

COMPTE RENDU SOMMAIRE  
ET  
BULLETIN  
DE LA  
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE  
DE FRANCE

---

QUATRIÈME SÉRIE

---

TOME DIX-SEPTIÈME

---

Année 1917

---



090 018460 1

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente, VI

1918-1919

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

---

NOTES ET MÉMOIRES

---

1917



6 mai 1918.

Bull. Soc. géol. Fr., (4) XVII. — 1.

# SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

## LES ASPIDOCERAS DES COUCHES A MINÉRAI DE FER DE LA CÔTE D'OR

PAR **Louis Collot**<sup>1</sup>

PLANCHES I-IV

Il existe dans la Côte d'Or une assise d'oolithe ferrugineuse qui équivaut aux marnes à *Ammonites Renggeri* et fossiles pyriteux de la Haute-Marne et aux calcaires à chailles qui les surmontent. On y trouve l'*Ammonites cordatus* représenté par des formes identiques à celles des calcaires à chailles. On y trouve, au moins dans les environs de Dijon, déjà l'*Amm. transversarius* et une variété de l'*Amm. canaliculatus*. Le minerai est recouvert par des calcaires gris, grumeleux, à Spongiaires, et *Amm. canaliculatus* VON BUCH, type, plate, avec large sillon au milieu des flancs; *Amm. hispidus* accompagne cette espèce. Une couche où les oolithes ferrugineuses sont peu abondantes fait le passage du minerai au calcaire à Spongiaires.

Dans le Nord du département (Châtillon-sur-Seine), la zone à *Amm. Lamberti* est elle-même à l'état d'oolithe ferrugineuse et se soude, sans interruption dans le faciès, à la base des couches précédentes. Sur le versant méditerranéen du département, la zone à *Amm. Lamberti* est formée de calcaires, quelquefois très durs, de marnes, sans oolithes, et diffère entièrement, au point de vue pétrographique, de l'assise qui fait l'objet de cette étude. Parfois elle manque.

J'ai voulu savoir quels *Aspidoceras* renferment ces couches qui sont à la limite de l'Oxfordien et de l'Argovien. Je me suis efforcé de trouver ici les formes indiquées ailleurs, et, d'une manière générale, de préciser celles qui existent, afin de permettre ultérieurement une comparaison efficace avec les formes d'autres gisements.

Jules Martin<sup>2</sup> cite de notre oolithe ferrugineuse : *Amm. perarmatus* SOW., *Amm. OEgir* OPP., *Amm. clambus* OPP., *Amm. habeanus* D'ORB., *Amm. sparsispinatus* WAAG. Il est difficile de savoir d'après la figure ce qu'est *Amm. perarmatus* de Sowerby. D'autre part, les

1. Note présentée à la séance du 18 mai 1914. — Voir JOURDY, « Louis Collot », notice nécrologique, *B.S.G.F.*, (4), XVI, 1916, p. 226-248.

2. J. MARTIN. Le Callovien et l'Oxfordien du versant méditerranéen de la Côte d'Or. *Mém. Acad. Dijon*, 1877.

interprétations qui ont été données de cette espèce sont assez divergentes. Peut-on, par exemple, mettre dans la même espèce, l'individu de Sowerby, et celui figuré sous le même nom par Ferd. Römer dans « Oberschlesien » ? Dans les matériaux assez nombreux dont je dispose, je ne vois rien qui reproduise fidèlement les caractères assignés à *Amm. clambus* et à *Amm. OEGir* par le texte et par les figures d'Oppel.

J'ai groupé mes échantillons d'après l'ensemble de leurs caractères. Certains de ceux-ci dans un groupe, ou au moins chez tels individus un peu aberrants, établissent une liaison avec d'autres groupes. Si l'on parlait de ces caractères pris isolément pour former le groupement, celui-ci se trouverait différent de celui que j'ai fait. Mais attribuer une valeur prépondérante à certains caractères plutôt qu'à d'autres, c'est souvent bien arbitraire et le critérium pris par les uns n'est pas celui choisi par d'autres.

J'aurais pu établir un certain nombre d'espèces aussi nettement séparées que telles qu'on a faites. J'ai été réservé dans cette voie : outre que les individus qui serviraient de types ne sont pas toujours assez bien conservés pour être figurés, j'hésite à créer des noms nouveaux. On diminue les intervalles existants entre les espèces établies et les groupes sont tellement restreints que les nouveaux individus rencontrés après leur formation se refusent à y entrer : leurs différences avec les types sont supérieures à celles qui séparent ceux-ci entre eux. Ces individus deviendraient à leur tour des types d'espèces et les difficultés recommenceraient pour de nouvelles trouvailles avec d'autant plus d'acuité que les intervalles séparant les espèces se seraient encore rétrécis.

J'ai utilisé les figures existantes chaque fois qu'elles représentaient convenablement quelqu'un des échantillons que j'étudie. Cela m'a amené à me servir parfois de noms auxquels on pourrait objecter que l'échantillon pour lequel ils ont été créés, rentre dans une espèce antérieurement établie et que la loi de priorité obligerait à prendre ce nom spécifique. Mais il n'y a pas identité avec le type de cette espèce antérieure et j'ai préféré me servir de la figure qui rend le mieux les traits de mon fossile et subsidiairement du nom qui a été placé dessous. Cela donne des indications plus précises que l'attribution d'un nom spécifique sous lequel sont groupées un certain nombre de formes qu'on juge assez voisines pour être logées dans le même compartiment.

J'envisage les types figurés comme de simples repères, comme les nœuds d'un réseau à mailles inégales occupant l'espace dans lequel les individus seraient disséminés. Ceux-ci se rapprochent inégalement des nœuds voisins et peuvent être caractérisés par

leur distance à ces nœuds, c'est-à-dire par les traits qui les rapprochent ou les éloignent des types auxquels on peut les comparer. Si un certain nombre d'individus se concentrent autour d'un type et assez près de lui, on pourra dire que leur ensemble constitue une espèce. Mais combien cette notion est vague, variable et subjective, de d'Orbigny, qui a réuni sous le même nom beaucoup de formes figurées antérieurement, à Buckman, qui a taillé nombre de genres dans ce qui était couramment envisagé comme une seule espèce !

Il faudrait pouvoir comparer les individus aux différents stades de leur développement. Malheureusement, les adultes ne montrent généralement pas dans leur milieu les premiers tours conservés et les jeunes qu'on possède forment ainsi des séries à peu près indépendantes, dont on ne réussit pas à rapporter les termes de façon précise aux grands individus.

Au point de vue stratigraphique il convient de remarquer que les travaux et quelques échantillons, que j'ai utilisés pour mon étude, se rapportent généralement à Villers-sur-Mer (zone à *Amm. Martelli* et *Nucleolites scutatus*), à la zone à *Amm. transversarius* de l'Argovie, de Trept (Isère), de Sicile ; au Dhosa oolithe de l'Inde, qui est la zone à *Amm. cordatus*, ou encore à des niveaux semblables de Galicie, de Russie. Cet ensemble de gisements est homogène au point de vue de l'âge et concorde avec celui assigné d'autre part à notre minerai de fer.

Si nous comparons nos Ammonites avec celles de la zone à *Amm. bimammatus* et niveaux supérieurs, nous constatons que les formes largement ombiliquées, à tours d'apparence carrée, avec deux rangées de tubercules nombreux, se maintiennent un certain temps : *Amm. encyphus* OPP., *Amm. hypsetus* OPP., *Amm. longispinus* Sow., *Amm. apenninicus* ZITT.

Dans *Amm. microptus* OPP., les tubercules externes disparaissent de très bonne heure, exceptionnellement les tours sont hauts et comprimés.

Dans le type qui prédomine, les tubercules externes ont aussi une tendance à disparaître ; mais les flancs sont renflés, la région ventrale saillante, les tours embrassants, l'ombilic étroit : *Amm. liparus* OPP., *Amm. Schilleri* OPP., *Amm. orthocera*, *Amm. Pipini* OPP., *Amm. Zeuschneri* ZITT., *Amm. avellanum* ZITT. Les caractères de ce groupe se montrent timidement dans celui de *Amm. babeanus* D'ORB., et surtout dans la grosse Ammonite de Talant (Pl. III, fig. 9). Dans les Ammonites du minerai de fer appartenant à ce groupe, nous trouvons quelquefois sur le dernier tour des plis

ventraux faibles. Ils se développent puissamment dans *Aspidoceras Garibaldii* GEMM. (pl. XI), du Tithonique.

*Echantillons de petite taille.* — Les très jeunes *Aspidoceras* passent au début par un stade coronatiforme, avec des tours très bas, un ombilic profond et des côtes infléchies en avant, bien marquées sur la carène latérale des tours. Ce stade, plus ou moins durable, est parfois très peu apparent. Ensuite les tours s'arrondissent encore pour un temps variable, puis ils prennent souvent une section voisine d'un carré ou d'un rectangle.

Certains individus où la section reste longtemps arrondie, ne prennent des tubercules, et du côté externe seulement, qu'à 20 ou même 24 mm. de diamètre. Jusque là ils ne montrent que des côtes capillaires égales, légèrement flexueuses, bifurquées irrégulièrement, tantôt en avant, tantôt en arrière du milieu des flancs, quelquefois même anastomosées. L'intérieur de la figure 2 de la planche 185 de la « Paléontologie française » correspond à cet état, de même que celle de Quenstedt (Ceph., XVI, 9) *Amm. Bakeriæ*. Une partie de ces individus, à tours peu élevés au-dessus de l'ombilic, paraissent être les jeunes de *Asp. ovale* (voir plus loin).

Il ne faudrait pas voir dans la ressemblance des côtes capillaires des Ammonites ci-dessus avec celles des *Lytoceras*, un sujet de rapprochement avec ce genre, car aussi loin que j'ai pu remonter dans l'examen des cloisons vers le centre des tours, je n'ai vu que des lobes latéraux à pointe médiane et non une division en parties paires, comme cela a lieu dans les *Lytoceras*.

Sur les formes qui prennent de bonne heure une section carrée ou rectangulaire, il y a alternance de quelques côtes plus faibles, mais non capillaires, avec des côtes plus saillantes, qui portent des nœuds paraboliques, puis des tubercules. Ceux-ci se manifestent d'abord du côté externe. Cependant un individu de Laignes, de 29 mm., ayant son test, à tours légèrement plus épais que hauts, pourvu de tubercules sur le bord externe des flancs, à l'extrémité de fortes côtes, qui se sont montrées de bonne heure, conserve encore, entre ces côtes et même sur elles, les costules capillaires du très jeune âge. Elles passent sur la région ventrale et il n'y a pas de véritables côtes autres que celles qui portent les tubercules. C'est *Asp. perarmatum* WAAG. (XVI, 5) et *Asp. Edwardsianum* BUR. (XXX, VI, 1). Rien ne dit d'ailleurs, qu'il serait resté longtemps sans tubercules internes comme *Amm. Edwardsianus* D'ORB.

Les formes les plus communes de jeunes *Aspidoceras* de l'oolithe ferrugineuse de la Côte d'Or, sont à alternance de plu-

sieurs côtes médiocres avec une côte forte et tuberculée, et tours carrés ou rectangulaires. Elles ne se distinguent pas des échantillons pyriteux du Jura, dans les marnes à *Amm. Renggeri*. Ceux-ci ont été figurés par de Loriol (Oxfordien inférieur du Jura lédonien, V, 12-24), sous le nom de *Perisphinctes perisphinctoides* SINZOW. Quelques-uns des individus représentés (12, 13, 17) correspondent à la figure de Sinzow (II, 12); d'autres pourraient aussi bien être attribués à *Asp. perarmatum* (II, 14), du même auteur. C'est d'ailleurs encore, pour de Loriol, *P. perisphinctoides*, seulement il en fait la variété *armata*. Quant à la figure 24 de de Loriol, elle peut, parmi les figures de Sinzow, être rapprochée de *Asp. subbabe anum* (II, 13). De Loriol n'a pas craint d'englober encore dans la même espèce *Asp. perarmatum* (in Buk., VI, 2-4). En réalité il n'y a, dans tout cela, que des *Aspidoceras* et non des *Perisphinctes*; il est facile de le voir sur des *Aspidoceras* suffisamment grands pour être bien caractérisés, dans la partie centrale desquels, si elle est bien conservée, on retrouve exactement ces formes. D'ailleurs la forme carrée de la première selle, la tendance de la ligne suturale à se porter en avant, en approchant de l'ombilic, au lieu d'être décurrente, indique bien dans le dessin qu'en donne de Loriol, qu'il s'agit d'*Aspidoceras* et non de *Perisphinctes*. *P. billodensis* Lor. (Léd. inf.) est de même un *Aspidoceras*, que sa forme renflée place dans le groupe de *Asp. babe anum* D'ORB.

Ces formes jeunes sont encore représentées, sous le nom de *Amm. Bakeriæ* par Quenstedt (Ceph., XVI, 8), et sous celui de *Amm. perarmatum* par les auteurs suivants: Bukowski (XXX, 2-4), Lahusen (X, 13, 14), dont la figure 14 montre le passage aux caractères de l'adulte, d'Orbigny (CLXXXV, 1, 2).

J'ai sous les yeux un petit échantillon de Selongey qui diffère de quelques-unes des formes figurées par de Loriol, notamment de la figure 23, par des tours assez hauts, un ombilic plus étroit et par des côtes moins flexueuses, à peu près droites.

Des individus, d'abord analogues aux précédents par leur ornementation, mais plus renflés, avec une section carrée ou en rectangle transverse, arrivent bientôt à avoir leurs côtes droites, fortes, çà et là bifurquées près de l'ombilic, comme des *Peltoce ras*. De distance en distance les côtes portent des tubercules, ceux du côté interne parfois précoces, bien que postérieurs aux autres. Il arrive (Pl. I, fig. 1) que les tubercules internes sont peu accusés et portés à peu près également par toutes les côtes. Celles-ci passent sur le ventre. Ensuite les côtes s'espacent et s'atténuent (48 mm.), puis la région ventrale se renfle. Ces der-

niers échantillons paraissent se rapporter à ce que j'ai appelé *Asp. Depereti*.

Il existe une forme à section transversalement elliptique au diamètre de 20 mm., avec des côtes épaisses, irrégulièrement bifurquées, légèrement flexueuses, alternant après 2 ou 3, avec des côtes à peine plus fortes, portant un tubercule. C'est *Perisphinctes Bonjourii* Lor. (Led. inf., V, 25), avec des tubercules jusqu'à la fin du dernier tour existant, comme dans la figure 26.

L'épaisseur relative des tours s'exagère encore dans un échantillon de 20 mm. de diamètre, où elle est double de la hauteur. L'ombilic, dans le tour précédent, est très profond, nettement infundibuliforme et couronné par une crête de tubercules proéminents et réguliers. Sur le dernier tour, ils sont sporadiques, relativement faibles et encore en série unique, placés au point de bifurcation des côtes tranchantes, qui passent sur le ventre. Cet échantillon est à rapporter au groupe de *Amm. babeanus* D'ORB.

#### *ASPIDOCERAS HIRSUTUM* BAYLE (XLVIII)

Il se trouve bien caractérisé, dans les couches à *Amm. athleta* et *Amm. Lamberti* des environs de Dijon (Hauteville, Talant). La section des tours entre les tubercules est circulaire mais faite sur les tubercules elle donne l'apparence carrée.

Toutes les espèces qui suivent appartiennent à l'horizon supérieur, oolithe à *Amm. cordatus*.

#### *Formes à section voisine d'un carré.*

##### *ASPIDOCERAS RIAZI* n. sp.

Type: *Amm. perarmatus*, in DE RIAZ, XIX, 8.

Un groupe nombreux d'individus se fait remarquer par la lenteur d'accroissement de ses tours et par leur apparence carrée, généralement un peu plus épais que hauts, sauf dans un échantillon semblable par ses tubercules, où l'inverse a lieu (fig. 4). De nombreuses paires (21 par tour) de tubercules coniques, sont placées près du bord des flancs, aussi bien du côté interne que du côté externe. Sur le test, ces tubercules sont de grandes épines. Les tubercules internes apparaissent d'abord comme un pli en croissant. Ce caractère, avec la région ventrale non proéminente, m'empêche de les rapporter à *Amm. OEGir* OPP. Cependant, chez un individu, les tubercules internes coniques commencent presque aussitôt que dans *Amm. OEGir* OPP.

J'ai la même forme de la zone à *Amm. cordatus* des environs



d'Aix-en-Provence et de l'oolithe ferrugineuse de Troussanges sur les bords de la Loire, près Nevers, au même niveau. Elle existe à Villers, dans le minerai de fer (24 tubercules par tour ; Sorbonne) ; avec *Peltoceras Constantii*, *P. Eugenii*, *P. arduennense*, comme dans la Côte d'Or. Elle se trouve aussi dans l'oolithe de Trouville (Muséum).

On peut indiquer comme synonymie : *Amm. perarmatus* (in RIAZ, XIX, 7-9) ; *Amm. perarmatus* QUENST. (Ceph., XVI, 12), mais où l'ombilic est un peu plus étroit ; *Amm. perarmatus* et *Amm. OEgir* (in FAVRE, Voirons, V, 12 et V, 3, 4) ou les tubercules internes prennent plus ou moins vite la forme conique ; *Amm. OEgir* (in NEUMAYR, XIX, 12), mais avec les paires de tubercules plus nombreuses et l'ombilic généralement plus large dans nos échantillons. Les tubercules ombilicaux persistent, tandis que dans les figures de Favre ils disparaissent ; en outre le ventre de la figure 4 est plus arrondi.

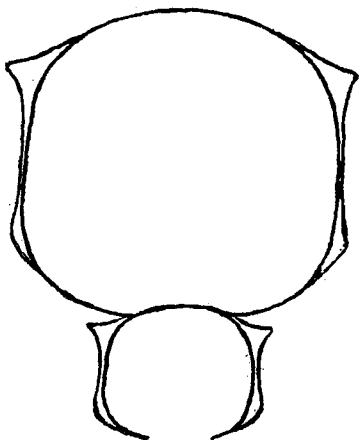


FIG. 1.

*Aspidoceras Riazii* n. sp. G. nat.

Sow. (CCCLII). Toutefois les tours intérieurs de cette figure ne sont pas conservés, l'accroissement est encore plus lent, l'ombilic n'est pas abrupt et le niveau stratigraphique serait un peu plus élevé.

Des individus à région ventrale un peu arrondie correspondent bien à *Amm. perarmatus* (in Pal. franç., CLXXXIV).

Cette série fait encore penser à *Amm. Bakeriæ distractus* QUENST. (Schw., LXXXIX, 4), mais celle-ci a les tours plus grêles et vient d'un niveau un peu inférieur.

Une variété à ornements plus forts, ombilic plus étroit, correspond à *Asp. perarmatum* NÆTLING (V, 6), qui est encore un peu plus épais.

#### *ASPIDOCERAS DOUVILLEI* n. sp.

Type : *Amm. perarmatus*, in NEUMAYR, XIX, 1.

Pl. I, fig. 3.

Le type est de Villers. Quelques *Aspidoceras* de l'oolithe ferrugineuse de cette localité que j'ai sous les yeux, conservent pen-

dant longtemps leurs flancs chargés de 3 ou 4 côtes intermédiaires à celles qui portent les tubercules, différencient lentement ceux de la rangée interne, ont ensuite leurs paires de tubercules assez espacées, la région ventrale et le tour de l'ombilic légèrement arrondis. Ces caractères sont bien rendus par la figure de Neumayr, qui représente un échantillon de cette provenance.

Les tours sont plus grêles, plus arrondis, que dans *Asp. faustum* BAYLE. Les tubercules internes s'accusent de meilleure heure ; les 2 lignes de tubercules sont plus rapprochées.

On retrouve les caractères que je viens de signaler dans certains échantillons de la Côte d'Or.

D'autres échantillons de la Côte d'Or, ayant les tours un peu arrondis en dedans et en dehors, épais, des tubercules semblables à ceux des individus de Villers, ont l'accroissement plus rapide, l'ombilic plus étroit. On peut les comparer à *Amm. perarmatus* de Nikitin (VI, 27).

Un échantillon à tours plus haut qu'épais, est encore à rapprocher de la figure de Nikitin, mais son ombilic abrupt l'éloigne un peu de cette figure, de même que les échantillons de Villers ; l'ombilic est aussi un peu plus étroit (0,36 au lieu de 0,40) que dans Nikitin.

Un échantillon de Talant (Pl. I, fig. 3) mérite une mention spéciale. Comme aspect général il correspond à *Amm. perarmatus* de Waagen (XVI, 4), avec toutefois des tours plus épais et un ombilic légèrement plus grand. Dans celui-ci des côtes fortes, tuberculeuses alternent avec des groupes de 4 ou 5 côtes faibles, bifurquées, non tuberculeuses. L'allure irrégulière des tubercules de la figure de Waagen est sans doute un fait accidentel ; ici ils sont plus réguliers, en outre ils se détachent plus lentement, ce qui rappelle *A. tenuispinatum* WAAG. (XVII, 4). Au diamètre de 105 mm. ils ont encore la forme de plis allongés suivant le rayon, mais très saillants. Ils sont alors retroussés en arrière, de même que les épines externes.

Ces deux dernières formes paraissent être un passage à *Asp. faustum* BAYLE.

#### ASPIDOCERAS FAUSTUM BAYLE (XLVII)

Pl. II, fig. 6.

Le type est du calcaire à oolithes ferrugineuses de Villers.

Un individu de Talant, ayant 110 mm. de diamètre, pourvu de son test, présente bien les caractères de la figure de Bayle au même diamètre. Les tubercules internes commencent à 60 mm.

Dans le jeune (26 mm.), la région ventrale porte de fines côtes.

Quelques autres échantillons, sans test, sont sensiblement conformes ; toutefois les côtes reliant les tubercules sont très peu marquées. La figure 1 de la planche XIV du « Jura lédonien » de P. de Loriol, leur convient bien ; elle porte le nom d'*Asp. OEGIR*.

Dans un individu (Pl. II, fig. 6) dépassant quelque peu la taille de la figure de Bayle, la région externe est un peu arrondie et les tubercules y sont peu accusés jusqu'à 100 mm. Cela n'empêche pas ceux-ci de devenir ensuite de grandes épines. Les côtes reliant les tubercules sont peu marquées.

Un individu de 127 mm. rappelle *Asp. faustum* par ses tubercules unis deux à deux par une côte, mais les tours sont plus grêles et par suite l'ombilic plus grand (64 mm.) ; le pourtour de celui-ci n'est pas abrupt, les flancs sont moins plats ; les tubercules internes deviennent plus forts que les externes. Cette forme rappelle en même temps *Asp. Riazi*, surtout dans sa partie moyenne ; elle a l'ombilic plus large. Un individu de Villers me paraît identique.

#### *ASPIDOCERAS ROTARI* OPPEL

Les côtes tuberculeuses un peu plus espacées que dans le type d'Oppel. Les côtes fines qui, sur le dernier tour, apparaissent comme des bifurcations des côtes tuberculeuses, forment sur les flancs des tours internes des groupes intercalés entre ces côtes. Dans le Tithonique, *Asp. Piccinii* ZITT. (29, fig. 5) rappelle, par ses alternances de côtes, *Asp. Rotari* et les jeunes de divers *Aspidoceras* du minéral oolithique.

#### *Formes à section décline vers l'ombilic.*

#### *ASPIDOCERAS OVALE* NEUMANN (VI, 20)

Pl. I, fig. 4.

Notre Ammonite (Pl. I, fig. 4) a les tours à peu près circulaires aux différents âges, entre les tubercules. Ceux-ci terminent, du côté externe, des côtes peu marquées, quelquefois précoces, d'autres fois se laissant à peine soupçonner au diamètre de 83 mm., et qui, avec l'âge, arrivent à fournir aussi un tubercule interne, mal défini. Ce dernier, à 180 mm., est encore très allongé suivant le rayon et peu saillant. L'ombilic est les 0,48 du diamètre, pour un échantillon de 184 mm. et le dernier tour a 53 mm. de hauteur. Par ces caractères, cette Ammonite s'identifie avec *Asp. ovale* NEUM. (VI, 20).

Un autre échantillon, de 113 mm., donne 0,40 pour l'ombilic

et 37 mm. pour la hauteur du dernier tour. Les tubercules sur celui-ci sont plus forts que ceux de la figure de Neumann. Sur l'avant-dernier tour, à 4 ou 5 cm. de diamètre, les côtes et les tubercules sont peu nombreux ; 7 seulement, ce qui rappelle *Asp. lytoceroïdes* GEMM. (XV, 10). J'avais d'abord indiqué cet échantillon et le précédent (*C. R. somm. S. G. F.*, du 5 juin 1914) sous ce nom, bien qu'il soit donné à une forme de la zone à *Amm. acanthicus*. Les dimensions de *Asp. lytoceroïdes* sont légèrement différentes de celles de *Asp. ovale*. Celui-ci serait un précurseur.

De jeunes individus où les côtes sont à peine indiquées et où les tubercules sont plus nombreux, forment le passage à *Asp. pelasgicum* GEMM. (XV, 9). D'ailleurs ces deux espèces de Gemellaro sont bien voisines et l'absence de côtes et le rapprochement des tubercules sont sans doute chez les jeunes des caractères un peu accidentels.

On peut rapprocher nos échantillons de *Asp. Edwardsianum* D'ORB. (CLXXXVIII), mais la région ventrale, chez d'Orbigny, est un peu aplatie et la section est un trapèze curviligne ; en outre les tubercules sont plus rapprochés sur le dernier tour (22 au lieu de 16) ; il est vrai qu'un de nos échantillons en porte 18. La différence est surtout marquée dans les tours internes, mais ici il faut se méfier de la restauration arbitraire. En effet l'échantillon donné au Muséum, comme type de *Amm. Edwardsi*, est formé d'environ 1/2 tour de taille moyenne, avec un tout petit reste du tour précédent. Sur celui-ci on voit des épines comprimées d'avant en arrière, comme dans *Amm. Meriani* OPP., quoiqu'un peu moins étalées. L'ombilic est infundibuliforme. Les côtes qui aboutissent aux tubercules externes sur le dernier tour, tendent à peine à former un tubercule interne. *Asp. helymense* GEMM. serait peut-être à rapprocher de cet individu. Un échantillon assez semblable à celui du Muséum, venant du minerai oxfordien de Nevers, donné à la Sorbonne par Hébert, porte à la fois les noms de *Amm. Edwardsi* et *Amm. Meriani*.

J'ai un fragment du Lambert, près Aix en Provence, zone à *Amm. cordatus* et *Amm. transversarius*, qui montre les caractères de la figure de d'Orbigny : dépression ventrale, côtes et tubercules externes, nombreux, sans internes ; il a un aspect bien différent des échantillons de la Côte d'Or qui m'occupent en ce moment.

Mais il y a, à l'École des Mines, un échantillon de 6 cm. environ de diamètre, formé de calcaire rouge à oolithes ferrugineuses, de Marsaunay-le-Bois (Côte d'Or), qui a les côtes et les tubercules externes du type du Muséum, avec ces tubercules comprimés dans le jeune âge et la même forme de section des tours. Au commencement du dernier tour, il a encore des côtes ventrales.

L'*Asp. ovale* paraît comporter des variétés très plates, à section des tours ovalaires, ainsi qu'il résulte d'un échantillon de 10 cm. environ, qui vient, d'après son aspect, de l'oolithe ferrugineuse de la Côte d'Or et se trouve au Muséum (coll. d'Orbigny). Il n'y a pas de tubercules internes à la taille de l'échantillon et les externes sont peu nombreux.

*ASPIDOCERAS HELYMENSE* GEMM. (XIII, 4).

Pl. I, fig. 5 ; pl. II, fig. 7.

L'aspect général des échantillons de la Côte d'Or est bien celui de la figure de Gemmellaro. Toutefois les côtes ne passent pas du tout sur la région ventrale. Un échantillon (Pl. II, fig. 7) de 173 mm. de diamètre, de Talant, à la section de la partie terminale, encore cloisonnée, sensiblement circulaire et à peine en contact avec le tour précédent. Un autre, de Vantoux, avec une taille à peine moindre, les a un peu carrés et déprimés. Un troisième, de Nuits-Saint-Georges (Pl. I, fig. 5), de 83 mm., les a fortement déprimés et très épais. Sur le premier, les côtes externes sont fortement comprimées tangentiellement dans le jeune âge. Cette disposition existe aussi dans le troisième, où les côtes qui aboutissent à des tubercules sont dédoublées par un sillon. La compression est moins marquée dans le deuxième. Tôt ou tard les côtes se gonflent du côté interne en un tubercule qui tend à s'individualiser à un âge variable suivant les individus. Lorsque le test existe, les tubercules se développent en épines recourbées en arrière. Le jeune est lisse, les tubercules externes apparaissent d'abord, les côtes plus tard.

On peut réunir à cette espèce *Asp. Choffati* LOR. (Léd sup., XII, 1), qui a des ornements un peu plus forts ; *Amm. perarmatus mamillanus* QUENST. (Ceph., XVI, 11) ; *Amm. Bakeriæ* QUENST. (Ceph., XVI, 7) ; *Amm. Lemani* E. FAVRE (voir V, 8, particulièrement l'échantillon figuré de Nuits) ; *Amm. perarmatus* RÖEM. (XXIV, 1). *Amm. Meriani* OPP. (LXXV, 1) appartient au même groupe, mais a les tubercules externes singulièrement exagérés et l'ombilic plus infundibuliforme. *Amm. rupellensis* E. FAVRE (voir 6, 7) est encore dans le voisinage.

J'ai la même espèce des Mazes, commune de Maruejols (Gard), avec *Amm. canaliculatus*.

Bien qu'elle ne soit pas de la Côte d'Or, je citerai ici, comme forme extrême du groupe qui m'occupe, une Ammonite de Villers : elle ne renferme pas d'oolithes ferrugineuses, est d'un calcaire marneux gris, et a son test ; elle peut venir de la zone à *Amm. athletoïdes*. Elle a les tubercules externes comprimés et

on pourrait même dire spatulés, au diamètre de 73 mm. où elle est encore toute cloisonnée. Les tours sont bas, épais, l'ombilic profond et étroit. Les tubercules internes naissant tard, comme dans l'*Asp. helymense*, arrivent rapidement à égalier, sur le dernier demi-tour, la hauteur des externes auxquels ils sont reliés par une côte, et dont ils sont très rapprochés à cause de l'étroitesse des flancs et de leur position assez loin de la suture ombilicale. Cette Ammonite a ainsi une apparence très hérissée.

L'*Asp. helymense* se place dans le voisinage des *Asp. ovale* et *Asp. lytoceroïdes*, mais se distingue à premier vue par les tours plus robustes, l'ombilic plus étroit et plus profond, l'ornementation plus espacée. Des différences dans divers détails complètent la distinction. *Asp. rupellense* D'ORB. a les tours plus rectangulaires et un accroissement plus lent que *Asp. helymense*.

*Formes rappelant ASP. BABEANUM D'ORB.*

Les tours embrassants l'ombilic profond, la région ventrale arrondie, donnent à ces Ammonites de l'analogie avec celles des étages supérieurs à l'Argovien.

