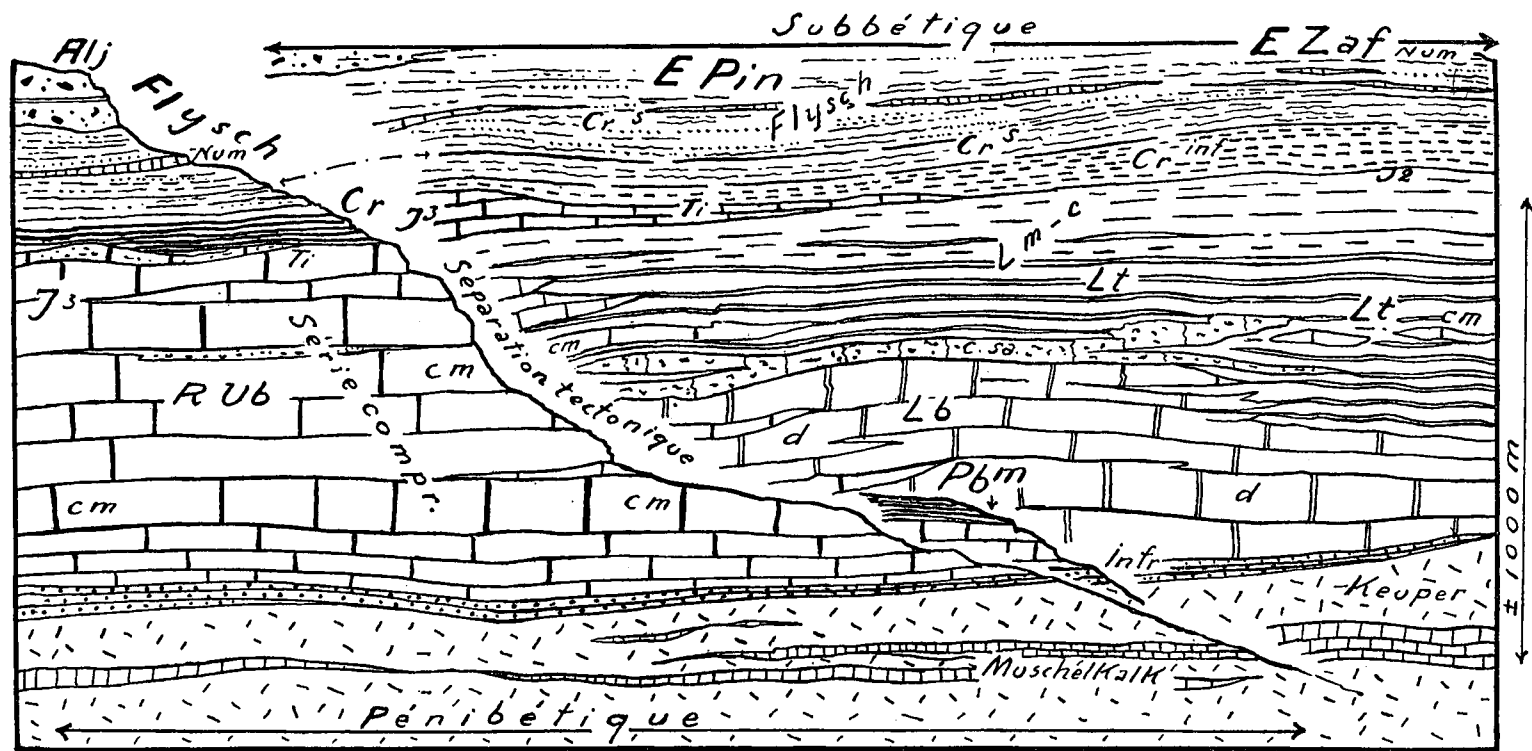


FIG. 3. — COUPE SCHEMATIQUE DES FACIÈS DE PART ET D'AUTRE DU CORRIDOR DE BOYAR.  
(A gauche figure la colonne des sédiments des structures pénibétiques, à droite celle du Subbétique.)

*Abréviations :*

Alj = Arenisca del Aljibe.  
 cm = calcaires massifs blancs.  
 Cr = Crétacé rouge.  
 Cr<sup>inf</sup> Cr<sup>sup</sup> = Crétacé marneux inférieur, resp.  
 supérieur.  
 C Sa = Calcaire du San Cristobal.  
 d = dolomies.

E Pin = Ecaille de Pinar.  
 E Zaf = Ecaille de Zafalgar.  
 J<sup>2</sup> = Dogger.  
 J<sup>3</sup> = Malm.  
 infr = Infralias.  
 Lb = Lias basal.  
 Lm-c = Lias marno-calcaire.

Lt = Lias tabulaire.  
 Num = Niveaux nummulitiques.  
 Pbm = Série de l'écaille de los Majales.  
 R Ub = Structures des Régions entre Ronda  
 et Ubrique.  
 Série compr. = Série compréhensive.  
 Ti = Tithonique.

## « Aile » Sud (Pénibétique).

1. Une *série stratigraphique* continue sans être coupée par un hiatus très profond.
2. Le *Trias* à faciès laguno-salin est localement bien « ordonné » et en continuité normale avec la série jurassique (Infralias).
3. La *série jurassique* à faciès zoogène-néritique — calcaires blancs massifs prépondérants — est stratigraphiquement indivisible, mais comporte lithologiquement des roches semblables à celles du Jurassique supérieur et se termine par le Tithonique à fausse brèche, rose et grisâtre.
4. La *série crétacée*, typiquement représentée par des calcaires schisteux et marno-calcaires à dominante rouge ; intercalations marneuses qui s'accroissent vers le haut ; Rosalines fréquentes ; la faune macroscopique manque. Un hiatus stratigraphique est possible à sa base, mais non démontré.
5. Le *Flysch* est tantôt en transition lithologique avec le Cré-

## « Aile » Nord (Subbétique).

1. Une *série stratigraphique* avec des suppressions d'étages qui sont bien développés dans le Pénibétique.
2. Le *Trias* est sous le même faciès, mais à structure chaotique (effet d'extravasation) ; sa cohérence stratigraphique avec la série jurassique est partout remplacée par des contacts disloqués ; toutefois l'idée de l'unité stratigraphique de la série dolomitico-calcaire, avec le Trias andalou s'impose par des considérations régionales.
3. La *série jurassique* comporte une individualisation accusée en divers groupes lithologiques (dolomitico-calcaire ; calcaire lité à silex ; marno-calcaires ; marnes) ; le Lias y est présent probablement avec tous ses étages, bien daté dans l'Aalénien et le Toarcien et se prolonge vers le Bajocien-Bathonien sous le même faciès ; le Jurassique supérieur (y compris le Tithonique) ne se présente que sporadiquement.
4. La *série crétacée* est typiquement représentée par des marnes claires, pyriteuses, à faune de Céphalopodes indiquant le Valanginien et le Néocomien *s. l.* tandis que les termes supérieurs à Foraminifères ne sont pas reconnus, bien que probablement présents. Ce Crétacé marneux suit tantôt le Tithonique ; tantôt il est lithologiquement lié au Dogger, tantôt — au pourtour — il recouvre le Trias, toujours sous le même faciès.
5. Le *Flysch* étant limité aux flancs extérieurs épouse les ca-

lacé supérieur, tantôt en transgressivité (Lutétien) ; son faciès a le caractère marno-gréseux commun sauf la partie des grès supérieurs (arenisea del Aljibe) qui tranche par sa masse.

raclères des zones plus internes, sauf que le faciès crayeux — hors des massifs — devient plus prononcé à la base.

A ces deux colonnes, il faudrait encore en ajouter une troisième montrant les variations propres au pourtour des massifs. Mais il n'y participerait comme constituants que le Trias et le Flysch, abstraction faite des points où des témoins mésozoïques émergent.

Que l'on considère les différences des deux « ailes » du « double pli » ci-dessus énumérés comme profondes et originelles, soulignant ou non une séparation importante, il s'en suit que la différence du matériel stratigraphique des deux complexes est assez apparente pour justifier la distinction en deux zones. Cette distinction est encore étayée par leur allure tectonique différente que nous avons déjà esquissée. Sans vouloir se perdre en considérations trop théoriques, quelques questions que pose ce résumé exigent une courte digression. Je les présente sous forme d'interrogation (1, 2 et 3) :

**1. Que peuvent indiquer les divergences de faciès dans la série crétacée et jurassique par rapport à la position primitive ?**

Le cas se présente un peu différemment pour les deux formations en question. Toutefois, le fait saillant, c'est que les sédiments dans le bloc subbétique trahissent, *in globo*, un dépôt sous une profondeur d'eau plus grande et à plus grande distance d'une côte.

Considérons d'abord le Crétacé. Bien qu'on compare de part et d'autre des étages qui, d'après l'insuffisance de nos connaissances, ne semblent pas se correspondre tout à fait chronologiquement, il est quand même admissible de les évoquer. Au Sud, c'est surtout la partie supérieure du Crétacé qui prédomine ; au Nord le Crétacé inférieur. Mais des deux côtés les portions moins claires interrompues ou imbriquées revêtent apparemment le même faciès que la portion mieux datée. Au Sud c'est un développement du calcaire rouge à la base, faisant transition au Tithonique ; au Nord, c'est un développement marneux continu et uniforme pour tout le Crétacé.

Ces restrictions faites, on peut dire qu'il s'agit, du côté pénibétique, plutôt d'une formation épicontinentale probablement à

précipitation chimique considérable d'un dépôt très tranquille à mélange de matière fine, rouge, trahissant une émergence ou le produit de la dissolution de sédiments quelconques ; les intercalations subordonnées de sédiments clastiques se rattacheraient à des tendances à l'émersion.

D'autre part, le dépôt du Crétacé subbétique, sur notre transversale, se caractérise par la constance de la sédimentation marneuse ; elle trahit un régime plus bathyal à Céphalopodes qui, vers le haut, va de plus en plus ressembler au régime pénibétique, celui-ci devenant aussi plus marneux ; les faciès s'unifient donc vers le haut.

Quant à la *série jurassique*, les divergences sont plus marquées, mais se développent de façon analogue. Nous avons tenu le bloc de sédiments calcaires du Sud pour « compréhensif » à cause de la constance du type sédimentaire et parce que nulle coupure ne peut s'y faire entre l'Infralias et le Tithonique en tant que cet ensemble, à récurrence de dépôts oolithiques et pisolithiques et de fausses brèches, peut être considéré comme épicontinental, néritique, affecté probablement de quelques hiatus subordonnés que je voudrais plutôt nommer des omissions (interruption sans émergence d'après Arn. HEIM).

Au Nord, par contre, après une sédimentation qui est également épicontinentale, bien que d'aspect différent — (grand volume des dolomies) — un régime plus profond donne un caractère spécial au Lias supérieur ; les marnes et marno-calcaires à Céphalopodes sont des sédiments inconnus dans le domaine pénibétique adjacent au Sud. Nous constatons donc la même tendance pendant tout le Mésozoïque — abstraction faite du Trias uniforme — c'est-à-dire l'approfondissement au fur et à mesure que l'on procède vers le Nord. S'il y a quand même, à cet égard, et par rapport au Subbétique, des contradictions comme le hiatus si frappant qui sépare le Dogger et le Crétacé inférieur du Zahara, on ne peut les expliquer qu'en supposant des ablations importantes, d'extension peut-être très limitée dans le sens transversal, mais continues dans le sens longitudinal (même succession de la Sierra Tablon jusqu'à Archidona). Ces lacunes, au fond, sont dues à des mouvements épirogéniques ou, vu la situation dans l'orogénie alpine, à des plissements lents et précurseurs.

Mais les différences entre les deux zones établies, il n'en ressort point la non-cohérence de ces dépôts dans le même grand sillon de sédimentation. Au Sud, nous sommes plus rapprochés d'une aire d'élévation longitudinale, première ride faible et ana-



logue au bâti bétique plus au Sud. Au Nord, par contre, c'est l'existence du sillon subbétique qui s'impose. Le fait que ces deux domaines sont actuellement rapprochés à peine à un kilomètre fait ressortir l'importance des mouvements alpins.

## 2. *Quelle signification stratigraphique peut-on donner au mode de répartition du Crétacé ?*

Cette interrogation entame un problème du Subbétique souvent posé, mais que nous ne pouvons qu'effleurer. La solution satisfaisante n'est pas encore donnée. Chaque explication des faits doit tenir compte des observations locales. Les diverses opinions restent en suspens jusqu'à ce que la carte de la zone subbétique soit levée dans tous ses détails.

La position du Crétacé dans les structures pénibétiques de notre région n'a rien d'extraordinaire. Il s'intercale régulièrement dans le paquet de sédiments entre le Tithonique et le Flysch, dispositif simple qui pourtant disparaît vers le Nord.

Ici par contre, dans la zone subbétique, le Crétacé inférieur montre des contacts très variés. Le plus saillant — surtout hors de notre cadre — est sa grande extension par repos direct sur le Trias et la suppression des autres formations mésozoïques analogues de celles de la coupe normale. Ces faits ont été interprétés différemment ; tandis que MM. Brinkmann et Gallwitz (21, 22) y voient la preuve de l'existence d'une phase orogénique-cimérienne, M. P. Fallot, plus à l'Est, les explique mécaniquement par le jeu des plissements intenses auxquels la zone du Trias andalou fut soumise (11).

Sans trancher le problème entier, l'auteur a pensé à des raisons qui concilient pour ainsi dire les deux opinions en émettant l'idée de mouvements précoces produits surtout dans la masse salino-lagunaire du Trias (10, p. 174). L'action de la mobilité de cette formation a dû se faire sentir très tôt, provoquant sous les flots de la mer secondaire tantôt des bombements, tantôt des distensions de la couverture jurassique, accrues en des zones privilégiées, jusqu'à des extravasions lentes de la série gypso-saline et des sédiments marneux qui l'accompagnent. Ainsi aux endroits où le Trias a affleuré sous les eaux, la sédimentation lui a superposé des formations crétacées, alors que dans les compartiments où la série jurassique demeurerait entière la sédimentation s'est poursuivie, continue et normale. On constate cette dernière modalité dans le domaine pénibétique où la part du faciès proprement salin dans le Trias est beaucoup moindre.

Dans la suite les mouvements orogéniques pré et post-lutéliens ont provoqué le morcellement et l'exagération des jeux du Trias, ce qui donne une explication du caractère en klippe du paysage subbétique qui, pour divers auteurs (Staub, Blumenthal (1927), Kober, Fallot (1930)), était une raison d'y voir une grande nappe morcelée qui, en fait n'existe pas. Ce développement hypothétique concernant le Mésozoïque brièvement esquissé, nous conduit à l'étagé qui recouvre ce dernier et nous nous demandons :

### 3. *Quel rôle joue le Flysch dans notre transversale?*

Ce sont les investigations les plus récentes de MM. Robaux, Doncieux et Fallot qui font ressortir l'importance d'un Flysch du Crétacé supérieur, soit dans l'Andalousie occidentale, soit dans le Rif marocain. Cela revient à diminuer l'importance attribuée aux mouvements précédant la transgression du Flysch tertiaire. Ainsi pour certaines régions étendues on observe même une continuité lithologique frappante entre un Crétacé supérieur marneux et un Flysch grés-marneux. Appliquant cette constatation à nos plis pénibétiques, on est porté à y voir dans certaines régions limitées une continuité stratigraphique entre le Maestrichtien p. ex. et le Lutétien. Mais ce n'est encore qu'une hypothèse fautive de données paléontologiques. Le même cas s'applique à la zone subbétique.

D'autre part, on peut se demander si le Flysch crétaqué, relativement ancien, était continu, s'il recouvrait des bombements existants, des plis qui seraient un écho lointain des mouvements dans la zone bétique où le Flysch recouvre le bâti ancien, partiellement dénudé jusqu'au Paléozoïque. Ainsi le Flysch lutélien à Nummulites se trouve en certains plis (région de Ronda, de Grazalema) très rapproché des étages inférieurs (Infralias, Tithonique), de façon que la supposition reste admissible à savoir que le premier faciès du Flysch, celui du Crétacé supérieur, n'a pas envahi ces aires continentales — des anticlinaux en cours d'élévation —, mais que ce ne fut que la transgression lutélienne qui devint générale, recouvrant la transversale entière.

Quant au rôle du Flysch tertiaire, dont on ne connaît pas dans notre région d'horizon plus ancien que le Lutétien inférieur, il n'y a pas de doute que sa mer transgressive envahit tout l'espace transversal du Subbétique et du Pénibétique, ainsi que de larges portions ou même l'ensemble des domaines internes bétiques.

C'est sous ce Flysch que gisait et disparaissait le bâti mor-

celé par les mouvements précédents et ce n'est qu'après la révolution alpine que des ablations plus modernes firent réapparaître ce pays bizarre dont notre double pli est l'un des secteurs les plus saisissants.

Après ce parcours à travers le matériel stratigraphique et quelques-uns de ses problèmes, il nous reste à expliquer l'allure tectonique décrite. Ce sera l'objet d'un mémoire ultérieur.

#### LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ADDITIONNELLE <sup>1</sup>

20. BLUMENTHAL, M. Allure de la Tectonique locale et définition du « Double pli » gaditan. *Bull. Soc. géol. de France*, 5<sup>e</sup> sér., t. V, p. 659-685, 1935.
21. BRINKMANN, R. Zum Problem der betischen Vortiefe. *Geolog. Rundschau*, Bd. XXIII, p. 81-87, 1932.
22. — et GALLWITZ, H. Der betische Aussenrand in Südostspanien. *Abh. d. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen*, Math. phys. Kl. III. F. H. 8, p. 1-95, 1933.
23. FALLOT, P. Sur les marno-calcaires sénoniens des environs de Priego, *Bol. Real Soc. española, Hist. Nat.*, Madrid, t. XXVIII, 1928.
24. — État de nos connaissances sur la structure des chaînes bétique et subbétique. *Livre Jubilaire*, Soc. géol. de France, p. 279-305.
25. ROBAUX, A. Sur la présence du Crétacé supérieur à la base de la série du Flysch du Sud de la province de Cadix. *CR. Ac. Sc.*, t. 200, p. 478, 1935.
26. — Sur l'existence de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène dans la série du Flysch du Sud de la province de Cadix. *CR. Ac. Sc.*, t. 200, p. 685, 1935.
27. — Extension des formations du Crétacé supérieur, de l'Éocène et de l'Oligocène dans le Sud du Flysch de la province de Cadix. *CR. Ac. Sc.*, t. 200, p. 955, 1935.
28. SCHMIDT, M. Weitere Studien in der iberisch-balearenischen Trias. *Preuss. Akad. der Wissensch. Phys. Math. Kl.* XXVI, p. 1-17, 1930.

1. Cette bibliographie complète celle donnée en lit. 20 et continue sa numérotation.

## RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

EXAMEN DES COMPTES DE 1935 ET 1936.

---

Poursuivant l'évolution déjà marquée dans la présentation des comptes de l'année dernière, la Commission de comptabilité et le Bureau de la Société ont pensé qu'il était désormais possible de fournir des comptes sous une forme permettant d'apprécier plus exactement la marche de la Société, d'une part, et ses disponibilités réelles, d'autre part. Toutefois, pour permettre une comparaison plus aisée, il a semblé nécessaire de reprendre les comptes de 1935, en leur donnant la forme nouvelle et en indiquant la comparaison avec la situation telle qu'elle a été présentée l'année dernière.

L'idée générale qui a présidé à l'établissement des nouveaux comptes est d'affecter aussi exactement que possible à chaque exercice les seules recettes et dépenses correspondant à cet exercice, ce qui oblige à tenir compte des reports d'une année sur l'autre ; ces reports sont très importants en raison notamment des dépenses d'impression et il peut arriver que l'ordre de grandeur de ces reports, au moins en ce qui concerne les dépenses, soit le même que celui d'un exercice isolé.

### A. — BUDGET DE LA SOCIÉTÉ

On a réuni l'ancien budget ordinaire et le compte « Centenaire » dont la distinction, qui était utile autrefois, ne l'est plus maintenant.

Les comptes de la Société sont présentés sous forme de deux tableaux. L'un, intitulé : « Opérations de l'exercice », correspond en principe, et sous les réserves qui ont été dites plus haut, à l'ancien tableau récapitulatif des comptes. Il donne l'ensemble des recettes et des dépenses afférentes à l'exercice et la différence permet de se rendre compte si l'exercice a été créditeur ou débiteur. L'autre tableau est intitulé : « Situation ». Il n'a pas d'équivalent dans les anciens comptes ; il correspond, si l'on veut, à une sorte de compte de profits et pertes et il a pour but de déterminer la variation de l'actif disponible de la Société ; cette variation, en effet, n'est pas égale au solde créditeur ou débiteur de l'exercice en raison, d'une part, de certaines recettes ou dépenses extraordinaires qu'il n'est pas normal d'affecter à l'exercice et, d'autre part, de certains reports correspondant aux exercices antérieurs ou ultérieurs qui doivent être éliminés.

## 1° Comptes de 1935.

## Recettes.

L'ensemble des recettes du budget ordinaire et du compte « Centenaire » avait été estimé à :

Budget ordinaire.....	176.537, 24
Centenaire.....	8.840, 50
	<u>185.377, 74</u>

Dans ce total avait été déjà incorporé comme restant due à la Société une somme de fr.....

	<u>24.000</u>
--	---------------

Les recettes effectives de 1935 étaient donc de fr.....

	161.377, 74
--	-------------

Pour avoir les recettes à attribuer à l'exercice, il faut :

a) *ajouter* :

Les sommes restant à recevoir pour l'exercice 1935, soit :

Cotisations .....	12.606, 19
Ventes .....	3.000
Contribution auteurs.....	17.095, 50
Recettes diverses.....	155
	<u>32.856, 69</u>

Les sommes reçues pour 1935 dans les exercices antérieurs, soit :

Cotisations.....	8.548, 50
Ventes.....	1.580
	<u>10.128, 50</u>

Total à ajouter.....		<u>10.128, 50</u>
		<u>42.985, 19</u>

b) *retrancher* :

Les sommes reçues en 1935 pour le compte d'exercices antérieurs, soit :

Cotisations .....	7.431, 10
Ventes .....	5.179, 32
Contrib. auteurs.....	3.400
	<u>16.010, 42</u>

16.010, 42

Les sommes reçues en 1935 pour le compte d'exercices postérieurs soit :

Cotisations 1936.....	9.300
Ventes 1936.....	2.420
Cotisations 1937.....	800
	<u>12.520</u>

12.520

Une somme correspondant à divers comptes d'ordre se retrouvant aux dépenses, soit.....

1.581, 45

Total à retrancher, fr.....	<u>30.111, 87</u>
-----------------------------	-------------------

Les recettes réelles de 1935 sont donc :

Recettes effectives.....	161.377, 74
A ajouter.....	<u>42.985, 19</u>
	<u>204.362, 93</u>
A retrancher.....	<u>30.111, 87</u>
	<u>174.251, 06</u>

**Dépenses.**

L'ensemble des dépenses du budget ordinaire et du compte « Centenaire » avait été estimé à :

Budget ordinaire.....	225.508,84
Centenaire.....	7.215,30
	<u>232.724,14</u>

Dans ce total avait été déjà incorporée, comme montant des factures non payées fin 1935, une somme de.....

	<u>67.990,80</u>
--	------------------

Les dépenses effectives de 1935 étaient donc de..... 164.733,34

Pour avoir les dépenses à attribuer à l'exercice, il faut :

a) *ajouter* :

Les sommes restant à payer sur l'exercice 1935, soit :

Loyer.....	3.351,50
Eclairage.....	180,40
Publications C. R. somm.....	4.882,90
Bulletin.....	50.785,05
Mémoires.....	22.984,85
Réimpressions.....	1.880
Remises sur ventes 1935.....	5.901,80
	<u>89.966,50</u>

89.966,50

Une somme destinée à couvrir les créances douteuses.

6.000

Total à ajouter.....

95.966,50b) *retrancher* :

Les sommes payées en 1935 pour les exercices antérieurs, soit :

Loyer.....	4.338
Eclairage.....	277,60
Publications C. R. somm.....	5.908,30
Bulletin 1933.....	5.751,70
Bulletin 1934.....	41.468,55
Réun. extraor. 1933.....	5.308,65
Réun. extraor. 1934.....	2.062,25
Mémoires.....	19.509,55
Remises sur ventes 1934.....	4.538,70
Table 4 <sup>e</sup> série.....	7.000
	<u>96.163,30</u>

96.163,30

Une somme corresp. aux comptes d'ordre.....

1.581,45

Total à retrancher.....

97.744,75

Les dépenses réelles de 1935 sont donc :

Dépenses effectives.....	164.733,34
A ajouter.....	95.966,50
	<u>260.699,84</u>
A retrancher.....	<u>97.744,75</u>
	<u>162.955,09</u>

La comparaison entre les recettes et les dépenses fait apparaître un solde créditeur de fr.....

11.295,97

### Situation.

Au crédit, on note le solde de l'exercice, fr. : 11. 295,97.

Pour mémoire, on rappelle les cotisations à vie (nulles en 1935) et la contribution du compte « Prix », également nulle.

Pour la balance des comptes il faut ajouter au crédit les recettes autres que les cotisations, réalisées en 1935 pour les exercices ultérieurs, soit fr. : 2.420 (a) (ventes, voir plus haut) et les dépenses à attribuer à l'exercice 1935, mais déjà engagées en 1934, soit fr. : 18. 191,25 (mémoires, tome XI) (b).

Au débit de la situation on a rappelé, pour mémoire, le poste « Moins value sur valeurs » qu'on a supposée nulle, — la table de la 4<sup>e</sup> série pour laquelle il a bien été effectué sur le compte « Centenaire » une dépense de fr. : 7.000, en 1935 ; mais correspondant à un engagement antérieur, cette dépense ne doit pas figurer dans les comptes de 1935, — les dépenses correspondant à 1936 qui auraient pu être engagées en 1935 (nulles) (a) et enfin les recettes autres que les cotisations de 1935, effectuées dans les exercices antérieurs, soit fr. : 1.580 (ventes, voir plus haut) (b).

Le total du crédit se monte à fr. : 31.907,22 et celui du débit à fr. : 1.580. Fin 1935, l'actif disponible s'était donc accru de fr. : 30.327,22 par rapport à ce qu'il était fin 1934.

Il va de soi qu'avec cette présentation des comptes aucune comparaison n'est possible avec le résumé présenté l'année dernière.

### 2<sup>o</sup> Comptes de 1936.

#### Recettes.

Les revenus sont de fr. : 18.441,92, en légère diminution sur 1935, par suite du prélèvement de 10 %.

Les cotisations se chiffrent à fr. : 71.300 au lieu de fr. : 70.000, les ventes à fr. : 62.010,80 en légère augmentation sur 1935.

La contribution des auteurs est de fr. : 16.350,50 en légère diminution sur l'année précédente.

La subvention n'est que de fr. : 9.000 au lieu de fr. : 10.000, et les recettes diverses sont de fr. : 2.205,10. Au total, fr. : 179.308,32, à peu près identique au chiffre de l'année précédente.

#### Dépenses.

Les frais généraux sont de fr. : 46.768,85 en légère diminution sur 1935, notamment en raison de la baisse du loyer. Les publications se sont montées à fr. : 101.771,45 à peu près identiques au chiffre de 1935.

(a) Les recettes et les dépenses se rapportant à des exercices ultérieurs ne figurent pas dans les « Opérations de l'exercice 1935 » ; mais acquises dès 1935, elles entrent en ligne de compte pour le calcul de l'actif disponible ; en revanche on ne doit pas comprendre dans cet actif disponible les cotisations anticipées qui ne sont acquises à la Société que lors de l'exercice qui leur correspond.

(b) Ces recettes et ces dépenses, se rapportant à l'exercice 1935, figurent dans les « Opérations de l'exercice de 1935 » ; mais, acquises dans les exercices antérieurs, elles sont déjà entrées en ligne de compte pour le calcul de l'actif disponible de ces exercices ; c'est pourquoi il est nécessaire de les déduire ici pour éviter des doubles emplois.

Les autres postes des dépenses n'entraînent aucune observation et le total se monte à fr. : 160.501,10, soit légèrement inférieur à celui de 1935.

L'exercice laisse un solde créditeur de fr. : 18.807,22.

### Situation.

Au solde créditeur de l'exercice s'ajoutent les cotisations à vie reçues en 1936 (6.000 fr.), la contribution du compte « Prix » (1.000 fr.) et les recettes effectuées en 1936 pour l'exercice 1937 (contribution d'auteurs).

Au débit, on note une moins-value sur les valeurs de fr. : 2.552, un engagement de fr. : 23.000, pour l'impression des tables de la quatrième série, un engagement de fr. : 26.984,10 correspondant à des dépenses pour 1937 et enfin, une somme de fr. : 2.420, équivalente aux recettes effectuées en 1935 pour l'exercice 1936 (ventes).

Le total du crédit étant de fr. : 45.791.22 et celui du débit de fr. : 54.956.10 l'actif disponible de la Société était au 31 décembre 1936 inférieur de fr. : 9.164.88 à ce qu'il était à la fin de l'année précédente.

### 3° Projet de budget 1937.

Aux recettes, aucune observation n'est à faire. Les sommes prévues comme contribution des auteurs tiennent compte des promesses qui ont déjà été faites à la Société et le total des recettes s'inscrit ainsi à fr. : 196.000 ; l'augmentation par rapport à 1936 provenant de cette contribution des auteurs.

Les dépenses sont prévues en forte augmentation, les frais généraux passant de fr. : 46.768.85 à fr. : 59.000 ; les publications de fr. : 101.671.45 à fr. : 149.000, de telle sorte que sur ces bases l'exercice 1937 se terminerait avec un solde débiteur de fr. : 24.000. Dans ces conditions, et en supposant que les cotisations à vie soient, comme l'année précédente, de fr. : 6.000, et en tenant compte d'un engagement supplémentaire de fr. : 25.000, pour les tables de la 4<sup>e</sup> série, il faut s'attendre à une nouvelle diminution de l'actif disponible de fr. : 36.000.

### B. — MOUVEMENTS DU COMPTE VALEURS

Au courant de l'exercice 1936,

6 obligations Orléans 3 % ont été remboursées, soit.	2.834,94
qui viennent s'ajouter à :	
Cotisations à vie.....	6.000,00
Somme à réemployer venant des exercices précédents.....	5.214,82
	<u>14.049,76</u>

Soit, au total, 14.049 fr. 76 qui seront à réemployer dès que la situation de la Trésorerie le permettra.

En outre, le Trésorier a vendu, sur la décision du Conseil, pour le règlement des travaux de la Table de la 4<sup>e</sup> série du Bulletin :

2.160 fr. de rentes 4 1/2 1932, soit.....	33.274,15
---	-----------



### C. — COMPTE BIBLIOGRAPHIE

Les comptes de la Bibliographie ont été présentés comme ceux de la Société. Pour permettre également les comparaisons, les comptes de 1935 ont été repris sur les mêmes bases. Dans un cas comme dans l'autre, il est en effet nécessaire — ce qui n'avait pas été fait antérieurement — de tenir compte des engagements de dépenses.

Du fait de ces engagements, le compte Bibliographie est en déficit ; grâce à une très prudente administration, ce déficit a un peu diminué en 1935 et en 1936, mais il est probable qu'il augmentera à nouveau en 1937, avec l'accroissement des dépenses.

### D. — COMPTE PRIX

Il a paru également utile de présenter le compte « Prix » sous la même forme que les autres, mais sans qu'il ait paru nécessaire de remonter en 1935. En 1936, les revenus du compte « Prix » ont été de fr. : 5.007.44, les dépenses aussi bien en prix qu'en médailles, de fr. : 1.921.50 ; enfin le Conseil de la Société a décidé une contribution de fr. : 1.000, au compte général de la Société, de telle sorte que le compte « Prix » se termine par un solde créditeur de fr. 2.085,94.

*Attributions en 1936 :*

Prix Visquenel.....	M. Dubar.
Prix Gosselet.....	M. Besairie.
Prix Prestwich (médaille).	M. Chaput.
Subvention Fontannes....	M. A. Cailleux.

**Conclusions :** L'examen des comptes précédents entraîne les trois remarques suivantes :

1° Les reports d'une année sur l'autre sont très élevés ; il est à peu près impossible d'éviter ces reports, mais il est utile de les réduire le plus possible de manière à éviter des surprises ; un effort très sérieux a été fait dans ce sens en 1935 et c'est pourquoi, tout en ayant un solde créditeur et un accroissement de l'actif disponible, la Trésorerie a diminué dans cette année.

2° Les exercices 1935 et 1936 étaient en équilibre, mais par suite d'une dépense extraordinaire en 1936, l'actif disponible a diminué dans cette dernière année tandis qu'il avait augmenté en 1935. Ces dépenses extraordinaires doivent être limitées le plus possible pour maintenir l'actif de la Société.

3° Les dépenses vont s'accroître beaucoup en 1937 ; des mesures d'économie sont nécessaires ; il paraît difficile de les faire porter sur un autre poste que les publications.

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.