J'ai quelques jeunes appartenant à ce groupe. Ils montrent des côtes rayonnantes, irrégulièrement bifurquées, passant sur le ventre, ayant le relief des côtes de *Perisphinctes*. De distance en distance, des tubercules prennent naissance au bord extérieur des flancs. Avec l'âge, les côtes deviennent moins nombreuses, et tendent à disparaître de la région ventrale. La section a la forme d'un trapèze à hauteur moindre que la largeur; un échantillon a même la hauteur moitié seulement de la largeur, et un ombilic étroit qui lui donne l'allure d'un *Holcostephanus*.

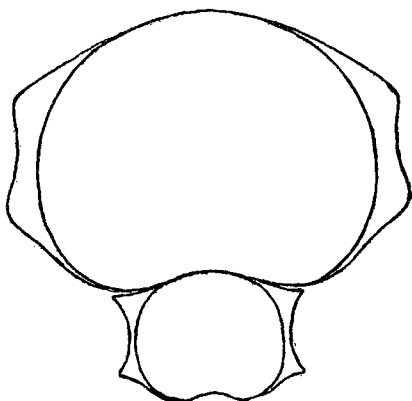


FIG. 2.— *Aspideros ponderosum* WAAGEN  
Réd. aux 2/3.

Un échantillon de 46 mm. a des tours à section à peu près carrée, des côtes bien marquées, égales, quelquefois bifurquées et même trifurquées sur l'ombilic, quelquefois sur la région ventrale. Les tubercules externes sont à peine indiqués par un léger renflement et les internes n'apparaissent que sur le dernier tou

sous la forme d'une surélévation des côtes. Cette forme jeune paraît correspondre à ce que j'appelle plus loin *Asp. Depereti*.

Des individus assez semblables à la figure de Nœtling (V, 1, *Amm. perarmatus*) semblent former le passage entre *Asp. Riazi* et les formes plus épaisses qui se rattachent à *Asp. babeanum* D'ORB. De la zone à *Amm. cordatus* (surface rouge, banc noduleux de la carrière Guis), près Septèmes (Bouches-du-Rhône), j'ai un individu encore plus semblable à la figure de Nœtling. Je ne vois d'ailleurs pas de différence notable avec *Asp. ponderosum* de Waagen (XXI, 2).

*ASPIDOCERAS PONDEROSUM* WAAG. (XX)

Pl. III, fig. 8.

Un échantillon de Talant (Pl. III, fig. 8) dont l'avant-dernier tour a les flancs semblables à ceux de de Loriol (Oxf. inf., 1899), a déjà, à la taille des échantillons et figures qui précèdent, une section plus épaisse que haute. Le tour suivant encore cloisonné, a la région ventrale arrondie, les tubercules d'une même paire rapprochés, avec tendance à la fusion. Il ressemble à *Asp. ponderosum* WAAG. (XX), avec un ombilic un peu plus large, et on peut le désigner sous ce nom (fig. 2).

*ASPIDOCERAS SPARSISPINUM* WAAG. (XVIII)

Un individu de Talant, de 140 mm., correspond bien par la forme de ses tours, par ses tubercules, à la figure de Waagen. L'ombilic est légèrement plus étroit (fig. 3).

*ASPIDOCERAS DEPERETI* n. sp.

Pl. I, fig. 1-2 ; pl. IV, fig 10.

Encore de Talant vient un autre individu adulte, de 240 mm. de diamètre, dont la chambre d'habitation occupe largement la moitié du dernier tour.

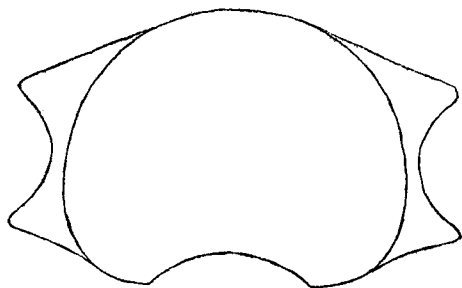


FIG. 3. — *Aspidoceras sparsispinum* WAAGEN.

Réd. aux 2/3.

L'ombilic du jeune est abrupt et ses flancs plats portent des côtes saillantes analogues à des côtes de *Perisphinctes* ou de *Peltoceras*, se réunissant parfois deux à deux sur le pourtour de l'ombilic, où existent quelques tubercules. D'après des jeunes isolés qui pa-

raissent appartenir à la même espèce, ces côtes passent sur le

ventre après avoir formé une légère protubérance (comparez avec la fig. 1, Pl. I). Dans l'âge moyen les côtes sont très affaiblies et se montrent encore quelquefois bifurquées; les tubercules ombilicaux ont pris de la régularité; les tubercules externes se sont développés, sans prendre beaucoup de saillie; quelques-uns de ceux-ci paraissent manquer. Sur le dernier tour, les côtes prennent graduellement plus de relief, en même temps que l'importance des tubercules diminue, de sorte que la majeure partie de la chambre d'habitation porte des côtes à peu près dépourvues de tubercules. Elles sont simples comme celles de certains *Perisphinctes* adultes et passent sur le ventre en s'atténuant fortement. En même temps l'ombilic a pris des parois plus arrondies et est devenu relativement plus large. La région ventrale est arrondie et, à l'extrémité du dernier tour, la section a sa hauteur et sa largeur sensiblement égales (fig. 3).

Je propose d'appeler cette forme, à laquelle ne correspond aucune figure existante, *Aspidoceras Depereti*.

Il semble qu'il faille rattacher à cette forme un échantillon pris dans la tranchée du chemin de fer au Sud d'Étrochey, à 70 cm. au-dessus du banc calcaire sur lequel reposent les premières oolithes ferrugineuses (Pl. I, fig. 2). Il a 90 mm. de diamètre, des flancs assez plats, la région ventrale

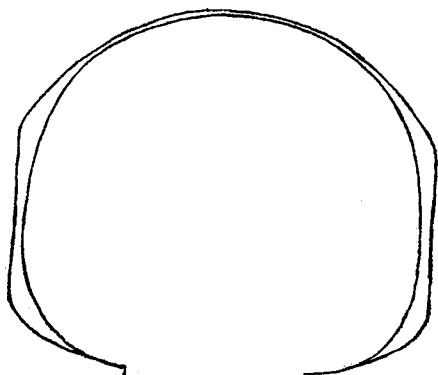


FIG. 3. — *Aspidoceras Depereti* n. sp.  
Réd. aux 2/3.

de plus en plus arrondie. Sur le dernier demi-tour, les tubercules externes tendent à s'évanouir et les internes prennent l'allure d'un pincement allongé selon le rayon. Dans la partie moyenne, une double ligne de tubercules coniques. L'ombilic est abrupt et profond. Dans l'intérieur, les côtes tuberculées alternent avec 2 ou 3 qui ne le sont pas.

*ASPIDOCERAS DEPERETI* n. sp. var. *spinosa*

Pl. IV, fig. 11.

Je rangerai dans la même espèce, à titre de variété, une forme plus fortement tuberculée, à ombilic demeurant plus étroit. Il s'agit encore d'un échantillon de même provenance (Pl. IV, fig. 11), large de 195 mm. On y retrouve sur les flancs le méplat du type,



la couronne de tubercules ombilicaux. Les externes forment de bonne heure des saillies accentuées et sont plus volumineux sur le dernier tour existant, encore tout cloisonné. Une côte, qui prend plus de saillie sur le dernier demi-tour les relie au tubercule ombilical, qui perd graduellement toute son individualité, pour devenir une simple protubérance vers l'origine de la côte. La région ventrale est légèrement arrondie.

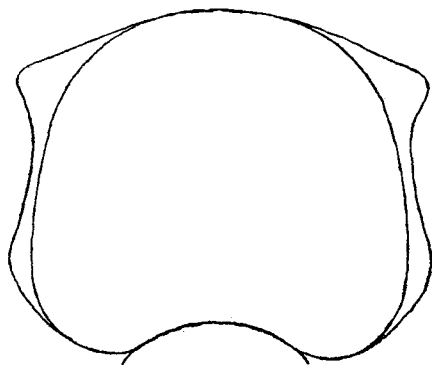


FIG. 4. — *Aspidoceras Depereti* n. sp. var. *spinosa*. Réd. aux 2/3.

Un autre individu, assez semblable au précédent, a conservé ses tours internes suffisamment pour montrer, chez le jeune, l'existence de côtes semblables à celles que je signalais sur le type. Les tubercules externes sont plus lents à se mettre en relief que dans le précédent échantillon. Par ces traits, cet individu rattache la variété *spinosa* au type de l'espèce.

*ASPIDOCERAS BABEANUM* D'ORB. sp. (pl. 181).

Un individu de Marsannay-le-Bois, de 98 mm., vu par côté, est bien semblable à la figure 1 de d'Orbigny (fig. 5). Vu de face, il montre ses tours sensiblement plus bas : leur épaisseur est de 34 mm. pour une hauteur de 22; les tubercules sont plus saillants. Les tours intérieurs de cet individu et ceux d'un jeune isolé, sont nettement plus globuleux que les figures 3, 4 de d'Orbigny. Dans *Asp. babe anum* LOR. (Oxf. inf., 1899, VIII, 1) les tours, quoique plus bas que dans la figure de d'Orbigny, sont encore plus hauts qu'ici, et les tubercules d'une même paire sont plus éloignés l'un de l'autre. Ce que Loriol a figuré dans le « Jura lédonien » (V, 30-34), sous

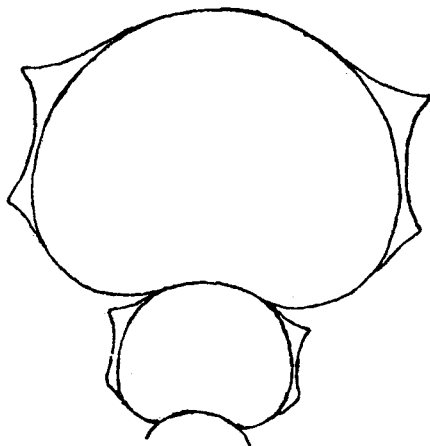


FIG. 5.  
*Aspidoceras Babe anum* D'ORBIGNY. G. nat.

le nom de *Perisphinctes billodensis* est à réunir avec les jeunes du « Jura bernois » (VIII, 3-5).

Par le rapprochement des paires de tubercules, l'*Asp. babeanum* rappelle *Asp. Riazi* : elle en serait une variété renflée et à tours plus embrassants.

*ASPICOCERAS cf. BABEANUM* D'ORB.

Pl. III, fig. 9.

Un gros échantillon de Talant (Pl. III, fig. 9) qui a 355 mm. de diamètre, possède à peine le commencement de sa loge d'habitation. Il pouvait atteindre 370 mm. quand il était entier. La partie centrale n'est pas conservée ; sur l'avant-dernier tour on voit de nombreux tubercules de taille médiocre, formant 2 spires très rapprochées, de sorte qu'il reste un large intervalle entre la spire externe et le dernier tour. Sur celui-ci, les tubercules externes disparaissent et l'ornementation consiste en un tubercule interne prolongé par une côte qui s'évanouit au bord du flanc. Le rapprochement des deux lignes de tubercules, laissant en dehors une ligne ventrale très saillante et arrondie, la section plus haute que large, séparent cette forme de *Asp. babeanum* typique.

---

BIBLIOGRAPHIE

- BAYLE. — Fossiles principaux des terrains. *Explication de la Carte géologique de la France*, 1878.
- BUKOWSKI (G. von). — Ueber die Jurabildungen von Czenstochau in Polen. *Beitrag zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns*, V, 4.
- CHOFFAT. — Description de la faune jurassique du Portugal, classe des Céphalopodes. *Mémoires de la direction des travaux géologiques du Portugal*. Lisbonne, 1893.
- E. FAVRE. — Description des fossiles du terrain jurassique de la montagne des Voirons. *Mém. Soc. paléont. suisse*, 1875.
- E. FAVRE. — Description des fossiles du terrain oxfordien des Alpes fribourgeoises. *Mém. Soc. paléont. suisse*, 1876.
- GEMMELLARO. — Sopra alcune faune giuresi e liasiche della Sicilia, studi paleontologici. Palermo, 1872-1882.
- KILIAN. — Etudes paléontologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de l'Andalousie. *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut de France*, t. XXX, 1889.
- LAHUSEN. — Die Fauna der jurassischen Bildungen des Rjasanschen Gouvernements. Saint-Pétersbourg. *Mém. Com. géol.*, 1883.
- P. DE LORIOL. — Etude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois. *Mém. S. pal. suisse*, 1896.

- P. DE LORIOI. — Etudes sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou zone à *Ammonites Renggeri* du Jura bernois. *Mém. Soc. paléont. suisse*, 1899.
- P. DE LORIOI. — Etude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou zone à *Ammonites Renggeri* du Jura lédonien. *Mém. Soc. paléont. suisse*, 1900.
- P. DE LORIOI. — Etude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura lédonien. *Mém. S. pal. suisse*, 1902-1904.
- NEUMANN. — Die Oxfordfauna von Cetechowitz. *Beitrage zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients*, Bd. XX, Hft. 1, Wien, 1907.
- NIKITIN. — Die Cephalopoden fauna des Gouvernements Kostroma. Saint-Petersbourg, 1884.
- NOETLING. — Der Jura am Hermon. Stuttgart, 1887.
- OPPEL. — Ueber Jurassische Cephalopoden. *Paläontologische Mittheilungen*. Stuttgart, 1862-1863.
- QUENSTEDT. — Die Cephalopoden. Tübingen, 1849.
- QUENSTEDT. — Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. Stuttgart, 1885-88.
- A. DE RIAZ. — Description des Ammonites des couches à *Peltoceras transversarium* (Oxfordien supérieur) de Trept (Isère). Lyon, 1898.
- F. ROEMER. — Geologie von Oberschlesien. Breslau, 1870.
- SINZOW. — Carte géologique générale de la Russie, feuille 92, Saratov-Pensa, 1888.
- WAAGEN. — Jurassic fauna of Kutch; the Cephalopoda. (Ammonitidæ)  
• *Memoirs of the geological Survey of India*. Calcutta, 1875.

## EURITE BASALTIFORME DES ENVIRONS D'EYMOUTIERS (HAUTE-VIENNE) <sup>1</sup>

PAR **G.-F. Dollfus.**

PLANCHE V.

Dans une excursion récente en Limousin, j'ai eu l'occasion d'observer une roche prismée, dont j'ai fait prendre quelques photographies (Pl. V, fig. 1 et 2), et sur laquelle je désire appeler quelques instants l'attention de la Société.

*Emplacement.* — Cette roche est l'objet d'une exploitation en carrière ; elle fournit des matériaux d'empierrement pour les routes, grâce au travail de nombreux prisonniers. Située sur la route de Limoges à Eymoutiers, elle est à 4 km. 200 de cette dernière ville, au lieu dit les Ribières de Bussy-Varache, sur le flanc ouest d'un coteau, au Nord de la route, vers l'altitude de 444 m.

*Historique.* — Le gisement de Bussy-Varache est signalé par M. Barret dans son travail, fort intéressant et trop peu connu, sur la géologie du Limousin, dont j'ai l'avantage d'offrir un exemplaire pour la bibliothèque de la Société<sup>2</sup>. L'auteur indique la présence de schistes cristallins accompagnés de porphyres euritiques, qui sont si bien dépouillés, dit-il, de leurs cristaux, que la pâte subsiste seule et que les noms d'eurite, de pétrosilex, de felsite pourraient leur être attribués ; l'auteur ajoute que ces derniers noms doivent être spécialement appliqués à des roches vitreuses et translucides et qu'on doit garder le nom spécial d'eurite pour les variétés ternes et opaques qui sont précisément celles en vue ; aucune allusion n'est faite à leur texture prismatique spéciale.

La carte géologique dressée par M. Leverrier en 1897 porte, au point en examen, un long filon porphyrique dans les schistes cambriens X avec intercalations de granite, passant au granite gneissique, dans la région de l'Ouest ; elle dessine un ancien effondrement, entre deux failles, allant sensiblement du Sud au

1. Note présentée à la séance du 5 février 1917.

2. BARRET. Géologie du Limousin. Limoges, 1891. *Revue des Sciences de la Société Gay-Lussac*. 1 vol., cartes et coupes (sans nom d'auteur).

Nord de la feuille que limitent à l'Ouest et à l'Est les schistes métamorphiques plus ou moins chargés de quartzites enchâssés dans le granite. La roche porphyrique est qualifiée, dans la légende, de porphyre globulaire — eurite de Mallard — et comme elle possède une pâte compacte de couleur claire avec cristaux de quartz et de feldspath petits et rares, elle est considérée comme éruptive.

Dans une étude récente, soigneusement développée, sur la limite occidentale du massif granitique d'Eymoutiers (Haute-Vienne), M. G. Mouret<sup>1</sup> a montré que le massif central français pouvait être divisé en deux secteurs : à l'Ouest, le plateau de Limoges formé de gneiss, de leptynites et d'amphiboles ; à l'Est, le plateau plus élevé d'Ussel composé principalement de granites, de granulites et de quelques schistes métamorphiques ; ces deux secteurs étant séparés par une grande faille principale avec nombreux accidents secondaires, allant du Sud au Nord, de Treignac (Corrèze) à Grand-Mazures (Creuse) et dont le tracé différerait assez sensiblement de celui de M. Leverrier.

La limite du granite est marquée généralement par un filon presque vertical de quartz de 30 à 40 cm. d'épaisseur et les schistes verdâtres métamorphiques sont désignés sous le nom de gneissite (Mallard).

Notre roche est donnée comme porphyre à quartz globulaire et comme traversant le granite. En fait les quartzites sont accompagnés le plus souvent d'une bande étroite de terrains qui ont échappé au métamorphisme général : schistes, poudingues, arkoses, grès et il convient de rappeler avec M. Mouret que la transformation est moins intense au contact du granite qu'au contact du gneiss, et que, pour lui, il ne s'agit pas d'une fosse d'effondrement, mais d'une sorte de frange de la nappe gneissique avec changements polymorphes ; il ne lui a pas été possible de se mettre d'accord ni avec M. Leverrier, ni avec M. de Launay qui a dressé, au Nord, la feuille de Guéret.

*Description.* — L'eurite des Ribières de Bussy-Varache est une roche compacte, dure, esquilleuse, de couleur rose clair ou jaunâtre, elle est formée d'un agrégat extrêmement fin et uniforme de petits grains de quartz auxquels se mêlent des grains tout aussi fins de feldspath arkose. On y découvre, surtout à la loupe, de petits cristaux de quartz hyalin très disséminés. L'examen microscopique de plaquettes parallèles et perpendiculaires à l'axe

1. *B. S. G. F.*, (4), XI, 1911, p. 47.

des prismes, d'après un examen que M. Lacroix a bien voulu faire, donne une apparence parfaitement semblable : les grains de quartz sont extrêmement fins et prépondérants, il s'y mêle des grains d'orthose de même taille ; il y a peu de phénocristaux, ils consistent en cristaux d'orthose, en cristaux de quartz plus grands, et, dans un angle de la préparation, en quelques paillettes de mica blanc ; c'est au fond la même composition que la granulite.

La carrière ouverte, presque sur la crête et la pente ouest, s'allonge du Sud au Nord et, c'est surtout dans la partie nord, que la fragmentation prismée de la masse est bien visible. Les prismes sont généralement à 5 pans, parfois 6 côtés, dont l'un est très réduit ; les cassures et les faces sont fréquemment couvertes de dendrites très élégantes qui se détachent en rameaux foncés sur un fond rose clair. La dimension diagonale des prismes ne dépasse pas 10 cm. sans descendre au-dessous de 4 ; les cassures qui les fragmentent sont obliques ou perpendiculaires. Ces prismes sont eux-mêmes inclinés de 40 à 50° sur l'horizon, parfois flexueux ; dans leur partie inférieure et latérale ils se soudent à la masse amorphe inférieure principale qui est irrégulièrement fendue.

*Nomenclature.* — J'ai désigné la roche des Ribières de Bussy-Varache sous le nom d'*eurite*, non sans réserve, car la nomenclature présente des roches me paraît dans une situation très confuse et comme anarchique. Ce nom d'*eurite* a été créé par d'Aubuisson des Voisins dans son mémoire sur les roches d'apparence homogène (1819) « pour des roches dont les parties sont à peu près celles du granite, mais qui ne sont pas distinctes ». Etant entendu, dit Brongniart, que le nom plus ancien encore de pétrosilex, créé par Dolomieu, s'applique à une roche également homogène, mais spécialement composée de feldspath et translucide sur les bords.

Le terme d'*aplite* qui remonte à Retzius et aux minéralogistes suédois de la période linnéenne est synonyme en réalité de pegmatite et c'est Rosenbuch qui paraît l'avoir détourné à tort de sa signification primitive en l'appliquant à des granulites de grain si fin qu'on ne peut en distinguer les éléments sans la loupe.

Le terme d'*aplite euritique* a été employé par M. Ch. Barrois (1900, Congrès géol., Excursion de Bretagne, p. 20) pour désigner une roche de pâte très fine, roche de couleur claire, en filonnets, presque dépourvue de phénocristaux, avec exagération des éléments microlitiques.

Nous pensons qu'il n'y a aucun avantage à employer le terme de rhyolite créé assez récemment par Reichtofen et qui préjuge

de l'origine fluidale de la roche ; nous voyons bien maintenant ce nom employé pour des roches très différentes, considérées les unes comme vitreuses et les autres comme dévitrifiées, la pâte est fine et formée comme celle de l'eurite par des grains de quartz très menus et prépondérants, quelques phénocristaux sont de quartz et d'orthose. C'est bien la définition de l'eurite.

Le nom de microgranulite a été employé par Michel-Lévy pour des roches très voisines de la nôtre, mais dans lesquelles les éléments minéraux sont encore discernables à la loupe.

Enfin nous devons ajouter que nous considérons le terme de porphyre globulaire comme impropre, il n'y a pas une pâte cristalline, enchâssant de gros cristaux secondaires, pas de globules. La cristallinité de la pâte n'est pas marquée et les cristaux accessoires sont si petits et si disséminés qu'ils ne jouent aucun rôle dans l'examen macroscopique et microscopique.

*Origine de la roche.* — La question se pose immédiatement de savoir si cette roche est d'origine éruptive ou si c'est une roche sédimentaire modifiée. L'examen microscopique ne révèle aucun élément fluide, aucune trace vitreuse, l'étude stratigraphique n'est pas plus probante ; d'après la carte, l'eurite pénètre dans les schistes et si ces schistes étaient horizontaux l'injection serait démontrée, mais ces schistes sont redressés presque à la verticale et l'eurite est redressée et stratifiée comme eux, ce ne pourrait être qu'une coulée s'étant étendue sur un fond argileux. Notre roche est comparable à la couche de quartzite qui touche le granite, elle peut être comme les poudingues et arkoses qui l'accompagnent, tout simplement un grès sédimentaire, très fin, silicifié, par des transports moléculaires postérieurs. Rien ne vient à l'appui d'une dévitrification, ni d'une origine éruptive disparue.

La mise en place des roches cristallines est d'ailleurs un problème non résolu et tout récemment M. H. Douvillé d'une part, M. Stanislas-Meunier dans un article très réfléchi sur l'origine des gneiss, d'autre part, en ont montré la difficulté. Il faut tenir compte de l'impénétrabilité de la matière et du défaut d'espaces libres dans la masse profonde. Les roches cristallines n'ont exercé aucune poussée mécanique spéciale sur les roches voisines, elles ont subi des efforts en même temps qu'elles ; si elles forment le noyau des anticlinaux, elles ne les ont pas créés mécaniquement par elles-mêmes, et s'il y a des apports qui les ont transformées, ils doivent être d'égale valeur aux matériaux qu'elles ont pu perdre. Il semble n'y avoir eu qu'un regroupement cristallin spécial des

1. RINNE-PERVINQUIÈRE. Etude pratique des roches. Paris, 1905, p. 336.

molécules du dépôt primitif, sans apport de matériaux lointains d'origine mystérieuse <sup>1</sup>.

Il ne semble pas que les pétrographes se soient préoccupés dans leur nomenclature des questions de priorité et de type qui ont dominé les paléontologues ; ils ont souvent créé des noms nouveaux pour des roches anciennement connues, pour appuyer telle ou telle théorie nouvelle ; ils semblent avoir modifié sans hésitation les diagnoses primitives et changé la signification des mots pour des motifs très secondaires.

En Allemagne on s'est préoccupé de l'origine des roches ; aux États-Unis, MM. Washington, Cross, Iddings, ont établi leur classification sur la composition chimique des roches, sur les rapports de leurs éléments entre eux ; ils ont abouti à une complication extraordinaire, à un émiettement de la nomenclature qui a généralement empêché de les suivre. Certainement l'analyse chimique est un renseignement des plus précieux, je dirai indispensable, mais il ne faut pas lui demander plus qu'elle ne peut donner ; l'analyse des silicatés reste une opération chimique difficile, inégale, qu'il faut vingt fois refaire. On sait peu de chose du groupement réel des acides avec les bases. De plus la composition d'une même roche est variable suivant les points qu'on examine et peut comporter à quelques décimètres de distance un pourcentage assez différent dans ses éléments pour lui faire donner un nom différent dans la classification américaine. Il importe de ne pas oublier que dans certaines carrières de granite, comme aux environs d'Alençon, la granulite passe d'une part à la pegmatite, tandis que, de l'autre, elle devient une microgranulite qui n'est séparée de l'eurite que par des nuances, par la réduction ou l'augmentation de taille de certains éléments ou leur prédominance dans des zones spéciales ; une classification naturelle doit tenir compte de ces passages.

Peut-être la meilleure nomenclature pour les roches sera la désignation d'un type géographique, type local bien nettement circonscrit, qui limite les discussions et les incertitudes, comme la désignation d'un nom de village, employé pour un type d'étage en géologie stratigraphique ; des noms comme « britannare » créé par M. Washington ne représentent rien à l'esprit, et c'est un encombrement pour la mémoire d'avoir à se souvenir des vraies roches qu'ils représentent. Si donc on considère par exemple comme type de la roche granitique le granite gris à mica noir, on dira granite de Vire ou *virite* ; granite-*virite* ; la granulite rose

1. B. S. G. F., (4), III, 1903, p. 969.



à mica blanc, le granite d'Alençon sera l'*alençonite*, granulite-alençonite ; dans l'espèce, je rappellerai que l'origine métamorphique du granite de Vire n'est guère discutable en raison des bandes importantes de galets marins de quartz qui y ont été depuis longtemps signalés et qui ont été constatés par tous les observateurs <sup>1</sup>.

Ce serait un retour à la nomenclature binominale de Linné dont l'application faite au règne minéral a échoué ; on aurait un nom générique général, granite, par exemple, suivi d'un nom spécifique qui préciserait la nature du granite qu'on a en vue, et avec une acuité suffisante pour ne donner place à aucune confusion, nom spécifique tiré d'une localité typique où une seule nature de roche est connue ; on aurait la faculté d'ajouter un nom supplémentaire de variété tirée d'une modification de texture, du mélange d'un minéral accidentel, etc. Une solution est actuellement indispensable, car dans les livres les plus récents une description de chaque roche est nécessaire pour que nous sachions d'une façon précise ce que l'auteur a eu en vue.

*Prismation.* — J'arrive à la question de la prismation de l'eurite de Bussy-Varache qui a motivé cette communication, dans laquelle je m'excuse de m'être étendu, et peut-être égaré, sur un domaine de la géologie qui n'est pas celui qui a fait jusqu'ici l'objet de mes observations ; M. Lacroix m'a indiqué qu'il existait dans les Pyrénées des phénomènes analogues dans d'autres roches, M. Albert Michel-Lévy m'a signalé dans le Morvan d'autres eurites prismatiques ; mais quel phénomène physique a présidé à ce groupement spécial ?

Le regretté Longchambon (*C. R. somm. S. G. F.*, 16 déc. 1912) a montré que la théorie de la formation des prismes de basalte qui est fondée sur la diminution de volume qui accompagnerait la solidification du magma fluide était peu satisfaisante. Son premier maître, M. Glangeaud, concluait de son côté (*C. R. somm. S. G. F.*, 20 janv. 1913) que le retrait seul, dû au refroidissement, ne lui paraissait pas suffisant pour produire la prismation.

Le phénomène n'est pas aussi simple qu'on l'a pensé tout d'abord et loin d'apporter une solution au problème, mes observations en augmentent la complication.

Les prismes de l'eurite d'Eymoutiers nous apparaissent comme un accident de surface, ils se fondent dans la masse à une faible profondeur. Ils ne sont ni parallèles ni perpendiculaires à la stra-

1. *B. S. G. F.*, (2), III, 1836, p. 18, 94, 277 (VIRLET D'Aoust et autres).

tification comme il arriverait s'ils étaient contenus dans un filon-couche, ou dans un filon éruptif, ils sont obliquement couchés et contournés irrégulièrement, il n'y a aucune trace de phénomène de refroidissement pas plus que nous n'avons relevé aucune trace de fusion.

La prismation n'existe pas à l'état latent dans la masse inférieure massive, car l'explosion à la dynamite ne provoque aucune direction systématique spéciale dans la fragmentation, aucun système de cassures préexistantes ne vient à s'ouvrir, la grosse basse masse se fend en étoilements irréguliers qui sont le plus souvent limités à leur partie extérieure par des surfaces courbes. La division superficielle n'est pas préexistante.

Evidemment la dénudation a arraché la partie supérieure du dépôt et les agents atmosphériques ont fragmenté en menus morceaux les affleurements supérieurs dans lesquels pénètrent les racines des bruyères, des genêts et des autres plantes broussailleuses qui couvrent ces croupes rocheuses.

Un peu plus bas les infiltrations des eaux ont élargi les fissures et couvert de dendrites les faces des prismes et leurs cassures.

On a le sentiment d'un phénomène local très certainement postérieur au redressement des couches et dans lequel la dilatation provoquée par des différences de température a été facilitée par la faiblesse des appuis latéraux et a pu jouer son rôle.

---

LA SIGNIFICATION GÉOMORPHOLOGIQUE  
DES ROCHES ÉRUPTIVES BASIQUES DE LA PARTIE CENTRALE  
DE L'ARCHIPEL DES INDES NÉERLANDAISES

PAR **E. C. Abendanon**<sup>1</sup>

Plusieurs explorateurs, et notamment M. R. D. M. Verbeek en 1908, dans son « Rapport sur les Moluques », ont réuni, en un seul groupement, dans leurs études respectives, les roches éruptives basiques de l'archipel des Indes néerlandaises, sans faire connaître pourtant la relation géomorphologique qu'ont entre elles ces diverses espèces de roches qui comprennent : des péridotites, des gabbros, des diabases, des brèches et des tufs diabasiques (et des variétés dioritiques en quantités presque négligeables). Grâce aux voyages de reconnaissance que j'ai effectués dans la Célèbes centrale et en particulier aux monts *Verbeek*, par lesquels se rattachent l'une à l'autre la Célèbes centrale et la Célèbes méridionale, j'ai pu déterminer nettement et je vais indiquer quelle est, à mon sens, cette relation.

Je crois avoir démontré<sup>2</sup> que, tout autour du massif<sup>3</sup> de péridotite de ces monts, il existe des auréoles, c'est-à-dire des zones sphériques concentriques qui contiennent, d'abord des variétés de roches gabbroïdes (en certains endroits, par suite d'une différenciation, plus acides et conséquemment passées aux variétés dioritiques), puis des diabases et enfin, des brèches et des tufs diabasiques. Le rapport de ces roches basiques entre elles doit donc être le même que celui de la masse centrale d'un « magma-bassin<sup>4</sup> » très grand à sa partie périphérique. Les observations géologiques faites dans la Célèbes montrent donc d'une façon évidente, qu'au double point de vue chimique et physique, ce rapport est très simple et tout naturel.

On peut se représenter ces anciens magmas basiques comme

1. Note présentée à la séance du 19 février 1917.

2. E. C. ABENDANON. Voyages géologiques et géographiques à travers la Célèbes centrale, vol. II, p. 663.

3. Pour autant que j'ai pu le reconnaître, ce massif doit avoir une superficie d'au moins 7000 kmq, mais, dans son ensemble, celle-ci doit être notablement plus grande.

4. E. HAUG, *Traité de Géologie*, I, p. 308.

dépendants de magmas granodioritiques qui, à la périphérie, sont passés à l'état de roches trachytiques et andésitiques et aux tufs qui en dérivent : d'un côté, nous avons les anciens noyaux et les anciennes roches éruptives basiques, de l'autre, des noyaux et des roches éruptives plus récents et plus acides.

Au sujet de l'âge des roches basiques, Verbeek<sup>1</sup> conclut qu'elles « sont en grande partie d'âge prépermien (azoïque ou paléozoïque) » ; toutefois, il « ne considère pas comme impossible qu'une partie, peut-être une partie notable des roches citées dans ce groupe, soient mésozoïques, mais jusqu'à ce moment » il n'a pu en « fournir aucune preuve ».

D'autres explorateurs sont arrivés à de tout autres résultats, que je ne mentionnerai pas, pour le moment, comme je ne ferai pas connaître non plus les considérations qui me portent à admettre que les roches des monts Verbeek sont de l'époque du *Trias inférieur*. Je me réserve de traiter ailleurs ces divers points.

En dehors de la Célèbes et principalement dans toute la zone remarquablement brisée comprise entre cette île et la Nouvelle-Guinée, les roches éruptives basiques anciennes ont joué un rôle particulièrement important.

En me basant sur tout ce qui a été publié jusqu'ici, à ce sujet, je suis enclin à croire qu'il y a lieu de faire une distinction entre les massifs intrusifs et les épanchements en couches stratifiées.

Il convient, à mon sens, d'assimiler aux premiers le massif de péridotite des monts Verbeek.

Quant aux seconds, c'est-à-dire les épanchements en couches stratifiées qui ont été la cause de la formation de couches de serpentine, rien n'indique naturellement qu'ils soient du même âge et il est bien possible qu'ils soient beaucoup plus récents<sup>2</sup>.

Pour le moment, je veux m'en tenir à la question de savoir si, dans le territoire précité, compris entre la Célèbes et la Nouvelle-Guinée, les roches éruptives basiques sont aussi disposées en zones circulaires concentriques, en d'autres termes, si, là aussi, les noyaux de péridotite sont entourés successivement d'auréoles de gabbro et de diabase.

En se basant sur les découvertes faites par Martin, Verbeek, Wanner, Vitkamp, Molengraaff, Brouwer et De Marez Oyens,

1. *Loc. cit.*, p. 756 et 759.

2. Voir Dr. H. A. BROUWER. *Geologische verkenningen in de oostelijke Molukken. Verh. Geologisch. Mijnbouwkundig Gen. G. S.*, 1916, 2<sup>e</sup> partie, p. 45 et 54 ; et aussi : *Bull. de la Soc. Royale de Géogr. des P.-B.*, 1916, p. 86.

on peut répondre affirmativement à cette question, nonobstant les lacunes si nombreuses et si grandes dont est encore marquée notre connaissance de la constitution géologique des Moluques, connaissance qu'il serait pourtant possible de compléter et nonobstant aussi les immenses solutions de continuité (produites par les mers des Moluques) des terres fixes qui seront toujours inaccessibles aux recherches géologiques.

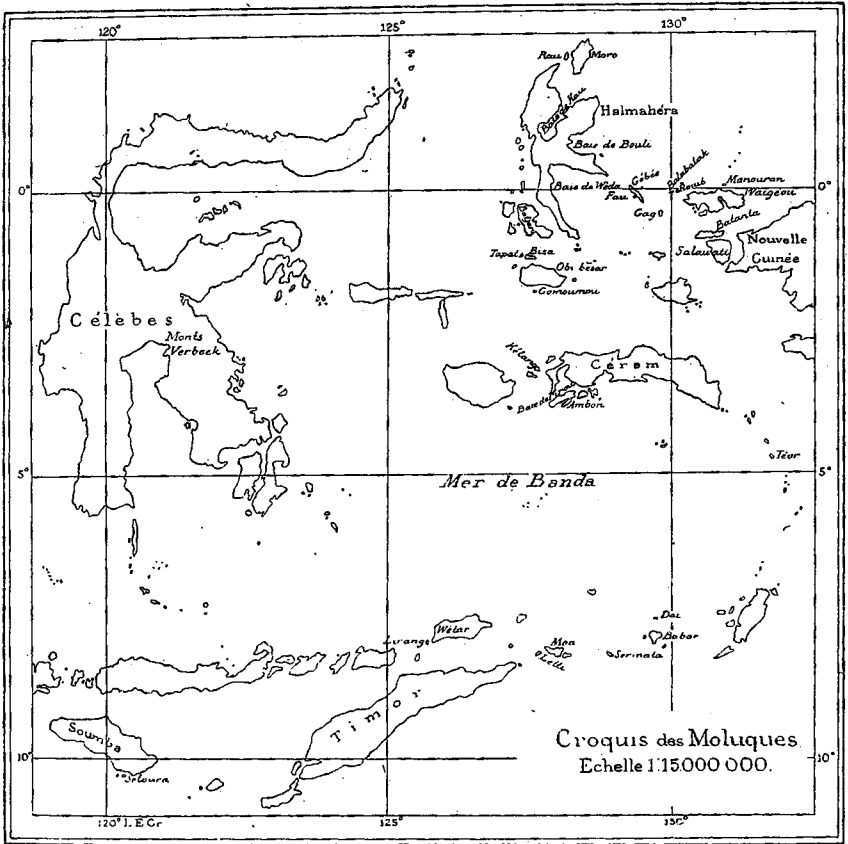


FIG. 1.

Si, en vue de répondre à la question précitée, l'on procède à l'étude de la documentation qui s'y rapporte, on verra qu'à l'Est du grand massif de péridotite des monts Verbeek, il existe encore, entre la Célèbes et la Nouvelle-Guinée, cinq autres noyaux de composition analogue. Avant d'en faire l'énumération, je désire attirer l'attention sur le fait que des galets de gabbro et de diabase peuvent se présenter aussi, à côté de la péridotite, dans les

parties centrales de ces noyaux. Cela ne doit pas nous étonner, si nous ne perdons pas de vue qu'à l'origine, c'est-à-dire avant toute dénudation, les auréoles de gabbro et de diabase devaient exister aussi bien dans le sens vertical que dans le sens horizontal. Dans les parties périphériques de ces noyaux, on ne pourra trouver, au contraire, que des galets et des brèches de roches diabasiques.

Il va de soi que ces noyaux ne doivent pas nécessairement présenter à la surface de la terre une section circulaire; celle-ci aura plutôt une forme plus ou moins irrégulière, approximativement elliptique ou ovale, de sorte qu'on pourra y distinguer un axe longitudinal.

Les cinq noyaux précités sont :

#### 1. *Les noyaux d'Halmahéra-Waigéou.*

Il s'étend de la mi-partie orientale d'Halmahéra jusqu'aux limites occidentale et septentrionale de Waigéou. Son axe est orienté suivant la direction  $\pm$  NW-SE. On y trouve la *péridotite* : dans le territoire qui entoure la baie de Bouli (qui sépare le bras nord-oriental du bras sud-oriental d'Halmahéra), jusqu'à mi-chemin du bras nord-oriental et probablement sur toute l'étendue du bras sud-oriental (Verbeek<sup>1</sup>, p. 175-177 et Brouwer<sup>2</sup>, p. 84-85); dans les petites îles de Fau, de Gébée, de Gag, de Balabalak et de Rouib, situées entre Halmahéra et Waigéou (Verbeek, p. 187, 185-186, 199, 187 et 188) et à la côte septentrionale de Waigéou (p. 190-191), tandis que dans la petite île de Manouran, au Nord de Waigéou, il existe encore un conglomérat de serpentine (p. 195).

Autour de ce noyau, on a une première zone de *gabbro* qui fut trouvé : dans la mi-partie septentrionale du bras nord-oriental d'Halmahéra; du côté méridional du bras sud-oriental (Verbeek, p. 175-177, *gabbro* à olivine et *gabbro* à gros grains) et sur toute l'étendue de la partie centrale, entre les baies de Kau et de Wèda (*gabbro* à olivine et, plus à l'Ouest, du *gabbro*; voir Wanner<sup>3</sup>); dans la petite île de Gébée<sup>4</sup> (p. 186, *gabbro* grossier ou fin) et

1. VERBEEK. Rapport sur les Moluques, 1908. Dans la suite de la présente note, toute indication de page faite, sans donner le nom de l'auteur, est extraite de ce rapport.

2. BROUWER. *Bull. S. R. G. des P. B.*, 1916, p. 83-89.

3. Fig. VII de la planche XX dont il s'agit au premier renvoi relatif au noyau d'Obi et p. 580-583.

4. Au sujet de Gébée, Verbeek dit (p. 186) : « Cette roche (*péridotite*) y alterne deux fois avec du *gabbro*, qui est toujours nettement limité par rapport à la *péridotite*. Pourtant il ne fait pas l'effet de s'y trouver intercalé en filons et comme la

enfin, dans la partie orientale du littoral septentrional de Waigéou ainsi qu'au centre et au Sud de cette île (p. 195), tandis que dans celle de Rouib, on trouve de gros blocs de gabbro (p. 188).

Si toute la partie centrale du noyau de péridotite est à peu près complètement disparue sous la mer (remarquons entre autres la direction longitudinale de l'île Gébée qui est plus ou moins parallèle à l'axe du noyau), il est manifeste qu'il est encore beaucoup moins resté de l'auréole de gabbro. Quant à celle de diabase, au contraire, il en subsiste encore de grandes parties.

En effet, on trouve la *diabase* : dans les îles Moro (diabasophyre à olivine et diorite porphyrite <sup>1</sup>, p. 183) et Rau (brèches grossières de diabasophyre, p. 182) au NE du bras septentrional d'Halmahéra ; à la pointe nord de ce même bras (p. 167) ; dans le bras méridional de l'île (p. 162-163) ; dans la petite île de Salé lamo, situées entre celles d'Halmahéra et de Batjan (p. 125) ; dans des galets des îles Batanta (diabasophyre et brèche diabasique, p. 202) et de Salawati (diabases, diabasophyres et brèches diabasiques, p. 202), toutes deux situées au Sud de Waigéou ; dans la petite île de Sapan (au NE de Salawati, p. 203) et le long de la côte voisine de la Nouvelle-Guinée (p. 204).

Si grandes que soient les interruptions de territoires, on voit donc que du moment où l'opinion est orientée, une fois pour toutes, dans le sens de l'hypothèse précitée, l'on peut difficilement se soustraire à l'idée que l'on a affaire à un vaste massif de péridotite entouré de deux zones concentriques, la première de gabbro et la seconde de roches diabasiques. Ce massif est éminemment fracturé aussi bien au centre qu'à la périphérie, du côté du NE et du SW et ses seuls représentants actuels sont Halmahéra au NW et Waigéou avec Batanta et Salawati au SE.

Ces particularités jettent un nouveau jour, à mon sens, sur la forme des contours de l'île Halmahéra. Nous nous représentons celle-ci, à présent, comme un fragment du noyau de péridotite

délimitation bien tranchée entre les deux roches paraît plaider contre des sécrétions feldspathiques dans la péridotite ; en forme de traînées, on a probablement affaire ici à des couches successives et superposées (d'anciennes coulées de lave) ». Je présume que nous nous trouvons ici dans la zone de transition de la péridotite au gabbro. C'est certainement là un point qui exige une étude très approfondie.

1. Nous avons pu observer aussi ce phénomène de différenciation ayant donné lieu à des roches plus acides dans la zone périphérique au massif de péridotite de la partie orientale de la Célèbes centrale.

(le bras nord-oriental et le bras sud-oriental) avec une partie de l'auréole de diabase (le bras septentrional et le bras méridional) qui lui est encore reliée, en un seul point, par un dernier restant de l'auréole intermédiaire de gabbro (Halmahéra centrale).

Non seulement la diabase, mais aussi le gabbro, en certains endroits, a donné lieu à des éruptions, ainsi que Verbeek l'a présumé en disant que, dans la petite île de Salé itji (entre Halmahéra et Batjan), on a vraisemblablement affaire à un « ancien volcan de gabbro » (p. 126).

## 2. *Le noyau d'Obi.*

Les investigations de Verbeek et surtout de Wanner<sup>1</sup> me portent à conclure que les îles de l'archipel d'Obi font partie d'un noyau de péridotite principalement concassé à sa périphérie. Ce noyau est beaucoup plus petit que le précédent et est orienté suivant le  $\pm$  WE.

On trouve la *péridotite* : très probablement dans le pays montagneux, qui occupe le centre d'Obi besar et à la pointe sud-occidentale de cette île; le *gabbro* (gabbro à olivine et hypersthène), autour de ces territoires, à la pointe nord-occidentale, tandis que l'îlot qui existe dans le lac voisin de celle-ci, est constitué de gabbro à olivine très riche en diallage (Wanner, p. 564; et fig. 1 de la planche xx); puis encore le long de la côte orientale et de la côte méridionale et enfin dans la petite île de Gomoumou au Sud d'Obi besar (Verbeek, p. 119). Quant à la *diabase*, on la trouve de nouveau, formant la zone circulaire extérieure, dans les petites îles de Bisa, de Tapat et d'Obilatoe situées au NW d'Obi besar (p. 116-118).

Ainsi donc, on a, dans l'archipel d'Obi, un noyau de péridotite à peu près intact entouré d'une zone de gabbro, mais avec fragments de diabase à la périphérie.

## 3. *Le noyau d'Ambon, à la partie occidentale de Céram.*

Celui-ci est trop fragmenté et beaucoup trop peu connu encore pour pouvoir donner l'orientation de son axe longitudinal, de sorte qu'il n'y a rien à en dire au sujet des auréoles.

La *péridotite* et le *gabbro* ont été reconnus dans l'île d'Ambon, dans celle de Céram<sup>2</sup> occidentale, de part et d'autre de la baie

1. J. WANNER. Zur Geologie der Inseln Obimajora und Halmahera in den Molukken. *N. J. für M., G., und P.*, Beil.-Bd. XXXVI, 1913, p. 560-585.

2. K. MARTIN. Reisen in den Molukken, Geologischer Theil, 1903, p. 148. L'auteur fixe l'attention sur le fait que déjà Schroeder van der Kolk mentionne le passage de la péridotite au gabbro.



de Pirou (p. 560) et enfin dans l'île de Kélang, à l'Ouest de Céram (p. 569), tandis que les *diabases* existent également dans les îles d'Ambon<sup>1</sup> et de Kélang (p. 570).

La petite île de Téor, située entre la pointe SE de Céram et les îles Kei, où apparaît la *péridotite* (Verbeek, p. 546) ne peut entrer en ligne de compte, dans la question qui nous occupe, car l'affleurement de *péridotite* y observé est, pour cela trop isolé.

#### 4. Le noyau de Timor à Moa.

Celui-ci est d'une étendue considérable et d'orientation  $\pm$  WSW-ENE. Au centre, il est fortement concassé ; il en est de même à la périphérie, du côté du Nord, tandis que du côté du Sud, il n'en est pour ainsi dire rien resté.

On a la *péridotite*, près de la côte septentrionale de la Timor centrale (p. 351-352) ; dans l'île de Letti<sup>2</sup> et dans celle de Moa (p. 454).

On trouve le *gabbro* dans la petite île de Dai (p. 461-462) qui, située au Nord de Babar, est donc à l'extrémité ENE du noyau de *péridotite*. Il semble que nous soyons ici en présence du seul représentant de l'auréole gabbroïde, bien qu'on puisse admettre, comme certain, que l'amphibolite de Kisar (appelée par Verbeek « un gabbro schisteux a hornblende », p. 442) en forme aussi une partie.

De la zone périphérique de *diabase*, il est resté beaucoup plus ; on trouve : dans la petite île de Lirang (au SW de Wètar), de la *diabase* (p. 438) ainsi qu'à Wètar (p. 440-444) ; à Letti, de la *diabase* et du tuf *diabasique* (p. 451-453, selon toute apparence dans un ancien fossé, entre Timor et Moa) ainsi qu'à Babar<sup>3</sup> (p. 458-461) ; à Sermata (entre Babar et Moa), du tuf *diabasique* (p. 457) ; au SW de Timor, des déchets de *diabase* et de *serpentine* (p. 339 et 343-347) et, dans la Timor centrale, encore des débris de *diabase* (p. 353). Plus que tout autre, l'île de Wètar représente donc encore un fragment excessivement grand de l'auréole *diabasique* ou extérieure au noyau de *péridotite* qui nous occupe et qui, comme le numéro 1 présente des dimensions immenses. Les ouvrages existants ne fournissent guère d'indica-

1. VERBEEK. Description géologique de l'île d'Ambon, 1905, p. 71-73 et 167-177.

2. MOLENGRAAFF. Geografische en geologische beschrijving van het eiland Letti. *Loc. cit.*, p. 23.

3. Voir aussi F. A. H. WECKERLIN DE MAREZ OYENS. De Geologie van het eiland Babar. C. R. XIV<sup>e</sup> Congrès néerl. des Sc. phys. et méd., 1913, p. 463-468.

23 mai 1918.

Bull. Soc. géol. Fr., (4), XVII, 1917. — 3.

tions à son sujet ; toutefois la fragmentation des plus intense qui l'a affecté ne fait aucun doute.

### 5. *Le noyau problématique de Soumba.*

Verbeek a trouvé de la diabasophyre et une brèche diabasique à la côté méridionale de la Soumba orientale (p. 303) et il croit que les petites îles de Seloura, de Kotak et de Mangkoudou, situées dans le voisinage de la précédente, sont très probablement aussi formées de diabase (p. 303). Mais Witkamp<sup>1</sup>, qui visita l'île de Seloura, nous fait connaître qu'elle paraît être totalement constituée d'andésite (*loc. cit.*, 1913, p. 626). Au cours de ses nombreux voyages de reconnaissance dans l'île de Soumba (4 mai-9 août 1910), Witkamp ne trouva le *gabbro* qu'en quelques points, savoir : au sommet nord-oriental du Tanah Daroe (à peu près à mi-distance des côtes septentrionale et méridionale et à une distance égale au tiers de la longueur de l'île à l'Est de la pointe occidentale, p. 487) ; au sommet situé à 500 m. au Sud du précédent (p. 488) et très près de la côté méridionale, à Wahang (situé à une distance à peu près égale au tiers de la longueur de l'île à l'Ouest de l'extrémité orientale, p. 620). Les roches diabasiques, *diabase quartzifère*, *diabase*, *diabasophyre* et *tuf diabasique*, apparaissent beaucoup plus, notamment dans la mi-partie méridionale de la Soumba occidentale et dans la partie occidentale de la Soumba centrale ainsi qu'à l'emplacement précité de Wahang entre la Soumba centrale et la Soumba orientale (*loc. cit.*, 1912, p. 758, 763, 766-769, et 1913, p. 13, 14, 16, 17, 24, 487, 488, 491 et 620).

Les données dont on dispose sont trop incomplètes, non seulement pour pouvoir parler en toute connaissance de cause de la forme présumée et de l'étendue du massif éventuel dont il s'agit, mais même aussi pour conclure que les gabbros et diabases de Soumba appartiennent en réalité aux auréoles d'un noyau de périodote. S'il en est ainsi, il est probable que ce noyau se trouve au Sud de Soumba sous la mer.

A présent que nous avons examiné, au point de vue qui nous occupe, les roches éruptives basiques de la partie orientale de l'archipel des Indes néerlandaises et prouvé la relation géomorphologique existant entre ces roches, si remarquables sous maints

1. H. WITKAMP. Een verkenningstocht over het eiland Soemba. Avec une carte n° VIII. *Bull. S. R. G. des P.-B.*, 1912, p. 744-775 et 1913, p. 8-27, p. 484-505 et p. 619-637.

rapports, nous désirons encore résoudre la question suivante : Tous ces noyaux de péridotite se rattachent-ils l'un à l'autre, dans les profondeurs de la croûte terrestre et dès lors nous trouvons-nous en présence de dômes ou points culminants d'un seul et même batholite ayant des dimensions tellement considérables qu'il s'étend de la Célèbes à la Nouvelle-Guinée et de l'île Soumba ou de la Timor sud-occidentale jusqu'à l'extrémité septentrionale d'Halmahéra ?

Il est bien clair qu'on ne peut donner aucune réponse positive à cette question ; mais, si l'on remarque, d'une part, la similitude des rapports pétrographiques et tectoniques ainsi que le synchronisme des plus anciens sédiments qui reposent sur les divers noyaux susvisés, sédiments qui sont tous de l'ancien Mésozoïque, et, d'autre part, la parfaite analogie qui paraît exister au point de vue génétique, on s'imaginera aisément que cette réponse peut difficilement être autre chose qu'affirmative.

Il est évident que les divers noyaux de péridotite, si remarquables surtout par leur position géomorphologique dans la partie centrale de l'archipel des Indes néerlandaises, n'ont pu venir à jour qu'après avoir subi de grands soulèvements radiaux et une dénudation très prononcée ; mais il est certain aussi que ces noyaux et leurs auréoles ont été l'objet de mouvements tectoniques très importants qui permettent d'expliquer les grandes différences d'altitude que l'on y constate aujourd'hui. Et ainsi nous considérons les parties qui sont au-dessus de la mer comme des massifs soulevés, c'est-à-dire des horsts et celles qui sont sous la surface de celle-ci comme des compartiments effondrés.

Me basant sur la conclusion que j'ai tirée au sujet de l'âge des roches éruptives basiques des monts Verbeek, il résulte de nouveau, des considérations exposées ci-dessus, que l'origine du soulèvement de la masse de péridotite en cause qui paraît s'étendre sur tout le territoire des Moluques, a eu lieu pendant le Trias inférieur.

Dès lors, nous en arrivons, pour finir, à poser cette question : Quel est le grand événement géologique qui s'est passé dans la croûte terrestre au cours de cette époque et qui a provoqué l'apparition d'une masse de péridotite ayant des dimensions aussi gigantesques ?

## NOTE

SUR UNE *NÉRITINE* DES SABLES COQUILLIERS ÉOCÈNES  
DE LA CLOSE EN CAMPBON (LOIRE-INFÉRIEURE)PAR H. Dalimier<sup>1</sup>.

Les sables de Bois-Gouët (bassin de Saffré, Loire-inférieure) fournissent, en assez grande abondance, parmi les autres espèces du genre, la *Neritina lineolata* DESHAYES, qui est signalée dans l'ouvrage de M. Cossmann : « Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure » avec l'indication de localité suivante :

« Bois-Gouët, coll. Dumas, assez commune ; Coislin, coll. Dumas ; la Close, coll. Cossmann<sup>2</sup>. »

Or, dans un lot assez important de sables de la Close (commune de Campbon, Loire-inférieure), qui m'a été obligeamment communiqué par mon savant ami, M. Bézier, directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Rennes, je n'ai retrouvé aucun exemplaire de la *Neritina lineolata* DESH., qui a été vue par M. Cossmann.

Par contre, j'ai rencontré, avec une fréquence assez grande, une Nérutine, très voisine de forme, sinon identique, mais d'une ornementation particulière, qui sera plus loin décrite.

Précisons d'abord les caractères de la *Neritina lineolata* DESH.

M. Cossmann<sup>3</sup> observe que la *N. lineolata* D. qu'il mentionne de Bois-Gouët et de la Close, « ressemble plutôt à la variété *elegans* qu'à la *lineolata* typique », et il ajoute que dans l'ornementation « on distingue généralement deux zones de linéoles brunes et serrées, séparées et encadrées par trois rangées de flammules blanches et triangulaires ; autour de la spire, qui est à peine saillante, il y a une zone composée de taches brunes et de flammules blanches alternant régulièrement ».

Il nous paraît utile de reproduire ici les diagnoses de Deshayes pour les deux variétés *elegans* et *lineolata*, auxquelles se réfère M. Cossmann.

1. Note présentée à la séance du 5 mars 1917.

2. COSSMANN. Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure. *Bull. S. des Sciences nat. Ouest de la France*, 1899-1902. II, p. 100, pl. v (X), fig. 9-11.

3. COSSMANN. *Loc. cit.*, p. 99.

1° « Nérítine élégante. *Neritina elegans* DESH. *N. testa globulosa, lævigata, eleganter fusco-lineolata, spira obtusa; apertura minima; columella plana, angusta, edentula.*

« Très jolie petite espèce, élégamment ornée de linéoles rougeâtres... Sa columelle... est sans dents<sup>1</sup>.

2° « Nérítine linéolée. *Neritina lineolata* DESH. *N. testa ovato-globosa, lævigata, eleganter lineolata, spira exsertiuscula, apertura semilunari, columella acuta, basi plana, superne subtridentata.*



FIG. 1. — *Neritina Bezieri* n. sp. — Gr.  $\times$  3. — Vue du côté de la bouche montrant les dentelures de la columelle (le labre est légèrement endommagé) et vue du côté de la spire, montrant les gros points blancs arrondis sur les zones décurrentes et les files de petits points blancs.

...« La coloration dont on trouve des traces consiste en linéoles brunes entrecroisées, mais dont les principales, formant deux zones, sont longitudinales<sup>2</sup>. »

La *Neritina lineolata* de Bois-Gouët présente bien ces caractères : elle est linéolée, elle offre autour de la spire une zone brune flammulée.

L'espèce de la Close, que nous considérons comme distincte, est assurément très voisine de forme de *N. lineolata* D., de Bois-Gouët. Elle est globuleuse, lisse, à spire très peu proéminente. L'ouverture est semi-lunaire ; le bord columellaire courbé présente quatre ou cinq dentelures plus ou moins obsolètes, la plus accusée étant postérieure, ce qui donne un ensemble de caractères qui concordent avec ceux de *N. lineolata*.

Mais, en ce qui concerne l'ornementation constamment observée sur tous les échantillons de la Close que j'ai eus à ma disposition, on constate de très nettes différences.

Tout d'abord on ne remarque pas, autour de la spire, la zone de taches brunes et de flammules blanches triangulaires alternées dont parle M. Cossmann, et que j'ai en effet retrouvée sur les échantillons de Bois-Gouët ; mais surtout il y a absence radicale de linéoles.

1. LAMARCK-DESHAYES. Anim. sans vert. 2° éd., t. VIII, p. 595.

2. LAMARCK-DESHAYES. Op. cit., p. 596.

La teinte de fond de cette jolie coquille est brun-vert ou vert bronzé. Sur le dernier tour existent trois zones rubanées décurrentes brunes, chargées de gros points blancs *arrondis*, qui, nettement espacés sur la zone supérieure, se touchent par leur circonférence sur la zone médiane et se confondent en se pénétrant de manière à présenter une bande ondulée blanche sur la zone inférieure.

Sur certains exemplaires, les gros points blancs arrondis ne se touchent pas tout à fait et présentent une forme à tendance triangulaire ou rectangulaire, dont la grande dimension est parallèle à l'enroulement.

Les espaces entre les zones, qui, dans la *N. lineolata* de Bois-Gouët sont occupés par des linéoles fines et serrées, obliques, sont ici parsemés de petits points blancs ovalaires à grand diamètre dans le sens décurrent et qui sont disposés en séries linéaires obliques ou files légèrement incurvées ; ces petits points sont au nombre de quatre à dix ; mais les nombres six, sept et huit sont dominants dans la partie médiane. Le fond sur lequel ils sont disposés est sensiblement du même brun verdâtre que les zones.



FIG. 2. — *Neritina Bezieri* n. sp.  
Vue du côté de la bouche.



FIG. 3. — *Neritina lineolata* DESH.  
Vue du côté de la bouche.

Il semble donc difficile de conserver le nom spécifique de *lineolata* à une espèce qui présente comme un caractère constant d'être précisément dépourvue de linéoles.

D'ailleurs il ne paraît pas désirable de la réunir à titre de variété à la *N. elegans* DESH. dont l'un des caractères *ex forma* est d'être *edentula*. Notre Nérutine de la Close offre constamment, comme la *N. lineolata* de Bois-Gouët, dans la dépression médiane de son bord columellaire, une dent postérieure assez forte qu'accompagnent antérieurement des dents plus ou moins obsolètes.

J'estime donc qu'il y aurait opportunité à séparer cette espèce que je considère comme nouvelle, et je demande à mon excellent ami M. Bézier la permission de lui dédier cette élégante coquille pour laquelle je propose le nom :

*NERTINA BEZIERI* n. sp. — Loc., la Close en Campbon.

Il existe d'ailleurs au Bois-Gouët une forme très voisine qui doit être réunie à la *N. Bezieri* à titre de variété. Elle se distingue du type par les différences suivantes qui sont de simples variations *ex colore* : la teinte du fond est d'un brun-verdâtre très pâle ; les gros points blancs, au lieu d'être arrondis, sont elliptiques avec tendance anguleuse aux deux extrémités du grand diamètre qui est vertical <sup>1</sup>.

M. Cossmann, à la suite de ma communication, m'a signalé une différence beaucoup plus importante observée par lui, entre *N. Bezieri* et *N. lineolata* : il s'agit de la dentition du bord columellaire (écartement et saillie de la grosse dent inférieure) qui est très différente ainsi qu'on pourra s'en rendre compte par la figure 3 qui représente l'ouverture de *N. lineolata*.

1. Cette variété est rare au Bois-Gouët.

## LA NAPPE PHRÉATIQUE DE L'ÉGLISE DE SOULAC (GIRONDE)

PAR

**Édouard Harlé**<sup>1</sup>.

L'église de Soulac, située à 480 mètres de l'Océan, à l'extrémité nord des Landes de Gascogne, a été envahie, depuis longtemps, par la nappe d'eau souterraine (nappe phréatique), dont le niveau s'est élevé, et il a fallu en exhausser le sol intérieur de plusieurs mètres. Ce fait a été cité comme démontrant un affaissement général du pays, mais il doit s'expliquer, je crois, tout autrement.