Elle vous demande d'exprimer votre gratitude à notre Trésorier pour son infatigable dévouement, et d'adresser tous nos remerciements à notre gérante, M<sup>me</sup> Mémin. *La Commission de Comptabilité.*

## 1935

## Opérations de l'exercice 1935.

Revenus.....	19.782,65	Frais généraux.....	48.301,36
Cotisations.....	70.000,00	Publications:	
Ventes.....	55.998,76	C.R. sommaires....	16.253,65
Contrib. auteurs :		Bulletins.....	52.562,55
Bulletins.....	5.345,50	C.R. Réun. extr.	—
Mémoires.....	11.750,00	Mémoires.....	31.596,70
Subventions.....	10.000,00	Réimpressions....	1.880,00
Recettes diverses....	1.374,15	Remises sur ventes...	5.901,80
		Dépenses diverses....	459,03
		Créances douteuses...	6.000,00
			<u>162.953,09</u>
		Solde créditeur 1935..	11.295,97
	<u>174.251,06</u>		<u>174.251,06</u>

## Situation au 31 décembre 1935.

Solde créditeur 1935 ..	11.295,97	Moins-value valeurs..	—
Cotis. vie 1935.....	—	Tables 4 <sup>e</sup> série.....	—
Contrib. C <sup>te</sup> prix.....	—	Dépenses 1936 eng. en	
Recettes 1936 acq. en		1935.....	—
1935.....	2.420,00	Recettes 1935 acq. en	
Dépenses 1935 eng. en		1934.....	1.580,00
1934.....	18.191,25		<u>1.580,00</u>
	<u>18.191,25</u>	Augm. actif disponible.	30.327,22
	31.907,22		<u>31.907,22</u>

## 1936

## Opérations de l'année 1936.

Revenus.....	18.441,92	Frais généraux.....	46.768,85
Cotisations.....	71.300,00	Publications :	
Ventes.....	62.010,80	C.R. sommaires....	15.747,65
Contrib. auteurs :		Bulletins.....	45.000,00
Bulletins.....	4.600,00	C.R. Réun. extr....	10.123,10
Mémoires.....	11.750,50	Mémoires.....	30.900,70
Subventions.....	9.000,00	Réimpressions....	—
Recettes diverses....	2.205,10	Remises sur ventes...	5.459,00
		Dépenses diverses....	501,80
		Créances douteuses...	6.000,00
			<u>160.501,10</u>
		Solde créditeur 1936..	18.807,22
	<u>179.308,32</u>		<u>179.308,32</u>

## Situation au 31 décembre 1936.

Solde créditeur 1936..	18.807,22	Moins-value valeurs..	2.552,00
Cotis. vie 1936.....	6.000,00	Tables 4 <sup>e</sup> série.....	23.000,00
Contrib. C <sup>te</sup> prix.....	1.000,00	Dépenses 1937 eng. en	
Rec. 1937 acq. en 1936	19.984,00	1936.....	26.984,10
Dép. 1936 eng. en 1935	—	Recettes 1936 acq. en	
		1935.....	2.420,00
	<u>45.791,22</u>		<u>2.420,00</u>
Dim. actif disponible..	9.164,88		<u>54.956,10</u>
	<u>54.956,10</u>		

## PROJET DE BUDGET 1937

## Opérations.

Crédit		Débit	
Revenus .....	18.000,00	Frais généraux .....	59.000,00
Colisations .....	70.000,00	Publications :	
Ventes .....	55.000,00	C. R. sommaires .....	20.000,00
Contrib. auteurs .....	42.000,00	Bulletins .....	53.000,00
Subventions .....	10.000,00	Mémoires .....	73.000,00
Recettes diverses .....	1.000,00	Réimpr. mémoires .....	3.000,00
	<u>196.000,00</u>	Remises sur ventes .....	5.500,00
Solde débiteur .....	24.000,00	Dépenses diverses .....	500,00
	<u>220.000,00</u>	Créances douteuses ..	6.000,00
			<u>220.000,00</u>

## Situation

Cotisation vie .....	6.000,00	Solde débiteur .....	24.000,00
Dépenses 1937 eng. en 1936 .....	<u>26.984,00</u>	Moins-value valeurs. <i>pour mémoire</i>	
	<u>32.984,00</u>	Table 4 <sup>e</sup> série .....	25.000,00
Dim. actif disp .....	36.000,00	Recettes 1937 acq. en 1936 .....	<u>19.984,00</u>
	<u>68.984,00</u>		<u>68.984,00</u>

## COMPTE BIBLIOGRAPHIE

## Opérations 1935.

Subvention .....	24.000,00	Rédaction .....	13.210,00
Souscriptions .....	4.765,95	Impression et ports ..	12.909,75
Ventes .....	1.375,00	Remises sur ventes ..	137,50
		Dépenses diverses .....	<u>695,70</u>
	<u>30.140,95</u>		<u>26.952,95</u>
		Dim. du déficit .....	<u>3.188,00</u>
			<u>30.140,95</u>

## Opérations 1936.

Subvention .....	24.000,00	Rédaction .....	12.150,00
Souscriptions .....	4.100,16	Impression et ports ..	16.000,00
Ventes .....	1.564,00	Remises sur ventes ..	156,40
		Dépenses diverses .....	<u>1.093,30</u>
	<u>29.664,16</u>		<u>29.399,70</u>
		Dim. du déficit .....	<u>264,46</u>
			<u>29.664,16</u>

## COMPTE PRIX

## Opérations 1936.

Revenus .....	5.007,44	Prix et médailles .....	1.921,50
		Contribution 1936	
		compte Société .....	<u>1.000,00</u>
			<u>2.921,50</u>
	<u>5.007,44</u>	Solde créditeur 1936 ..	<u>2.085,94</u>
			<u>5.007,44</u>

# TABLE

## DES NOTES ET DES MÉMOIRES CONTENUS

DANS LE VOLUME VI DU BULLETIN (1936)

	Pages
<b>J. Lambert.</b> — Quelques nouveaux Échinides fossiles du Crétacé du Mexique ( <i>Pl. I</i> ) .....	3
<b>René Abrard.</b> — Note sur le Callovien des Causses.....	7
<b>J. Repelin.</b> — Quelques précisions sur le tracé des contours stratigraphiques de la feuille Aubagne au 1/50.000*.....	11
<b>H. Douvillé.</b> — Les sables et les argiles granitiques, leur distribution et leur origine ( <i>Pl. II et III, 2 fig.</i> ) .....	17
<b>A. Carpentier et H. Martel.</b> — Remarques sur quelques végétaux carbonifères de la Mayenne et de la Basse-Loire ( <i>Pl. IV, V et VI</i> ) .....	41
<b>René van Aubel.</b> — Sur la zone aurifère de Kakamega (Kenya Colony) ( <i>1 fig.</i> ).....	47
<b>F. M. Bergounioux.</b> — <i>Broilia manuascensis</i> , nov. sp. Tortue paludine de l'Oligocène de Manosque ( <i>Pl. VII</i> ).....	59
<b>M. Breistroffer.</b> — Les subdivisions du Vraconien dans le Sud-Est de la France .....	63
<b>Paul Jodot.</b> — Une espèce ancestrale des <i>Clavator</i> de Madagascar, pulmonés terrestres, rencontrée dans les poudingues aquitaniens du Sud-Constantinois (Algérie) ( <i>Pl. VIII, 1 tab.</i> ) .....	69
<b>Roger Lambert.</b> — Terrasses alluviales dans les vallées mortes de la colonie du Niger ( <i>Pl. IX, 5 fig.</i> ) .....	79
<b>Roger Allègre.</b> — Les Bryozoaires du Coniacien des Charentes ( <i>sensu lato</i> ) .....	87
<b>D<sup>r</sup> Nic. N. Morosan.</b> — Les Molaires de <i>Dinotherium</i> provenant de Scandinavie (?) au Musée de Kichineff (Bessarabie) ( <i>Pl. X, 1 tab.</i> ).....	109
<b>L. Joleaud.</b> — Alfred Beaugé 1878-1935 (1 portrait).....	113
<b>N. Menchikoff.</b> — Études géologiques sur les confins algéro-marocains du Sud ( <i>1 fig.</i> ).....	131
<b>Jean Mercier.</b> — Zoothylacées d'Échinide fossile provoquées par un Crustacé : <i>Castexia Douvillei</i> nov. gen. nov. sp. ( <i>2 fig.</i> ).....	149
<b>Maurice Gignoux.</b> — Stratigraphie de la bordure ouest du Briançonnais entre Briançon et le Galibier : Origine de la « 4 <sup>e</sup> Écaille » Briançonnaise... ..	155
<b>André Demay.</b> — Sur la tectonique profonde des chaînes de montagnes... ..	165
<b>C<sup>st</sup> Ch. Gérard,</b> — Les Ammonites argoviennes du Poitou ( <i>Pl. XI, XII, XIII et XIV, 3 fig.</i> ).....	181
<b>Jean Goguel.</b> — Les brèches urgoniennes d'Alès (Gard) ( <i>Pl. XV, 6 fig.</i> ).....	219
<b>Louis Dangeard.</b> — Étude des calcaires par coloration et décalcification. Application à l'étude des calcaires oolithiques ( <i>Pl. XVI</i> ).....	237

	Pages
<i>Georges Corroy.</i> — L'Oxfordien et l'Argovien de Septèmes (Bouches-du-Rhône).....	247
<i>A. Chavan.</i> — Sur la signification paléontologique du <i>Pteromeris</i> CONRAD. Discussion des espèces éocènes rapportées à ce genre (4 fig., 1 tab.).....	251
<i>Geneviève Delpy.</i> — Étude critique du genre <i>Pleurotomaria</i> DEFRANCE (4 fig., 2 tab.).....	261
<i>A. Rivière.</i> — Contribution à l'étude géologique de l'Anti-Elbourz (Pl. XVII, 2 fig., 1 carte géol.).....	277
<i>S. Deb.</i> — Étude pétrographique de roches volcaniques tertiaires dans la partie méridionale des Alpes Maritimes (Pl. XVIII).....	299
<i>J. Pfender.</i> — Sur un organisme constructeur des calcaires créacés et nummulitiques : <i>Pseudolithothamnium album</i> , nov. gen. nov. sp. (Pl. XIX).....	303
<i>V. Stchepinsky.</i> — Quelques espèces et variétés nouvelles du Sahélien tunisien (Pl. XX).....	309
<i>André Cailleux.</i> — Galets et grains mous (8 fig.).....	321
<i>André Vatan et Hadji Farchad.</i> — Étude minéralogique des sédiments arénacés du Thanétien (Landénien marin) [1 tab.].....	331
<i>J. Lambert et F. Jacquet.</i> — Les Échinides fossiles du Sénégal (Pl. XXI, XXII, XXIII, 1 fig., 1 tab.).....	339
<i>J. Flandrin et F. Jacquet.</i> — Les Nummulites de l'Éocène moyen du Sénégal (Pl. XXIV, 1 fig., 1 tab.).....	363
<i>Maurice Leriche.</i> — Les Poissons du Crétacé et du Nummulitique de l'Aude (Pl. XXV, XXVI et XXVII 1 fig., 3 tab.).....	375
<i>Abel Briquet.</i> — Chronologie du Quaternaire de l'Europe occidentale (1 tab.).....	403
<i>Jean Mercier.</i> — Deux genres nouveaux d'Échinides du Lias (2 fig.).....	419
<i>Maurice Gignoux.</i> — Tectonique et stratigraphie du Nummulitique à l'Est du Pelvoux (Pl. XXVIII et XXIX, 2 fig.).....	425
<i>Victor Maire et Colette Dechaseaux.</i> — Sur quelques Limidés de l'oolithe ferrugineuse de Talant (Côte-d'Or) [Pl. XXX et XXXI].....	439
<i>A. Chavan.</i> — Étude critique de quelques Lamellibranches éocènes (Pl. XXXII).....	447
<i>G. Denizot.</i> — Note sur les sondages de Port-de-Bouc (Bouches-du-Rhône) et sur la géologie de l'Étang de Caronte (2 fig., 1 tab.).....	459
<i>Victor Van Straelen.</i> — Sur quelques Crabes du Sahélien moyen des environs d'Oran (Algérie) [Pl. XXXIII].....	474
<i>René van Aubel.</i> — Sur l'existence, en Afrique centrale, de granites et de sédiments d'âge pré-Muva-Ankole.....	481
<i>H. Derville.</i> — Manière d'être des Algues dans les calcaires à Nubéculaires (Pl. XXXIV).....	487
<i>André Cailleux.</i> — Les actions éoliennes périglaciaires quaternaires en Europe (Pl. XXXV, 1 fig.).....	495
<i>J. Alloiteau.</i> — Sur la présence, dans le calcaire à Spatangues de la Haute-Marne, de <i>Plesiosmilia villersensis</i> Kobr et de deux espèces nouvelles se rapportant aux genres <i>Pleurosmilia</i> et <i>Plesiosmilia</i> (Pl. XXXVI).....	507
<i>Maurice M. Blumenthal.</i> — Le Matériel stratigraphique du « Double pli » Gaditan (Andalousie) (Pl. XXXVII, 1 fig.).....	511
Rapport de la Commission de Comptabilité.....	539

# TABLE ALPHABÉTIQUE

## DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

du Bulletin et du Compte Rendu sommaire

des séances de la Société géologique de France.

5<sup>e</sup> série, tome VI, année 1936

Les renvois aux pages du Bulletin sont en chiffres gras, les chiffres ordinaires maigres se rapportent aux pages du Compte rendu sommaire.

### A

- ABRARD (R.). Sur des tufs quaternaires des environs de Lodève, 30. — Note sur le Callovien des Causses, 45, **7**. — Obs. stratigraphiques aux environs de Meyrueis (Lozère), 107. — A propos de *Venericardia densata* CONRAD [Obs. de M. A. CHAVAN], 135. — Prés. d'ouvr., 275.
- Afrique*. Voir *Algérie*, *Congo*, *Madagascar*, *Maroc*, *Sahara*, *Tunisie*.
- Afrique centrale*. R. VAN AUBEL, **481**.
- Afrique occidentale française*. J. MALAVOY, 99. — F. JACQUET, 267. — J. LAMBERT et F. JACQUET, **339**. — J. FLANDRIN et F. JACQUET, 363.
- AGAFONOFF (V.). Prés. d'ouvr., 141.
- AGALÈDE (H.). Note prélim. sur la base du Jurassique moyen dans la partie méridionale de la feuille de Saint-Affrique, 31.
- AGUILLON. Nécrologie, 226.
- ALÈS. J. GOGUEL, **219**.
- ALLÈGRE (R.). Les Bryozoaires du Coniacien des Charentes (s. l.), 147, **87**.
- Algérie*. R. LAFFITTE, 12, 77. — G. LUCAS, 45. — E. RAGUIN et H. VINCIENNE, 96. — M. ROUBAULT, 125. — G. BÉTIER et M. ROUBAULT, 205. — I. JOLEAUD et M. ROUBAULT, 207. — J. SAVORNIN et P. DELEAU, 266. — P. JODOT, **69**. — N. MENCHIKOFF, **131**. — V. VAN STRAELLEN, **473**.
- Algues*. H. DERVILLE, **487**.
- ALLOITEAU (J.). Sur la présence dans le Turonien d'Uchaux, de *Pachygyra Krameri* OPPENHEIM, 280. — Sur la présence, dans le Calcaire à Spatangues de la Haute-Marne, de *Plesiosmia villersensis* Koby et de deux espèces nouvelles se rapportant aux genres *Pleurosomia* et *Plesiosmia*. 290, **507** (pl. XXXVI).
- Alpes*. I. MORET, 22, 37. — M. GIGNOUX, 114, **425**. — Y. GUBLER et D. SCHNEEGANS, 153. — R. STAUB, 282.
- Alpes-Maritimes*. S. DEB, 28, **299**. — L. BERTRAND, 73.
- Ammonites*. M. BREISTROFFER, 23. — C<sup>t</sup> GÉRARD, **181**.
- Andalousie*. M. BLUMENTHAL, **511**.
- Andes*. E. BASSE, 87, 124.
- ANDRUSOV (D.). Deux coupes géologiques à travers les Carpathes occidentales, 242.
- ANTEN (Jean). Nécrologie, 129.
- ANTONINI (A.). Prés. d'ouvr., 11. — Sur les Hippurites de Provence et, en particulier, sur une nouvelle *Orbignya* du Santonien d'Auriol (1 fig.), 118.
- Aptien*. E. BASSE, 124. — P. HUPÉ, 132.
- Aquitanien*. P. JODOT, **69**.
- ARAMBOURG (C.). Nouvelles observations sur les faunes et la stratigraphie des phosphates du Maroc, 211.
- ARCELIN (F.) et P. ROCHÉ. Les Brachio-

- podés siliceux de la zone à *A. nior-tensis* de la carrière du Monsard à La Roche-Vineuse (S.-et-L.), 189.
- Ardèche.** J. GOGUEL, 162.
- Argiles.** J. BOURCART, 94. — B. YOVANOVITCH, 104.
- Argovien.** C<sup>r</sup> GÉRARD, 181.
- Artois.** A. BONTE, 63.
- ASTRE (G.).** Mammifères pontiens du Karatchok-Dagh, 238. — Gastérop. de la pierre stamp. de Palafés, 270.
- Asturies.** R. CIRY, 39.
- Atlas.** J. BOURCART, 139, 188, 232.
- Aubagne (Feuille d').** J. REPELIN, 41.
- Aude.** M. LERICHE, 375.
- AUFÈRE (L.).** Le *Cervus somonensis* DESM. et les éléments d'une faune chaude à Menchecourt, 35. — La paléomorphologie et la stratigraphie de Perrier, 70. — Obs. à une comm. de M. R. LAFFITTE, 79. — Réponse aux obs. de M. P. JODOT, 107. — Prés. d'ouvr., 110. — La paléomorphologie du Bassin du Puy, 130.
- AUZEL (M.).** Quelques sédiments lacustres actuels, 204.
- AVNIMELECH (M.).** Prés. d'ouvr., 231.
- AVNIMELECH (M.), L. DONCIEUX et L. PICARD.** Sur la découverte d'une série nummulitique au SE du Mont Carmel en Palestine, 41.
- AYMÉ (L. GLANGEAUD et A. —).** Prés. d'ouvr., 194.

## B

- Bactéries.** L. CAYEUX, 261.
- Bajocien.** F. BERNARD et P. LORY, 91. — A. LANQUINE, 286.
- BARRABÉ (L.).** Sur les variations de faciès de l'Éocène supérieur continental dans le Minervois, 92. — Obs. à une comm. de M. J. GOGUEL, 188. — Prés. d'ouvr., 260.
- Basalte.** J. REPELIN, 149.
- BASSE (E.).** Sur la faune malacologique du Crétacé moyen de la Cordillère andine, 87. — Quelques remarques sur le caractère méditerranéen des faunes aptiennes de la province sud-andine, 124.
- Bassin de Paris.** P. JODOT, 26. — P. MARIE, 135.
- BATARD (L. DANGEARD et Ch. —).** Prés. d'ouvr., 12.
- Bathonien.** A. LANQUINE, 286.
- BAULG (H.).** Prés. d'ouvr., 34.
- BEAUGÉ (Alfred).** Nécrologie, 173. — Notice nécrologique par L. JOLEAUD, 186, 413 (1 portrait).
- BÉDÉ.** Prés. d'ouvr., 111.
- BEIGBEDER (David).** Nécrologie, 173.
- BELOUSSOF (W.).** Prés. d'ouvr., 260.
- BERGOUNIOUX (F. M.).** *Broïlia manus-censis* nov. sp. Tortue paludine de l'Oligocène de Manosque, 111, 59 (pl. VII).
- BERKALOFF.** Prés. d'ouvr., 111.
- BERNARD (F.) et P. LORY.** Le Bajocien dans les « collines liasiques » du Grésivaudan, 91.
- Berry.** A. VATAN, 43.
- BERSIER (A.).** La forme de la transgression burdigalienne dans la région vaudoise, 111 [obs. de MM. L. CAYEUX, L. JOLEAUD et J. BOURCART], 113, 114.
- BERTRAND (L.).** Sur l'âge du grès d'Annot dans les Alpes-Maritimes franco-italiennes, 73 [obs. de MM. A. F. DE LAPPARENT et A. RIVIÈRE], 75. — Obs. à une comm. de M. R. LAFFITTE, 79.
- BERTRAND (L.) et M. ROUBAULT.** Prés. d'ouvr., 10.
- BERTRAND (L.) et P. URBAIN.** Sur une particularité des alluvions quaternaires de la Seine auprès de Valenton, 16.
- BESAIRIE (H.).** Rapport sur l'attribution du prix Gosselet à M. H. — par M. Ch. JACOB, 184.
- Bessarabie.** D<sup>r</sup> N. MOROSAN, 409.
- BÉTIER (G.) et M. ROUBAULT.** Sur le granite de l'Oued Tifrit, à l'Est de Saïda (Département d'Oran, Algérie), 205.
- BÉZIERS.** Prés. d'ouvr., 111.
- Bigorre.** D. HUPÉ, 132.
- BIGOT (A.).** Prés. d'ouvr., 196, 259.
- BIGOT (A.) et R. FORTIN.** Prés. d'ouvr., 196.
- BIRAUD (François).** Nécrologie, 226.
- BIROT (P.).** Quelques réflexions sur une carte géologique du versant méridional des Pyrénées catalanes, 56. — La structure du Sud des Pyrénées catalanes, 82.
- BLANC (G. STEFANINI, A. MALLADRA, G. PONTE et A. C. —).** Prés. d'ouvr., 227.
- BLAYAC (Joseph).** Nécrologie, 245.
- BLONDEL (F.).** Remerciements, 9. — Prés. d'ouvr., 228. — Compte rendu de la Réunion extraordinaire en Tchécoslovaquie, 219, 232.
- BLUMENTHAL (M.).** Le matériel stratigraphique du « Double Pli » gaditan (Andalousie), 280, 541 (pl. XXXVII, 1 coupe).
- BOCA (Louis).** Nécrologie, 173.
- BOISSE DE BLACK (Y.).** Prés. d'ouvr., 261.

- BOITON (Hippolyte-Émile). Nécrologie, 69.
- BONNON (J.) et R. FREY. Prés. d'ouvr., 196.
- BONJEAN (Dr). Prés. d'ouvr., 196.
- BONTE (A.). Prés. d'ouvr., 51. — Sur la terminaison orientale de l'axe anticlinal de l'Artois, 63.
- BOSCH (M. A. D. H.). Nécrologie, 259.
- Bouches-du-Rhône*, G. CORROY, 247. — G. DENIZOT, 459.
- BOURCART (J.). Variations de facies et passages latéraux dans le Lias de l'Atlas Central (Tadla), 17. — Sur l'existence du Jurassique supérieur et sa position tectonique dans l'*Anticlinorium* éocénacé de la Forêt d'Izarène (Djebalas, Maroc septentrional), 75. — Prés. d'ouvr., 89, 194, 227. — Le gisement d'argiles smectiques de Camp-Berteaux (Maroc oriental), 94. — Obs. à une comm. de M. A. BERSIER, 114. — Sur la série stratigraphique de l'Atlas Central (Territoire du Tadla), 139. — Sur la transgression cénomaniennne dans le Haut Tadla (Atlas marocain), 188. — Un grand volcan « algonkien » à l'extrémité occidentale de l'Anti-Atlas marocain, 232.
- Brachiopodes*. F. ARCELIN et P. ROCHÉ, 189.
- BRANJKOV (B.) Prés. d'ouvr., 89.
- Braêhes*, J. GOGUEL, 219.
- BREISTROFFER (M.). Sur quelques Ammonites rares du Vraconien de France, 23. — Les subdivisions du Vraconien dans le Sud-Est de la France, 116, 63. — Sur quelques Céphalopodes du Crétacé de Colombie, 155.
- Briançonnais*. M. GIGNOUX, 455.
- BRUQUET (A.). Chronologie du Quaternaire de l'Europe occidentale, 242, 403 (1 tab.).
- BRUN (P. DE). Prés. d'ouvr., 194.
- Bryozoaires*. P. A. GILLARD, 190. — R. ALLÈGRE, 87.
- BURCKHARDT (Carlos). Nécrologie, 173.
- Burdigalien*. A. BERSIER, 111.
- Burgos*. J. LAMBERT, 43.
- C
- CAILLEUX (A.). Les actions éoliennes interglaciaires, 102. — Prés. d'ouvr., 194. — Les actions éoliennes périglaciaires dans les Iles Britanniques, 200. — Galets et grains mous, 232, 324 (8 fig.). — Les actions éoliennes périglaciaires à Jan Mayen, 254. — Les actions éoliennes périglaciaires quaternaires en Europe, 289, 495 (pl. XXXV, 1 fig.).
- Calcaires*. A. VATAN, 43. — J. KOUTEK, 151. — L. DANGEARD, 237. — J. PFENNER, 303.
- Callovien*. R. ABRARD, 7.
- Carbonifère*. A. CARPENTIER et H. MARTEL, 44.
- CARPENTIER (A.) et H. MARTEL. Remarques sur quelques végétaux carbonifères de la Mayenne et de la Basse-Loire, 82, 41 (pl. IV, V et VI).
- Cartes géologiques*. J. GOGUEL, 145.
- Castellane (Région de)*. P. JODOT et A. F. DE LAPPARENT, 72.
- Caucase*. N. VASSOËVITCH, 168.
- Causses*. R. ABRARD, 7.
- CAYEUX (L.). Allocation, 4, 173. — Obs à une comm. de M. A. BERSIER, 113. — Prés. d'ouvr., 260. — Phosphates sédimentaires et Bactéries, 261.
- Cénomaniens*. J. BURCART, 188.
- CHABANAUD (P.). Prés. d'ouvr., 228.
- CHAPUT (E.). Rapport sur l'attribution du prix Prestwich à M. E. — par F. ROMAN, 179. — Remerciements, 181. — Prés. d'ouvr., 187.
- CHARCOT (le C<sup>e</sup>). Nécrologie, 226.
- Charentes*. R. ALLÈGRE, 87.
- CHAVAN (A.). Sur les variations de *Venericardia planicosta*, 116. — Obs. à une comm. de M. R. ABRARD, 135. — Les *Venericardes* du groupe *Planicosta* dans l'Éocène de l'Alabama, 166. — Sur la signification paléontologique du genre *Pteromeris* CONRAD. Discussion des espèces éocènes rapportées à ce genre, 198, 251 (4 fig., 1 tab.). — Sur quelques *Lamellibranches* de l'Éocène parisien, 253. — Étude critique de qq. *Lamellibranches* éocènes, 273, 447 (pl. XXXII).
- CHERVIN (A.). Prés. d'ouvr., 230.
- CIRY (R.). La transgression crétacée sur la bordure méridionale du Massif asturien, 39.
- CLARIOND (L.). A propos d'une note de P. MARIE sur le Paléozoïque de Meridja (Maroc), 84 [obs. de M. P. MARIE], 85. — A propos d'une note de P. MARIE sur la série d'Ez Zeroug, 105 [obs. de M. P. MARIE], 106.
- Clavator*. P. JODOT, 69.
- COLLET (L. W.). Prés. d'ouvr., 50, 51.
- COLLET (L. W.) et A. LOMBARD. Prés. d'ouvr., 51.



- COLLET (L. W.) et P. VAUGELAS. Prés. d'ouvr., 51.
- Colombie. M. BREISTROFFER, 155.
- COMTE (P.) Les schistes de la Collada de Llama et les schistes de Huergas (Léon, Espagne), 1 tabl., 138.
- Comptabilité. Rapport de la Commission de —, 539.
- Congo belge. R. VAN AUBEL, 236.
- Conseil (Décisions du). 32, 33, 68, 109, 127, 172, 246.
- CORROY (G.). L'Oxfordien et l'Argovien de Septèmes (B.-du-Rh.), 202, 247. — L'enracinement du massif hercynien de Lamalgué, près Toulon (Var), 273.
- Corse. E. MAURY, 240.
- Côte-d'Or. MAIRE et DECHASEAUX, 439.
- Crabes. V. VAN STRAELEN, 473.
- COTTREAU (J.). Sur la présence du genre *Millericrinus* dans le Jurassique de la province de Betsioky (SW de Madagascar) [2 fig.], 289.
- COX (L. R.). Prés. d'ouvr., 196.
- Crétacé. R. CURY, 39. — E. BASSE, 87. — H. VINCIENNE, 122. — J. REPÉLIN, 133. — P. MARIE, 135. — M. BREISTROFFER, 155, 63. — J. LAMBERT, 3. — R. ALLÈGRE, 87. — M. LERICHE, 375.
- Crimée. N. VASSOËVITCH, 168.
- Crustacé. J. MERCIER, 149.
- CUVILLIER (J.). Prés. d'ouvr., 11, 194. — Valeur stratigraphique et répartition géographique de *Nummulites discorbina* SCHL. en Égypte et ds le bassin méditerranéen, 202. — Note sur *Clypeaster Fourtau* LAMBERT, 255.
- CUVILLIER (L. DONCIEUX et J. —). Prés. d'ouvr., 11.
- D
- DAGUIN (F.). A propos du Lutétien à grandes Nummulites du Synclinal de Gaas (Landes), 199.
- DANGEARD (L.). Prés. d'ouvr., 11, 161. — Sur la définition d'un étage Normannien, 164. — Étude des calcaires par coloration et décalcification. Application à l'étude des calcaires oolithiques, 197, 237 (pl. XVI).
- DANGEARD (L.) et CH. BATARD. Prés. d'ouvr., 12.
- DANGEARD (P. FRÉMY et L. —). Prés. d'ouvr., 12.
- DARESTE DE LA CHAVANNE (D. MARZLOFF, J. — et L. MORET). Prés. d'ouvr., 51.
- DAUTZENBERG (Philippe). Nécrologie, 173.
- DEB (S.). Étude sur les conditions de dépôt de la série des grès d'Annot dans les Alpes-Maritimes, 28. — Étude pétrographique de roches volcaniques tertiaires dans la partie méridionale des Alpes-Marit., 202, 299 (pl. XVIII).
- DECHASEAUX (C.). Prés. d'ouvr., 161.
- DECHASEAUX (V. MAIRE et C. —). Sur quelques Limidés de l'Oolithe ferrugineuse de Talant (Côte-d'Or), 273, 439 (pl. XXX et XXXI).
- DEFLANDRE (G.). Prés. d'ouvr., 260.
- DELAUNAY (P.). Prés. d'ouvr., 230.
- DELAUNAY (J. JUNG et P. —). Sur l'abondance des larmes et cheveux de verre volcanique dans les Terres Noires de la Limagne d'Auvergne, 62.
- DELEAU (J. SAVORNIN et P. —). L'étage Valanginien, de faciès jurassien sur les Hauts-Plateaux d'Alger, 266.
- DELPEY (G.). Étude critique du genre *Pleurotomaria* DEFRANCE, 198, 261 (5 fig., 2 tab.).
- DEMAÏ (A.). Sur la Tectonique profonde des Chaînes de montagnes, 165.
- DENIZANT (le Com<sup>te</sup>). Nécrologie, 226.
- DENIZOT (G.). Prés. d'ouvr., 227. — Note sur les sondages de Port-de-Bouc (B.-du-Rh.) et sur la géologie de l'Étang de Caronte, 280, 459 (2 fig., 1 tab.).
- DERVILLE (P. H.). Faciès sédimentaires de la base du Viséen dans la bande d'Avesnes, 21. — Prés. d'ouvr., 141. — Manière d'être des Algues dans les calcaires à Nubéculaires 288, 487 (pl. XXXIV).
- Dinotherium*. Dr N. MOROSAN, 109.
- Djurjura*. F. ROMAN, 51.
- DONCIEUX (M. AVNIMELECH, L. — et L. PICARD). Sur la découverte d'une série nummulitique au SE du Mont Carmel en Palestine, 41.
- DONCIEUX (L.) et J. CUVILLIER. Prés. d'ouvr., 11.
- DOUVILLÉ (H.). A propos des sables granitiques, 53. — Les sables et les argiles granitiques, leur distribution et leur origine, 70, 47 (pl. II et III, 2 fig.).
- DREYFUSS (M.). Prés. d'ouvr., 34. — Quelques observations sur la vallée de la Vis (feuille du Vigan, quart SW), 269.
- DUBAR (G.). Rapport sur l'attribution du prix Viquesnel à M. G. — par P. FALLOT, 181. — Remerciements, 183.
- DUMONT (A.). Prés. d'ouvr., 196.
- DUSSAULT (le Com<sup>te</sup>). Nécrologie, 173.

## E

- Échinides*. J. LAMBERT, 3, 43. — J. CUVILLIER, 255. — J. COTTREAU, 289. — J. MERCIER, 149, 419. — J. LAMBERT et F. JACQUET, 339.
- Éléphant*. L. JOLEAUD et M. ROUBAULT, 207.
- Elephas primigenius*. G. MAZENOT, 284.
- Éocène*. L. BARRABÉ, 92. — A. CHAVAN, 166, 253, 251, 447. — J. FLANDRIN et F. JACQUET, 363.
- Espagne*. P. COMTE, 138.

## F

- FALLOT (P.). Rapport sur l'attribution du Prix Viquesnel à M. l'abbé G. Du-bar, 181.
- FARCHAD (H.). Étude du Thanétien du Bassin de Paris, 116.
- FARCHAD (A. VATAN et H. —). Étude minéralogique des sédiments arénacés du Thanétien (Landénien marin), 209, 331 (1 tab.).
- FÈVRE (Lucien). Nécrologie, 49, 173.
- FINATON (Ch.). Prés. d'ouvr., 247.
- FLANDRIN (J.) et F. JACQUET. Les Nummulites de l'Éocène moyen du Sénégal, 242, 363 (pl. XXIV, 1 fig., 1 tab.).
- FOREZ, J. JUNG et O. VACHIAS, 249.
- FORTIN (A. BIGOT et R. —). Prés. d'ouvr., 196.
- FRÉMY (P.) et L. DANGEARD. Prés. d'ouvr., 12.
- FREY (R.). Prés. d'ouvr., 196.
- FREY (J. BONDON et R. —). Prés. d'ouvr., 196.
- FREY (B. YOVANOVITCH et R. —). Prés. d'ouvr., 196.
- FURON (R.). Prés. d'ouvr., 278.

## G

- GARDE (J. JUNG et G. —). Rapports des tufs du Culm et des granites dans la vallée de la Sioule (Puy-de-Dôme), 86.
- GARDET (G.) et N. THÉOBALD. Prés. d'ouvr., 247.
- Gastéropodes*. G. ASTRE, 270.
- GEORGE (P.). Prés. d'ouvr., 228.
- GÉRARD (C<sup>d</sup>). Les ammonites argoviennes du Poitou, 171, 181 (pl. XI, XII, XIII et XIV, 3 fig.).
- GESSEN (D<sup>r</sup> Albert). Nécrologie, 173.
- GEVREY. Prés. d'ouvr., 111.
- GIGNOUX (M.). Prés. d'ouvr., 109. — Sidérolithiques et formations rouges dans les nappes des Alpes françaises,

au S et à l'E du Pelvoux, 114. — Stratigraphie de la bordure ouest de la zone du Briançonnais entre Briançon et le Galibier : Origine de la « 4<sup>e</sup> écaille » Briançonnaise, 168, 155. — Le prolongement de la zone du Flysch des Aiguilles d'Arves à l'Est du Pelvoux, 247. — Tectonique et Stratigraphie du Nummulitique à l'E du Pelvoux, 270, 425 (pl. XXVIII et XXIX, 2 fig.).