L'église de Soulac est bien connue à cause de cette particularité qu'une dune l'a ensevelie. Elle a été construite vers le XI<sup>e</sup> siècle et déjà, au XIV<sup>e</sup>, le sable l'avait tellement remblayée qu'il a fallu pratiquer, dans sa façade (Ouest), une porte dont le seuil est à 5 m. 20 au-dessus du sol du XI<sup>e</sup>. L'église a été, de plus en plus, envahie par le sable et une dune l'a presque entièrement recouverte, en se déplaçant vers l'Est, et n'a cessé sa progression qu'en 1809, où la Commission des Dunes l'a fixée par un semis de pins. En 1860 et années suivantes, on a déblayé l'église, on l'a remise en état et rendue au culte. L'entrée est maintenant la porte du XIV<sup>e</sup> siècle et l'on a déblayé, devant, une place au même niveau, c'est-à-dire à 5 m. 20 au-dessus du sol du XI<sup>e</sup> siècle. A l'intérieur, on a établi le sol de la nef à 1 m. 75 plus bas que cette porte, de sorte que, à cette extrémité de l'église, le plancher est actuellement à 3 m. 45 au-dessus du sol primitif ; le plancher descend en pente totale de 0 m. 15 jusqu'à l'autre extrémité, près de l'autel. Il n'aurait pas été possible de le baisser bien davantage car, ainsi qu'on l'a constaté pendant les travaux de restauration et après, la nappe d'eau phréatique est à un niveau très supérieur à celui du sol du XI<sup>e</sup> siècle. C'est de cette élévation des eaux phréatiques que l'on a conclu à un affaissement de la région, ayant abaissé le sol du XI<sup>e</sup> siècle beaucoup en contre-bas du niveau de la mer.

Cette conclusion est erronée. Les Ponts et Chaussées ont exé-

1. Note présentée à la séance du 19 mars 1917.



cuté, en effet, il y a un mois (en février 1917), un nivellement dont les cotes permettent de conclure que le sol du XI<sup>e</sup> siècle est à un niveau un peu supérieur à celui des plus hautes mers, des plus fortes marées extraordinaires, poussées par le vent. Déjà, Charles Durand, l'architecte qui a restauré l'église, avait écrit dans un rapport du 10 septembre 1864<sup>1</sup> : « On a dit et j'ai voulu le vérifier, que le sol primitif de l'église était inférieur au niveau de la mer. Il résulte d'un nivellement fait avec soin que les plus hautes marées ne montent pas au niveau du vieux sol, qui n'est égalé en hauteur que par le sommet des brisans de pleine mer, par un vent violent de Nord-Ouest ».

Le moindre relief du terrain aurait suffi au besoin à protéger l'église contre une menace aussi rare et momentanée.

Mais pourquoi le niveau des eaux phréatiques s'est-il ainsi élevé ? La dune qui enserme l'église atteint, au droit de la façade (Ouest), 12 mètres au-dessus du sol du XI<sup>e</sup> siècle et, au droit de l'extrémité de l'abside (Est), 17 mètres. Elle continue à monter vers l'Est, atteint 20 mètres environ au-dessus du même niveau et, après un petit ressaut, près de 30 mètres. Cet énorme remblai, qui s'est superposé au terrain du XI<sup>e</sup> siècle, explique très bien le relèvement des eaux phréatiques, car, on le sait, les nappes phréatiques suivent, quoique de loin, le relief du sol, et cela particulièrement dans les dunes<sup>2</sup>.

Le niveau bas de la nappe phréatique au XI<sup>e</sup> siècle doit faire admettre que les environs de l'église étaient alors très largement dégagés ; si, en effet, l'emplacement de l'église avait été une sorte de puits, la nappe phréatique n'aurait pu s'y plier et elle y aurait apparu en lac. D'autre part, la dune qui a enseveli l'église et que j'ai sommairement décrite, se trouve être plus élevée que les autres dunes du voisinage immédiat, et l'on peut supposer que l'église, avec ses dépendances, faisant obstacle au mouvement du sable, a pu contribuer à l'accumulation qui l'a ensevelie.

Il s'est produit, tout récemment, un nouveau relèvement de la nappe phréatique : l'eau qui était à 1 mètre environ au-dessous du sol intérieur actuel de l'église, s'est élevée au-dessus et, depuis le 7 janvier dernier (1917), l'église est occupée par un lac dont la profondeur est bientôt devenue 0 m. 35 au plus bas de la nef (près

1. C'est ce même rapport qui m'a donné la différence de 5 m. 20. Je l'ai trouvé aux Archives départementales.

2. Voir notamment : DAUBRÉE. Les eaux souterraines à l'époque actuelle. T. I. La figure 30, p. 53, est une coupe de nos dunes de Gascogne, avec la nappe phréatique « dont la surface supérieure est ondulée comme celle des dunes, mais avec des ondulations beaucoup moins prononcées ». A la p. 54, observations analogues sur les dunes de Hollande et, à la p. 30, fig. 11, sur les sables de Bruxelles.

de 0 m. 20 au pied de la porte) et davantage dans les chapelles, plus basses. Toute la population de Soulac attribue ce fait, et avec raison, à ce que, de 1912 à 1914, le propriétaire de la grande forêt de pins qui borde Soulac, vient de la raser totalement. Ainsi, la quantité d'eau considérable que les racines des arbres puisaient et que leurs feuilles évaporaient, demeure maintenant dans la nappe phréatique et la relève. J'ai mentionné un cas semblable qui s'est produit dans la commune du Porge<sup>1</sup> et M. de Lapasse, conservateur des Forêts m'en a cité de nombreux exemples, aussi dans les dunes maritimes de Gascogne ; il se propose de publier prochainement ses très intéressantes observations :

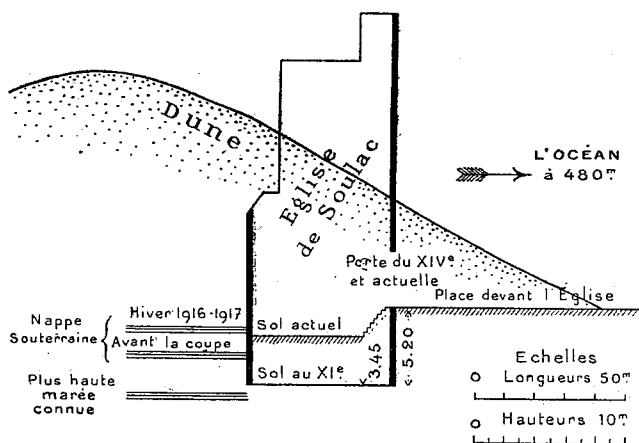


FIG. 1. — ÉGLISE DE SOULAC ET SA DUNE. Coupe perpendiculaire à la côte de l'Océan.

« Avant la fixation des dunes [de Gascogne] par le boisement à l'aide du pin maritime, écrit M. de Lapasse, les *lettes*, ou dépressions qui les séparent entre elles, étaient le plus souvent sous l'eau, à l'état de mares ou de petits étangs. Au fur et à mesure de l'extension et du développement de la végétation, les eaux pluviales ont été, après imbibition du sol, absorbées par les racines des pins ; la stagnation aqueuse superficielle a disparu graduellement et aujourd'hui les *lettes* sont complètement asséchées.

« La nappe d'eau sous-jacente produite par infiltration, s'est abaissée peu à peu ; des faits de deux ordres ont permis de le constater maintes fois. Les maisons forestières affectées au logement des gardes des Eaux et Forêts ont toutes été placées dans

1. ÉDOUARD HARLÉ. La fixation des dunes de Gascogne. *Bulletin de la Section de Géographie*, 1914, p. 220.

des lettres. A l'époque de leur construction [en chaque point, peu après son boisement], de 1840 à 1863, des puits y ont été établis ; des arbres de diverses essences : platanes, ormes, peupliers, mûriers, etc. ont été plantés pour ombrager leurs abords.

« Dans tous les puits on a reconnu que le niveau de l'eau baissait progressivement et, à plusieurs reprises, on a été obligé de les approfondir.

« Les premières plantations, faites à l'époque où la nappe souterraine était assez rapprochée de la surface du sol, ont prospéré parce que leurs racines ont pu trouver à une profondeur moyenne et accessible l'humidité nécessaire à leur développement. Par contre les plantations nouvelles tentées ces dernières années ont en général échoué ; malgré toutes les précautions prises et des arrosages pendant l'été, les racines se sont desséchées avant d'avoir pu se développer suffisamment pour atteindre la couche aquifère placée actuellement à un niveau trop bas. Les anciennes plantations ont cependant continué à bien végéter parce que les racines ont suivi l'eau et se sont allongées à mesure que celle-ci s'abaissait. »

L'élévation de la nappe souterraine de Soulac, provoquée par la coupe de la forêt, s'est produite par étapes qui m'ont été obligamment détaillées par le curé, M. Estingoy. Avant la coupe, l'eau, observée dans un puits situé contre l'abside, se tenait à environ 1 mètre sous le plancher de la nef, soit 0 m. 60 sous le dallage des chapelles : elle s'élevait un peu chaque hiver et s'abaissait l'été suivant. Aussitôt la coupe effectuée, la baisse de chaque été n'a plus compensé l'élévation de l'hiver précédent. Il en est résulté un exhaussement progressif et en quelque sorte par escaliers. Dans l'hiver 1915-1916, l'eau est arrivée ainsi à recouvrir de 0 m. 08 le dallage des chapelles. Elle en a disparu dans l'été 1916, mais a recouvert de près de 0 m. 60 ce même dallage au cours de l'hiver 1916-1917. Elle est en baisse à nouveau depuis le présent mois de mars (1917). L'exhaussement par escaliers provoqué par la coupe de 1912-1914, ne manifeste donc aucun indice d'être terminé et l'on peut craindre que, l'hiver prochain (1917-1918), l'eau ne s'élève encore plus dans l'église qu'elle ne l'a fait jusqu'ici, s'il ne vient pas une année plus sèche qui réduise l'alimentation de la nappe.

NOTE CRITIQUE SUR LE GENRE *CADOMOCERAS*PAR S. Coëmme <sup>1</sup>

PLANCHE VI.

Le genre *Cadomoceras* a été créé par Munier-Chalmas en 1892 quand il fut conduit, après son étude des formes scaphitoïdes, à admettre la répartition de celles-ci en plusieurs genres<sup>2</sup>.

Comme type du genre *Cadomoceras*, il prit *Ammonites cadomensis* DEFRANCE, du Bajocien supérieur.

Deux autres espèces ont été décrites depuis : *Cadomoceras sullyense* L. BRASIL et *Cadomoceras nepos* PARONA.

J'ai étudié des exemplaires des deux premières espèces. Parmi ces exemplaires, les uns appartiennent aux collections du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Paris, où ils ont été mis à ma disposition par mon maître, M. le professeur Émile Haug, et les autres m'ont été très obligeamment communiqués par M. Bigot, doyen de la Faculté des Sciences de Caen.

Qu'il me soit permis, avant d'aborder l'étude de ces exemplaires, d'adresser tous mes remerciements à M. Emile Haug ainsi qu'à M. Bigot.

*CADOMOCERAS CADOMENSE* DEFRANCE

PL. VI ; FIG. 4-8.

*Ammonites cadomensis* DEFRANCE. Dictionnaire des Sciences naturelles, pl. 2, fig. 1 (non fig. 16).

1842-1849. *Amm. cadomensis* ALC. D'ORBIGNY. Paléontologie française. Terrains jurassiques, p. 388, pl. 129, fig. 4-6.

1890. *Haploceras cadomense* G. STEINMANN et DÖDERLEIN. *Elemente der Paläontologie*, p. 380, fig. 450.

1892. *Cadomoceras cadomense* MUNIER-CHALMAS. Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonitidés. *B. S. G. F.*, (3), XX, p. CLXXI.

1894. *Haploceras cadomense* POMPECKJ. *Über Ammonoideen mit anormaler Wohnkammer*, p. 246.

1895. *Haploceras cadomense* F. BERNARD. *Éléments de Paléontologie*; p. 629, fig. 339.

1. Note présentée à la séance du 19 février 1917 et imprimée après le décès de son auteur.

2. MUNIER-CHALMAS. Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonitidés. *B. S. G. F.*, (3), XX, 1892, p. CLXXI.

1903. *Lissoceras cadomense* H. DOUVILLÉ. Notice sur ses travaux scientifiques, p. 34.
1907. *Cadomoceras cadomense* E. HAUG. Traité de Géologie, t. II, fasc. 2, p. 100.

*Dimensions en centimètres de quelques échantillons :*

Grand axe de l'ellipse.....	2,4	2,1	1,9
Petit axe de l'ellipse.....	1,6	1,6	1,3
Hauteur de la loge au voisinage du péristome.....	0,8	0,8	0,75
Épaisseur de la loge au voisinage du péristome.....	0,6	0,5	0,5

La coquille des exemplaires que j'ai sous les yeux est comprimée, non carénée, à ombilic petit et peu profond, à flancs légèrement convexes. Les tours de spire sont normaux jusqu'au début de la dernière loge qui occupe un tour complet. Celle-ci se développe d'abord régulièrement, puis forme une petite gibbosité et s'allonge en s'écartant de la spire normale, imprimant ainsi à la coquille une tendance au déroulement. La loge est terminée par le péristome. Les flancs sont ornés, dans la région subsiphonale, de côtes nettes, plus accentuées sur le moule interne que sur le test. Ces côtes sont égales et parallèles, légèrement incurvées vers le péristome du côté de la région ventrale. Elles se correspondent d'un flanc à l'autre sans se rejoindre, laissant entre elles une bande siphonale étroite et lisse. Les côtes se montrent sur les flancs de la loge jusqu'à la région déroulée, laquelle en est tout à fait dépourvue. Au voisinage du péristome, la région ventrale présente un léger méplat et s'orne de trois ou quatre bourrelets saillants, incurvés vers le péristome, qui s'atténuent et disparaissent très vite sur les flancs.

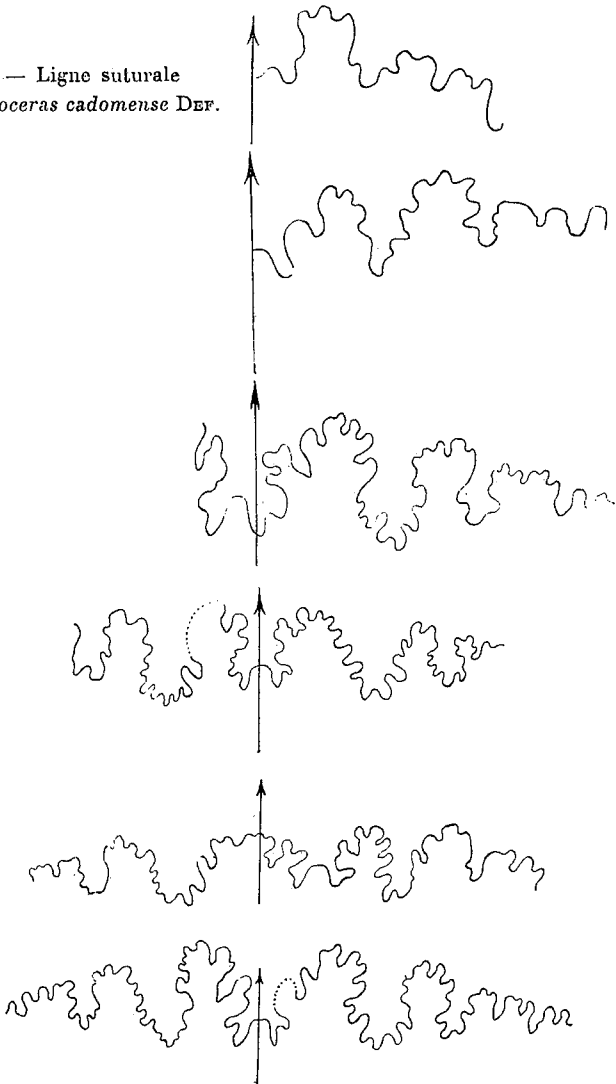
Le péristome se compose d'une languette ventrale aplatie, prolongement du méplat orné de bourrelets et de deux apophyses latérales ou jugales en forme de spatules arrondies ou d'oreillettes terminées en haut et en bas par deux pointes. Les apophyses jugales sont plus longues que la languette médiane et rapprochées l'une de l'autre par leur bord arrondi, d'où résulte l'étroitesse de la bouche.

Un exemplaire dont la loge est incomplètement développée m'a permis de comprendre pourquoi l'ornementation est interrompue sur la région déroulée.

La petite gibbosité de la loge est ornée de côtes très fortement marquées; puis vient une courte région présentant une tendance au déroulement et portant six côtes à peine visibles surtout les deux premières; les cinquième et sixième côtes sont plus nettes, puis viennent deux côtes qui s'archoutent et enfin les bourrelets

saillants incurvés vers le péristome. La région lisse et déroulée de la loge est donc une région à croissance plus lente et pendant laquelle les côtes et les bourrelets du péristome ont pu se bien développer; la gibbosité et le péristome sont éloignés l'un de l'autre par la région à croissance rapide, ce qui a pour effet de donner à la coquille une forme elliptique anormale.

FIG. 1. — Ligne suturale de *Cadomoceras cadomense* DEF.



Les exemplaires de cette espèce sont plus ou moins plats. Certains sont très faiblement costulés, l'on y soupçonne à peine les

côtes, mais les bourrelets du péristome restent toujours marqués plus nettement. Ces individus font le passage à la variété dont on s'occupera plus loin.

*Cadomoceras cadomense* DEFRANCE est donc une espèce polymorphe.

J'ai pu étudier la cloison et son développement. Sur les très jeunes exemplaires la cloison montre son plan : un lobe siphonal assez large marqué d'une petite selle impaire aplatie ; une selle externe prédominante avec branche externe étendue vers le lobe siphonal ; un lobe latéral, à pointe acuminée, dont la profondeur ne dépasse pas celle du lobe siphonal mais qui est le plus important des lobes ; une selle latérale large et aplatie ; une selle auxiliaire courte et large. Au fur et à mesure qu'on remonte vers la dernière loge les lignes de suture sont plus denticulées. Les lobes sont fréquemment trilobés. Il y a des différences nettes, en général, entre les éléments de la cloison portée sur un flanc et ceux de la cloison portée sur l'autre flanc. D'un individu à l'autre la forme des éléments, principalement des selles, est beaucoup modifiée, mais le plan reste bien constant.

Notons que les cloisons ne sont jamais intriquées sur les exemplaires étudiés et que les denticulations ont souvent une forme non arrondie mais aplatie.

*Distribution géographique et stratigraphique.* — Le type de *Cadomoceras cadomense* provient des niveaux C et D de l'Oolite ferrugineuse de Bayeux (Calvados), le niveau D est encore appelé niveau à *Cadomoceras cadomense*<sup>1</sup>. J'ai rapporté à cette espèce un échantillon trouvé dans le Bajocien supérieur de Melle (Deux-Sèvres).

*CADOMOCERAS CADOMENSE var. ACOSTATUM nob.*

1895. *Cadomoceras nepos* PARONA. Nuove osservazioni sopra la fauna e l'eta degli strati con *Posidonomya alpina* nei Sette Comuni. *Palæontographia Italica*, vol. I, 1895, p. 15, tav. 1, fig. 13.

Je n'ai eu entre les mains aucun exemplaire de cette nouvelle espèce, mais d'après la description et le dessin qu'en a donné Parona, je suis amenée à la considérer comme une variété de *Cadomoceras cadomense* DEFR.

Les caractères de l'ombilic, la partie déroulée assez rectiligne, l'ornementation du péristome me semblent identiques à ceux de

1. LOUIS BRASIL. Observations sur le Bajocien de Normandie. *Bulletin du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Caen*. Année 1895, p. 20 et 21.

*Cadomoceras cadomense*. Les bourrelets ventraux voisins du péristome, plus nombreux et composant la seule ornementation constituent l'unique différence avec l'espèce présente; cette différence est d'ailleurs atténuée par le fait du polymorphisme de cette espèce.

Parona a trouvé ses exemplaires au Monte Meleta dans les Sette Comuni et les attribue au Callovien, mais M. Émile Haug pense que les couches attribuées par Parona au Callovien sont en réalité bajociennes <sup>1</sup>.

### CADOMOCERAS SULLYENSE BRASIL

PL. VI; FIG. 1-3.

1895. *Cadomoceras sullyense* L. BRASIL. Céphalopodes nouveaux ou peu connus des étages jurassiques de Normandie. *Bull. Soc. géol de Normandie*.

*Dimensions en centimètres de quelques exemplaires :*

Grand axe de l'ellipse.....	1,9	1,8	1,6	1,3
Petit axe de l'ellipse.....	1,4	1,3	1,2	1
Hauteur de la loge au voisinage du péristome...	0,8	0,8	0,7	0,6
Épaisseur de la loge au voisinage du péristome..	0,4	0,6	0,5	0,5

Petites formes elliptiques à test lisse, à flancs convexes ou un peu aplatis suivant les individus (les dimensions précitées montrent ce fait); à ombilic très réduit; légèrement carénées jusqu'au début et un peu au delà de la loge et, plus rarement, jusqu'aux bourrelets du péristome; la région ventrale s'arrondit ensuite et présente, avant d'atteindre le péristome, un léger méplat orné de trois paires de sillons qui ne se rejoignent pas sur la région médiane mais forment des bourrelets plus ou moins saillants se continuant à peine sur les flancs. Le méplat se prolonge en une courte languette qui proémine sur la bouche. Deux apophyses jugales arrondies en petites spatules et rapprochées l'une de l'autre à leur extrémité complètent latéralement l'ornementation du péristome.

De même que chez *Cadomoceras cadomense* DEFRANCE, la loge occupe un tour complet et présente une partie normale, puis une gibbosité suivie d'une région allongée légèrement courbe. Les flancs de la chambre tombent rapidement en abrupt vers l'ombilic et se creusent quelquefois d'un court sillon qui remonte de l'ombilic vers l'apophyse jugale en longeant le péristome.

1. EMILE HAUG. *Traité de Géologie*, t. II, fasc. 2, p. 1092.



Cette espèce a, dans le jeune âge, les flancs convexes et la carène très nette. Des exemplaires dépourvus de loges avaient été étiquetés par Munier-Chalmas sous le nom d'*Ammonites Carabeufi*<sup>1</sup>.

*Cadomoceras sullyense* représenté par des individus plus ou moins plats, carénés jusqu'au péristome ou non, est donc une espèce polymorphe.

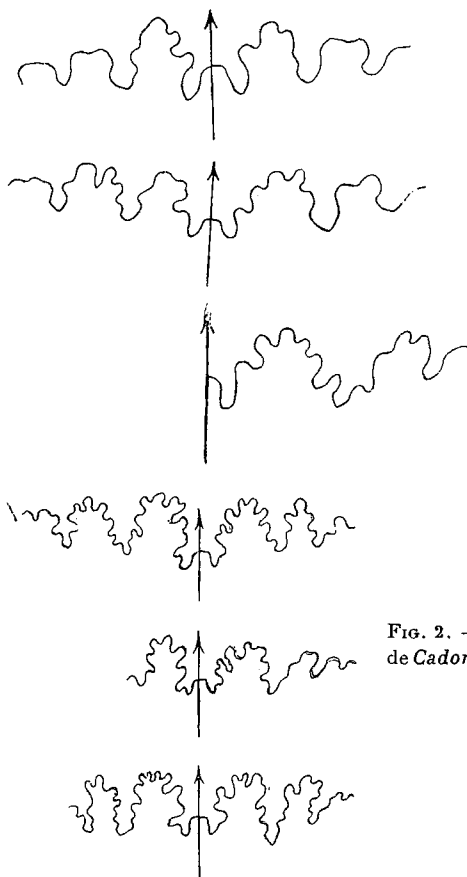


FIG. 2. — Ligne suturale de *Cadomoceras sullyense* BRASIL.

L'animal accélérât sa croissance en vieillissant comme le montrent les lignes de suture qui sont de plus en plus rapprochées lorsqu'on s'avance vers la bouche.

La cloison est à dents aplaties ou arrondies. Elle est peu développée. Le lobe siphonal est assez large et porte une petite selle impaire aplatie. La selle externe est la plus haute et la plus large,

1. Du nom de Carabeuf, collectionneur de la région de Caen.

24 mai 1918.

Bull. Soc. géol. Fr. (4), XVII, 1917. — 4.

elle porte une branche externe saillante vers le lobe siphonal, le lobe latéral est tridenté, la selle latérale, à denticulations irrégulières, est moins développée que la précédente, elle est séparée de la selle suivante, très large et bifide, par un lobe petit, tridenté. Puis vient un dernier lobe à pointe acuminée suivie d'une selle petite.

La cloison est souvent dissymétrique : ou bien le lobe siphonal n'occupe pas la région médiane ou bien les selles, surtout la selle externe, présentent des irrégularités : atrophie, par exemple, sur un flanc, elle est élargie sur l'autre.

*Distribution géographique et stratigraphie.* — Cette espèce a été recueillie à Sully près Bayeux (Calvados) dans le Bajocien supérieur, niveau à *Dorsetensia Edouardiana* ou premier niveau de l'Oolite ferrugineuse<sup>1</sup>.

*Rapports et différences.* — *Cadomoceras sullyense* BRASIL se rapproche de *Cadomoceras cadomense* DEFRANCE, par sa forme générale, par son péristome, les caractères de sa cloison, il en diffère par le test lisse de la spire, l'étrécissement de son ombilic, la forme légèrement courbe de la partie déroulée et par les sillons du méplat qui ne se rejoignent pas sur la région siphonale.

\*  
\* \*

Il résulte des observations que j'ai faites sur les exemplaires mis à ma disposition que le genre *Cadomoceras* peut être ainsi caractérisé :

Coquille petite, elliptique, à enroulement normal jusqu'à la dernière loge. Celle-ci occupe un tour complet, est géniculée, puis présente une région déroulée. Au voisinage du péristome, méplat ventral, toujours orné de 3 ou 4 bourrelets saillants ; apophyses jugales et languette ventrale impaire délimitant une bouche étroite ; ombilic plus ou moins resserré, test lisse ou costulé ; cloison à plan très constant, à selle externe et lobe latéral prédominants, à denticulations souvent aplaties et à éléments souvent dissymétriques. Genre cryptogène, cantonné dans l'Oolite ferrugineuse et à espèces polymorphes.

Quelle signification biologique peut-on donner au genre ainsi caractérisé ?

1. LOUIS BRASIL. Céphalopodes nouveaux ou peu connus des étages jurassiques de Normandie. *Bull. Soc. géol. de Normandie*, 1895.

D'après Munier-Chalmas, les *Ammonites* à dernier tour plus ou moins réfracté, à péristome muni d'une apophyse jugale, à taille relativement petite et à arrêt rapide dans l'évolution des cloisons correspondraient aux mâles dans certaines espèces <sup>1</sup>.

Le petit nombre d'individus de ces formes est un argument en faveur de l'hypothèse précédente, car dans la nature actuelle il y a par exemple 15 % de mâles chez certains *Loligo*, 25 % chez divers *Octopus* <sup>2</sup>, de même les *Nautilus* et *Sepia* mâles sont moins nombreux que leurs femelles <sup>3</sup>.

Le fait qu'une coquille possède des apophyses jugales et une ouverture étroite pour péristome peut-il être sérieusement invoqué en faveur d'un sexe déterminé? Dans la nature, les mâles sont, il est vrai, souvent plus ornés que les femelles, mais si nous examinons le cas du Nautilé nous trouvons que l'ouverture de la coquille est plus large chez le mâle que chez la femelle. Pour quelle raison admettre exactement le contraire chez les *Ammonites*?

La petitesse des formes scaphitoïdes suggère sans doute l'idée de sexe mâle, car l'Argonaute femelle est au moins dix fois plus volumineuse que son compagnon, et quand la femelle de *Rossia macrosoma* atteint 100 à 135 mm. le mâle n'atteint que 70 à 80 mm. Mais cette idée ne va pas sans restriction, car chez *Octopus vulgaris*, le mâle est cinq fois plus grand que la femelle <sup>4</sup> et chez *Spirula australis*, le mâle est un peu plus grand que la femelle <sup>5</sup>; or Munier-Chalmas a précisément tenté de rapprocher les *Ammonites* du genre *Spirula* actuel <sup>6</sup>.

Enfin chez *Sepia*, les caractères sexuels secondaires sont indistincts <sup>7</sup>.

Trois cas sont donc à distinguer dans le dimorphisme sexuel des Céphalopodes actuels :

1° Le mâle est plus petit que la femelle ;

1. MUNIER-CHALMAS. Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonitidés. *B. S. G. F.*, (3), XX, 1892, p. CLXXI.

2. P. PELSENER. Introduction à l'étude des Mollusques, 1894, p. 194.

3. P. FISCHER. Observations sur quelques points de l'histoire naturelle des Céphalopodes, p. 313.

4. EMILE-G. RAGOVITZA. Notes de Biologie. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 3<sup>e</sup> série, 1894, t. II, p. 23-28.

5. R. OWEN. On the external and structural characters of the male of *Spirula australis*. Traduit dans les *Arch. de Zool. expér.*, t. VIII, 1880. (Notes et Revues, p. LXII.)

6. MUNIER-CHALMAS. Sur le développement du phragmostracum des Céphalopodes et sur les rapports zoologiques des Ammonites avec les Spirules. *C. R. Ac. Sc.*, 29 décembre 1873.

7. P. FISCHER. *Loc. cit.*

2° La femelle est plus petite que le mâle ;

3° Les caractères extérieurs distinctifs du mâle et de la femelle font défaut.

Si nous admettons, avec M. Emile Haug<sup>1</sup> que le dimorphisme sexuel chez les Ammonites est plus ou moins accusé suivant les familles et que parfois, il paraît faire défaut, nous devons admettre aussi le cas possible de l'exiguïté de la femelle par rapport au mâle. Dès lors, comment savoir si une petite forme scaphitoïde répond à un mâle ou à une femelle ?

Les coquilles considérées par Munier-Chalmas, sont petites, d'aspect sénile, les cloisons sont peu découpées et présentent fréquemment des vices de construction ; il semble que les animaux qu'elles protégeaient ne se soient pas développés normalement et nous nous les représentons comme des *nains* mal conformés.

Or le sexe mâle est considéré par les zoologistes et les biologistes comme aussi évolué que le sexe femelle, et même certains le considèrent comme étant un degré d'évolution plus avancé. De plus, les mâles des Céphalopodes actuels bien qu'étant souvent plus grêles et de taille inférieure aux femelles possèdent des organes aussi perfectionnés qu'elles et sont parfaitement conformés<sup>2</sup>.

D'après ces faits, il semble donc contradictoire de considérer les petites formes « statives », « à arrêt rapide dans l'évolution des cloisons » comme des mâles, puisque les paléontologistes admettent que la coquille d'une Ammonite et le dessin de sa cloison reflètent le degré de vitalité de l'animal à qui elle appartenait.

Malgré les objections d'ordre zoologique et biologique qu'elle peut soulever, l'hypothèse du dimorphisme sexuel chez les Ammonites est singulièrement intéressante : il faut reconnaître qu'elle fournit une explication commode de l'existence de certaines formes réfractées et qu'elle permet le rapprochement des espèces ; mais il est des cas où il semble légitime de faire appel à d'autres hypothèses ainsi que l'a remarqué M. Emile Haug<sup>3</sup>.

Les caractères marqués de nanisme et de mauvaise conformation des formes scaphitoïdes semblent indiquer que le jeune animal est parvenu à l'état adulte sans avoir eu assez de vitalité pour atteindre son plein développement, qu'il est frappé de dégénérescence.

1. E. HAUG. Observations à la suite d'une note de Ph. Glangeaud sur la forme de l'ouverture de quelques Ammonites. *B. S. G. F.*, (3), XXV, 1897, séance du 15 février 1897, p. 107.