GIGNOUX (M.) et L. MORET. Sur la stratigraphie de la « zone du Pas du Roc », près Saint-Michel-de-Maurienne, et l'âge de la Brèche du Télégraphe, 278.

GILLARD (P. A.). Note préliminaire sur les Bryozaires des Faluns de la Vienne, 190.

GILLET (S.) et N. THÉOBALD. Prés. d'ouvr., 247.

*Gironde*. L. GLANGEAUD, 54.

*Glaciaire*. A. CAILLEUX, 102.

GLANGEAUD (L.). Extension et caractères pétrographiques du Flandrien marin dans l'estuaire de la Gironde, 54.

GLANGEAUD (L.) et A. AYMÉ. Prés. d'ouvr., 194.

GLANGEAUD (L.) et A. MAGNE. Les Foraminifères burdigaliens du Coquilat près de Léognan (Gironde), 168.

GOGUEL (J.). Sur quelques applications récentes de la photographie au lever et à l'établissement des cartes géologiques, 145 [obs. de M. P. LEMOINE], 146. — Extension des faciès urgoniens dans l'Ardèche, 162. — Les brèches urgoniennes d'Alès (Gard) [obs. de M. BARRABÉ], 188, 219 (pl. XV, 6 fig.).

GOGUEL (F. ROMAN et J. —). Les failles des environs de Privas, 14.

GOUX. Nécrologie, 9.

*Granite*. G. BÉTIER, M. ROUBAULT, 205. — R. VAN AUBEL, 481.

GRAZIOSI (H. G. STEHLIN et P. —). Prés. d'ouvr., 109.

*Grésivaudan*. F. BERNARD et P. LORY, 91.

*Grisons*. R. STAUB, 81, 97.

GUBLER (M<sup>me</sup> Y.) et D. SCHNEGGANS. Constitution géologique de la Montagne du Niéard à l'W de Saint-Jean-de-Belleville (Tarentaise), 153.

GUILLANTON. Obs. à une note de M. Reformatsky, 244.

## H

HAUG (E.). Prés. d'ouvr., 227.

*Hippurites*. A. ANTONINI, 118.

Hsu (Te-You). Prés. d'ouvr., 11.

HUPÉ (P.). Sur les Pyrénées Aragonaises, 79. — Caractères de la transgression aptienne et mouvements tectoniques intra-aptiens en Bigorre, 132. — Les contacts anormaux sur le flanc N-E du Massif du Cotiella, 143.

## I

ILOWAÏSKY (David). Nécrologie, 173.  
*Indochine*. E. SAURIN, 234.  
*Insectes*. J. PÉNEAU, 272.  
 INSTITUT D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE. Prés. d'ouvr., 89.  
*Iran*. A. RIVIÈRE, 277.

## J

JACOB (Ch.). Rapport sur l'attribution du prix Gosselet à M. H. BESAINIE, 184.  
 JACQUET (F.). La position stratigraphique de *Nummulites Heeri* dans l'Éocène du Sénégal, 267.  
 JACQUET (J. FLANDRIN et F. —). Les Nummulites de l'Éocène moyen du Sénégal, 242, 363 (pl. XXIV, 1 fig., 1 tab.).  
 JACQUET (J. LAMBERT et F. —). Les Échinides fossiles du Sénégal, 242, 339 (pl. XXI, XXII, XXIII, 1 fig., 1 tab.).  
 JEANNET (A.). Prés. d'ouvr., 34.  
 JEANNET (J. LAMBERT et A. —). Prés. d'ouvr., 34.  
 JÉRÉMINE (E.). Roches éruptives (grenues et volcaniques) et roches métamorphiques sur la F. de Lunéville, 234.  
 JODOT (P.). Obs. à la note de M. AUFRÈRE sur la Brenne et à celle de M. VATAN sur les grès titanifères du Bassin de Paris méridional, 26. — Une espèce ancestrale des *Clavator* de Madagascar, Pulmonés terrestres, rencontrée dans les poudingues aquitaniens du Sud constantinois (Algérie), 118, 69 (pl. VIII, 1 tab.).  
 JODOT (P.) et A. F. DE LAPPARENT. Sur deux espèces nouvelles lutéliennes de Gastéropodes lacustres (Région de Castellane), 72.  
 JOLEAUD (L.). Prés. d'ouvr., 11, 111, 226. — Obs. à une comm. de M. A. BERSIER, 114. — Notice nécrologique sur A. BEAUGÉ, 186, 413 (1 portrait).  
 JOLEAUD (L.) et M. ROUBAULT. Sur la découverte d'une molaire d'Éléphant d'Afrique au NW d'Oued el Aneb (Massif de l'Edough, Algérie), 207.  
 JUNG (J.). Prés. d'ouvr., 229. — Sur l'existence et le rôle des migmatites

dans le terrain cristallophyllien des Vosges, 285.  
 JUNG (J.) et P. DELAUNAY. Sur l'abondance des larmes et cheveu de verre volcanique dans les Terres Noires de la Limagne d'Auvergne, 62.  
 JUNG (J.) et G. GARDE. Rapports des tufs du Culm et des granites dans la vallée de la Sioule (Puy-de-D.), 86.  
 JUNG (J.) et E. RAGUIN. Prés. d'ouvr., 230.  
 JUNG (J.) et M. ROQUES. Prés. d'ouvr., 230.  
 JUNG (J.) et C. et M. SCHLUMBERGER. Prés. d'ouvr., 230.  
 JUNG (J.) et O. VACHIAS. Gisement des microgranites entre l'Aixe et le Lignon (Forez), 219.  
*Jura*. H. VINCIENNE, 157.  
*Jurassique*. H. AGALÈDE, 31. — J. MARÇAIS et W. VAN LECKWIJCK, 60. — J. BOURCART, 75. — P. LORY, 90. — G. CORROY, 247.

## K

KÄSPAR (J.), R. KETTNER et J. KOUTEK. Prés. d'ouvr., 229.  
 KATCHEWSKY (A.). Note préliminaire sur la localisation analogue en affleurement et en profondeur des formations continentales-meubles (sables et argiles wealdiens) du Pays de Bray, 170. — Prés. d'ouvr., 227.  
*Kenya*. R. VAN AUBEL, 47.  
 KETTNER (R.). Réun. extraord. en Tchécoslovaquie, 219. — Prés. d'ouvr., 229.  
 KILIAN (C.). Précisions nouvelles sur la Géologie de l'Adrar-n-Ajjer, 106. — Prés. d'ouvr., 141. — De plissements de l'Enceinte tassilienne, failles et reliefs dérivés. Sahara central, 142.  
 KOCH (Lauge). Prés. d'ouvr., 69, 246.  
 KOCH (Richard E.). Prés. d'ouvr., 196.  
 KOUTEK (J.). Sur la découverte des calcaires à Nubéculaires en Tchécoslovaquie, 151. — Prés. d'ouvr., 229.  
 KTÉNAS (Constantin A.). Nécrologie, 141, 173.

## L

LAFERRÈRE (H.). Prés. d'ouvr., 162.  
 LAFFITTE (R.). Les rivages des mers jurassiques, crétacées et nummulitiques dans l'Atlas saharien, 12. — Subsidence et mouvements orogéniques dans l'Aurès (Algérie), 77 [obs. de MM. Emm. DE MARGERIE, L. AUFRÈRE et L. BERTRAND], 79.

LAMARE (P.) Prés. d'ouv., 246.  
 LAMBERT (J.). Quelques nouveaux Échinides fossiles du Crétacé du Mexique, 26, 3 (pl. I). — Prés. d'ouv., 34. — Échinides des environs de Burgos, 43.  
 LAMBERT (J.) et F. JACQUET. Les Échinides fossiles du Sénégal, 242, 339 pl. XXI, XXII, XXIII, 1 fig., 1 tab.).  
 LAMBERT (J.) et A. JEANNET. Prés. d'ouv., 34.  
 LAMBERT (R.). Obs. sur la formation des galets à facettes, 25. — Terrasses alluviales dans les vallées mortes de la colonie du Niger, 133, 79, pl. IX, 5 fig.).  
 Lamellibranches. A. CHAVAN, 253, 447.  
 LAMOTHE (Général DE). Nécrologie, 246.  
 LANQUINE (A.). Prés. d'ouv., 227. — Sur le Lias du versant méridional de la Montagne de la Loube (Var), 262. — Sur le Bajocien et le Bathonien de la Montagne de la Loube (Var), 286.  
 Landes. F. DAGUIN, 199.  
 LAPPARENT (A. F. DE) Obs. à une comm. de M. L. BERTRAND, 75.  
 LAPPARENT (P. JODOT et A. F. DE —). Sur deux espèces nouvelles lutétiennes de Gastéropodes lacustres (Région de Castellane), 72.  
 LARMINAT (Chan. DE). Nécrologie, 259.  
 LAROCHE. Prés. d'ouv., 111.  
 LECKWIJCK (J. MARÇAIS et W. VAN —). Sur des affleurements de Jurassique supér. dans le Riforiental (Maroc), 60.  
 LEMOINE (E.). Prés. d'ouv., 195.  
 LEMOINE (P.). Allocution, 6. — Obs. à une comm. de M. J. GOGUEL, 146.  
 LERICHE (M.). Les Poissons du Crétacé et du Nummulitique de l'Aude, 242, 375 (pl. XXV, XXVI et XXVII, 1 carte, 3 tab.).  
 LEROUX (E.) et P. PRUVOST. Prés. d'ouv., 90.  
 LÉVÊQUE (F.). Prés. d'ouv., 195.  
 Lias. J. BURCART, 17. — A. LANQUINE, 262. — J. MERCIER, 449.  
 LICENT (E.) et M. TRASSABERT. Prés. d'ouv., 129.  
 LILLIE (A.). Prés. d'ouv., 51. — Les Préalpes internes entre Arve et Giffre, 263.  
 LILLIE (E. PARÉJAS et A. —). Prés. d'ouv., 50, 51.  
 LILLIE (W. SCHROEDER et A. —). Prés. d'ouv., 51.  
 Limagne. J. JUNG et P. DELAUNAY, 62.  
 LOMBARD (L. W. COLLET et A. —). Prés. d'ouv., 51.  
 LORY (P.). Caractères du Jurassique

dans les écailles refoulées sur la couverture méridionale du Pelvoux, 90.  
 LORY (F. BERNARD et P.). Le Bajocien dans les « collines liasiques » du Grésivaudan, 91.  
 Lozère. R. ABRARD, 107.  
 LUCAS (G.). Caractères géologiques de la région frontière algéro-marocaine, au Sud de Lalla Maghnia (Départ. d'Oran), 45.  
 LUTAUD (L.). Prés. d'ouv., 193, 227.  
 Lutétien. F. DAGUIN, 199.

## M

Madagascar. J. COTTREAU, 289.  
 MAGNE (L. GLANGEAUD et A. —). Les Foraminifères burdigaliens du Coquilhat près de Léognan (Gironde), 168.  
 MAIRE (V.). Contribution à la Connaissance des Cardiocéralidés, 259.  
 MAIRE (V.) et C. DECHASSEAUX. Sur quelques Limidés de l'Oolithe ferrugineuse de Talant (Côte-d'Or), 273, 439 (pl. XXX et XXXI).  
 MALAVOY (J.). Sur l'inexistence de dépôts quaternaires marins dans la région de Tombouctou, 99.  
 MALLADRA (G. STEFANINI, A. —, G. PONTE et A. C. BLANC). Prés. d'ouv., 227.  
 MALYCHEFF (V.). Sur l'existence d'un loess néorissien dans la région lyonnaise, 207.  
 MALYCHEFF (H. VINCIENNE et V. —). Prés. d'ouv., 193.  
 Mammifères. G. ASTRE, 238. — L. MORRET, 242.  
 MARÇAIS (J.) et W. VAN LECKWIJCK. Sur des affleurements de Jurassique supér. dans le Riforiental (Maroc), 60.  
 MARGERIE (Emm. DE). Obs. à une comm. de M. R. LAFFITTE, 79. — A propos d'un ouvrage récent du D<sup>r</sup> Laugel Koch, 97.  
 MARIE (P.). Sur l'âge et la composition du « socle Anté-Viséen » de la région de Meridja (Maroc oriental), 19. — Prés. d'ouv., 51, 196. — Sur la série d'Ez Ziroug (Maroc Oriental), 65. — Obs. à une comm. de M. L. CLARIOND, 85, 106. — Sur la présence du genre *Rosalina* dans la Craie du Bassin de Paris, 135.  
 Maroc. J. BURCART, 17, 75, 94, 139, 188, 232. — P. MARIE, 19, 65. — G. LUCAS, 45. — J. MARÇAIS et W. VAN LECKWIJCK, 60. — L. CLARIOND, 84, 105. — C. ARAMBOURG, 211. — N. MENCHIKOFF, 131.

MARTEL (A. CARPENTIER et H. —). Remarques sur quelques végétaux carbonifères de la Mayenne et de la Basse-Loire, 82, 41 (pl. IV, V et VI).

MARTY (P.) et A. RUDEL. Prés. d'ouv., 230.

MARZLOFF (D.), J. DARESTE DE LA CHAVANNE et L. MORET. Prés. d'ouv., 51.

MATHIEU (G.). Prés. d'ouv., 12.

*Maurienne*. H. SCHOELLER, 197.

MAURY (E.). Prés. d'ouv., 227. — Sur le Quaternaire marin et fluvial de la plaine orientale de la Corse, 240. — Sur les failles nombreuses de la bordure ouest des terrains secondaires du Golfe de l'Aveyron, 272.

MAZENOT (G.). Prés. d'ouv., 277. — Découverte des molaires et ossements de Mammouth (*Elephas primigenius* BLUM.) dans les alluvions de la terrasse polygénique de 13-15 mètres à Dammarié-les-Lys, près Melun (Seine-et-Marne), 284.

MAZENOT (J. VIRET et G. —). Sur un ancien détour, près de Tournus, de la Saône quaternaire, 237.

MENCHIKOFF (N.). Études géologiques sur les confins algéro-marocains du Sud, 122, 131 (1 schéma).

MERCIER (J.). Zoothylacides d'Échinide fossile provoquées par un Crustacé : *Castexia Douvillei* nov. gen. nov. sp., 137, 149 (2 fig.). — Deux genres nouveaux d'Échinides du Lias, 288, 419 (2 fig.).

*Mexique*. J. LAMBERT, 3.

*Microgranites*. J. JUNG et O. VACHIAS, 249.

*Migmatites*. J. JUNG, 285.

*Minéralogie*. A. VATAN et H. FARCHAD, 331.

*Minervois*. L. BARRABÉ, 92.

MONESTIER (J.). Nécrologie, 69.

MONOD (Th.). Présentation d'un croquis géologique schématique du Sahara occidental, 164.

MORELLET (L. et J.). Prés. d'ouv., 229.

MORET (L.). Sur l'âge des complexes détritiques qui terminent la série nummulitique subalpine, 22 — L'âge des complexes détritiques terminaux du Nummulitique subalpin envisagé du point de vue de la structure générale des Alpes, 37. — Découverte de restes de Mammifères (*Aceratherium Filholi* OSBORN. *Anthracotherium* sp.) dans les sables oligocènes des Déserts près Chambéry (Savoie.), 242

MORET (M. GIGNOUX et L. —). Sur la stratigraphie de la « zone du Pas du Roc » près Saint-Michel-de-Maurienne, et l'âge de la Brèche du Télégraphe, 278.

MORET (D. MARZLOFF, J. DARESTE DE LA CHAVANNE et L. —). Prés. d'ouv., 51.

MORET (L.) et D. SCHNEEGANS. Idées nouvelles sur la structure de la zone du Pas-du-Roc, entre l'Arc et l'Isère, 251.

MOROSAN (N.). Prés. d'ouv., 129. — Les molaires de *Dinotherium* provenant de Scandinavie (?) au Musée de Kichineff (Bessarabie), 137, 109 (pl. X, 1 tab.).

MOURET (G.) Nécrologie, 226.

## N

*Nécrologie*. Goux, 9. — Lucien FÈVRE, 49, 173, 176. — Joseph MONESTIER, Hippolyte BORTON, 69. — Jean ANTEN, 129. — Constantin A. KÉNÉAS, 141, 173, 176. — Conrad SCHLUMBERGER, 173. — Alfred BEAUGÉ, 173, 174, 186. — David BEIGBEDER, Louis BOCA, 173. — Carl BURCKHARDT, Pilippe DAUTZEMBERG, 173, 174. — C<sup>t</sup> DUSSAULT, 173, 175. — D<sup>r</sup> GESSEN, 173, 176. — David ILOVAÏSKY, 173. — Ernest SIMON, 174, 177. — D<sup>r</sup> Stanislas WEIGNER, 174. — Aiguillon, François BIRAUD, C<sup>t</sup> DENIZART, G. MOURET, Jovan ZUJOVIC, C<sup>t</sup> CHARCOT, M. PARAT, 226. — Joseph BLAYAC, 245. — Général de LAMOTHE, M. SOLAS, 246. — Chanoine de LARMINAT, A. D. H. BOSCH, 259.

*Niger*. R. LAMBERT, 79.

*Notice nécrologique*. Alfred BEAUGÉ (1878-1935), 113.

*Nummulites*. J. CUVILLIER, 202. — F. JACQUET, 267. — J. FLANDRIN et F. JACQUET, 363.