2. VERRAY et VOGT. Mémoires sur les hectocotyles et le mâles de quelques Céphalopodes. *Ann. Sc. nat.*, 3<sup>e</sup> série, t. XVIII, 1852, p. 182.

3. EMILE HAUG. Notice sur ses travaux scientifiques, 1903, p. 12.

Il semblerait que l'on dût taxer de tératologique une variation entraînant ces caractères si elle était accidentelle, mais elle prend les allures d'un phénomène normal dans la série des Ammonites. Autrement dit, il semble que certains groupes d'Ammonites aient présenté des phénomènes de *dichogénie* (mot créé par de Vries), c'est-à-dire deux possibilités de développement qui devaient se produire l'une à l'exclusion de l'autre suivant les conditions <sup>1</sup>.

Ne pourrait-on pas également considérer les formes naines comme des hybrides ? On objectera que les hybrides sont exceptionnels dans la nature et inconnus chez les Céphalopodes actuels, mais chez les Ammonites, il existait beaucoup d'espèces très voisines qu'il nous est souvent bien difficile de distinguer les unes des autres ; de plus les petites formes réfractées sont représentées par des individus peu nombreux dans les gisements et leurs genres ont une extension stratigraphique restreinte ; par l'ensemble de leurs caractères elles semblent donc répondre à la tendance tératologique souvent accentuée des hybrides et à leur stérilité <sup>2</sup>.

En résumé, il est permis de penser que les Ammonites qui étaient sujettes à la variation lente, pouvaient aussi être sujettes à une variation brusque assez grande, soit causée par les conditions biologiques, soit par le croisement, mais toujours capable de donner naissance à des formes nouvelles qui pouvaient avoir une fixité « relative », mais non comparable à celle des espèces normales <sup>3</sup>.

Pour divers auteurs, les caractères des formes scaphitoïdes marquent une décrépitude, une sénilité des espèces <sup>4</sup>. En ce qui concerne les *Cadomoceras*, j'ai lieu de croire à des espèces en voie d'extinction.

Les *Cadomoceras* ne sont connus qu'au Bajocien supérieur où ils apparaissent brusquement (premier niveau de l'Oolite ferrugineuse). Leur extension stratigraphique est donc très restreinte. Ce seraient les derniers représentants d'un genre liasique dont les formes sont inconnues au début de l'Oolitique.

1. YVES DELAGE. Structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de Biologie générale. Paris, 1895, p. 281.

2. YVES DELAGE, *loc. cit.*, p. 254.

3. YVES DELAGE, *loc. cit.*, p. 297.

4. S. S. BUCKMAN et F. A. BATHER. Can the sexes in Ammonites be distinguished ? in *Natural Science*, vol. IV, June 1894, p. 430.

ПОМРЕКЪ. Ueber Ammonoideen mit anormaler Wohnkammer, 1894, p. 290.

Comme les ornements peuvent varier avec les conditions extérieures et que le plan de la cloison est ce qui demeure le plus constant dans un genre donné, j'ai comparé la ligne de suture des *Cadomoceras* à celle de divers genres liasiques. C'est ainsi que j'ai pu rapprocher les *Cadomoceras* de : *Dumortieria Munieri* HAUG, zone à *Harpoceras opalinum* de Sainte-Marie-du-Mont (Calvados), *Harpoceras Kiliansi* HAUG, zone du *Harpoceras falci-ferum* de Fontenay-le-Comte (Vendée) et de Verson (Calvados)<sup>1</sup>; des espèces de S. S. Buckman : *Kiliana laciniosa*, *Ludwigella modica*<sup>2</sup>; et même de *Harpoceras opalinum* REIN.

Le plan de la cloison est le même chez ces formes et chez les *Cadomoceras* : il y a prédominance de la selle externe ; l'allure des découpures est semblable et les cloisons ne s'intriquent pas les unes dans les autres.

De plus, le péristome des *Cadomoceras* est orné non seulement d'une languette ventrale qui existe chez les *Harpoceras* liasiques mais d'apophyses latérales, ce qui n'est pas étonnant puisque au fur et à mesure qu'on s'élève dans le jurassique, les apophyses sont de plus en plus accusées<sup>3</sup>.

Enfin on peut remarquer que, dans l'état actuel de nos connaissances sur ce sujet, les Harpocératidés ne survivent pas au Lias et que les *Cadomoceras* forment un genre cryptogène du début de l'Oolitique.

Je conclus de ces observations la possibilité de rapporter le genre bajocien *Cadomoceras* au groupe liasique des Harpocératidés dont ils représenteraient quelques derniers vestiges.

1. E. HAUG. Note sur quelques Ammonites nouvelles ou peu connues du Lias supérieur. *B. S. G. F.*, (3), XII, 1883-1884, p. 349, pl. XII, fig. 3 et p. 352, pl. XIV, fig. 2.

2. S. S. BUCKMAN. A monograph on the Inferior oolite Ammonites of the British Islands. London 1889, suppl. plate xv, t. VIII et suppl. plate xiv, t. VIII. Dans le même ouvrage (part III, plate A), Buckman remarque la similitude des cloisons de *Oecotraustes conjungens* K. MAYER, de *Ludwigia* BAYLE et *Pseudolioceras* S. S. BUCKMAN.

3. EMILE HAUG. Note sur le péristome du *Phylloceras mediterraneum*, *B. S. G. F.*, (3), XVIII, 1889-1890, p. 332.

## NOTE PÉTROGRAPHIQUE SUR L'ELLIPSE GRANITIQUE DES ZAËR (MAROC OCCIDENTAL)

PAR S. Coëmme<sup>1</sup>.

L'ellipse granitique des Zaër est située à environ 70 kilomètres, à vol d'oiseau, au SSE de Rabat et à 80 kilomètres à l'ESE de Casablanca.

Elle apparaît chez les Oulad Amran, les R'ouanem et les Rouached où elle couvre une surface d'une quarantaine de kilomètres de longueur sur une vingtaine de kilomètres de largeur. Son grand axe est orienté sensiblement SW-NE suivant une direction varisque. Cette ellipse est d'ailleurs d'âge primaire, post-silurien et antépermien<sup>2</sup>.

Elle est constituée par des granites à biotite et des syénites traversés par des filons de granulites leucocrates. De plus, on trouve une arkose et des roches clastiques à Tala Gourmat R'ouanem et à Menjant Zaër.

La roche de profondeur a exercé sur les schistes et les grès primaires un métamorphisme de contact intense donnant lieu à la formation de schistes à andalousite, à cordiérite ou à tourmaline et de schistes, les uns micacés, les autres tachetés. Enfin, les grès ont subi l'action métamorphique ainsi que le montre leur composition minéralogique.

M. Louis Gentil a bien voulu me confier l'étude pétrographique de cet ensemble de roches et de schistes dont il a recueilli les matériaux au cours d'une exploration en août-septembre 1909<sup>1</sup>. C'est cette étude qui fait l'objet de la présente note.

### I. ROCHES ÉRUPTIVES

**1° Granites.** — Les *granites à biotite* sont à grain assez gros ou à grain fin.

Ceux de la première catégorie sont des types parfaits de la structure grenue à gros éléments : le mica noir y abonde en

<sup>1</sup>. Note présentée à la séance du 19 mars 1918.

<sup>2</sup>. LOUIS GENTIL. Le pays des Zaër (Maroc occidental). *C.R.Ac.Sc.*, CLIII, p. 839, séance du 30 octobre 1911.

petites lamelles, les feldspaths en assez gros cristaux blanchâtres dans l'une des roches et rosés dans l'autre, le quartz en plages plus ou moins délimitées.

En lame mince, la biotite se présente en belles lamelles, avec inclusions fréquentes de zircon, déterminant des auréoles pléochroïques intenses, et d'apatite en petits cristaux allongés, avec cassures suivant  $p$  (0001) et parfois inclusions liquides et solides (magnétite); rarement l'apatite est entourée d'une faible auréole pléochroïque.

La biotite est fréquemment chloritisée en pennine qui apparaît avec son pléochroïsme vert suivant  $n_p$  et vert pâle suivant  $n_g$ .

Les feldspaths sont représentés par de rares cristaux de microcline et d'albite, par de grands cristaux d'oligoclase souvent zonés et bordés d'orthose, maclés suivant les lois de Carlsbad, de l'albite et de la péricline. Presque tous ces feldspaths sont épigénisés par du mica blanc, ou bien craquelés et chargés de produits de décomposition. Enfin, le quartz existe en grands cristaux, à contours plus ou moins hexagonaux, avec files d'inclusions, ou bien à l'état vermiculaire.

Les *granites à biotite* à structure grenue fine sont de couleur rosée; à la loupe, on y distingue des paillettes de mica noir, de petits cristaux de feldspath et de quartz. L'un des exemplaires est traversé par des filonnets de quartz.

Au microscope, la biotite se montre rare dans l'un des échantillons où elle possède son pléochroïsme ordinaire et où elle est associée à de la magnétite et à de l'hématite rouge, mais abondante dans l'autre où elle affecte un pléochroïsme dans les tons brun orange et brun verdâtre.

L'essai Boricky, appliqué aux feldspaths, a montré qu'ils étaient sodiques mais peu calciques. Il y a de l'orthose maclée suivant la loi de Carlsbad; du microcline souvent abondant, parfois de l'albite, enfin de l'oligoclase maclé suivant les trois lois ordinaires. Tous ces feldspaths sont fendillés ou cassés. D'assez belles plages de quartz et de la pennine secondaire, pléochroïque dans les tons vert-jaunâtres, complètent la composition minéralogique de ces roches.

2° **Syérites.** — En outre de ces granites, des syénites se rencontrent parmi les roches constituantes de l'ellipse. Ces syénites sont très alcalines et surtout sodiques ainsi que l'a montré l'essai Boricky.

L'une d'elles est de couleur rouge-brique, avec un peu de mica noir et de quartz, parmi de grands cristaux de feldspath rose à macles fines de l'albite et large macle de Carlsbad.



Cette syénite quartzifère renferme un peu de biotite chloritisée accompagnée de produits ferrugineux, de la muscovite en petites lamelles et un peu de quartz. Les feldspaths constituent la grande masse de la roche ; ce sont l'orthose, l'anorthose et le microcline en voie de décomposition, de l'oligoclase peu fréquente avec macle de l'albite.

Les autres syénites sont, l'une compacte et de couleur claire, l'autre sombre, à gros éléments ; toutes deux essentiellement constituées par de la chlorite, des feldspaths à clivages brillants montrant à la loupe les cannelures des macles.

A l'examen microscopique, la biotite se présente en très rares lamelles souvent chloritisées avec inclusions de zircon, on voit aussi de la pennine secondaire, abondante, en plages irrégulières, contournant les autres minéraux, avec des tons de polarisation bleu foncé et violet-lilas et un pléochroïsme vert et jaune très pâle.

Les feldspaths comprennent de l'orthose, de l'anorthose rare, de l'albite, de l'oligoclase quelquefois bordé d'orthose ou d'albite, le noyau central est alors damouritisé. D'autres cristaux d'oligoclase et d'albite sont lardés de petites lamelles de mica blanc, distribuées fréquemment suivant les clivages. Tous ces feldspaths sont maclés suivant les lois de l'albite et de Carlsbad.

Comme minéraux accessoires, de l'apatite, de la magnétite rares ; dans la roche claire on observe du rutile abondant avec la macle en genou ; du sphène s'offre en grains ou en cristaux en fuseau dont le pléochroïsme est rose-saumon suivant  $n_g$  et rose verdâtre suivant  $n_m$ .

**3° Granulites.** — Les filons qui traversent l'ellipse sont des *granulites* de couleur claire, rose ou blanche, où les feldspaths se présentent en plus ou moins gros cristaux, plongés dans une association granulitique de feldspaths et d'autres éléments : quartz et petites paillettes de micas noir et blanc. Souvent des grains sombres de chlorite se détachent sur le fond clair de la roche ou bien de l'hématite rouge forme auréole autour des micas.

Au microscope, l'une de ces roches, provenant de Sabab Rih, offre un grand développement de rutile en aiguilles très fines, groupées en faisceaux ou en houppes ou bien formant des cristaux avec la macle en genou. Ce rutile est inclus dans le quartz ou dans les chlorites. La biotite est peu abondante, à poly-chroïsme marqué, peu chloritisée avec des inclusions de zircon et plus rarement de rutile.

La muscovite se présente en petites lamelles primaires ou secondaires, libres ou incluses dans le quartz et les feldspaths, plus rarement en grandes lamelles intactes ou plus ou moins chloritisées par la pennine et le clinochlore.

De grands cristaux d'orthose existent presque partout avec la macle de Carlsbad, du microcline altéré, de l'albite à macle du même nom, de l'oligoclase en cristaux de taille variable avec macles variées : de Carlsbad, de l'albite et de la péricline. Les feldspaths sont souvent cassés, décomposés suivant les cassures en matières argileuses et ferrugineuses, ou bien damouritisés dans toute leur masse ou à leur périphérie. Les feldspaths sont quelquefois zonés et l'épigénie n'affecte que la zone périphérique laissant le centre intact.

Le quartz est granulitique ou forme de grands cristaux remplis d'inclusions.

Enfin la chlorite, quand elle se présente, se montre sous forme de pennine et de clinochlore jaune pâle, à éclat nacré, sans pléochroïsme, ou blanchâtre.

Ajoutons que dans l'un des types, la structure se révèle en lame mince de nature cataclastique, les éléments se présentant en petits fragments à contours peu nets.

## II. ARKOSES

A Tala Gourmat Zaër, on trouve une arkose constituée par de grands cristaux blancs ou roses de feldspath, des cristaux de quartz et du mica noir, cimentés par une pâte claire siliceuse.

L'examen en plaque mince révèle des lamelles fréquentes de biotite peu chloritisée, avec de rares inclusions de zircon déterminant des auréoles pléochroïques, des cristaux d'orthose, de microcline et d'anorthose troués et crevassés, de grands cristaux anguleux de quartz. Tous ces éléments sont réunis par un ciment siliceux contenant des grains très fins d'hématite rouge. On voit de temps en temps dans la pâte les vides laissés par le départ des cristaux de feldspath.

A Tala Gourmat R'ouanem et à Menjant Zaër, on rencontre une roche classique composée d'une pâte pétrosiliceuse cimentant des fragments de granulite, des feldspaths altérés et des cristaux de quartz de diverses dimensions.

L'observation au microscope montre des fragments de granulite et divers cristaux se détachant sur une pâte siliceuse cryptocristalline, formée de petits cristaux de quartz, ce qui donne à ces roches l'allure de brèches.

Dans les fragments de granulite, on voit : de la biotite avec ses caractères ordinaires (quelquefois avec un pléochroïsme brun vert suivant  $n_g$  et brun pâle suivant  $n_p$  ou  $n_m$ ) parfois chloritisée (clinoclore) et accompagnée d'un peu de magnétite ; quelques paillettes de muscovite ; du microcline en voie d'altération, de l'anorthose en grands cristaux subissant un commencement de décomposition suivant les cassures, des plagioclases à bordure d'anorthose, une microperthite. Tous ces feldspaths sont rarement épigénisés par du mica blanc.

Les autres éléments englobés dans le ciment sont le zircon, des lamelles de biotite un peu tordues et fragmentées, le quartz en cristaux anguleux nombreux ou en plus petits cristaux, de l'orthose avec macle de Carlsbad, du microcline, soit intacts, soit damouritisés.

Sur le fond gris siliceux se détachent des vides laissés par les feldspaths, les contours de la section du minéral disparu, soulignés par de la matière argileuse, sont très nets. En quelques points de la calcite, produit de la décomposition des feldspaths, comble ces vides.

### III. PHÉNOMÈNES DE CONTACT

La série métamorphisée comprend des schistes à andalousite, à cordiérite ou à tourmaline, des schistes noduleux, des schistes micacés, des schistes tachetés et des grès qui ont subi l'action du métamorphisme.

**1° Schiste à chiastolite de Sahab Rih.** — C'est un schiste gris à petits cristaux aciculés d'andalousite de quelques millimètres de long et à fines paillettes de séricite visibles à la loupe.

Le fond de la roche est essentiellement composé de quartz et de petites lamelles de mica blanc. Sur ce fond se détache de la biotite, disséminée dans toute la masse ou formant des traînées dans les plans de schistosité, et une multitude de cristaux d'andalousite avec inclusions charbonneuses en dessins caractéristiques. La matière charbonneuse abonde d'ailleurs dans ce schiste ; elle est encore concentrée en petits nodules ou bien groupée autour des cristaux d'andalousite.

**2° Schistes à andalousite.** — a) Celui des Zaër est gris terne avec aiguilles d'andalousite visibles à la loupe. Au microscope, ce minéral s'offre en cristaux peu nombreux, de taille moyenne, et dont les clivages  $m$  (110) sont nets avec, parfois, altération périphérique en damourite ou en produits jaunâtres. Le reste de

la roche est constitué par des micas : biotite, muscovite en lamelles plus ou moins petites, mais intactes, par du quartz grenu, par du rutile abondant en petits éléments à contour arrondi, par de l'hématite rouge en cristaux groupés.

b) Un autre schiste à andalousite venant de Menjant Zaër est gris-ardoise, soyeux, très fissile, avec cristaux d'andalousite entre les lits micacés. La structure de ce schiste se précise en plaque mince où l'on voit de gros cristaux d'andalousite, mal délimités, imprégnés de matières charbonneuses et de micas blancs hydratés, moulés par des bandes plus ou moins sinueuses de muscovite accompagnée de biotite (pléochroïque dans les tons verts) et de magnétite.

c) A Foum Tizi, on trouve un schiste gris, d'aspect satiné, à cristaux d'andalousite de 1 à 2 centimètres de long et à petites lamelles brunâtres de mica.

Au microscope, l'andalousite a les mêmes caractères que dans le schiste précédent. Les micas abondent. Ils sont représentés par de petites lamelles de muscovite et de séricite qui forment le fond du schiste sur lequel tranchent de plus grandes lamelles de biotite. Ce minéral y possède son polychroïsme ordinaire, mais il est en voie de devenir opaque par production de produits ferrugineux.

Le plus souvent d'ailleurs, les lamelles, nettement clivées suivant  $p$  (001) et chargées d'hématite rouge, sont devenues complètement opaques.

Le quartz finement granulitique et la matière charbonneuse abondante achèvent la constitution de cette roche.

d) *Schiste à andalousite, cordiérite et tourmaline de Sahab Rih.* Cette roche grisâtre apparaît au contact immédiat du granite, avec d'assez longs cristaux d'andalousite et des paillettes de mica blanc. Elle offre une tendance à la schistosité.

Les plus fréquents minéraux qui se reconnaissent en plaque mince sont : l'andalousite en très beaux cristaux avec clivages  $m$  (110) nets et inclusions régulières de matières charbonneuses ou bien de quartz et de magnétite ; la cordiérite en belles plages irrégulières prenant parfois l'apparence de macles, avec inclusions de magnétite, biotite, muscovite et tourmaline. La biotite, pléochroïque dans les tons bruns, et la muscovite forment des taches disséminées sur toute la plaque, tandis que les petits cristaux de quartz avoisinent plutôt les cristaux d'andalousite et de cordiérite formés à leurs dépens. La tourmaline, faiblement pléochroïque, se présente en petites baguettes allongées avec pointements.

c) *Le schiste à tourmaline et à andalousite des Zaër est compact, très peu fissile, gris bleuâtre, avec des cristaux d'environ 1 cm. de long complètement épigénisés par du mica blanc et une multitude de baguettes de tourmaline visibles à la loupe.*

Au microscope, on voit se détacher vigoureusement sur un fond de cristaux de quartz bien calibrés, de nombreuses et belles baguettes de tourmaline.

Ces baguettes allongés suivant l'axe vertical, sont constituées par les prismes  $d^1 d^1$  (1120) accompagnés des faces  $e^2$  (1010) et surmontés des faces  $p$  (1011) ou  $e^1$  (0221); elles offrent presque constamment des cassures transversales. Les faces du sommet prennent quelquefois un grand développement par rapport à celles de la zone verticale, donnant aux cristaux une forme lenticulaire. En lumière naturelle, le pléochroïsme est très net : brun clair suivant  $n_p$  et brun bleuâtre suivant  $n_g$ .

Les baguettes de tourmaline sont presque toutes orientées dans le plan de la schistosité ou dans le plan perpendiculaire. Les cristaux d'andalousite ont conservé leur forme allongée mais des produits micacés (muscovite en belles lamelles) les ont épigénisés. Enfin le rutile est abondant et le zircon assez fréquent en prismes avec cassures transversales.

f) *Le schiste à andalousite et à cordiérite altérées est compact, peu fissile, gris foncé, montrant à la loupe de petites lamelles de mica, de tout petits cristaux de quartz et des sections grisâtres d'un autre minéral (andalousite).*

La damourite, le quartz et la magnétite en une multitude de petits éléments forment le fond de la roche.

La biotite est fréquente en nombreuses lamelles de plus grandes dimensions que les éléments précédents. La muscovite s'offre en plus grandes lamelles encore. On observe enfin des plages moyennes grisâtres, peu nettes, de cordiérite altérée et des cristaux d'andalousite transformée en séricite.

3° **Schiste micacé à cordiérite de Sahab Rih.** — Cette roche compacte, très finement cristalline, est rougeâtre avec des taches vertes de chlorite, offrant de nombreuses et fines paillettes micacées qui lui donnent un aspect chatoyant sur les cassures.

Au microscope, on voit une multitude de lamelles micacées : biotite en voie d'altération, souvent chargée d'hématite, ou bien verdissant et commençant à se transformer en vermiculite ; lamelles enchevêtrées de muscovite associée à du quartz granitique et à quelques petites baguettes de tourmaline ; par place apparaissent des plages de cordiérite à contours non défi-

nis, pleines d'inclusions de quartz. Des rosettes de pennine associées à du rutile et à du sphène complètent la composition minéralogique de cette roche.

**4° Schiste micacé à andalousite avec tendance au schiste noduleux.** — Ce type pétrographique est gris clair, d'aspect soyeux dû à de fines lamelles de mica blanc visibles à la loupe; les cristaux d'andalousite, complètement empâtés, boursouflent légèrement la roche.

Les micas blancs abondent en paillettes et en minuscules lamelles enchevêtrées; un peu de quartz les accompagne.

L'andalousite, en taches allongées, sans contours géométriques nets, est damouritisée tout au moins à la périphérie et suivant les cassures. La biotite prend un aspect porphyroblastique; ses lamelles, disséminées sur toute la surface de la plaque mince, sont petites, fragmentées suivant les clivages  $p$  (001) et polychroïque dans les tons verts. Elle est accompagnée de magnétite et de fer oligiste en petits grains hexagonaux. On y rencontre encore du rutile et de la tourmaline plus rare.

La roche qui a donné ce schiste devait se trouver loin du contact du granite.

**5° Schistes noduleux à andalousite transformée en paillettes micacées** (Foum Tizi et Zaër).

Ce sont des schistes gris, d'aspect satiné, où les cristaux d'andalousite forment boursouffures entre les lits micacés.

A l'examen microscopique, l'andalousite en gros cristaux allongés suivant l'axe vertical et clivés suivant les faces  $m$  (110), presque toujours imprégnés de matières charbonneuses, damouritisés à la périphérie et suivant les cassures. Cette damouritisation est souvent plus avancée; dans certains échantillons, il persiste encore des fragments du cristal d'andalousite noyés au milieu d'un agrégat de très fines paillettes micacées, ou bien il n'existe plus que de larges bandes ou des nodules de damourite et de séricite.

Des lamelles de muscovite et de séricite, auxquelles peuvent se joindre soit de la chlorite (clinocllore et un peu de pennine), soit du rutile, soit de la tourmaline, forment de longues bandes où tous les éléments orientés dans la même direction se moulent autour des nodules sériciteux. La biotite est fréquente, elle se présente partout en lamelles moyennes, irrégulièrement distribuées sur toute la plaque; quelquefois associées à la muscovite des bandes précédentes. Dans certains exemplaires, elle est pléochroïque dans les tons verts; ou bien dans les tons bruns.

Ailleurs elle est altérée et chargée de produits ferrugineux qui la rendent presque opaque. De petits cristaux de quartz secondaire sont parsemés sur toute la plaque et, dans un certain type, disposés en filonnets et en plages d'étendue restreinte.

Le schiste noduleux des Zaër possède les cristaux d'andalousite les moins damouritisés, les lamelles de biotite sont légèrement tordues et déchiquetées et il n'y a pas de longues bandes micacées à une seule orientation comme dans les schistes noduleux de Foum Tizi.

**Série des schistes tachetés.** 1° **Schistes tachetés à andalousite.** — a) *Schiste tacheté à andalousite transformée des Zaër.* C'est un schiste gris soyeux sur la tranche duquel se dessinent les sections losangiques des cristaux d'andalousite. Au microscope, on voit une association de paillettes de séricite disséminées sur toute la plaque, de quartz finement grenu et d'une multitude de petits grains de rutile, spinelle et hématite rouge.

La biotite est abondante en lamelles à clivages  $p$  (001) bien marqués, à polychroïsme vert-brun suivant  $n_g$  et vert suivant  $n_p$ .

Les taches verdâtres ferrugineuses assez confuses tranchent, par endroit, sur le fond de la roche. L'andalousite se présente avec ses contours habituels, mais sa biréfringence est supérieure à celle qu'elle a d'ordinaire; ses cristaux souvent tordus, blancs ou jaunâtres avec un reflet nacré, n'offrent pas d'extinction nette entre les nicols croisés, mais une teinte grisâtre non uniforme. La matière qui les constitue ne paraît pas homogène. Enfin, dans d'autres cristaux, il peut y avoir des régions constamment éteintes entre les nicols et d'autres qui restent toujours grisâtres. Cette andalousite subit sans doute une transformation en divers produits micacés. Dans les cristaux allongés, on voit des cassures transversales remplies d'oligiste, de rutile, de magnétite et de mica noir.

b) Schiste grisâtre satiné couverts de taches brunâtres, bien visibles à l'œil nu, accompagnées d'autres plus ténues, visibles à la loupe.

La séricite, en petites lamelles orientées, constitue presque uniquement le fond du schiste. Suivant certains lits, on trouve du quartz en petits cristaux englobés dans de la biotite. Celle-ci se présente rarement en lamelles nettes, mais en nombreuses petites plages polychroïques dans les tons jaunes verdâtres. Sur les lits micacés, se dessinent des taches verdâtres oblongues, allongées dans le plan de la schistosité, dans lesquelles sont con-

centrés des produits ferrugineux, un peu de biotite mal définie et quelques granules de quartz. Ces taches sont moins métamorphosées que le fond de la roche.

L'andalousite a disparu, laissant des trous à contours géométriques, plus rarement elle est restée intacte. Un chloritoïde à allongement positif, à pléochroïsme vert suivant  $n_g$  et vert très pâle suivant  $n_p$ , se présente en cristaux petits, bordés latéralement de produits ferrugineux.

Aux minéraux précédents, il faut ajouter du rutile, du zircon, de la magnétite et du fer oligiste, de la tourmaline rare, tous en petits éléments.

Dans un autre type, les mêmes petits éléments (micas blancs, rutile, zircon, quartz, tourmaline à pléochroïsme net, abondantes baguettes d'un chloritoïde) forment le fond du schiste. De place en place, se montrent les taches verdâtres micacées, puis rassemblées en grandes plages de belles lamelles de biotite ayant la même orientation, pléochroïques dans les tons brun verdâtres, tordues et chloritisées suivant les clivages  $p$  (001); quant aux cristaux d'andalousite ou bien ils ont disparu ou bien ils sont profondément transformés en mica blanc.

c) Un autre schiste présente un fond uniquement micacé composé de séricite dont les éléments disposés dans deux directions perpendiculaires prennent, en plaque mince, l'apparence de baguettes très nettes à allongement positif et de lamelles aplaties sur la face  $p$  (001). De petits cristaux de rutile, de zircon et de tourmaline accompagnent la séricite.

Certains cristaux d'andalousite y sont en voie d'altération : des produits ferrugineux, de la limonite, un peu de rutile apparaissent dans ces cristaux.

Les taches rougeâtres à contours plus ou moins géométriques sont disséminées sur toute la préparation. Elles sont bourrées de produits ferrugineux dans lesquels sont noyées quelques fines lamelles de biotite et de séricite.

**2° Schistes tachetés sans andalousite.** — Le fond de la roche est toujours formé de séricite orientée, prédominante et de quartz en très petits éléments disposés par plages ou en filonnets; à ces constituants, il faut ajouter le zircon, la magnétite, l'hématite rouge et même le sphène. La biotite est très abondante, elle entoure les petits cristaux des lits schisteux, formant des taches peu étendues à pléochroïsme verdâtre, plus rarement elle s'offre en lamelles ordinaires. Elle entre peu comme constituant des grandes taches rougeâtres qui ponctuent la plaque mince.



Comme dans les schistes tachetés précédents, ces taches sont des régions du schiste imprégnées de produits ferrugineux où l'on distingue quelquefois des granules d'hématite rouge et des grains verdâtres ferrugineux.

Parfois on distingue soit à l'intérieur, soit à la périphérie de la tache un minéral de biréfringence peu élevée correspondant à celle de l'andalousite. D'ailleurs, ces taches ont souvent les contours géométriques des cristaux d'andalousite.

Il reste à signaler des minéraux caractérisant quelques-uns de ces schistes : dans l'un d'eux, la tourmaline est fréquente en petits cristaux aciculaires ou bien en plus grands cristaux à polychroïsme net.

Dans un autre ce sont de petits cristaux d'un chloritoïde à bords ferrugineux, à pléochroïsme vert suivant  $n_p$  et jaune verdâtre suivant  $n_g$  et dont l'extinction est longitudinale.

Des grès qui ont plus ou moins subi l'action du métamorphisme se trouvent intercalés dans les schistes précédents.

Chez les Zaër, il existe un grès très schisteux, quartzeux et finement micacé, avec lits violacés sur la tranche. Le quartz y est grenu, ses cristaux, plutôt petits, sont encerclés par du mica noir à pléochroïsme vert très pâle suivant  $n_p$  et vert brunâtre suivant  $n_g$ . Le mica noir et l'hématite se développent davantage suivant certaines bandes formant alors un réseau épais qui, de place en place, enchâsse des cristaux de grenat. Le rutile abonde dans cette roche ; la magnétite, le zircon, le sphène y sont plus rares.

Chez les Zaër on trouve encore un grès grisâtre, schisteux, montrant à la loupe de petits cristaux de quartz et des paillettes micacées. En lame mince, le quartz se présente en cristaux assez gros, bien calibrés, entourés de micas blancs ; on observe des lamelles de muscovite, de grandes plages de damourite, du zircon en inclusions dans le quartz et la muscovite, du rutile très abondant en fines aiguilles ou en cristaux inclus dans le quartz.

A Foun-Tizi, les cristaux de quartz sont du calibre des précédents, cimentés par de la damourite et de la séricite ; le rutile est aussi très fréquent en petits cristaux de forme parfaite ( $m h^1 b^{1/2} a^1$ ) ou en plus grands cristaux ; mais aux minéraux cités s'associent la tourmaline rare à pléochroïsme caractéristique et quelques cristaux d'andalousite, damouritisés à la périphérie, mais à clivages  $m$  (110) nets.