*Nummulitique*. L. MORET, 22, 37. — M. AVNIMELECH, L. DONCHIEUX et L. PICARD, 41. — M. LERICHE, 375. — M. GIGNOUX, 425.

## O

*Oligocène*. F. M. BERGOUNIOUX, 59.

OPPENHEIM (P.). Prés. d'ouv., 261.

Or. R. VAN AUBEL, 236, 47.

## P

*Paléobotanique*. A. CARPENTIER et H. MARTEL, 41.

*Paléogéographie*. R. LAFFITTE, 12.

- Paléomorphologie*. L. AUFRÈRE, 130.  
*Paléontologie*. P. JODOT et A. F. DE LAPPARENT, 72. — A. CHAVAN, 116, 166, 251, 447. — R. ABRARD, 135. — J. PFENDER, 209. — G. DELPEY, 261. — V. MAIRE et C. DECHASEAUX, 439. — J. ALLOITEAU, 507.  
*Paléozoïque*. L. CLARIOND, 84.  
*Palestine*. M. AVNIMELECH, L. DONCIEUX et L. PICARD, 41.  
*PARAT. Néopologie*, 226.  
*PARÉAS (E.)*. Prés. d'ouv., 50.  
*PARÉAS (E.) et A. LILLIE*. Prés. d'ouv., 50, 51.  
*Pas-du-Roc*. L. MORET et D. SCHNEEGANS, 251. — M. GIGNOUX et L. MORET, 278.  
*PATTE (E.)*. Prés. d'ouv., 194, 228,  
*Pays de Bray*. A. KATCHEVSKY, 170.  
*PÉCOIL (R.)*. Prés. d'ouv., 230.  
*Pelvoux*. P. LORY, 90. — M. GIGNOUX, 114, 247.  
*PÉNEAU (J.)*. Présence d'Insectes fossiles dans l'Ordovicien du Massif Armoricain, 272.  
*PERNER (J.)*. Réun. extraord. en Tchécoslovaquie, 219.  
*PERRET (R.)*. Prés. d'ouv., 12, 227. — Nouvelles obs. sur l'Adrar des Ajers, 120.  
*Perrier*. L. AUFRÈRE, 70.  
*Pétrographie*. R. LAMBERT. 25. — M. ROUBAULT, 125. — P. URBAIN, 147. — N. VASSOËVITCH, 168. — M. AUZEL, 204. — S. DEB, 299. — A. CAILLEUX, 321, 495.  
*PFENDER (J.)*. Obs. sur les Algues calcaires récoltées dans le Quaternaire d'Antibes par M. G. DENIZOT, 157. — Sur la répartition stratigraphique de *Coscinoconus LEUPOLD*, 209. — Sur un organisme constructeur des calcaires crétacés et nummulitiques : *Pseudolithothamnium album* nov. gen. nov. sp., 211, 303 (pl. XIX). — Prés. d'ouv., 227.  
*Phosphates*. C. ARAMBOURG, 211. — L. CAYEUX, 261.  
*PICARD (M. AVNIMELECH, L. DONCIEUX et L. —)*. Sur la découverte d'une série nummulitique au SE du Mont Carmel en Palestine, 41.  
*PINARD (A.)*. Présence d'une Nérîte voisine de *Velates Schmideliiana* dans le Montien de Vigny (1 fig.), 100.  
*PLANCHON*. Prés. d'ouv., 111.  
*Pleurotomaria* DEFR. G. DELPEY, 261.  
*Poissons*. M. LERICHE, 375.  
*Poitou*. C<sup>o</sup> GÉRARD, 181.  
*Polypiers*. J. ALLOITEAU, 507.  
*PONTE (G. STEFANINI, A. MALLADRA, G. — et A. C. BLANC)*. Prés. d'ouv., 227.  
*Pontien*. G. ASTRE, 238.  
*Préalpes*. A. LILLIE, 263.  
*Privas*. F. ROMAN et J. GOGUEL, 14.  
*Prix*. E. CHAPUT, 179. — G. DUBAR, 181. — H. BESAIRIE, 184.  
*Provence*. A. ANTONINI, 118.  
*PRUVOST (E. LEROUX et P. —)*. Prés. d'ouv., 90.  
*Puy-de-Dôme*. J. JUNG et G. GARDE, 86.  
*Pyrénées*. P. BIROT, 56, 82. — P. HUPÉ, 79, 143.
- ## Q
- Quartz*. E. RAGUIN et H. VINCIENNE, 96.  
*Quaternaire*. L. BERTRAND et P. URBAIN, 16. — R. ABRARD, 30. — L. AUFRÈRE, 35. — L. GLANGEAUD, 54. — J. MALAVOY, 99. — L. DANGEARD, 164. — A. CAILLEUX, 200, 254, 495. — V. MALY-CHEFF, 207. — E. SAURIN, 234. — J. VIRET et G. MAZENOT, 237, 284. — E. MAURY, 240. — R. LAMBERT, 79. — A. BRIQUET, 403.
- ## R
- RAGUIN (J. JUNG et E. —)*. Prés. d'ouv., 230.  
*RAGUIN (E.) et H. VINCIENNE*. Sur le quartz néogène du minerai de l'Ouenza, Algérie, 96.  
*REPÉLIN (J.)*. Quelques précisions sur le tracé des contours stratigraphiques de la feuille d'Aubagne à 1/50.000<sup>e</sup>, 60, 44. — Quelques précisions sur le synchronisme des dépôts du Crétacé supér. marin du Nord de la France et de la série fluviolacustre du Midi, 133. — Note sur le basalte de Bandol, 149.  
*Réun. extraord. en Tchécoslovaquie du 21 au 30 septembre 1936*, p. 213 à 216 et 217 à 225.  
*RIVIÈRE (A.)*. Obs. à une comm. de M. L. BERTRAND, 75. — Contribution à l'étude géologique de l'Anti-Elbourz, 202, 277 (pl. XVII, 2 fig., 1 carte géol.).  
*ROCHÉ (F. ARCELIN et P. —)*. Les Brachiopodes siliceux de la zone à *A. niortensis* de la carrière du Monsard à la Roche-Vineuse (S.-et-L.), 189.  
*ROMAN (F.)*. Le Tithonique dans le massif du Djurjura, 51. — Rapport sur l'attribution du Prix Prestwich à M. CHAPUT, 179.  
*ROMAN (F.) et J. GOGUEL*. Les failles des environs de Privas, 14.

- ROQUES (M.). Prés. d'ouvr., 230.  
 ROQUES (J. JUNG et M. —). Prés. d'ouvr., 230.  
 ROUBAULT (M.). Prés. d'ouvr., 10. — Sur la présence d'amphibolites dans le Massif des Beni Ferguen (Kabylie de Collo, Algérie), 125.  
 ROUBAULT (L. BERTRAND et M. —). Prés. d'ouvr., 10.  
 ROUBAULT (G. BÉTIER et M. —). Sur le granite de l'Oued Tifrit, à l'Est de Saïda (Départ. d'Oran, Algérie), 205.  
 ROUBAULT (L. JOLEAUD et M. —). Sur la découverte d'une molaire d'Éléphant d'Afrique au NW d'Oued el Aneb (Massif de l'Edough, Algérie), 207.  
 RUDEL (A.). Prés. d'ouvr., 230.  
 RUDEL (P. MARTY et A. —). Prés. d'ouvr., 230.  
 RUSSO (P.). Prés. d'ouvr., 196.

## S

- Sables. H. DOUVILLÉ, 53.  
 Sahara. C. KILIAN, 106, 142. — R. PERRET, 120. — Th. MONOD, 164.  
 Sahélien. V. STCHEPINSKY, 309. — V. VAN STRAELÉN, 473.  
 Saint-Affrique (*Feuille de*). H. AGALÈDE, 31.  
 Santonien. A. ANTONINI, 118.  
 Saône. J. VIRET et G. MAZENOT, 237.  
 Savoie. L. MORET, 242.  
 SAURIN (E.). Notes sur la faune des dépôts marins du Quaternaire récent des environs de Cana (Sud-Annam) de Cau-Giat (Nord-Annam) et de l'île des Grottes (Baie d'Along, Tonkin), 234.  
 SAVORNIN (J.) et P. DELEAU. L'étage Valanginien, de faciès jurassien, sur les Hauts-Plateaux d'Alger, 266.  
 SCHLUMBERGER (Conrad). Nécrologie, 173.  
 SCHLUMBERGER (J. JUNG et C. et M. —). Prés. d'ouvr., 230.  
 SCHNEEGANS (M<sup>me</sup> Y. GUBLER et D. —). Constitution géologique de la Montagne du Niélard à l'W de Saint-Jean de Belleville (Tarentaise), 153.  
 SCHNEGANS (L. MORET et D. —). Idées nouvelles sur la structure de la zone du Pas-du-Roc, entre l'Arc et l'Isère, 251.  
 SCHOELLER (H.). Prés. d'ouvr., 111, 193. — A propos du Niélard en Tarentaise et de la Brèche du Télégraphe, 192. — Note sur le front pennique en Tarentaise et en Maurienne, 197.

- SCHROEDER (W.) et A. LILLIE. Prés. d'ouvr., 51.  
 Seine. L. BERTRAND et P. URBAIN, 16.  
 Sénégal. F. JACQUET, 267. — J. LAMBERT et F. JACQUET, 339. — J. FLANDRIN et F. JACQUET, 363.  
 SIMON (ERNEST). Nécrologie, 174.  
 SOLAS. Nécrologie, 246.  
 SOIGNAC (M.). Prés. d'ouvr., 111.  
 Sondages. G. DENIZOT, 459.  
 Stampien. G. ASTRE, 270.  
 STAUB (R.). Des raccords tectoniques entre les nappes valaisannes et grisonnes, 58. — Interprétation nouvelle du bâti austro-alpin des Grisons, 81. — Sur la répartition des faciès penniques dans les Grisons, 97. — La succession pennique des Tauern à l'Est du Gross-Glockner, 257. — Nouvelles remarques sur les nappes penniques des Tauern, 264. — Sur les rapports entre les Nappes Penniques des Tauern, des Grisons et des Alpes occidentales, 282.  
 STCHEPINSKY (V.). Quelques espèces et variétés nouvelles du Sahélien tunisien, 234, 309 (pl. XX).  
 STEFANINI (G.), A. MALLADRA, G. PONTE et A. C. BLANC. Prés. d'ouvr., 227.  
 STEHLIN (H. G.) et P. GRAZIOSI. Prés. d'ouvr., 109.  
 Stratigraphie. H. DOUVILLÉ, 47. — M. GIGNOUX, 455, 425.  
 Suisse. A. BERSIER, 111.

## T

- Tarentaise. Y. GUBLER et D. SCHNEEGANS, 153. — H. SCHOELLER, 192, 197.  
 Tchecoslovaquie. J. KOUTEK, 151.  
 Tectonique. R. STAUB, 58, 81, 97, 257, 264, 282. — A. DEMAY, 465. — M. GIGNOUX, 425. — M. BLEMENTHAL, 544.  
 TEILHARD DE CHARDIN (P.). Prés. d'ouvr., 129.  
 Télégraphe (*Brèche du*). H. SCHOELLER, 192. — M. GIGNOUX et L. MORET, 278.  
 TERMIER (H.). Prés. d'ouvr., 276.  
 THÉODALD (G. GARDIET et N. —). Prés. d'ouvr., 247.  
 THÉODALD (S. GILLET et N. —). Prés. d'ouvr., 247.  
 THIRION (Ch.). Prés. d'ouvr., 195.  
 Tithonique. F. ROMAN, 51.  
 Tonkin. E. SAURIN, 234.  
 Tortue. F.-M. BERGOUNIOUX, 59.  
 TRASSAERT (E. LICENT et M. —). Prés. d'ouvr., 129.  
 Tunisie. V. STCHEPINSKY, 309.  
 Turonien. J. ALLOITEAU, 280.

## U

- Uchaux*. J. ALLOITEAU, 280.  
 URBAIN (P.). Classification des silicates d'alumine hydratés (lato sensu), du point de vue du pétrographe et du géologue, 147.  
 URBAIN (L. BERTRAND et P. —). Sur une particularité des alluvions quaternaires de la Seine auprès de Valenton, 16.  
*Urgonien*. J. GOGUEL, 162, 249.

## V

- VACHIAS (J. JUNG et O.). — Gisement des microgranites entre l'Aixe et le Lignon (Forez), 249.  
*Valanginien*. J. SAVORNIN et P. DELEAU, 266.  
 VAN AUBEL (R.). Sur la zone aurifère de Kakamega (Kenya Colony), 22, 47 (1 fig.). — Sur l'origine du graphite inclus dans les filons d'or du Kivu (Province orientale, Congo belge), 236. — Sur l'existence, en Afrique centrale, de granites et de sédiments d'âge pré-Muva-Ankole, 254, 481.  
 VAN STRAELEN (V.). Sur quelques Crabes du Sahélien moyen des environs d'Oran (Algérie), 284, 473 (pl. XXXIII).  
 Var. A. LANQUINE, 262, 286. — G. CORROY, 273.  
 VASSALO. Prés. d'ouv., 111.  
 VASSOËVITCH (N.). Les roches à *Calpionella* LORENZ du Caucase et de la Crimée, 168.  
 VATAN (A.). Remaniements sous-lacustres dans les calcaires éocènes du Berry, 43.  
 VATAN (A.) et H. FARCHAD. Étude minéralogique des sédiments arénacés du

- Thanétien (Landénien marin), 209, 331 (1 tab.).  
 VAUGELAS (L. W. COLLET et P. —). Prés. d'ouv., 51.  
 VERNADSKY (W.). Prés. d'ouv., 260.  
*Vienne*. P.-A. GILLARD, 190.  
*Vigan (Feuille du)*. M. DREYFUSS, 269.  
*Vigny*. A. PINARD, 100.  
 VINCIENNE (H.). Le Crétacé supérieur de Cuiseaux (S.-et-L.), 122. — Obs. nouvelles sur la structure de la Chaîne de Corent (Jura mérid.), 157.  
 VINCIENNE (H.) et V. MALYCHEFF. Prés. d'ouv., 193.  
 VINCIENNE (E. RAGUIN et H. —). Sur le quartz néogène du minerai de l'Ouenza, Algérie, 96.  
 VIRET (J.) et G. MAZENOT. Sur un ancien détour près de Tournus, de la Saône quaternaire, 237.  
*Viséen*. P. MARIE, 19. — P.-H. DERVILLE, 21.  
*Volcan*. J. BOURCART, 232.  
 VOLPELIÈRE. Prés. d'ouv., 111.  
*Vosges*. J. JUNG, 285.  
*Vraconien*. M. BREISTROFFER, 23, 63.

## W

- WATERLOT (G.). Prés. d'ouv., 34.  
 WEGMANN (C.-E.). Prés. d'ouv., 49.  
 WEIGNER (STANISLAS). Nécrologie, 174.

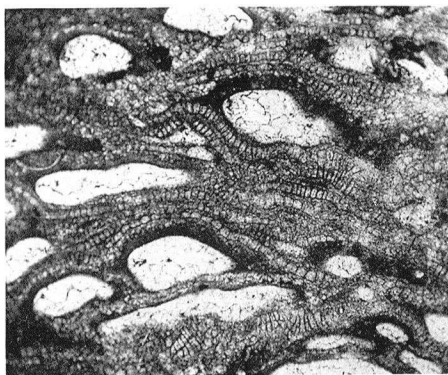
## Y

- YOVANOVITCH (B.). A propos des argiles smectiques, 104. Prés. d'ouv., 196.  
 YOVANOVITCH (B.) et R. FREY. — Prés. d'ouv., 196.

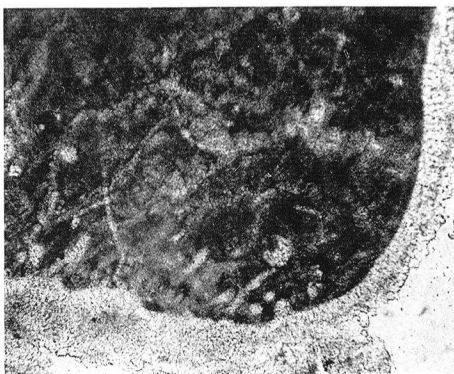
## Z

- ZUJOVIC (Jovan). Nécrologie, 226.

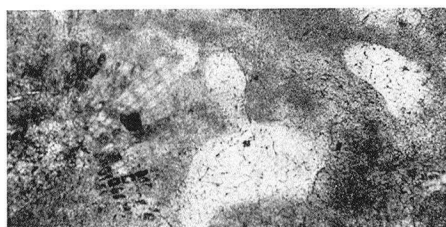




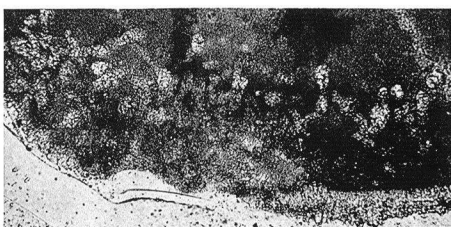
1



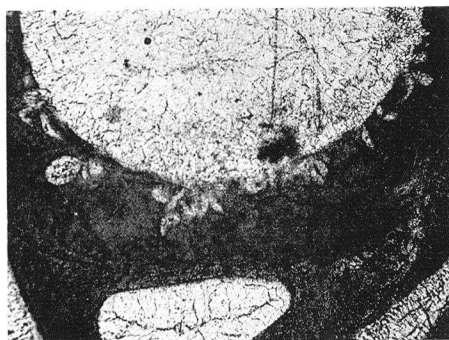
8



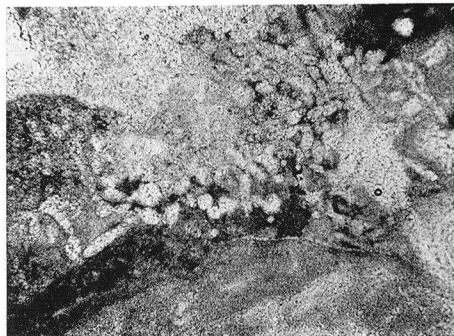
2



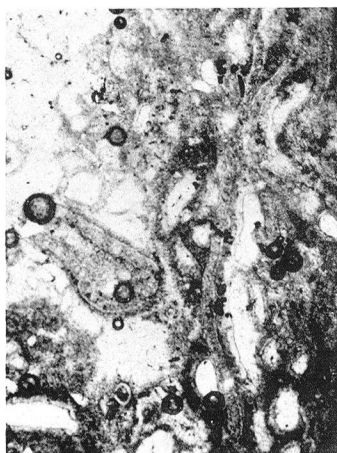
5



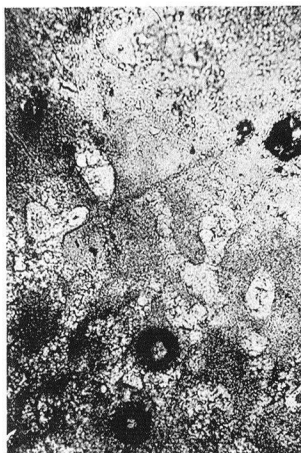
4



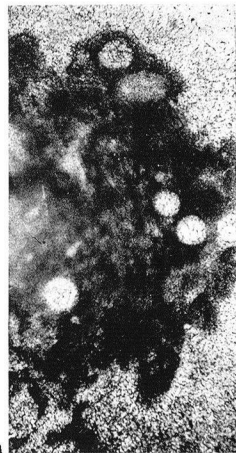
6



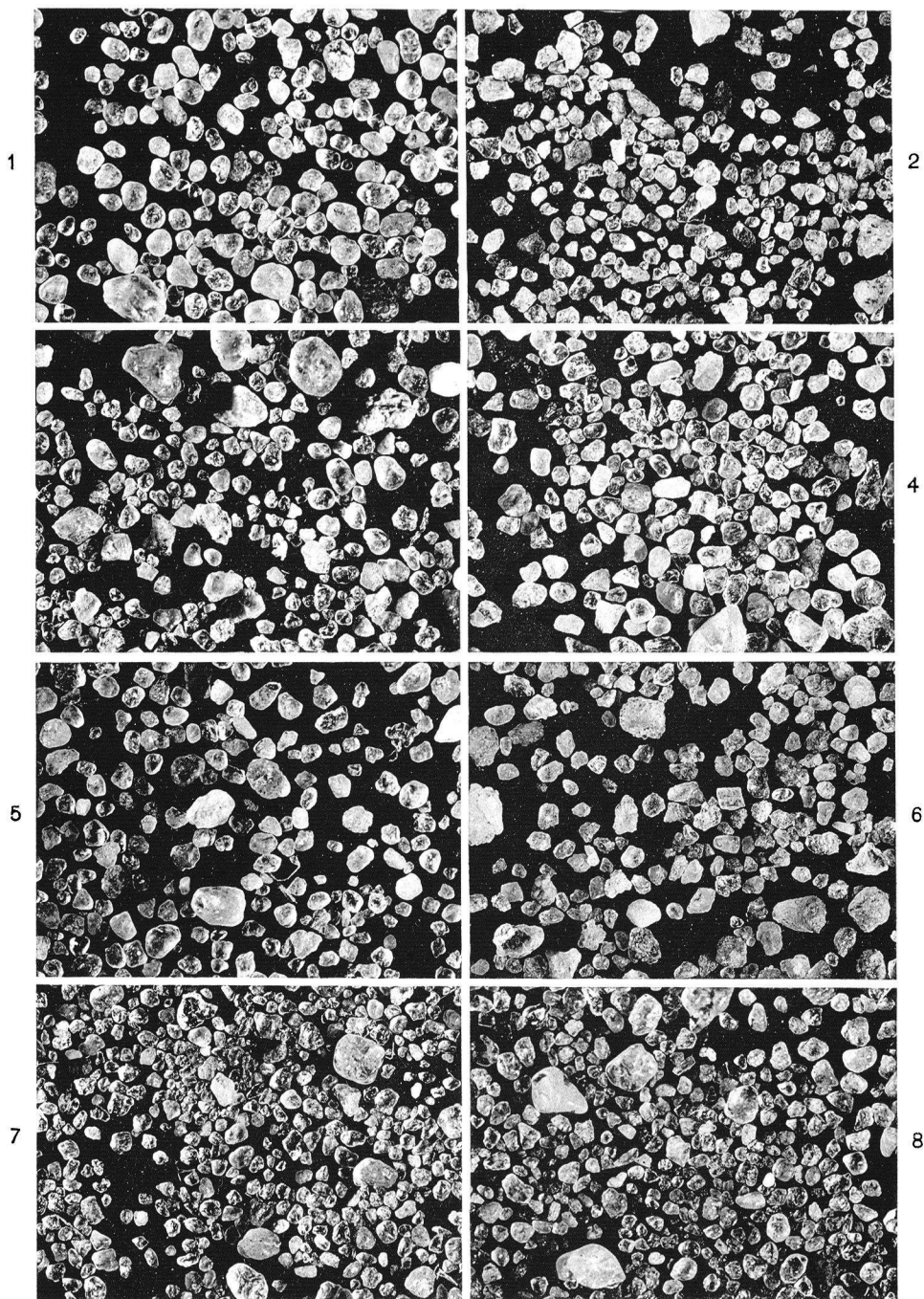
3



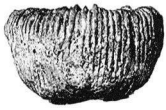
7



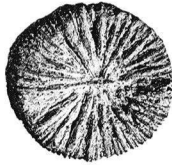
Phototypie Mémim, Arcueil (Seine)



Phototypie Mémim, Arcueil (Seine)



1



2



3



7



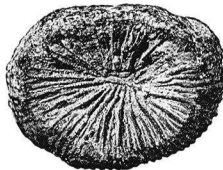
8



9



10



11



12



4



5



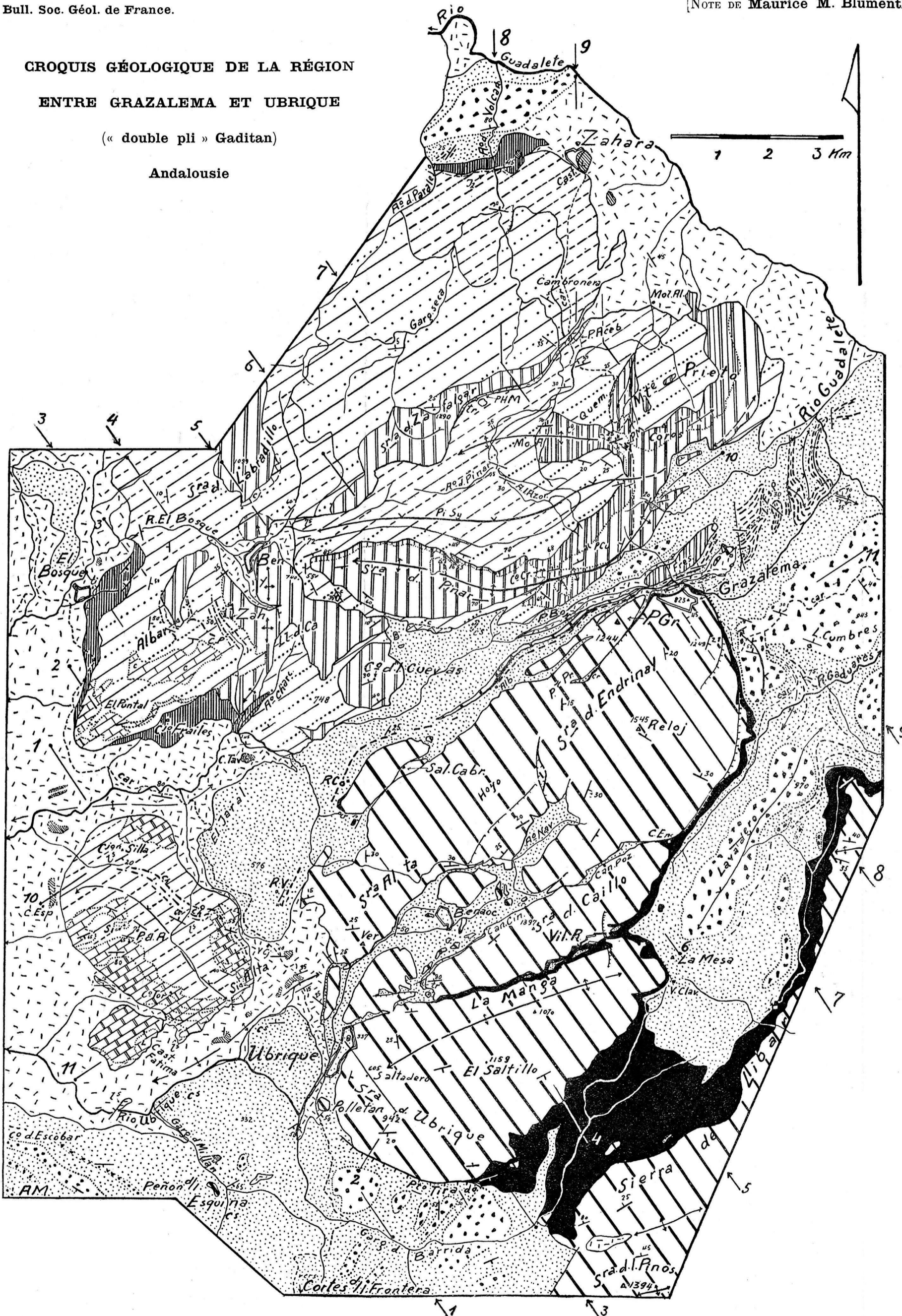
6

Phototypie Mémin, Arcueil (Seine)

**CROQUIS GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION  
ENTRE GRAZALEMA ET UBRIQUE**

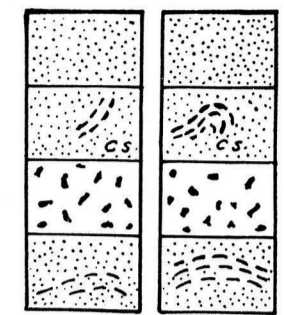
(« double pli » Gaditan)

Andalousie



SÉRIE

PÉNIBÉTIQUE SUBBÉTIQUE

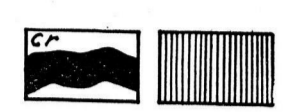


Flysch en général

C° faciès à marno-calcaire du Crétacé supérieur

Complexe de l'Arenisca del Aljibe

Zones calcaréo-gréseuses ou bréchoïdes à Nummulites du Lutétien



Crétacé

Pénibétique : marno-calcaires surtout rouges à Rosalines (Crétacé supérieur) } dominant  
Subbétique : marnes gris-verdâtres à Céphalopodes (Crétacé inférieur) }

Série subbétique :

Malm ou spécialement Tithonique (ti)

Lias (pp. Dogger = J<sub>2</sub>) :

Groupe marno-calcaire (principalement Lias supérieur)

Groupe « tabulaire » (Lias moyen ; rarement Lias supérieur)

Complexes d'attribution incertaine

Complexes à dolomies (II) ou calcaires massifs

Zones à fausse brèche (J<sub>2</sub> du Bajocien) ou à silex (Ch = zone de Chamorro)

Groupe basal (Lias inférieur)

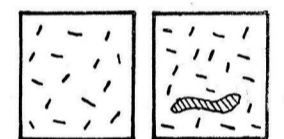
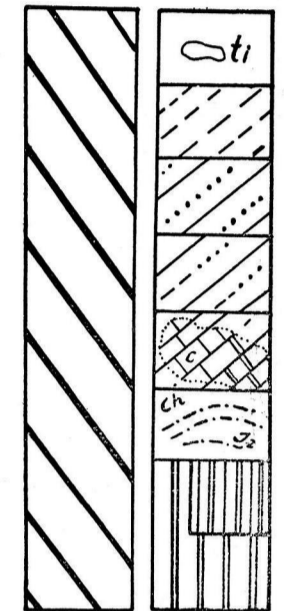
Calcaire saccharoïde (du San Cristobal)

Dolomies grises

Série pénibétique :

Ensemble de calcaires massifs, blancs pp. oolithiques, rares fausses brèches

Complexe indivisible embrassant les couches du Lias inférieur au Tithonique



Trias.

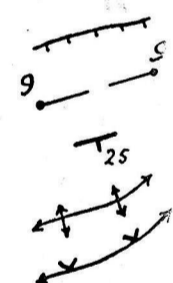
Faciès germano-andolou témoins de calcaires foncés, de carnegueles, de dolomies, etc.

Failles

Direction des coupes (Pl. XXII, lit. 20)

Orientation des couches

Anticlinal ou synclinal



LISTE DES ABRÉVIATIONS

Albar. = Albarracin.	C°. = Cerro (pic, montagne).	Pi. Sy. = synclinal du Pinar.
A. M. = Région des arcs du Rio Majaceite.	C°. Cr. = Cerro San Cristobal.	P. Pr. = Puerto de las Presillas.
A°. = Arroyo (ruisseau).	C°. Tor. = Cerro del Torero.	Pt = Puerto (col).
A°. Charc. = A° de los Charcones.	CP. = Cerro del Ponce.	Quen. = Quemado (Cerro del).
A°. Nav. = A° del Navazuelo.	C. Tav. = Castillo Tavizna.	R. = Rio (rivière).
Azor. = Azores (Arroyo de los).	Esp. = Los Espartales.	R. Co. = Rancho de la Cortina.
Ben. = Benamahoma.	Garg. = Gargantua (gorge).	R V = Rancho de las Venegas.
Benaoc. = Benaocaz.	M°. A. = anticlinal du Monton.	Sal. Cabr. = Salto del Cabrero.
Can. Cint. = Cañada del Cintillo.	Mol. Alt. = Molino Alto.	Si. Alta = Silla Alta.
Can. Poz. = Cañada del Pozuelo.	Mte Prieto = Monte Prieto.	Sra. = Sierra (chaîne).
car. = Carretera (route principale).	P. Aceb. = Puerto del Acebuche	V. Clav. = Venta del Clavellino.
Cast. = Castillo.	P. Bo. = Puerto del Boyar.	Ver. = Veredilla.
C. Enc. = Casas del Encinar.	P. Cu. = Puerto de los Cumbres.	V. cj. = Venta del Cojo.
C. Esp. = Casa de la Esparagosilla.	P. Gr. = Peñon Grande.	Vil. R. = Villaluenga del Rosario.
Clo. = Cortijo (ferme).	P. H. M. = Puerto del Horno de la Miera.	Volcan. = Volcanes (Arroyo de los).
		Zah. = Zahurda (Cortijo de).

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 SIXIÈME

FASCICULE 1-2-3

LISTE DES MEMBRES

Feuilles 1-7 — Planches I-X

8 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

1936

# 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 20 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* à la Société : 1° avec une remise de 50 %, 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 %, 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<sup>e</sup>.

# BIBLIOGRAPHIE DES SCIENCES GÉOLOGIQUES

Première série 1923-1929.

Deuxième série 1930-

---

*Prix du volume annuel*..... 50 frs.

*Prix pour les membres de la Société*. 20 frs.

---

Le Tome VI de la 2<sup>e</sup> série (1 vol. in-8°, 294 p.) est en vente  
au siège de la Société.

---

---

## MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

NOUVELLE SÉRIE

*Vient de paraître.*

**Tome XII, 1936.**

1-2-3-4 — N° 27. — Pierre LAMARE : Recherches géologiques dans  
les Pyrénées basques d'Espagne, 464 p., 305  
fig., 5 pl. en couleurs, 1 carte géol. en coul.  
au 1/200.000<sup>e</sup>, en pochette..... 250

**Tome XIII, 1936.**

*Souscription* : France 160 fr. ; Étranger 180 fr.

- 1 — N° 28. — P. MARTY et L. GLANGEAUD : La formation d'âge  
Miocène supérieur de La Bourboule, planches  
A à F, 50 p..... 35
- 2-3 — N° 29. — C<sup>el</sup> Ch. GÉRARD et H. CONTAUT : Les Ammonites  
de la zone à *Pelloceras athleta* du Centre-Ouest  
de la France, 19 pl. 79 p..... 100
- 4 — N° 30. — Hadji FARCHAD : Étude du Thanétien supérieur  
du Bassin de Paris (*sous presse*).