Le grès de Sahab Rih, éloigné du contact, commence à évo-

luer. Il est gris, schisteux, montrant à la loupe des cristaux de magnétite, des paillettes micacées se détachant sur un fond quartzeux.

En lumière polarisée, on peut observer que le quartz est clastique, s'offrant en petits éléments bien calibrés, cimentés par de la séricite et une matière argilo-siliceuse. Le mica noir chloritisé, la muscovite, la tourmaline sont rares.

Des cristaux de magnétite sont agglomérés en divers points de la plaque. Suivant certains alignements, il s'est développé du clinocllore et de la séricite.

### RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

En résumé, les roches à structure grenue de l'ellipse sont constituées par des granites à caractères ordinaires, des syénites très feldspathiques, des granulites leucocrates où la biotite est peu fréquente mais où l'on rencontre des chlorites et parfois, en abondance, du rutile.

Les feldspaths de ces roches sont peu calciques, mais surtout sodiques, les plagioclases subissent quelquefois l'albitisation, enfin les feldspaths sont fréquemment damouritisés et en voie de transformation.

D'après les caractères pétrographiques précédents, il semble que nous soyons en présence d'un magma de fumerolles.

À cet égard je suis frappé de l'analogie que présente l'ellipse des Zaër avec l'ellipse d'Oulmès que M. L. Gentil a décrite<sup>1</sup>.

Enfin il existe quelques arkoses formées d'un ciment siliceux qui englobe des minéraux : quartz, feldspath, mica noir, et même des fragments de granulite comme à Tala Gourmat R'ouanem et à Menjant Zaër.

Les roches éruptives ont exercé une action métamorphique sur les sédiments voisins les transformant en une série normale de schistes métamorphiques dont on peut résumer ainsi les caractères : schiste à chiastolite et à nodules de matières carbonneuses ; schistes micacés à andalousite légèrement damouritisée ; schiste de Sahab Rih à petites baguettes de tourmaline, mais à andalousite et surtout à cordiérite bien développée ; schiste à tourmaline très abondante en belles baguettes orientées accompagnée d'andalousite et de rutile ; schiste micacé où la cordiérite et l'andalousite sont altérées ; schiste micacé à cordiérite, pennine et biotite évoluant en vermiculite ; schistes nodu-

1. LOUIS GENTIL. Note sur les régions volcaniques du Maroc central. *B. S. G. F.* (4), XVI, 1916, p. 200.

leux le plus souvent à lits micacés orientés, moulant des nodules de micas blancs hydratés, avec andalousite centrale, plus ou moins intacte ; schistes ponctués de taches verdâtres ou rougeâtres chargées de produits ferrugineux, à fond quartzeux et surtout micacé avec andalousite transformée qu'accompagne fréquemment un chloritoïde ; enfin schistes tachetés sans cristaux d'andalousite, et grès, où le métamorphisme a développé des minéraux comme le mica noir, le rutile, le grenat, l'andalousite et la tourmaline.

Au point de vue minéralogique, on peut remarquer que les taches des schistes tachetés résultent de l'imprégnation de certains minéraux par des produits ferrugineux et du mica noir. Ainsi, l'andalousite existe souvent sur les bords ou au centre des taches brunes, et ces dernières ont fréquemment les contours des sections losangiques de cristaux d'andalousite. Dans d'autres cas, il ne reste plus que des squelettes de cristaux à angles plus ou moins arrondis mais dont la forme géométrique est encore très nette. Le minéral disparu est remplacé par des produits ferrugineux et micacés.

Au point de vue stratigraphique, le métamorphisme exercé par les roches de profondeur sur les schistes primaires, formant tout une auréole autour de l'ellipse, montre nettement la postériorité du massif granitique par rapport à ces schistes primaires qui sont au moins d'âge silurien.

D'autre part, les arkoses apparaissent comme formées aux dépens des granites et par conséquent sont postérieures à la consolidation de ceux-ci ; malheureusement leur âge reste indéterminé ; cependant on peut espérer qu'une étude détaillée de la région fournisse sur ces arkoses des données stratigraphiques qui permettront de limiter dans le temps l'époque de consolidation des roches constitutives de l'ellipse des Zaër.

---

## SUR QUELQUES PHÉNOMÈNES DUS A LA CIRCULATION DE L'EAU DANS LES ROCHES

PAR **René d'Andrimont**<sup>1</sup>, ET **Charles Fraipont**.

**I. Principes généraux.** — On sait que toutes les roches, qu'elles soient perméables en grand, perméables en petit, ou « dites » imperméables, contiennent de l'eau et sont le siège de phénomènes de dissolution et de recristallisation qui ont pour effet de désagréger ou de consolider les roches.

On sait aussi que l'eau opère des dissolutions dans les roches, soit qu'elle s'y trouve à l'état capillaire ou pelliculaire, soit même que la roche soit apparemment sèche<sup>2</sup>.

La dissolution peut être plus ou moins rapide selon la perméabilité de la roche ; si l'eau circule rapidement, on aura un volume considérable de liquide qui se saturera lentement, mais cependant le volume de matières dissoutes pourra être considérable comme c'est le cas dans les grottes calcaires ; dans le cas contraire, on aura peu de liquide qui se saturera rapidement.

Ces faits acquerront de l'importance pour la recristallisation. On aura, en effet, pour un même minéral de plus gros cristaux dans des roches peu perméables que dans des roches très perméables ; nous citerons comme exemples les volumineux et beaux cristaux de quartz<sup>3</sup> et de calcite que l'on trouve souvent englobés dans des argiles situées dans les cassures des roches, et les cristaux de pyrite des phyllades cambriens<sup>4</sup>.

Le phénomène le plus général que nous voulons mettre en évidence est le suivant : lorsque l'eau contient en dissolution une matière quelconque et qu'elle rencontre une matière plus soluble, elle peut abandonner une certaine quantité de la première

1. Note présentée à la séance du 23 avril 1917. — Mémoire destiné au moment de la déclaration de la guerre, à être présenté à la Société géologique de Belgique à Liège.

2. Pour la compréhension exacte des termes « perméable en grand », « perméable en petit », « état capillaire », « état pelliculaire », « apparemment sec », nous nous voyons obligés de renvoyer aux mémoires antérieurs de M. d'Andrimont (voir *in fine* : bibliographie).

3. Cristaux bipyramidés de Visé.

4. Ces argiles et ces phyllades sont imperméables, l'eau y circule à l'état pelliculaire ; tandis que dans les grès et dans les calcaires, l'eau circule à l'état capillaire, auquel cas elle forme plutôt des concrétions ou des stalactites.

qui recristallise et dissout une certaine quantité de la seconde, mais nous n'avons pas une loi générale car le degré de concentration joue ici un rôle prépondérant. Nous verrons notamment une eau chargée de calcaire dissoudre un organisme siliceux et le remplacer par du calcaire.

Nous savons parfaitement qu'en énonçant ce principe, nous allons à l'encontre d'un principe généralement admis en physique : à savoir qu'un liquide saturé d'un corps en dissolution ne perd pas la faculté de dissoudre un autre corps, mais les exemples géologiques que l'on observe dans la nature infirmant ce principe sont tellement nombreux que nous devons nous rendre à l'évidence.

Pourquoi la loi physique ne s'applique-t-elle pas aux phénomènes géologiques ? Il est difficile de le dire, car nos études et nos observations ne sont pas encore assez avancées ; cependant, on peut signaler dès à présent :

1° Qu'il s'agit de solutions de corps très peu solubles — ou même réputés insolubles —. Il faudrait donc distinguer peut-être entre la « macrosolubilité » et la « microsolubilité ».

Pour vérifier si le principe énoncé ci-dessus se vérifie dans tous les cas, il faudrait pouvoir classer toutes les espèces minérales d'après leur solubilité.

2° Qu'il s'agit d'actions extrêmement prolongées embrassant dans certains cas des périodes géologiques très longues et qui pourraient en conséquence avoir un effet considérable : alors que le phénomène ne serait pas perceptible dans des expériences de laboratoire.

3° Des échanges dans les solutions se produisent-ils lorsque de l'eau est « microsaturée » ou pas ? Il est impossible de le dire pour le moment. Nous ne pouvons actuellement fixer non plus à partir de quel degré de concentration un échange est possible.

4° Enfin, il s'agit fréquemment de phénomènes de dissolution provoqués par l'eau circulant à l'état pelliculaire et rien ne prouve que, à cet état, l'eau se comporte au point de vue de la solubilité comme dans ses autres états.

5° Il peut de plus intervenir les actions combinées de 3, 4 ou plus encore d'espèces minérales en solution.

6° L'influence des sels alcalins favorisant la dissolution de la silice par exemple a été signalée par nos confrères MM. Lohest et Cornet.

7° Des phénomènes chimiques<sup>1</sup> et biologiques, plus ou moins compliqués viennent se joindre aux phénomènes physiques. Notre but n'est pas d'entrer dans des détails à leur sujet.

Quoi qu'il en soit, mentionnons ici une série d'exemples

*Exemple I.* — Si nous avons du calcaire et du phosphate de chaux en présence et que l'ensemble soit soumis à l'action dissolvante de l'eau, le calcaire plus soluble sera dissous d'abord, le phosphate ensuite. Il se produira d'abord un enrichissement lent en phosphate par départ du calcaire. Si ensuite le phosphate est dissous à son tour, il cristallisera à l'état de phosphate zonaire à un niveau inférieur, pour deux raisons : la première parce qu'un liquide entièrement saturé a tendance à laisser cristalliser la substance en solution au contact de cette même substance non dissoute, et aussi parce que l'eau contenant le phosphate venant à rencontrer de nouvelles couches calcareuses, abandonnera du phosphate pour dissoudre du calcaire selon la loi que nous avons énoncée ci-dessus. Dans ce cas des phénomènes chimiques entrent en ligne de compte<sup>2</sup>.

Le fait que les eaux du Crétacé renferment du sel en plus grande quantité et du calcaire en moindre quantité en Campine qu'en Hesbaye est dû à ce que la dissolution progressive du sel a favorisé le dépôt du calcaire. Sans entrer dans des considérations chimiques sur ce fait, c'est l'un de nous, M. d'Andrimont<sup>2</sup>, qui le premier a établi une relation de cause à effet tendant à expliquer ce phénomène, notre savant maître, le professeur Lohest ayant constaté le fait.

*Exemple II.* — *Tuf humique ou ortstein.* — On observe généralement ce tuf dans des régions marécageuses où la terre végétale est très riche en matières organiques et repose sur un sable gris peu épais sous lequel ce tuf se rencontre surmontant des sables jaunes.

1. Il se peut même qu'il ne s'agisse pas, dans beaucoup de cas, d'un simple échange de corps en dissolution et qu'une simple migration de l'eau à l'état capillaire ou pelliculaire, amenant des matières minérales en solution, les mettent en contact avec d'autres et provoquent une réaction chimique. Nous serions très heureux de voir nos collègues chimistes expliquer ainsi nombre de phénomènes. Cela ne démontre pas, en tout cas, que la loi que nous tentons d'établir soit inexacte ; nous ne doutons pas que les phénomènes physiques et chimiques interfèrent souvent, mais nous sommes convaincus que soit chimiquement, soit physiquement la solution d'une nouvelle matière par de l'eau contenant une première matière, favorise la précipitation ou la cristallisation de la première.

2. Voir à ce sujet l'intéressant mémoire de notre confrère M. Gillet (*Ann. Soc. géol. de Belgique*).

L'eau d'infiltration chargée d'anhydride carbonique et d'acides organiques s'infiltré dans le sable. Au contact entre le sable gris et le sable jaune ferrugineux, le tuf se forme, le fer prenant la place des matières organiques qui se précipitent.

*Analyse d'un ortstein.*

	Terre végétale	Sable gris	Ortstein	Sable jaune
Matières organiques.....	4,5	1	4	0
Phosphates.....	0,006	0,006	0,083	0,009
Oxydes d'Al et de Fe.....	0,2	0,008	0,81	0,73
CaO.....	traces	traces	0,2	traces
SiO <sup>2</sup> .....	94	98	96	96

*Exemple III. — Tuf ferrugineux ou alios.* — Ce tuf se forme quand les sables renferment en même temps des substances ferrugineuses et du calcaire, il se forme au-dessus de la nappe aquifère. L'eau chargée d'anhydride carbonique décalcifie d'abord les couches qu'elle traverse, quand le sable est décalcifié les eaux d'infiltration s'attaquent au composé ferrugineux, puis arrivant au contact de nouvelles couches calcaireuses, il y a substitution, et la dissolution du calcaire aide à la formation du tuf ferrugineux, l'eau précipitant du fer pour redissoudre du calcaire.

*Exemple IV. — Tuf calcaire.* — Il s'en forme en profondeur par imprégnation par du calcaire d'une roche meuble, soit en surface à l'émergence d'une nappe aquifère.

Le tuf calcaire profond se rencontre en Belgique au bord de la mer, dans les dunes, et en Campine. En descendant, l'eau se charge de plus en plus de calcaire (contenu dans les sables), à la rencontre de bancs coquillers par exemple, ce calcaire se reprécipite et cimente les coquilles ; toute modification naturelle, comme nous le verrons plus loin, favorisera ce dépôt, le balancement de la nappe, etc.... L'eau plus ou moins salée de la nappe au bord de la mer peut aussi remonter dans les sables par capillarité, et comme les sables sont calcaireux, la rencontre de l'eau d'infiltration avec une solution salée peut favoriser également le dépôt de calcaire.

*Exemple V.* — Les sables de l'Oligocène supérieur ou Aquitainien ont des zones colorées, celles-ci sont moins riches en calcaire que les sables jaunes. Les eaux chargées de fer et de manganèse (éléments provenant des argiles sableuses supérieures) ont dissous le calcaire du sable et l'ont remplacé par du fer et du manganèse. C'est ainsi également que l'on peut expliquer les dépôts de ferro-manganèse de Boncelles-lès-Liége, etc.

Des analyses plus nombreuses devraient être effectuées dans ce sens.

*Analyse des dépôts oligocènes et pléocènes  
(renseignements insuffisants). Grande sablière d'Ans.*

	Sables rouges supérieurs	Sables jaunes inférieurs	Blanc pur
Perte.....	1,20	1,06	0,70
Silice.....	86,56	88,10	97,10
Ox. Fer.....	1,74	1,30	2,20
Alumine.....	10,30	9,00	
Chaux.....	0,20	0,60	

*Exemple VI.* — Examinons le cas de fossiles en calcaire compact, ou en calcite (calcaire carbonifère tournaisien) amenés dans une poche de sable tertiaire et interstratifiés dans ce sable. Nous constatons que le calcaire de ces fossiles a été molécule à molécule, transformé en silice. L'eau de pluie ne contenant pas de calcaire a traversé le sable, s'est chargée de silice, a rencontré les fossiles en calcaire et les a facilement dissous mais a remplacé leur substance calcaire par de la silice, conservant même la structure des fossiles. Ici, nous avons le cas de la substance très soluble remplacée par la substance peu soluble. On pourrait penser que ce n'est pas le fait d'avoir dissous le calcaire qui favorise la réprécipitation de la silice, mais bien le vide produit par la dissolution du fossile, ou plutôt d'une molécule de celui-ci ; la nature de la roche nous montre qu'il n'en est rien car ce sable est très peu compact et le vide que produirait la dissolution d'une parcelle d'un fossile ne serait pas plus favorable à la recristallisation que les interstices existant entre les grains de sable.

*Exemple VII.* — Voyons maintenant ce qui se passe dans un calcaire. Prenons le calcaire carbonifère, par exemple, les Mollusques (lamellibranches et gastropodes) qui s'y trouvent avaient leur coquille primitivement en aragonite ; l'aragonite a été dissoute et remplacée par de la calcite. L'eau qui circulait dans la roche était évidemment chargée de calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) primitivement amorphe ou à l'état de calcite ; cette eau rencontre du calcaire  $\text{CaCO}_3$  à l'état d'aragonite dont la solubilité est différente de celle de la calcite, comme l'eau ne contenait pas encore d'aragonite, elle la dissout et la remplace par de la calcite. *Ici la nature chimique du corps n'intervient certainement pas puisque identique pour les deux substances ; seule leur solubilité différente ou la forme de leur molécule peut influencer le remplacement de l'une par l'autre.*



*Exemple VIII.* — Si nous examinons ce qui se passe généralement dans les sables tertiaires pour les coquilles d'aragonite, nous voyons celles-ci parfois respectées, aucun phénomène de dissolution n'étant encore intervenu. Mais parfois, comme par exemple, pour les fossiles de l'Oligocène supérieur rencontrés à Bonnelles, la coquille a été totalement dissoute et seule la forme du fossile reste, sa substance n'ayant avec la roche aucune différence sensible. Ce fait que nous voyons à sa phase primitive dans le tertiaire de Bonnelles est fréquent dans les roches anciennes. On trouve dans les psammites des fossiles en psammite, dans les schistes des fossiles en schistes, et ainsi de suite, sans qu'il reste souvent la moindre structure cristalline. Lors de la dissolution très lente de la coquille, un tassement très lent de la roche encaissante a remplacé la partie dissoute du fossile par du sable, de l'argile ou autre chose, sans que la recristallisation agisse dans ce cas-ci, et cependant, presque toujours, une certaine imprégnation de la roche par de la silice ou autre chose a lieu là où le fossile se trouve. Les fossiles des psammites du Condroz, ont, en effet, leur coquille en psammite identique au psammite voisin ; cependant lorsque les eaux viendront laver la roche, le fossile moins soluble que la roche se montrera en relief. Dans les mêmes roches, on voit des moules externes de fossiles dus simplement à la dissolution du calcaire de ceux-ci sans qu'il y ait tassement de roche dans le creux.

Dans le calcaire carbonifère lavé par la pluie, le fait que les fossiles restent en relief provient simplement du fait que la calcite est moins soluble que le calcaire compact.

On pourrait généraliser ce phénomène et dire que toute roche tend à un moment donné de son histoire à une homogénéité de composition, en même temps que se cimentent ses éléments. Un sable calcareux verra d'abord son calcaire disparaître près de la surface du sol, puis l'eau se chargeant de silice à défaut de calcaire, et rencontrant en profondeur du calcaire, abandonnera la silice pour redissoudre du calcaire. On pourrait expliquer ainsi comment certaines roches siliceuses et calcareuses ont eu leur calcaire enlevé et ont vu un ciment siliceux remplacer le calcaire disparu.

*Exemple IX.* — Certaines concrétions, comme le silex, par exemple, présentent dans leur origine une grande complexité de phénomènes, mais ne sont pas aussi difficiles à étudier qu'on peut le penser. On se contente souvent de dire que la présence d'un organisme aide à la formation de la concrétion. On d

qu'un Foraminifère, ou un autre corps a joué le rôle de centre d'attraction. Si nous examinons les silex dits « rudimentaires » rencontrés dans les sondages de la Campine, nous constatons une série de faits qui nous semblent facilement explicables.

Qu'est-ce d'abord que le silex rudimentaire ?

C'est de la craie glauconifère renfermant beaucoup plus de spicules et d'organismes siliceux que la craie glauconifère voisine et imprégnée de silice, ayant souvent vers le centre un noyau de silex noir ou blond. On peut supposer qu'en certains endroits le nombre d'organismes siliceux dans un dépôt calcaire a été énorme. Par exemple, on voit aujourd'hui encore en certains points de la mer de Behring, de colossales accumulations d'Éponges siliceuses (croisières de M. le professeur Damas, de l'Université de Liège), cela s'est passé aussi pendant le Crétacé en certains points de la craie où il y avait de la silice en grande abondance.

Les eaux qui y circulaient dissolvaient jusqu'à saturation peut-être, du calcaire et de la silice, laquelle, peu soluble, se reprécipitait là où une coquille ou autre chose se dissolvait et imprégnait la craie avec la plus grande facilité au moindre changement dans les conditions de circulation des eaux ou voisinage d'un organisme, d'une cavité, etc... Le fait d'avoir déposé de la silice dissoute permet alors à l'eau de redissoudre du calcaire ; cette dissolution de calcaire va aider au dépôt d'une nouvelle quantité de silice, et progressivement, le silex rudimentaire va passer au silex ordinaire, par élimination progressive de la craie imprégnée. Parfois, le silex englobera, sans en changer la nature, un fossile en calcite cristallisée ; parfois, lorsqu'un fossile (Bélemmite ou autre) sera mi-partie dans un silex, mi-partie dans la craie, la partie enfermée dans le silex sera silicifiée, celle dépassant celui-ci restant calcaire. Tous ces cas sont des stades dans la silicification.

On rencontre des Oursins dont les plaques encore calcaires ont la cavité interne en silex. Il est probable que de la craie s'est, après la mort de l'animal, introduite dans sa cavité centrale. Cette craie moins tassée que celle entourant le fossile, était plus favorable au dépôt de la silice en solution, et qu'il s'est formé en silex rudimentaire, puis un vrai silex dans l'Oursin. Ceci est démontré par le fait que nous avons vu, à l'intérieur d'Oursins en silex, des cavités emplies encore de craie. Ce que nous venons de voir pour un Oursin se passera pour d'autres organismes.

Bien entendu, nous n'affirmons pas que l'imprégnation de calcaire est toujours nécessaire à la formation d'un silex, cette substance pouvant se former parfois d'une autre façon par la ren-

contre par l'eau silicifère d'une cavité, etc. comme nous le verrons dans la suite.

*Exemple X.* — On voit dans certains calcaires (tournaisiens, par exemple) des fossiles dont la coquille était en calcite ou en aragonite, transformés en silice. Les eaux, évidemment chargées de silice (par leur dissolution de cherts, ou circulation dans des sables superposés, par exemple) chargées aussi de calcaire, puisqu'elles se trouvent dans une roche calcaire, rencontrent des coquilles en calcaire de solubilité différente (calcite et aragonite) de celle du calcaire (compact) qu'elles tiennent en solution; elles vont dissoudre ces coquilles, et à la place du calcaire qu'elles viennent de mettre en solution, elles précipitent la silice.

Voyons à présent, un exemple inverse, c'est-à-dire un corps moins soluble remplacé par un corps plus soluble.

*Exemple XI.* — Nous venons de voir ce qui se passait pour un fossile en calcaire dans une roche siliceuse; voyons ce que deviendra un organisme siliceux dans un calcaire. Prenons comme exemple les spicules siliceuses d'une Hexactinelle dans un calcaire frasnien.

Ici, par le fait que les spicules sont creuses, nous aurons deux cristallisations distinctes. L'eau traverse le calcaire frasnien et se charge de  $\text{CaCO}_3$ ; elle rencontre des spicules siliceuses, n'ayant encore en solution que très peu, ou pas de silicé; elle va dissoudre celle-ci. D'autre part, l'eau chargée de calcaire rencontrant la cavité des spicules continue à favoriser la recristallisation, et le creux des spicules s'est rempli de calcite. Nous voyons deux cristallisations distinctes: une première rapide et irrégulière dans les cavités des spicules; une autre lente et très régulière au lieu et place de la silice du corps de la spicule.

Dans le cas que nous venons d'examiner, nous avons un corps très peu soluble remplacé par un corps très soluble relativement. L'eau saturée pour ainsi dire de calcaire n'en pouvait plus dissoudre, mais gardait la propriété de dissoudre la silice. Cependant le fait de dissoudre la silice l'oblige à abandonner du calcaire à sa place.

**Conclusion.** — On pourrait tirer de ce que nous venons de voir la conclusion suivante: Si des eaux circulant dans des roches et contenant en solution, et à concentration convenable une substance *a* viennent à rencontrer une substance *b* et la dissolvent, elles reprécipiteront ou recristalliseront à sa place une partie de la substance *a* qu'elles tiennent en solution. Si des eaux contenant

en solution, et à saturation convenable des substances *a*, *c*, *d*, par exemple, rencontrent une substance *b*, et la dissolvent, elles la remplaceront par l'une des substances *a*, *c*, ou *d* en raison directe de leur concentration, et en raison inverse de leur solubilité.

En somme, le fait de remplacer de la silice par du calcaire dans certains cas n'est pas en opposition avec le fait qu'une substance peu soluble doit remplacer une substance plus soluble, car lorsque cela arrive, c'est que quand les eaux sont saturées de calcaire, cette substance est devenue pour elles moins soluble que la silice.

II. — Dans tous les cas envisagés ci-dessus, il s'agit toujours de l'action d'une espèce minérale sur une autre. Lorsqu'une solution sera suffisamment saturée et qu'une seule substance sera en jeu, des phénomènes de recristallisation, de concrétionnement auront lieu aussi et ces phénomènes que nous allons examiner interféreront souvent avec ceux que nous venons d'étudier, ce qui compliquera ce que nous avons dit d'une façon évidemment trop simpliste. Nous n'avons pas, notamment, étudié l'action chimique d'une substance sur une autre ; on doit cependant, bien entendu, la reconnaître dans bien des cas.

Lorsqu'une solution sera suffisamment saturée, la moindre modification qui se présentera sur le chemin parcouru par l'eau pourra amener une recristallisation, tout au moins partielle, par exemple le départ d'un gaz en dissolution, la rencontre d'une cavité ou d'un noyau d'extraction, un changement de perméabilité ou de température, une oscillation du niveau de la nappe aquifère, une évaporation près de la surface ou d'une cavité, etc...

Voici des exemples :

1. *Départ de gaz.* — Un exemple de cristallisation due au départ de gaz est fourni par les grottes calcaires où les stalactites et les stalagmites sont dues à ce phénomène (voir plus loin).

2. *Rencontre d'un vide.* — Un vide peut en quelque sorte former « bouchon », si l'eau circulant dans une roche à l'état pelliculaire rencontre une géode par exemple, la vitesse de l'eau diminue et la géode est un point favorable à la formation de cristaux. Une fente joue le même rôle et si cette fente est en relation avec l'air, à la diminution de vitesse de l'eau se joint l'évaporation favorable aussi à la cristallisation.

Les spicules des sables bruxelliens sont des exemples de cristallisation due à la rencontre d'un vide par l'eau.

3. *Changement de perméabilité.* — De l'eau circule dans une roche perméable ; elle arrive à une roche moins perméable, au contact se trouve le point favorable aux concrétions et l'inverse est vrai également.

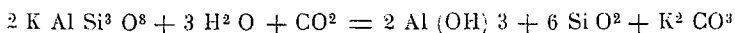
A Sainte-Walburge-lès-Liége, par exemple, les eaux traversent un limon calcaire perméable dont la partie supérieure (terre à briques) est décalcifiée par ces eaux, au bas de ce limon calcareux se trouve un limon plus compact, moins perméable.

Vers le bas du limon calcareux se forment des poupées calcaires.

Plus bas dans la coupe, au-dessous du limon hesbayen peu perméable, se trouve un cailloutis et du sable tertiaire très perméable, les eaux chargées de ferro-manganèse abandonnent celui-ci au contact du sable et du limon dans le cailloutis et la base du limon, mais ici un phénomène examiné au commencement de cette note, phénomène d'échange, vient s'ajouter vraisemblablement à celui dont nous parlons.

Ces phénomènes pourraient s'expliquer par la différence de diffusibilité de l'eau et des matières dissoutes à travers les milieux inertes <sup>1</sup>, l'eau diffuse plus rapidement que les sels dissous, la concentration augmente et la cristallisation s'opère au contact de roches différentes, la diffusibilité variant selon la nature intime de chaque roche.

4. *Action climatérique à la surface.* — La latéritisation dans les pays à saison sèche marquée, et même parfois en dehors des régions intertropicales, a été attribuée à la réaction chimique suivante :



D'autres pensent que l'abondance de l'acide carbonique dans les eaux météoriques aident à l'attaque des silicates alumineux et forment du carbonate d'alumine qui se décompose en hydroxyde et acide carbonique ; d'autres attribuent ces formations à l'action de micro-organismes <sup>2</sup>.

Nous pensons que la latérite se forme surtout dans les régions à saisons sèches de longue durée pendant lesquelles l'eau remonte à la surface à l'état pelliculaire, il s'y produit une évaporation et par suite une précipitation des matières dissoutes.

5. *Drainage provoqué par les accidents de terrain.* — C'est ainsi que se forme avec la rapidité que l'on sait la limonite des

1. Voir CORNET, Géologie, p. 509.

2. CORNET, Géologie.

prairies dans des vallons creusés dans des sables ferrugineux et où coule un ruisseau.

L'oxygène de l'air, avec peut-être l'action oxydante des micro-organismes transforme la glauconie en solution dans l'eau en limonite des prairies.

Si nous prenons quelques-uns des exemples cités par notre savant maître M. Lohest dans son beau travail sur l'origine du remplissage des veines et des géodes<sup>1</sup>, nous verrons qu'ils sont explicables par les phénomènes dont nous venons de parler.

Dans le calcaire carbonifère les veines de calcite sont dues à ce que l'eau circulant dans une roche uniformément calcaire a rencontré un vide.

Dans le Frasnien à Hucorgne (calcaire) on trouve des cubes de pyrite. Au-dessus, on rencontre des gisements de fer, les eaux contenant du fer en solution ont laissé cristalliser la pyrite parce qu'elles se chargeaient de plus en plus de calcaire (voir plus haut). Ici, bien entendu a dû intervenir une action chimique.

Les phénomènes de substitution d'un corps dissous par un corps qui entre en solution expliquent encore comment les gîtes métasomatiques ne prennent naissance que dans les calcaires et les dolomies<sup>2</sup>.

Notre confrère M. Cornet signale aussi (p. 367) qu'au Katanga, la silicification accompagnée de séricitation est très prononcée dans les roches encaissantes des gîtes de cuivre.

Les transformations par remplacement de matières dont nous avons parlé se compliquent. On voit, d'après M. L. Cayeux, des roches d'abord calcaires et silicifiées subir une nouvelle transformation en calcaire, telles les gaizes oxfordiennes des Ardennes françaises<sup>3</sup>.

En un mot, dans le second volume de l'intéressant traité de Géologie de notre savant confrère M. Cornet, une foule d'exemples viennent corroborer notre manière de voir.

Enfin, pour terminer cette partie de notre travail, disons un mot de la façon dont croissent et se pénètrent les cristaux ; ils peuvent soit croître l'un à travers l'autre par remplacement molécule à molécule, phénomène de substitution analogue à ce que nous avons vu, l'eau circulant dans un cristal à l'état pelliculaire, action favorisée par les clivages et venant dissoudre la portion en contact du cristal pénétré et permettant ainsi la croissance du cristal pénétrant ; mais dans ce cas, le phénomène

1. *Ann. Soc. géol. de Belgique.*

2. CORNET, *Géologie*, 35.

3. CORNET, *ib.*, p. 536.

devrait être dans certaines circonstances réversible et l'on devrait voir un cristal de tourmaline pénétrant un cristal d'orthose (ce qui est parfois visible dans la nature) et un cristal d'orthose pénétrant une tourmaline (nous ne savons si cela peut se présenter).

Ou bien les minéraux ont-ils une force de cristallisation qui leur est propre, cas où la réversibilité ne pourrait plus avoir lieu ? A ce sujet nous demandons à tous nos confrères de nous signaler tous les cas qu'ils connaissent. Nous avons vu du quartz pénétrer la calcite, de la tourmaline pénétrer du quartz, mais l'inverse nous est inconnu. Tous les renseignements sur ces phénomènes coordonnés et soigneusement examinés nous permettraient peut-être d'établir une règle plus générale.

**III. Des grottes en régions calcaires.** — Des couches calcaires affleurant à la surface sont attaquées par les agents externes, lesquels amènent le creusement des vallées et un abaissement progressif du niveau de la région. Les nappes aquifères s'abaissent aussi au fur et à mesure que se creusent les vallées par où s'écoule leur trop-plein. La roche calcaire se trouvera successivement dans les situations suivantes :

1° Sous le niveau des vallées et à la profondeur où elles échappent à l'action drainante des vallées les eaux sont presque sans mouvement.

Ces eaux profondes, saturées de calcaire provoquent des recristallisations ; ce seront par exemple les veines de calcite blanche que l'on observe dans les marbres.

2° Dans la zone de circulation active des eaux souterraines, là où se trouvent par exemple des aiguigeois en activité, les eaux s'écoulent rapidement, élargissent les fissures des roches mécaniquement et par dissolution, ce sera la zone de creusement des grottes.

3° Au-dessus de la nappe aquifère, l'eau ne circulant plus violemment et ne faisant plus que s'égoutter par une plus ou moins lente infiltration, les cavités vont se combler par cristallisation.

Quand il existe plusieurs niveaux de grottes superposées, les salles supérieures sont les plus belles, les mieux décorées, les plus pittoresques.

Un bel exemple à ce sujet nous est fourni par la grotte de Tilff : les niveaux inférieurs visités par les touristes et dont l'ouverture se trouve à peine à quelques mètres au-dessus du

niveau de la rivière sont très peu décorés. La salle récemment découverte par M. Octave de Melotte, dans sa propriété est au contraire merveilleuse par l'abondance et la variété des cristallisations qu'on y rencontre parce qu'elle se trouve à peu de mètres en dessous du plateau.

Au sujet des cristallisations de calcite des grottes, nous ferons remarquer que leur surface est toujours humide ; la masse cristalline est hygroscopique ; l'eau circulant également et dans les canalicules qui forment un réseau à leur surface et dans les clivages même des stalactites. C'est cette hygroscopicité qui provoque selon nous la formation des guirlandes en crêtes de coq qui se sont formées le long des fissures préexistant dans la roche et qui amènent l'eau qui nourrit les cristallisations. C'est également ce qui explique la formation des barrages naturels quelquefois minces comme des feuilles de papier, dont la crête est toujours humide et qui s'accroissent en hauteur, retenant l'eau dans des vasques naturelles.

4° Lorsque l'érosion se continuant la grotte est très proche de la surface, son toit s'effondre amenant le phénomène si bieu étudié par MM. Lohest et Fourmarier <sup>1</sup>.

Si l'on renverse le problème, et si l'on analyse les actions successives de l'eau qui s'infiltré dans un massif calcaire, on peut dire :

1° Que pendant les premiers mètres l'eau circulant lentement, à l'état pelliculaire, ou descendant goutte à goutte, dissout le calcaire, mais elle ne tarde pas à se saturer, c'est pourquoi les fissures sont plus largement corrodées à la surface.

2° L'eau saturée provoque ensuite des recristallisations.

3° Puis elle s'amasse, formant une nappe aquifère en mouvement, elle agit alors mécaniquement et chimiquement et son action est de nouveau dissolvante.

4° Enfin, elle se sature de nouveau, mais moins que précédemment en raison de la moindre proportion d'anhydride carbonique qu'elle renferme. La plus grande partie de l'eau s'écoule alors par les trop-pleins naturels et forme les tufs superficiels. Une autre partie de l'eau s'infiltré lentement et va dans les régions profondes cimenter des cassures (veines de calcite).

1. *Ann. Soc. géol. de Belgique.*



## BIBLIOGRAPHIE

1. R. D'ANDRIMONT. V. ses différents mémoires sur l'hydrologie, notamment « De l'alimentation des nappes aquifères ». *Soc. géol. de Belgique et Soc. belge de géol.*, etc.
  2. LOHEST. De l'origine des remplissages des veines et des géodes dans les roches des terrains primaires de la Belgique. *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXXVI.
  3. LOHEST. De l'origine des remplissages des veines et des géodes dans les roches des terrains primaires de la Belgique. *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXXVI.
  4. CORNET. Géologie, vol. II.
  5. LOHEST et FRAIPONT. Le limon hesbayen de la Hesbaye. *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXXIV.
  6. C. FRAIPONT. Sur l'origine d'un cailloutis très fin interstratifié dans les sables Om. *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXXV.
  7. C. FRAIPONT. Sur l'origine des silex de l'assise de Nouvelles. *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXXVIII.
  8. C. FRAIPONT. Une Hexatinellide nouvelle du Devonien Belge. *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXXVIII.
  9. LOHEST et FOURMARIER. L'évolution des régions calcaires. *Ann. Soc. géol. Belg.*
-

SUR LES BOIS SILICIFIÉS D'ORSAY ET DE PALAISEAU  
(SEINE-ET-OISE)

PAR **P.-H. Fritel** ET **R. Viguié** <sup>1</sup>.

PLANCHE VII.

Les terrassements exécutés en ces temps derniers, à la nouvelle gare dite d' « Orsay-Etat » (ligne de Paris à Chartres par Saint-Arnoult), ont mis à découvert d'assez nombreux troncs d'arbres silicifiés remarquables par leur volume et leur bonne conservation <sup>2</sup>. Ces troncs ont été sauvés d'une destruction complète grâce à la vigilance de notre confrère M. G. Ramond qui en a enrichi les collections géologiques du Muséum national d'Histoire naturelle.

D'après les renseignements recueillis sur place par M. Ramond ces bois fossiles ont été rencontrés dans les sables stampiens, accompagnés de blocs de grès de Fontainebleau descendus avec eux à flanc de coteau. Ce n'est donc pas là leur gisement originel.

La position stratigraphique de ces bois est précisée par la coupe suivante, relevée par l'un de nous en 1909, à peu de distance du lieu précédent. On voyait alors à Palaiseau, dans le chemin qui monte de la gare au fort, les détails suivants, au-dessous de la terre végétale :

Limons rouges argileux empâtant de gros blocs de meulière caverneuse, sans fossiles . . . . .	0 80
Limons argileux rougeâtre . . . . .	1 00
Meulière compacte, en plaquettes, puis fragmentaire avec troncs silicifiés, à la base . . . . .	0 25 à 0 30
Banc de meulière compacte avec empreintes végétales . . . . .	0 10
Bois silicifié, carié, formant un lit rompu . . . . .	0 05
Sable gras, argileux, avec traces de lignite et passant insensiblement au sable sous-jacent . . . . .	0 15
Sable blanc de Fontainebleau visible sur . . . . .	6 à 8 m.

1. Note présentée à la séance du 7 mai 1917.

2. L'un des fragments recueillis en ce point ne mesure pas moins de 0,43 de diamètre sur 1,70 de longueur et provient d'un tronc de volume beaucoup plus considérable malheureusement brisé lors de son extraction.

On peut rapprocher cette coupe de celles relevées jadis à Étampes par Munier-Chalmas et M. Vélain, d'une part, et par M. Dollfus, d'autre part, soit à la sablière du faubourg Saint-Pierre où les sablès blancs sont entremêlés au sommet avec des argiles ligniteuses et du lignite noir, soit à la carrière de la route d'Orléans (faubourg Saint-Martin) qui montre plusieurs intercalations successives, de sable noir ligniteux entre les sables stampiens proprement dits et une marne blanche ou grise, à *Potamides Lamarcki*<sup>1</sup>. Dans la tranchée de Bonnelles (ligne Paris-Chartres), M. Ramond a pu voir une disposition analogue. Là encore quelques couches ligniteuses de 0 m. 15 à 0 m. 30 d'épaisseur, s'intercalent au sommet des Sables de Fontainebleau et sont surmontées par une marne à *P. Lamarcki*<sup>2</sup>.

Cette intercalation de lignite dans les marnes ou dans les meulières à végétaux, se retrouve à Epernon, comme le montre la coupe suivante, relevée par M. Dollfus<sup>3</sup> :

Calcaire marneux jaunâtre fossilifère (Calcaire de Beauce typique).....	0 40
Lit ligniteux ondulé.....	0 03
Calcaire sableux à Limnées.....	0 40
Lit ligniteux horizontal.....	0 03
Marne calcaire blanche.....	0 08
Lit ligniteux noir.....	0 02
Marne sableuse à Bithinies.....	0 05
Marne ligniteuse avec blocs de calcaire siliceux à végétaux.....	0 30
Sable blanc et jaune avec rognons durcis sur.....	1 00

De la comparaison de ces différentes coupes, il résulte que les

1. B. S. G. F., (3), t. VI, pp. 664-667.

G. DOLLFUS. Trois excursions aux environs de Paris. Excursion d'Étampes, B. S. G. F., (3), t. XXVIII, 1900, p. 120 et 122.

2. G. RAMOND. C. R. somm. S. G. Fr., n° 4, séance du 21 février 1916, p. 29 et C. R. Congrès Soc. sav., 1914, VII, pp. 149-150, pp. 9-10 du tiré à part. M. Ramond a bien voulu nous autoriser à publier ici les détails de la coupe relevée par lui à la tranchée de Bonnelles :

Terre végétale argilo-sableuse.

Limons des plateaux plus ou moins argileux, jaune sale, moyennement perméable.....	4 m. à 4 m. 50
Argile verdâtre ou brunâtre avec meulière-caillasse assez rare.....	1 m. à 1 50
Marne d'Étampes avec lit de notules coquilliers ( <i>Pot. Lamarcki</i> ).....	1 m. à 1 70
Couche ligniteuse.....	0 30
Sable stampien.....	0,10 à 0 15
Veine de sable ligniteuse.....	0 15
Sable gris-verdâtre.....	0 30
Sable stampien avec veines couleur rouge-sang, visible sur.....	3 »

3. G. DOLLFUS. B. S. G. F., (3), XVII, 1889, p. 887.

bois fossiles sont cantonnés à la base de la Meulière de Beauce, sur le niveau correspondant aux Marnes d'Étampes, mais, tandis que dans cette localité, comme à Bonnelles et Épernon, les couches ligniteuses existent seules, à Palaiseau, elles sont remplacées, au moins en partie, par des amas de bois silicifiés.

L'aire de dispersion de ces bois correspond à l'extension des meulières dites « de Montmorency ». En effet, dans toutes les localités où des bois de cette nature ont été signalés, on peut constater la présence des meulières fossilifères, et l'erreur qui les fait rapporter aux sables stampiens, a pour cause leur déplacement vertical, dû à l'érosion, qui en les déplaçant, les fit descendre, comme c'est le cas à Orsay, au sein de la masse sableuse. C'est ainsi qu'on en rencontre, à l'état erratique, à Bièvres, Buc, Champlan, Chevreuse, Jouy-en-Josas, Longjumeau, Massy, Montmorency et Neauphle-le-Château (Seine-et-Oise). Graves<sup>1</sup> les mentionne dans les mêmes conditions à Montmélian, Plailly, à la Molière de Sérans et jusqu'à Montjavoult (Oise), d'où, en 1807, un tronc, long de 4 m., fut envoyé au « Musée de Paris ». Au Sud de Paris, ces amas de bois fossiles jalonnent une ligne droite qui peut être suivie de Longjumeau à Neauphle-le-Château, où ils ont été signalés jadis par Eug. Robert. Ils se poursuivent vraisemblablement vers l'Ouest, au moins jusqu'au Tertre-Saint-Denis où M. Dollfus<sup>2</sup> a constaté la présence des meulières à empreintes végétales, à environ 70 km. de Longjumeau. La direction générale de leur alignement est sensiblement parallèle à celle des grands axes tectoniques.

A Orsay, comme à Palaiseau, la silice qui imprègne ces bois est de la *calcédonite* ; elle se présente en effet, sous forme de sphérolites dont les fibres ont un allongement optiquement négatif. Ces sphérolites sont accompagnés çà et là, de quelques grains de quartz, comme M. Lacroix a bien voulu le vérifier sur nos préparations.

A Palaiseau les bois présentent, pour la plupart, les traces d'une altération plus ou moins prononcée et d'une assez forte compression antérieures à leur silicification (fig. 1). Il est à présumer qu'avant de subir cette transformation, ces bois se trouvaient à l'état ligniteux et peu éloignés de leur lieu d'origine. Aucun ne présente les perforations dues aux tarets, si fréquentes dans les bois silicifiés du sommet des Sables de Cuise<sup>3</sup>. L'imbibition par la silice semble s'être faite en même temps que s'opé-

1. GRAVES. Essai de géog. géognostiq. du dép. de l'Oise (1847), p. 709.

2. Légende de la feuille 47, Évreux. *Carte géol. de la Fr.* à 1/80 000.

3. R. VIGUIER et P.-H. FRITEL. Sur quelques bois fossiles du Bassin de Paris. *C. R. A. F. A. S.*, Dijon, 1911, p. 89.

rait la transformation du Calcaire de Beauce en meulière, et a dû se continuer pendant un assez long laps de temps. Cette pénétration de la silice ne semble pas, d'ailleurs, s'être poursuivie jusqu'à la base du dépôt, puisque des traces ligniteuses subsistent, au-dessous du niveau des bois, au sommet des Sables de Fontainebleau.



FIG. 1. — Coupe transversale d'un BOIS SILICIFIÉ DE PALAISEAU montrant la compression subie avant la silicification.  $\times 20$ .

Dans les bois du gisement d'Orsay, la structure est, en général, beaucoup mieux conservée, et c'est grâce à cette bonne conservation qu'il nous a été possible, après examen d'une quinzaine de coupes transversales, radiales et tangentielles, de déterminer, par une étude anatomique complète, la place qu'il convient d'assigner à ces bois dans la classification.

Un premier examen montre qu'il s'agit d'un bois de Gymnosperme. On sait que le bois de la presque totalité des Gymnospermes (les Éphédracées et Gnétacées seules faisant exception) offre une structure assez simple : les éléments qui ne restent pas à l'état de parenchyme, subissent une différenciation identique, formant des tubes fermés, lignifiés et présentant des ponctuations aréolées, caractéristiques. Ces tubes qui assurent à la fois les fonctions de soutien et de transport de la sève, ont reçu les noms de *trachéides* ou *hydrostéréides*. Les rayons parenchymateux, peu élevés, sont formés, en général, d'une seule série de cellules toutes semblables. Les Angiospermes, au contraire, ont un bois beaucoup plus compliqué, avec des vaisseaux et des fibres ; les rayons présentent fréquemment, des cellules dissemblables. Il

n'existe que trois genres d'Angiospermes : *Trochodendron*, *Drymis*, *Tetracentron*, qui, par leur bois homogène, se rapprochent des Conifères, avec cette différence, du reste, que les rayons sont assez compliqués.

Une étude plus approfondie des coupes montre les ponctuations aréolées disposées sur les parois radiales de chaque hydrostéride suivant une seule ligne longitudinale ; quelquefois cependant ces ponctuations sont géminées : il y en a deux côte à côte, sur la même paroi (Pl. VII, fig. 4).

L'abondance du parenchyme ligneux, dont les cellules sont entremêlées aux hydrostérides, l'absence de canaux sécréteurs, l'absence de bandes d'épaississement spiralées à la membrane des hydrostérides, sont autant de caractères qui permettent de rapporter les bois d'Orsay au type *Cupressinoxylon*, type qui se trouve réalisé dans un grand nombre de Conifères vivantes et, en particulier, dans les genres *Callitris*, *Cryptomeria*, *Glyptostrobus*, *Podocarpus*, *Sequoia* et *Taxodium*.

Jusqu'à présent, il ne nous a pas été possible d'observer avec une netteté suffisante les ponctuations des rayons médullaires, dont l'étude a permis à divers auteurs, notamment à Gothan, de distinguer, à côté du genre *Cupressinoxylon* : les *Glyptostroboxylon*, *Podocarpoxyton*, *Taxodioxyton*, etc.<sup>1</sup> Sur une de nos coupes, nous avons néanmoins, pu trouver une région de faible étendue, il est vrai, dans laquelle les cellules des rayons présentaient des restes de ponctuations ; celles-ci étaient vraisemblablement, au nombre de deux par cellules, sur la coupe radiale, et présentaient une fente un peu oblique ; caractères qui, avec la présence de ponctuations aréolées géminées, rapprocheraient notre bois de celui des *Sequoia*, sans toutefois qu'il nous soit possible d'être absolument affirmatifs sur ce point. C'est pourquoi, nous nous bornerons à donner dans une diagnose assez brève, les caractères des bois d'Orsay sous le nom de :

*CUPRESSINOXYLON HURIPENSE*<sup>2</sup> n. sp.

COUPE TRANSVERSALE. — Anneaux annuels très nets. Hydrostérides se présentant avec les caractères habituels : éléments à contour assez régulièrement hexagonal et mesurant 45-60  $\mu$  dans le sens radial et environ 30  $\mu$  dans le sens tangentiel, dans le bois de printemps ; éléments beaucoup plus aplatis radialement ne

1. R. VIGUIER et P.-H. FRITEL. Sur le *Cupressinoxylon Delcambrei* n. sp. (*loc. cit.*, p. 561-62).

2. Du nom de l'ancien pays : le Hurepoix, dans les limites duquel sont situées les localités de Palaiseau et d'Orsay et les principaux gisements de ces bois.

mesurant que 25-30  $\mu$  et ayant une paroi très épaisse, dans le bois d'automne.

*Parenchyme ligneux.* — Cellules éparses facilement mises en évidence par leur contenu noir (ferrugineux), plus abondantes au voisinage du bois d'automne, de contour polygonal, et mesurant un diamètre moyen de 30  $\mu$ .

*Rayons.* — Unisériés, nombreux, longs, flexueux. Coupes tout jours écrasées, disloquées, indiquant la compression et l'altération subies par ces bois avant leur silicification. Les cellules des rayons, à parois minces, semblent avoir 60-90  $\mu$  de long et 25  $\mu$  de large.

COUPE LONGITUDINALE RADIALE. — Hydrostéréides larges, à parois minces montrant, parfois très nettement, une striation spiralée qu'il ne faut pas confondre avec la bande d'épaississement spiralée qu'on observe chez les Ifs, par exemple ; ponctuations aéroliées arrondies, à fente fréquemment croisée. Diamètre des ponctuations, 14-17  $\mu$  ; longueur des fentes, 6  $\mu$  et largeur, 3  $\mu$  ; disposition unisériée des ponctuations qui sont parfois géminées (pl. VII, fig. 4).

*Parenchyme ligneux.* — Ffiles très allongées de cellules à parois minces ; on y reconnaît d'une manière constante, la présence de Limonite. Cellules de 75-120  $\mu$  de hauteur et 45 de largeur.

*Rayons.* — Formés de 4 à 15 étages de cellules ; cellules à parois minces (rarement bien conservées), allongées radialement et de 25  $\mu$  de hauteur. Ponctuations des cellules (rarement bien conservées), un peu plus petites que les aréoles des hydrostéréides et à fente oblique (?).

COUPE LONGITUDINALE TANGENTIELLE. — Hydrostéréides : même remarque que ci-dessus, quant à leur épaisseur et leur largeur qui est de 60  $\mu$  environ ; mais plus de ponctuations visibles.

Parmi les genres énumérés plus haut, dont les bois correspondent au type *Cupressinoxylon*, nous attirerons spécialement l'attention sur le genre *Sequoia*, comme étant celui auquel on pourrait comparer avec le plus grand degré de vraisemblance, *Cupressinoxylon huripense*. Nous rappellerons, en effet, que des rameaux à feuilles écailleuses, désignés par Brongniart sous le nom de *Glyptostrobites parisiensis*, sont très fréquents dans les meulères, à Longjumeau et à Neauphle-le-Château.

Or, pour de Saporta<sup>1</sup>, le *Glyptostrobites parisiensis* ne serait

1. DE SAPORTA. Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire : 2<sup>e</sup> part III. Flore d'Armissan. *Ann. Sc. Nat. ; Bot.*, 5, t. IV, p. 49.

autre que *Sequoia Tournali* DE SAPORTA, fréquent à Armissan, sur le même niveau stratigraphique. Le *Sequoia Tournali* ne représente lui-même qu'une forme du *Sequoia Couttsiæ* HEER.

La striation spiralée, nette par place, de la membrane des hydrotérides, et la présence, sur les faces radiales de quelques-unes d'entre elles, de ponctuations aréolées géminées, disposition qui se présente assez fréquemment dans le bois du *Sequoia gigantea* TORREY actuel, sont des caractères qui viennent encore renforcer l'hypothèse d'une similitude avec un bois du genre *Sequoia*. Une disposition analogue se montre également chez *Sequoia magnifica* KNOWLTON recueilli dans le Miocène du Yellowstone park (fig. 2 et 3).

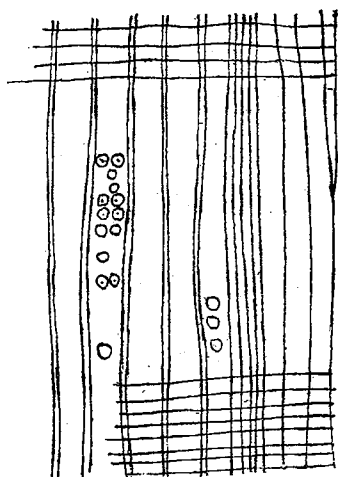


FIG. 2. — Coupe radiale  $\times 90$

du *Sequoia magnifica* KNOWLTON.

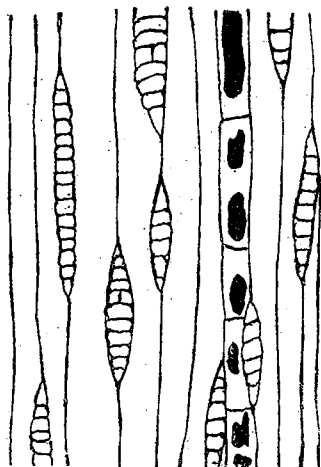


FIG. 3. — Coupe tangentielle  $\times 90$

Le genre *Sequoia* atteint précisément son plein développement à l'époque où se déposaient les Meulières de Beauce ; comme nous l'avons déjà dit, il est très fréquent à Armissan (Aude) et SCHENK a reconnu que les lignites des environs de Leipzig, d'âge équivalent, sont entièrement constitués par les bois du *Sequoia Couttsiæ*. Ce genre était, sans doute, également très répandu dans le Bassin de Paris, à la même époque.

En terminant, nous adresserons nos remerciements à M. G. Ramond qui a bien voulu nous confier l'examen des matériaux qu'il a recueillis en poursuivant ses études géologiques sur la nouvelle ligne de Paris-Chartres.



## L'OLIGOCÈNE SUPÉRIEUR MARIN,

DANS LE BASSIN DE L'ADOUR

PAR G.-F. Dollfus<sup>1</sup>.

PLANCHE VIII

INTRODUCTION. — M. Henri Douvillé m'a engagé à étudier une série de *Pecten*, qui accompagnent le *Nummulites vascus*, dans un gisement de marnes grises, situé à Saint-Geours-de-Maremne, d'après une ancienne récolte de M. Raulin<sup>2</sup>. J'ai accepté d'autant plus volontiers ce travail limité, que j'avais déjà autrefois entrepris l'examen des fossiles des « faluns bleus inconnus », dont nous avait entretenu Raulin, en 1890, et que j'avais dû l'abandonner pour des raisons multiples. Les gisements de faluns bleus examinés par M. Raulin, revus depuis par M. Douvillé, sont assez nombreux et il n'est pas sûr qu'ils appartiennent tous au même niveau. Peyrère est au Nord de Peyrehorade et a fourni beaucoup de *Lepidocyclina*, Saint-Étienne-d'Orthe, Orthevielle, Belin, ont fourni quelques *Pecten* semblables à ceux de Saint-Geours, mais leur nombre n'est pas assez considérable pour que je puisse dès maintenant garantir que tous ces gisements sont du même âge, les considérations qui vont suivre se rapportent donc spécialement au gisement de Saint-Geours qui est fort isolé, à 15 km. à l'Ouest de Dax, à 5 km. au NW de Saubusse, et désigné parfois sous le nom de cette commune ; c'est une marnière occasionnelle qu'il faut visiter après de grandes pluies. Au point de vue stratigraphique, nous ne savons presque rien sur Saint-Geours même, toute la contrée est couverte de sables et graviers, mais nous savons que la marnière de Peyrère, sur la route de Peyrehorade à Dax, est à un niveau nettement supérieur aux marnes à *Serpula spirulea*, plus haut, ainsi que les couches de la côte des Basques à Biarritz et, d'autre part, qu'elle est plus ancienne que les faluns calcaires jaunes du Burdigalien de Saint-Paul et d'Abesse, près de Dax.

Au point de vue paléontologique, on sait la grande utilité des *Pecten* ; il y avait donc des chances pour que l'étude de ce groupe, spécialement représenté, pût nous fournir des renseigne-

1. Note présentée à la séance du 4 juin 1917.

2. Il importe de ne pas confondre Saint-Geours-en-Maremne, avec Saint-Geours-d'Auribat qui est en Chalosse.

ments précis sur Saint-Geours. Justement je venais de terminer avec M. Ph. Dautzenberg l'étude des *Pecten* des faluns de la Touraine et des éléments comparatifs nombreux étaient entre mes mains. On verra les conclusions qu'il a été possible d'en déduire, dès maintenant il apparaissait que la faunule de Saint-Geours était bien différente de celle de l'Oligocène moyen de Gaas à *Natica crassatina*, et qu'elle était tout aussi éloignée de la faune du Miocène inférieur, de l'Aquitaniens de Labrède et de Bazas, de Saint-Avit. Dans ces conditions, l'horizon marin de Saint-Geours apparaissait comme intermédiaire, comme nouveau, comme venant se placer stratigraphiquement dans l'Oligocène supérieur, parallèlement au dépôt continental de cet âge connu sous le nom de Calcaire blanc de l'Agenais, à *Helix Ramondi* et à *Anthracotherium magnum*, dont aucun faciès marin n'avait encore été signalé en France. L'Oligocène supérieur, qui est marin en Allemagne, ayant porté les noms d'étage kassélien ou chattien, se trouve continental dans le bassin de Paris avec le nom d'étage firmilien, qui est le nom le plus ancien, et qui peut lui être maintenu.

La Carte géologique de la France, dans la feuille d'Orthez, qui est due à M. Maury, en 1912, a considéré les couches de Peyrère, ainsi que celles des *faluns bleus*, comme appartenant à l'Aquitaniens ; mais il est facile de se rendre compte que la faune de tous ces gisements n'est pas aquitaniens dans son sens typique ; dans le texte l'auteur parle d'un Aquitaniens-Stampien avec nombreuses *Lepidocyclina* et il est resté certainement des doutes dans son esprit ; c'est d'ailleurs l'abondance de ces *Lepidocyclina* qui a appelé l'attention de M. Douvillé sur ces couches et qui le déterminent encore dans leur classement.

Quoi qu'il en soit, les Marnes bleues sont connues au Nord et au Sud de l'axe créacé anticlinal de Tercis ; elles sont souvent redressées, elles ont participé au mouvement, et sont antérieures à cet accident tectonique ; enfin elles sont bien moins étendues que les couches de Gaas et en stratification régressive sur l'Oligocène moyen. Leur faune est toute différente de celle des marnes bleues de Saubrigues, Saint-Jean-de-Marsacq, Saint-Martin-de-Hinx, qui viennent au-dessus et qui sont tortoniens, très épaisses, également déplacées de leur stratification primitive, mais ne dépassant pas l'Adour à l'Est et transgressives aussi sur les étages antérieurs <sup>1</sup>.

1. Statistique géologique et agronomique du département des Landes. I. 1874, p. 1-270, Généralités, par JACQUOT et RAULIN, avec une carte à 1/200 000. II. 1888, p. 271-500, Description des terrains par JACQUOT, avec coupes. III. 1897, p. 239-406,

## PECTEN ARCUATUS BROCCHI

Pl. VIII, fig. 4-5.

1814. *Pecten arcuatus* BROCCHI. Conchyl. fossile Subap., II, pl. XIV, fig. 11  
 1848. *Pecten Michelottii* D'ARCHIAC. Mém. environs de Biarritz, p. 435, pl. XII, fig. 20-21.  
 1861. *Janira fallax* MICHELOTTI. Etude Terr. Tert. Mioc. inf. Italie, p. 78, pl. IX, fig. 4-5.  
 1861. *Janira deperdita* MICHELOTTI. *Id.*, p. 79, pl. IX, fig. 6-7.  
 1870. *Pecten arcuatus* BR. FUCHS, Vicentin Tertiargeb., p. 203, pl. X, fig. 38.  
 1873. *Janira Michelottii* D'ARCH. DE BOUILLÉ, Paléont. de Biarritz, I, p. 4.  
 1876. *Pecten arcuatus* BR. TOURNOUËR, in BOUILLÉ, *Id.*, II, p. 49.  
 1880. *Janira arcuata* BR. SEGUENZA, Formaz. Terziarie di Reggio, p. 41.  
 1889. *Pecten nucalis* LOCARD. Moll. Tert. Tunisie, p. 51, pl. X, fig. 2 et 2<sup>a</sup> (tantum).  
 1889. *Pecten tripartitus* LOCARD (non D'ARCHIAC). *Id.*, p. 52, pl. X, fig. 4<sup>b</sup> et 4<sup>c</sup>.  
 1894. *Pecten subtripartitus* GREGORIO. Fossiles env. de Bassano, p. 24, pl. IV, fig. 83-85 (malas).  
 1900. *Pecten arcuatus* BR. ROVERETO, Moll. foss. tongriani, p. 68, plus. var.  
 1897. *Pecten arcuatus* BR. SACCO, I. Moll. Terz. Piem. part. XXIV, p. 65, pl. 24, fig. 14-30.  
 1900. *Janira arcuatus* BR. OPPENHEIM, Paläontol. Miscellan., III, p. 263.  
 1901. *Pecten arcuatus* BR. OPPENHEIM, Die Priabona schichten, 135.  
 1905. *Pecten arcuatus* BR. SACCO, Etages et Faunes, bassin du Piémont. Bull. X, p. 899.  
 1911. *Pecten arcuatus* BR. J. BOUSSAC, Nummulitique, p. 43, 81, pl. X, fig. 4, 4<sup>a</sup>, 5.

Le *Pecten arcuatus*, de BROCCHI, a été longtemps méconnu, parce qu'on pensait qu'il s'agissait d'une espèce du Pliocène, il y avait confusion de localité entre Rochetta d'Asti et Rochetta-Ligure. Cette espèce est abondante et caractéristique du Tongrien inférieur ou Priabonien en Italie, elle remonte dans le Stampien et plus haut, à Albugnano et à Schio, peut-être dans le Miocène inférieur.