# TABLE DES MATIÈRES (TOME VI, FASCICULE 1-2-3)

	Pages
<b>J. Lambert.</b> — Quelques nouveaux Échinides fossiles du Crétacé du Mexique ( <i>Pl. I</i> ) .....	3
<b>René Abrard.</b> — Note sur le Callovien des Causses.....	7
<b>J. Repelin</b> — Quelques précisions sur le tracé des contours stratigraphiques de la feuille Aubagne au 1/50.000 <sup>e</sup> .....	11
<b>H. Douvillé.</b> — Les sables et les argiles granitiques, leur distribution et leur origine ( <i>Pl. II et III, 2 fig.</i> ) .....	17
<b>A. Carpentier et H. Martel.</b> — Remarques sur quelques végétaux carbonifères de la Mayenne et de la Basse-Loire ( <i>Pl. IV, V et VI</i> ) .....	41
<b>René van Aubel.</b> — Sur la zone aurifère de Kakamega (Kenya Colony) ( <i>1 fig.</i> ).....	47
<b>F. M. Bergounioux.</b> — <i>Broilia manuascensis</i> , nov. sp. Tortue paludine de l'Oligocène de Manosque ( <i>Pl. VII</i> ).....	59
<b>M. Breistroffer.</b> — Les subdivisions du Vraconien dans le Sud-Est de la France .....	63
<b>Paul Jodot.</b> — Une espèce ancestrale des <i>Clavator</i> de Madagascar, pulmonés terrestres, rencontrée dans les poudingues aquitaniens du Sud-Constantinois (Algérie) ( <i>Pl. VIII, 1 tab.</i> ) .....	69
<b>Roger Lambert.</b> — Terrasses alluviales dans les vallées mortes de la colonie du Niger ( <i>Pl. IX, 5 fig.</i> ).....	79
<b>Roger Allègre.</b> — Les Bryozoaires du Coniacien des Charentes (sensu lato)	87
<b>Dr Nic. N. Morosan.</b> — Les Molaires de <i>Dinotherium</i> provenant de Scandinavie (?) au Musée de Kichineff (Bessarabie) ( <i>Pl. X, 1 tab.</i> ).....	109

## TABLES GÉNÉRALES DU BULLETIN

<b>Table générale et analytique de la 1<sup>re</sup> série, par L. CAREZ.....</b>	Fr. 15
<b>Table des tomes I à XX de la 2<sup>e</sup> série, par E. DANGLURE.....</b>	Fr. 30
<b>Table des tomes XXI à XXIX de la 2<sup>e</sup> série, par E. DANGLURE et A. BIOCHE .....</b>	Fr. 25
<b>Table des tomes I à XX de la 3<sup>e</sup> série, par G. MALLÔIZEL et EMM. DE MARGERIE.....</b>	Fr. 50
<b>Table des tomes XXI à XXVIII de la 3<sup>e</sup> série, par H. VINCENNE.</b>	Fr. 80



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 SIXIÈME

FASCICULE 4-5

Feuilles 8-20 — Planches XI-XX

25 figures dans le texte



PARIS  
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE  
28, rue Serpente, VI

COMPTES DE CHÈQUES POSTAUX PARIS, N<sup>o</sup> 173-72  
Téléph. : DANTON 90-61

1936

# 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 20 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* à la Société : 1° avec une remise de 50 %, 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 %, 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<sup>e</sup>.

## RÈGLEMENT RELATIF AUX PUBLICATIONS

**1° Compte Rendus Sommaires** (réservés aux notes courtes, non accompagnées de figures, prises de dates, observations faites en séances et discussions relatives à des communications).

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 figures ne peuvent être exceptionnellement admises que si le **cliché** est déposé en même temps que la note.

Les notes destinées aux *Bulletins* et aux *Comptes Rendus sommaires* devront être écrites à la machine et en grand interligne; les textes manuscrits seront dactylographiés aux frais des auteurs.

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.

La Société n'offre pas de tirages à part gratuits pour le *C. R. Sommaire*.

*Les demandes de tirés à part doivent être faites d'une façon très apparente au commencement des manuscrits.*

**2° Bulletin.** Les notes destinées au *Bulletin* ne sont publiées qu'après leur examen par la Commission; elles ne peuvent comporter, sauf autorisation spéciale du Conseil, que 1 feuille 1/2, soit 24 pages, y compris les figures dans le texte, et 1 planche.

Les manuscrits doivent être déposés dans leur rédaction définitive, le jour même de la présentation, ils doivent être écrits sur le **recto** seulement des feuillets très lisiblement et **dactylographiés**.

Les figures destinées à être publiées dans le texte doivent être fournies prêtes au clichage et convenablement dessinées à l'encre de chine, sur papier Rives ou calque. La Société prend à sa charge le clichage, mais non le dessin. Toute figure imparfaitement dessinée sera renvoyée à l'auteur ou redessinée à ses frais. Les maquettes des planches devront être à l'échelle définitive et les clichés destinés aux dites planches de bonne intensité. Les légendes doivent être répétées dans le texte à l'emplacement de la figure.

Si le Conseil autorise la publication de notes dépassant les limites ci-dessus, l'excédent des frais est à la charge de l'auteur.

La Société offre gratuitement 50 tirages à part des notes insérées dans le *Bulletin*. Les demandes de tirés à part supplémentaires doivent être faite de façon très apparente au commencement des manuscrits et renouvelées sur les épreuves. Les auteurs sont priés de spécifier s'ils désirent une couverture, imprimée ou non.

**3° Mémoires.** Consacrés aux travaux importants, dépassant les limites admises pour le *Bulletin*. Leur acceptation est soumise à la décision de la Commission des Mémoires.

TABLE DES MATIÈRES (TOME VI, FASCICULE 4-5)

	Pages
<i>L. Joleaud.</i> — Alfred Beaugé 1878-1935 (1 portrait).....	113
<i>N. Menchikoff.</i> — Études géologiques sur les confins algéro-marocains du Sud (1 fig.).....	131
<i>Jean Mercier.</i> — Zoothylacies d'Échinide fossile provoquées par un Crustacé : <i>Castexia Douvillei</i> nov. gen. nov. sp. (2 fig.).....	149
<i>Maurice Gignoux.</i> — Stratigraphie de la bordure ouest du Briançonnais entre Briançon et le Galibier : Origine de la « 4 <sup>e</sup> Écaille » Briançonnaise...	155
<i>André Demay.</i> — Sur la tectonique profonde des chaînes de montagnes...	165
<i>C<sup>e</sup>l Ch. Gérard,</i> — Les Ammonites argoviennes du Poitou (Pl. XI, XII, XIII et XIV, 3 fig.).....	181
<i>Jean Goguel.</i> — Les brèches urgoniennes d'Alès (Gard) (Pl. XV, 6 fig.).....	219
<i>Louis Dangeard.</i> — Étude des calcaires par coloration et décalcification. Application à l'étude des calcaires oolithiques (Pl. XVI).....	237
<i>Georges Corroy.</i> — L'Oxfordien et l'Argovien de Septèmes (Bouches-du-Rhône).....	217
<i>A. Chavan.</i> — Sur la signification paléontologique du <i>Pteromeris</i> CONRAD. Discussion des espèces éocènes rapportées à ce genre (4 fig., 1 tab.).....	251
<i>Geneviève Delpey.</i> — Étude critique du genre <i>Pleurotomaria</i> DEFRANCE (4 fig., 2 tab.).....	261
<i>A. Rivière.</i> — Contribution à l'étude géologique de l'Anti-Elbourz (Pl. XVII, 2 fig., 1 carte géol.).....	277
<i>S. Deb.</i> — Étude pétrographique de roches volcaniques tertiaires dans la partie méridionale des Alpes Maritimes (Pl. XVIII).....	299
<i>J. Pfender.</i> — Sur un organisme constructeur des calcaires crétacés et nummulitiques : <i>Pseudolithothamnium Album</i> , nov. gen. nov. sp. (Pl. XIX).	303
<i>V. Stchepinsky.</i> — Quelques espèces et variétés nouvelles du Sahélien tunisien (Pl. XX).....	309

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 SIXIÈME



FASCICULE 6-7-8

Feuilles 21-30 — Planches XXI-XXXIII

17 figures dans le texte

PARIS  
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE  
28, rue Serpente, VI

COMPTES DE CHÈQUES POSTAUX PARIS, N° 173-72

Téléph. : DANTON 90-61

1936

# 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 20 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* à la Société : 1° avec une remise de 50 %, 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 %, 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<sup>e</sup>.

# Publications de la Société Géologique de France

28, rue Serpente, Paris, VI<sup>e</sup>.

---

1<sup>o</sup> **Comptes Rendus** sommaires des Séances, servis gratuitement, deux fois par mois, à tous les Membres de la Société, et formant chaque année 1 vol. in-8<sup>o</sup> de 250 p. env. Abonnement : France 30 fr. — Etranger 40 fr.

2<sup>o</sup> **Bulletin** périodique des travaux de la Société, dont le service est fait gratuitement à tous les membres de la Société, et formant, depuis l'origine de la Société, un volume annuel in-8<sup>o</sup> de 1000 pages environ avec nombreux dessins, photographies, héliogravures, cartes en noir et en couleurs.

Abonnement, donnant droit en outre au Service du C. R. sommaire des Séances : France 160 fr. — Etranger 180 fr.

La Société Géologique de France met en vente une collection complète des cent années de son *Bulletin* (1830 à 1930) au prix net de 20.000 fr.

La Société met également en vente le t. IV de la 1<sup>re</sup> série du *Bulletin*, 1833-34 (reprod. *fac-simile*), au prix de 150 frs, remise 50 % pour les membres.

3<sup>o</sup> **Bibliographie des Sciences Géologiques**, publication paraissant depuis 1923 (Service fait aux Membres qui envoient une somme annuelle de 20 fr.).  
Abonnement : France 40 fr. — Etranger 50 fr.

4<sup>o</sup> Réunions extraordinaires, prix divers.

5<sup>o</sup> **Mémoires: Géologie**, 1833-1910 (En vente par Mémoire).

6<sup>o</sup> **Mémoires: Paléontologie**, 1890-1923 (En vente par Mémoire).

7<sup>o</sup> **Mémoires** *Nouvelle série* (1924), en souscription : France 160 fr. — Etranger 180 fr., en librairie le tome 200 fr. minimum.

8<sup>o</sup> **Varia**: D'ARCHIAC, Histoire des Progrès de la Géologie (moins le tome I). Prix : 60 francs.

FONTANNES, 40 brochures ou volumes. Prix divers.

CAMÉRÉ, Carte géologique des environs de Nice, 1877. Prix : 6 fr.

MOLENGRAAFF, Géologie du Transvaal, in-8<sup>o</sup> raisin, 80 p., 19 fig., 1 planche de coupes, 1 carte en 17 couleurs au 1/1500 000, 1901. Prix : 40 francs. — La carte seule. Prix : 5 francs.

COSSMANN, *Rev. Crit. de Paléozoologie*, 1896-1924, et public. diverses. Catalogue et prix sur demande.

---

Adresser toute correspondance :

**AU SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE**

28, rue Serpente, Paris, VI<sup>e</sup>.

TABLE DES MATIÈRES (TOME VI, FASCICULE 6-7-8)

	Pages
<b>André Cailleux.</b> — Galets et grains mous (3 fig.).....	321
<b>André Vatan et Hadji Farchad.</b> — Étude minéralogique des sédiments arénacés du Thanétien (Landénien marin) [1 tab.].....	331
<b>J. Lambert et F. Jacquet.</b> — Les Échinides fossiles du Sénégal (Pl. XXI, XXII, XXIII, 1 fig., 1 tab.).....	339
<b>J. Flandrin et F. Jacquet.</b> — Les Nummulites de l'Éocène moyen du Sénégal (Pl. XXIV, 1 fig., 1 tab.).....	363
<b>Maurice Leriche.</b> — Les Poissons du Crétacé et du Nummulitique de l'Aude (Pl. XXV, XXVI et XXVII 1 fig., 3 tab.).....	375
<b>Abel Briquet.</b> — Chronologie du Quaternaire de l'Europe occidentale (1 tab.).....	403
<b>Jean Mercier.</b> — Deux genres nouveaux d'Échinides du Lias (2 fig.).....	419
<b>Maurice Gignoux.</b> — Tectonique et stratigraphie du Nummulitique à l'Est du Pelvoux (Pl. XXVIII et XXIX, 2 fig.).....	425
<b>Victor Maire et Colette Dechaseaux.</b> — Sur quelques Limidés de l'oolithe ferrugineuse de Talant (Côte-d'Or) [Pl. XXX et XXXI] .....	439
<b>A. Chavan.</b> — Étude critique de quelques Lamellibranches éocènes (Pl. XXXII).....	447
<b>G. Denizot.</b> — Note sur les sondages de Port-de-Bouc (Bouches-du-Rhône) et sur la géologie de l'Étang de Caronte (2 fig., 1 tab.).....	459
<b>Victor Van Straelen.</b> — Sur quelques Crabes du Sahélien moyen des environs d'Oran (Algérie) [Pl. XXXIII].....	473

TABLES GÉNÉRALES DU BULLETIN

Table générale et analytique de la 1 <sup>re</sup> série, par L. GAREZ.....	Fr. 15
Table des tomes I à XX de la 2 <sup>e</sup> série, par E. DANGLURE.....	Fr. 30
Table des tomes XXI à XXIX de la 2 <sup>e</sup> série, par E. DANGLURE et A. BIOCHER .....	Fr. 25
Table des tomes I à XX de la 3 <sup>e</sup> série, par G. MALLOIZEL et EMM. DE MARGERIE.....	Fr. 50
Table des tomes XXI à XXVIII de la 3 <sup>e</sup> série, par H. VINGIENNE.	Fr. 80





# SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830.

Etablissement 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 20 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* à la Société : 1° avec une remise de 50 %, 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 %, 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).

À 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<sup>e</sup>.

## RÈGLEMENT RELATIF AU BULLETIN

---

Les notes destinées au *Bulletin* ne sont publiées qu'après leur examen par la Commission.

Les manuscrits doivent être déposés dans leur rédaction définitive, le jour même de la présentation.

Les figures destinées à être publiées dans le texte doivent être fournies prêtes au clichage et convenablement dessinées à l'encre de chine, sur papier Rives ou calque. La Société prend à sa charge le clichage, mais non le dessin. Toute figure imparfaitement dessinée sera renvoyée à l'auteur ou redessinée à ses frais. Les légendes doivent être répétées dans le texte à l'emplacement de la figure. Les maquettes des planches devront être à l'échelle définitive et les clichés destinés aux dites planches de bonne intensité.

La Société offre gratuitement 50 tirages à part des notes insérées dans le *Bulletin*. Les demandes de tirés à part supplémentaires doivent être faites de façon très apparente au commencement des manuscrits et renouvelées sur les épreuves. Les auteurs sont priés de spécifier s'ils désirent une couverture, imprimée ou non.

ART. 71. — L'ensemble des publications d'un membre, dans l'année, au *Compte Rendu sommaire* et au *Bulletin* ne pourra dépasser une feuille (16 pages) et une planche, ou une feuille et quart (20 pages). Le Conseil peut, par décision spéciale (art. 35, paragraphe 1), autoriser la publication de notes dépassant ces limites ; tout auteur peut, en outre, être autorisé à publier des notes plus longues, s'il prend à ses frais les dépenses supplémentaires.

ART. 71 bis. — La Commission du Bulletin ne peut accepter pour une même année, aux frais de la Société, qu'un total de 30 feuilles (480 pages), et 20 planches ou leur équivalent en texte, à raison d'une feuille pour quatre planches. Tout dépassement jugé utile par la Commission du Bulletin doit être approuvée par le Conseil.

# TABLE DES MATIÈRES (TOME VI, FASCICULE 9)

	Pages
<i>René van Aubel.</i> — Sur l'existence, en Afrique centrale, de granites et de sédiments d'âge pré-Muva-Ankole.....	481
<i>H. Derville.</i> — Manière d'être des Algues dans les calcaires à Nubéculaires (Pl. XXXIV).....	487
<i>André Gailleux.</i> — Les actions éoliennes périglaciaires quaternaires en Europe (Pl. XXXV, 1 fig.).....	495
<i>J. Alloiteau.</i> — Sur la présence, dans le calcaire à Spatangues de la Haute-Marne, de <i>Plesiosmilia villersensis</i> Kobv et de deux espèces nouvelles se rapportant aux genres <i>Pleurosmilia</i> et <i>Plesiosmilia</i> (Pl. XXXVI).....	507
<i>Maurice M. Blumenthal.</i> — Le Matériel stratigraphique du « Double pli » Gaditan (Andalousie) (Pl. XXXVII, 1 fig.).....	511
Rapport de la Commission de Comptabilité.....	539
Table du Tome VI.....	547

## TABLES GÉNÉRALES DU BULLETIN

Table générale et analytique de la 1 <sup>re</sup> série, par L. CAREZ.....	Fr. 15
Table des tomes I à XX de la 2 <sup>e</sup> série, par E. DANGLURE.....	Fr. 30
Table des tomes XXI à XXIX de la 2 <sup>e</sup> série, par E. DANGLURE et A. BIOCHE.....	Fr. 25
Table des tomes I à XX de la 3 <sup>e</sup> série, par G. MALLOIZEL et EMM. DE MARGERIE.....	Fr. 50
Table des tomes XXI à XXVIII de la 3 <sup>e</sup> série, par H. VINCENNE.....	Fr. 80