Dans la coupe de Biarritz, elle monte de la côte des Basques dans les grès du Phare et de la Chambre d'Amour. Locard est tombé, à son sujet, dans une erreur singulière, il a considéré les deux valves, qui sont en effet différentes, comme deux espèces spéciales, il dit « qu'il a éprouvé quelque embarras à définir

Terrains tertiaires et d'alluvions par RAULIN, avec listes de fossiles. — RAULIN. Sur quelques faluns bleus inconnus du département des Landes. *B. S. G. F.*, XIX, 1890, p. 8. — H. DOUVILLÉ. Évolution des Nummulites dans les divers bassins de l'Europe occidentale. *B. S. G. F.*, VI, 1906, pp. 13, 43, 50. — Le terrain nummulitique du Bassin de l'Adour. *B. S. G. F.*, V, 1905, p. 9. — Sur les couches à Orbitoides (*Lepidocyclina*) du bassin de l'Adour. *B. S. G. F.*, XXVII, 1899, p. 497. — A. SILVESTRE, Distribuz. geolog. e geograph. di due Lepidocyclina comuni nel Terziaria italiano. Roma. 1911.

exactement le galbe général de ces espèces ». Mais c'est justement le caractère des espèces typiques du genre *Pecten* de présenter des valves inégalement incurvées. Nous avons des échantillons de Saint-Geours-de-Maremne et de Saint-Etienne d'Orthe.

Le *P. subarcuatus* TOURNOUËR, du Miocène moyen est tout autre chose, c'est une espèce bien plus grande, moins courbée, à côtes moins profondes, etc. Mais c'est peut-être le *P. incurvatus* NYST, de l'Oligocène belge.

*PECTEN (ÆQUIPECTEN) DELETUS MICHELOTTI*

Pl. VIII, fig. 8-9.

1861. *Pecten deletus* MICHELOTTI. Etudes sur le Miocène inf., Italie septent., p. 77, pl. IX, fig. 1-3.  
 1897. *Aequipecten deletus* MICH. SACCO, I. Moll. Terr. Terz. Part., XXIV, p. 19, pl. VI, fig. 1-3.  
 1900. *Chlamys deletus* MICH. ROVERETO, Moll. fossili Tongriani, p. 63, pl. III, fig. 41 à 44<sup>c</sup>.

Cette espèce est, en Ligurie, la compagne de *P. arcuatus*, c'est une forme orbiculaire, médiocrement convexe, équilatérale, dont les deux valves n'ont pas tout à fait la même ornementation, elles sont également ornées de 18 à 20 rayons bien arrondis, lisses, mais les intervalles sont pourvus, sur la valve droite, de costules granuleuses qui manquent presque complètement sur la valve gauche, les côtes s'effacent dans les régions latérales et vers le bord palléal.

L'horizon, en Italie, est à Dego, Santa Giustina, dans le Tongrien et le Rupélien.

Nos échantillons sont de Saint-Geours et de Saint-Étienne.

*PECTEN (ÆQUIPECTEN) SUZANNÆ MAYER*

Pl. VIII, fig. 6-7.

1858. *Pecten Suzannæ* MAYER. Jour. Conchyl., t. VII, p. 78, pl. III, fig. 4.  
 1914. *Chlamys Suzannæ* MAYER. COSSMANN et PEYROT, Conchy. Neog. Aquit., III, p. 335, pl. XVII, fig. 12-13 (*tantum*).

La description de Mayer et sa figure sont bien médiocres, cependant nous n'hésitons pas à reconnaître dans l'espèce de Mayer rencontrée, dit-il, à Saubusse, la coquille qui est du gisement que nous nommons actuellement Saint-Geours-de-Maremne. Le gisement, dans une marne bleue, avait fait penser à Mayer qu'il s'agissait de l'horizon tortonien voisin de Saint-Jean-de-Marsacq, mais la question stratigraphique est maintenant

résolue et il s'agit de marnes bleues bien inférieures à celles de Saubrigues.

C'est une coquille orbiculaire un peu plus haute que large, médiocrement convexe, assez épaisse, les côtes, au nombre de 9, sont très fortes au centre et vont en diminuant sur les côtés. Ces côtes sont séparées par des intervalles aussi larges qu'elles et, elles sont ornées, comme elles, de costules superficielles très nombreuses et serrées, couvertes de petites épines rugueuses alignées; la lignée centrale au milieu de la côte saillante est plus marquée et forme une sorte d'arête dorsale mousse très exagérée sur la figure de Mayer. Long. 30 mm., larg. 28 mm.

Nous ne mentionnons pas toutes les figures de MM. Cossmann et Peyrot, car il nous semble qu'ils ont réuni deux espèces distinctes et que les figures 10-11 qui ont des oreillettes toutes spéciales, des côtes arrondies bien plus fortes, doivent passer dans le *P. Saccoi*. Ces auteurs ajoutent la localité de Peyrère qui reste pour eux très douteuse au point de vue stratigraphique; au même titre d'ailleurs que Saint-Geours et Saint-Étienne.

Les affinités sont mal connues, évidemment nous sommes dans le groupe de *P. scabrellus*, mais la disposition des côtes étalées et leur ornementation plus granuleuse que lamellaire isole cette espèce suffisamment.

*PECTEN (ÆQUIPECTEN) SACCOI* ROVERETO

Pl. VIII, fig. 12-15.

1897. *Peplum oligopercostatum* SACCO. I Moll. Ter. Tertz. Part. XXIV, p. 39, pl. XXI, fig. 22-23 (pars).

1900. *Chlamys Saccoi* ROVERETO. Molluschi fossili Tongriani, p. 67, pl. III, fig. 4.

1914. *Pecten Suzannæ* COSSMANN et PEYROT (pars). Conchy. Neog. Aquit., III, p. 335, pl. XVII, fig. 10-11 (seulement).

Coquille abronde, assez bombée, valves inégales, la valve byssale dépassant l'autre dans la région cardinale qui est rectiligne et pourvue de petites rugosités spiniformes. Huit à dix côtes bien marquées, arrondies, très inégales, diminuant rapidement sur les aires latérales; de même largeur que leurs intervalles qui sont profonds et lisses; les côtes dans la région palléale se chargent de costules peu marquées qui laissent des cicatrices squammeuses découpées. Oreillettes très inégales, celle du byssus est prolongée et franchement échancrée à la base avec une série de denticulations s'opposant sur la coquille, l'autre est faible, triangulaire et rayonnée.

Diam. transv. 25 mm., hauteur 27 mm.

Saint-Geours, Peyrère.

M. Rovereto a étudié avec attention cette forme qui était confuse avec d'autres dans Sacco ; il a indiqué qu'elle était voisine du *P. venetorum* OPP. que l'auteur a lui-même assimilé au *P. Boucheri* G. D. mais distincte, enfin qu'il y avait dans d'Archiac sous le nom de *P. subdiscors* une petite espèce encore mal connue qui avait également pour caractère la présence de gros plis arrondis brusquement affaiblis dans les aires latérales. Le gisement en Italie est oligocène moyen principalement.

*PECTEN* (*ÆQUIPECTEN*) *SPHINCTUS* COSSMANN et PEYROT

Pl. VIII, fig. 11.

1914. *Chlamys scabrella* LAMK., var. *sphincta* C. et P. Conchyl. néog. aquit., III, p. 322, pl. xvi, fig. 22-23 (non pl. xiv).

Espèce de bonne taille, représentée par pas mal d'exemplaires, elle nous paraît une forme ancienne du *P. scabrellus* LAMK. (= *P. sienensis* LAMK.) qui mérite d'en être bien distinguée ; les oreillettes sont profondément déprimées et isolées par un fort sillon, l'ornementation est plus fine et plus régulière ; nous avons des échantillons bien arrondis et d'autres un peu obliques.

Hauteur 57 mm., largeur 59 mm. ; sur d'autres échantillons, hauteur 44 mm., largeur 42 mm. Les côtes sont au nombre de 12 à 10 suivant qu'on peut compter plus ou moins aisément les rayons latéraux.

C'est peut-être bien le *Chlamys appenninica* ROVERETO (pl. III, fig. 10). Mais les échantillons d'Italie sont bien mauvais. Cette espèce est au nombre de celles que MM. Cossmann et Peyrot ont isolées sans connaître avec précision leur horizon stratigraphique : Saint-Étienne-d'Orthe, Saint-Geours-de-Maremne. Dans tous les cas les affinités sont miocéniques avec l'espèce-groupe dans laquelle les auteurs du bordelais l'avaient placée.

*PECTEN* (*CHLAMYS*) *BIARRITZENZIS* D'ARCHIAC

Pl. VIII, fig. 3.

1846. *Pecten biarritzensis* D'ARCHIAC. Description des fossiles recueillis par M. Thorent. *Mém. Soc. géol.*, p. 210, pl. VIII, fig. 9.

1846. *Pecten Thorenti* D'ARCHIAC. *Id.*, p. 211, pl. VIII, fig. 8.

1876. *Pecten biarritzensis* D'ARCH. BOUILLÉ, Paléontol. de Biarritz. Notes Tournouër, p. 37.

1901. *Pecten biarritzensis* D'ARCH. OPPENHEIM, Die Priabona Schicht., p. 132.

1911. *Pecten biarritzensis* D'ARCH. BOUSSAC, Etudes nummul. de Biarritz, p. 43.

D'Archiac a fondé les espèces que nous réunissons sur des différences d'ornementation qui présentent tous les passages de l'une à l'autre, Tournouër s'en est aperçu depuis longtemps, mais il a été tenté d'y réunir en outre diverses autres formes comme le *P. subtripartitus* qui se rencontrent à un niveau stratigraphique différent et qui se réunissent en formant un autre groupe, nous avons donc suivi l'appréciation de M. Boussac en bornant notre réunion à deux espèces. Il s'agit d'un groupe très orné dont les rayons bifurqués et multiples se couvrent de petites épines squameuses. Nous n'avons qu'un échantillon de Saint-Geours-de-Maremne, mais sa détermination n'est pas douteuse. En Italie, l'espèce est connue de Priabona et de son horizon, elle a été, nous semble-t-il, mal comprise par M. Sacco qui la rapproche du *P. triangularis* GOLDF., tandis qu'elle nous paraît extrêmement voisine, sinon identique, avec son *Æquipecten spinosovatus* SACCO (pl. VI, fig. 20-21).

*PECTEN (AMUSSIOPECTEN) BENOISTI* COSSMANN et PEYROT

Pl. VIII, fig. 1-2.

1914. *Pecten Benoisti* COSSMANN et PEYROT. Conchyl. néog. de l'Aquit., III, p. 294, pl. xv, fig. 20-22.

Comme le disent MM. Cossmann et Peyrot, cette espèce pourrait être prise pour une forme jeune du *P. burdigalensis*. Mais sa taille est bien moindre, la ligne cardinale est réduite, disposée en V sur la valve byssale, avec une garniture épineuse, les côtes sont moins accusées et un peu plus nombreuses.

Coquille orbiculaire, hauteur 42 mm., largeur 45 mm., valves subplanes, équilatérales, pourvues de 18 côtes peu saillantes, arrondies, qui s'effacent vers le bord palléal. Côtes et intervalles très marqués à l'intérieur, surtout à leur extrémité, faisant une sorte de passage au genre *Amussium*.

Saint-Geours et Saint-Étienne. — Cette espèce se rapproche du *P. oligoflabellatus* SACCO (pl. v, fig. 15-16), du Tongrien de Carcare; mais il faudrait voir les échantillons eux-mêmes pour se prononcer avec certitude. On sait que le *P. burdigalensis* débute dans le Bordelais et l'Italie, dès l'Aquitainien, et qu'il se développe dans l'Helvétien des deux régions. MM. Cossmann et Peyrot ont constitué leur espèce sur des échantillons de Saint-Geours de la couche litigieuse exclusivement; dans tous les cas les affinités sont ici miocéniques.

*PECTEN (PARVIAMUSSIUM) FELSINEUS FORESTI*

1895. *Amussium felsineum* FORESTI. Enumerazione moll. pliocenici di Bologna, II, p. 269.
1898. *Amussium felsineum* FOR. GREGORIO, Etude sur le genre *Amussium*, XXIII, p. 28.
1897. *Variamussium felsineum* FOR. SACCO, I moll. terr. terzi. Part., XXIV, p. 49, pl. XIV, fig. 7-22.
1914. *Pecten cf. felsineum* FOR. COSSMANN ET PEYROT, Conchyl. Néog. aquit., III, p. 368; pl. XIII, fig. 3-7; pl. xv, fig. 24 med.

Petite coquille très intéressante; elle procède du *Pecten duodecimlamellatus* BRONN, 1831, et n'est pas éloignée du *P. Philippii* MICHELOTTI, 1847, du Miocène de l'Italie du Nord. L'ornementation des deux valves est différente: sur la valve droite, dont l'oreillette est la plus développée, l'ornementation concentrique est régulière; sur la valve gauche, à oreillettes subégales, l'ornementation est rayonnée. On connaît depuis longtemps des espèces qui présentent ces différences et les premiers auteurs, comme Forbes et Philippi, ont fait deux espèces pour des échantillons isolés dont ils n'avaient pas trouvé les valves en connexion. Smith, dans le rapport des Pélécy-podes du Challenger, a signalé bon nombre d'espèces vivantes des grands fonds qui sont fort analogues, comme le *P. cancellatum* SMITH.

Du côté interne, on observe 10 côtes rayonnantes, étroites, un peu courbes, renforcées à leur extrémité, qui soutiennent le test extrêmement mince et seulement corné sur le bord. Une seule localité: Saint-Étienne, où il est abondant. Foresti n'a pas figuré son espèce, mais Sacco a donné une série de figures qui sont conformes à nos échantillons; on connaît, dans l'Oligocène supérieur d'Allemagne, sous le nom de *P. pygmæus* MUNSTER, une espèce, insuffisamment figurée et décrite, qui est fort voisine de celle de Foresti, et le groupe remonte encore plus loin avec le *P. Heberti* MAYER du Pilate, et se suit par le *P. cf. fenestratus* de l'Helvétien, etc.

M. Sacco a créé pour ces petites espèces divers sous-genres que nous pensons devoir réduire, ainsi son *Variamussium* différerait du *Parviamussium* parce que les deux valves n'auraient pas le même genre d'ornementation; mais cette ornementation est loin d'être constante sur toute la surface, et, des échantillons où dominant les stries concentriques peuvent être treillissés à leur sommet, tandis que des échantillons lisses sur le bord palléal peuvent être pourvus de stries au voisinage du crochet. Nous gardons seulement *Parviamussium* qui s'applique à tout un



groupe de petits *Amussium* des grands fonds. L'espèce de Foresti est du Pliocène inférieur de Ponticella di Savena et c'est pour cela que MM. Cossmann et Peyrot, la retrouvant dans l'Helvétien, l'ont fait précéder d'un point d'interrogation; elle est connue du Tortonien du Piémont et, pour le moment, il nous paraît qu'il n'y a aucun argument stratigraphique à en tirer.

*PECTEN (AMUSSIUM) PRÆOBLITERATUS n. sp.*

Pl. VIII, fig. 10.

Espèce extrêmement curieuse, absolument isolée jusqu'ici, ayant une très grande ressemblance avec le *Pecten obliteratedus* LINNÉ *sp.* (*Ostrea*) [Syst. naturae, 1767, édit. XII, p. 1146<sup>1</sup>], fondée sur une figure ancienne, grossière, de Gualtieri (pl. 73, fig. c) reprise par Knorr, Sowerby, Wood, etc., espèce vivante de l'Océan indien, très isolée également dans la nature actuelle. C'est bien un *Amussium* KLEIN, 1753, car la surface extérieure est lisse et la face interne est pourvue de rayons jumelés de renforcement.

Mais, dans l'espèce fossile que nous décrivons, de Saint-Geours-de-Maremne, et qui n'est représentée malheureusement que par un seul échantillon, assez abîmé, les côtes internes sont beaucoup plus nombreuses, 36 environ, et assez serrées pour qu'il soit nécessaire d'apporter la plus grande attention pour découvrir qu'elles sont jumelées, car elles sont également distantes et uniformes.

La surface est lisse, faiblement ondulée par des rayons obsoletes, la charnière est droite, les oreillettes fortes, la fosse ligamentaire centrale, trigone, profonde.

Hauteur 33 mm., largeur 32 mm. Saint-Geours.

Il n'y a, pour le moment, aucun renseignement à tirer de cette espèce.

*OSTREA (EXOXYRA) INSCRIPTA D'ARCHIAC*

1848. *Ostrea inscripta* D'ARCHIAC. Fossiles Nummul. de Biarritz, p. 440, pl. XIII, fig. 26-28.  
 1886. *Ostrea eversa* FRAUSCHER (non MELLEVILLE). Das Unter. Eocen der Nord Alpen, I, p. 13, pl. 1, fig. 1-6.  
 1897. *Exogyra miotaurinensis* SACCO. I. Moll. Terr. Terz., XXIII, p. 30, pl. IX, fig. 17-30.  
 1901. *Ostrea eversa* OPPENHEIM (non MELL.). Die Priabonaschichten, p. 118, pl. XIV, fig. 5, pl. XXI, fig. 25.

1. Linné dit simplement : « *Ostrea testa æquivalvi, radiis 24 duplicatis, extus lævi.* » Il s'entend que puisque l'extérieur est lisse, les rayons sont à l'intérieur. M. de Grégorio a donné toutes les citations se rapportant à l'espèce vivante.

Voici une espèce dont la signification stratigraphique n'a pu encore être circonscrite, puisque c'est un phylum qui débute dans le Cénomaniens avec *Ostrea distans* LAMK., passe dans le Sénonien sous le nom d'*O. lateralis* NILSSON, *O. canaliculata* SOW., dans l'Eocène inférieur parisien avec *O. eversa* MELLEVILLE, dans l'Eocène moyen de Bussolino par *O. eoparvula* SACCO et se suit dans l'Oligocène comme *O. inscripta* ; ayant été découverte dans le Miocène, M. Sacco lui a donné le nom de *O. miotaurinensis*. J'oublie des noms et des horizons et les listes de références rempliraient plusieurs pages. Nous inscrivons son nom en attente à Saint-Geours-de-Mareme.

*PHOLADOMYA PUSCHI* GOLDFUSS

1838. *Pholadomya Puschi* GOLDFUSS. Petref. Germaniæ, p. 273, pl. 158 fig. 3 (Bunde).
1846. *Pholadomya Puschi* GOLD. D'ARCHIAC, Descript. fossiles env. Bayonne, p. 20 (Le phare).
1848. *Pholadomya Puschi* GOLD. D'ARCHIAC, Fossiles groupe nummulitique, p. 32.
1861. *Pholadomya Delbosi* MICHELOTTI. Etude mioc. inf. Italie sept., p. 55, pl. x, fig. 3.
1861. *Pholadomya Quaesita* MICHELOTTI. *Id.*, p. 54, pl. v, fig. 1-2.
1861. *Pholadomya corbuloides* MICHELOTTI. *Id.*, p. 55, pl. v, fig. 4-5.
1861. *Pholadomya trigonula* MICHELOTTI. *Id.*, p. 56, pl. v, fig. 6-7.
1861. *Pholadomya virgula* MICHELOTTI. Pl. iv, fig. 18-19 (sans texte).
1867. *Pholadomya Puschi* GOLD. V. KOENEN, Marin Mittel Olig. Norddent., p. 123.
1867. *Pholadomya Puschi* GOLD. MAYER, Catal. Moll. Zurich Part II, p. 35, 64 (Saint-Geours).
1872. *Pholadomya Puschi* GOLD. TOURNOUËR, *B. S. G. F.*, XXX, p. 50.
1873. *Pholadomya Puschi* GOLD. BOUILLÉ, Paléont. Biarritz, I, p. 3-7.
1876. *Pholadomya Puschi* GOLD. BOUILLÉ, *Id.*, II, p. 36, 39, 43.
1884. *Pholadomya Puschi* GOLD. SPEYER, Die Bivalven Casseler Tertiär Bild, pl. iv, fig. 20. Très comprimée. Nieder Kaufungen.
1886. *Pholadomya Puschi* GOLD. FRAUSCHER, Unter Eocen der Nord Alpen, I, p. 192, pl. xi, fig. 3-4 (Syn.).
1886. *Pholadomya Puschi* GOLD. BENOIST, Esquisse géol. terr. tert. Sud-Ouest, p. 45.
1894. *Pholadomya Puschi* GOLD. FALLOT, Etude étage tongrien dans la Gironde, p. 25 (Monségur).
1897. *Pholadomya alpina* RAULIN (non MATHERON). Statistique géol. des Landes, p. 336 (Saint-Geours).
1900. *Pholadomya Puschi* GOLD. ROVERETO, Moll. fossili Tongriani Liguria, p. 126.
1901. *Pholadomya Puschi* GOLD. SACCO, I. Moll. Terr. Terz. Part. XXIX, p. 141 (nomb. var.).
1909. *Pholadomya Puschi* GOLD. var. *virgula* MICH. COSSMANN et PEYROT, Conchyl. Néog. Aquit., p. 53, pl. i, fig. 38.
1909. *Pholadomya Puschi* GOLD. var. *aturensis* C. P. *Idem*, p. 53, pl. i, fig. 39 (Saubusse).
1911. *Pholadomya Puschi* GOLD. BOUSSAC, Nummulitique de Biarritz, p. 82.

Voici une espèce tout à fait intéressante, le test nacré, fort mince, a subi par la fossilisation des déformations variées qui ont motivé la création d'espèces qu'il convient aujourd'hui de réunir. Nous ne pouvons pas dire, faute d'échantillons assez nombreux, si le polymorphisme pouvait s'étendre jusqu'au *Pl. alpina* MATHERON, de Tanaron, comme l'a cru Raulin. De toutes manières l'ornementation par rayons localisés à la partie centrale des valves, qui sont coupés de cordons concentriques, détermine un réseau chagriné caractéristique. Le *Ph. Puschii* est caractéristique de l'Oligocène moyen et supérieur, dans l'Allemagne du Nord, il occupe les mêmes horizons dans le Sud-Ouest. M. Falot le signale de Monségur dans le Calcaire à Astéries, c'est-à-dire presque au même niveau qu'à Biarritz. Cette espèce joue un très grand rôle dans les molasses argileuses de la Ligurie; Mayer l'a signalée dans les Alpes suisses, Fraücher dans les Alpes bavaoises, et elle se poursuit dans les Carpathes; c'est un horizon qui paraît caractéristique et il n'y a rien d'analogue signalé, ni dans l'Oligocène inférieur, ni en haut dans l'Aquitainien (Sacco). En somme, espèce caractéristique de l'Oligocène supérieur où elle est abondante, elle est apparue dès l'Oligocène moyen, et meurt dans le Miocène inférieur.

MM. Cossmann et Peyrot ont admis deux variétés, mais un plus grand nombre d'échantillons leur auraient montré tous les passages; la localité est la même, elle a été désignée comme Saint-Geours par M. Degrange-Touzin, et comme Saubusse dans la collection de Benoist, mais c'est la même manière.

#### RÉSUMÉ. — LISTE DES ESPÈCES ÉTUDIÉES 1.

<i>Pecten arcuatus</i> BROCCHI	1, 2.	Forme oligocène allant plus haut.
<i>Pecten deletus</i> MICHELOTTI	1, 2.	Oligocène.
<i>Pecten Suzannæ</i> MAYER	1, 3.	Spéciale aux couches étudiées.
<i>Pecten Saccoi</i> ROVERETO	1, 2, 3.	Oligocène.
<i>Pecten sphinctus</i> COSS. et PEY.	1, 2.	Tendance miocénique.
<i>Pecten biarritzensis</i> D'ARCHIAC	1.	Oligocène.
<i>Pecten Benoisti</i> COSS. et PEY.	1, 2.	Affinités miocéniques.
<i>Pecten Felsinense</i> FORESTI	2.	Longue durée.
<i>Pecten præobtiteratus</i> G. DOLL.	1.	Espèce nouvelle spéciale.
<i>Ostrea inscripta</i> D'ARCHIAC	1, 3.	Longue durée.
<i>Pholadomya Puschii</i> GOLDF.	1.	Oligocène.

Nous avons dans les 11 espèces considérées, quatre espèces nouvelles ou de longue durée, sans signification. Deux espèces à tendances miocéniques et cinq espèces appartenant à l'Oligocène.

1. Localités: 1, Saint-Geours. — 2, Saint-Étienne d'Orthe. — 3, Peyrère au N. de Peyrehorade.

Soit une majorité de formes oligocéniques avec tendance avec le Miocène, il n'y a que l'*Ostrea* qui rattache la faune de Saint-Geours à l'Eocène. La conclusion paléontologique c'est que nous sommes en présence d'un étage oligocène supérieur.

La comparaison avec la faune de Gaas n'est pas facile, car nous connaissons mal la faune des *Pectinidæ* de ce niveau. Il n'y a, à notre connaissance, que 4 ou 5 espèces décrites :

*Pecten Billaudeli* DESMOUL. Soc. Linn. Bordeaux, 1866 (pl. v, fig. 5).

*Pecten Boucheri* G. DOLLFUS. Soc. Borda, 1887, fig.

*Pecten quinqueringulatus* MAYER. Journ. Conchyl., 1869.

*Pecten subtripartitus* D'ARCHIAC. (Coll. Vignal).

Rien dans tout cela qui démontre quelque parenté avec Saint-Geours.

Si nous passons à la faune marine immédiatement supérieure, nous avons les espèces suivantes dans l'Aquitainien du Bordelais à *Miogyssina irregularis*, elles sont peu nombreuses :

*Pecten Beudanti* BAST.; *P. multistriatus* POLI, *P. multiscabrellus* SACCO, *P. burdigalensis* LAMK. (rare).

Deux espèces de Saint-Geours ont quelques affinités avec cette faune du Miocène inférieur: le *P. multiscabrellus* est proche du *P. sphinctus* et le *P. burdigalensis* rappelle le *P. Benoisti*. C'est quelque chose, mais le rapprochement est moins grand qu'avec l'Oligocène de Biarritz; décidément Saint-Geours n'est pas miocène, il est prémiocénique; il est bien Oligocène supérieur.

Avec Biarritz, la comparaison est possible, trois espèces importantes sont communes: *Pecten arcuatus*, *P. biarritzensis* et *Pholadomya Puschi*, qui se trouvent dans les couches supérieures au Nord de la falaise de la Chambre d'Amour, couches malheureusement peu fossilifères, M. Boussac y signale *Ostrea cyathula*.

Comme je l'ai fait observer, quand j'ai analysé l'excellent travail de M. Boussac sur Biarritz<sup>1</sup>, les conclusions qu'il a déduites ne découlent en aucune manière des faits qu'il expose. Nous admettons maintenant, avec lui, que les couches de la côte des Basques, à Biarritz, sont sur l'horizon de Priabona, c'est la même faune. Mais l'assimilation de la côte des Basques avec Barton en Angleterre est impossible. La faune de l'horizon à *Serpula spirulea* de Biarritz peut monter à cent espèces, celle de l'argile de Barton s'élève à trois cents au moins; or M. Boussac, malgré ses efforts, n'a découvert que deux espèces communes: *Conorbis dormitor* et *Bathytoma turbida*! C'est une proportion d'un demi pour cent. En réalité l'assimilation paléontologique n'existe pas, il n'y a que la ressemblance minéralogique de faciès, celle de

1. Journal Conchyl., 1912.

deux marnes bleuâtres déposées à une profondeur assez grande. La faune de Biarritz n'existe pas davantage dans le bassin de Paris qu'en Angleterre ; les dépôts contemporains ont été des dépôts continentaux, ce ne peuvent être que les couches à *Palæotherium* et *Anoplotherium* du gypse de Paris et des calcaires de l'Île de Wight, c'est l'Oligocène inférieur qui est à cette place.

Je suis d'accord avec M. Fallot lorsqu'il a dit, depuis longtemps, que les marnes grises de Saint-Geours sont l'équivalent des couches tout à fait supérieures de Biarritz à *Pholadomya Puschi* ; il a reconnu la faune remarquable de *Pecten* que nous avons décrite, qu'il y a trouvée accompagnée de l'*Echinolampas Blainvillei*, espèce du calcaire à Astéries du Bordelais ; mais je suis obligé de me séparer de lui quand, dans sa classification générale, il considère Saint-Geours comme oligocène inférieur et comme inférieur à l'horizon de Gaas ; pour nous c'est de l'Oligocène supérieur, parce que nous considérons maintenant l'horizon de Gaas comme contenu dans la série de Biarritz.

Mettant en parallèle les grès de Mugron à *Nummulites intermedius* superposés aux couches à *Natica crassatina* avec ceux du Vieux-Port de Biarritz, considérant d'autre part que les couches de la côte des Basques à *Serpula spirulea* sont nettement inférieures dans toute la Chalosse aux couches à *Natica crassatina*, nous sommes conduits à la pensée que les couches mêmes à faune de Gaas sont effondrées dans la profondeur dans la faille de la perspective Miramar, que M. Léon Bertrand a signalée le premier, et qui a été admise depuis par tous les observateurs et figurée par M. Boussac. Dans ces conditions, il est utile de préciser ce qu'il faut entendre par les marnes à *Serpula spirulea* et *Pentacrinus* de la côte des Basques de Biarritz. Nous admettons parfaitement qu'elles commencent au-dessus des couches de la villa Marbella à *Nummulites variolarius*, ces couches de la villa Marbella sont franchement éocéniques et très différentes des couches à *Pentacrinus*. On y rencontre *Pecten subtripartitus* d'ARCH., *P. subdiscors* d'ARCH., *P. corneus* Sow., espèces qui sont cantonnées à ce niveau. Les couches de la villa Marbella sont auversiennes-marinésiennes et profondément distinctes des marnes véritables de la côte des Basques qui sont priaboniennes ; la limite nord de la côte des Basques est à la plage des Bains, où les couches relevées presque jusqu'à la verticale sont contrastantes avec les couches peu inclinées de Lou Cachaou et paraissent bien en être séparées par une grande fracture. J'ajoute que la faune de la côte des Basques est sans analogie avec la faune de Bos d'Arros décrite par Alex. Rouault et qui, elle, est franchement éocénique, sans que je sois

parfaitement édifié encore aujourd'hui sur l'étage dans lequel elle doit être classée. La faune priabonienne est une faune contrastante d'invasion et c'est pour cela qu'on doit en faire la faune de base de l'Oligocène.

Il est extrêmement probable que l'Oligocène supérieur marin existe en Ligurie et qu'il y porte le nom de Stampien; toute cette classification est à redescendre d'un rang, elle a été faussée dès la base par l'assimilation de la faune de Priabona à celle de Barton par l'intermédiaire du terme de Biarritz. Ainsi le Tongrien de M. Sacco et des auteurs du Piémont est en réalité le Rupélien de Dumont (l'Oligocène moyen), et il faut chercher l'Oligocène inférieur sous le nom mal compris de Bartonien et renfermant la faune priabonienne.

En Calabre, Seguenza a classé comme Tongrien les couches ligniteuses d'Antonimina, primitivement étudiées par Montagna (1857) et qui nous paraissent occuper le niveau de l'Oligocène supérieur; elles renferment en abondance *Lepidocyclina dilatata* Mich. sp. sur lequel M. A. Silvestri a appelé récemment l'attention dans une note très intéressante (1911).

L'Oligocène supérieur marin des Alpes suisses nous conduirait en Bavière, en Autriche, dans les Carpathes et rejoindrait peut-être l'Oligocène supérieur marin typique d'Allemagne.

#### CLASSIFICATION DES COUCHES DE L'OLIGOCÈNE

	Basses-Pyrénées (Biarritz).	Landes.	Bassin de Paris. Cal. de l'Orléanais, molasse du Gâtinais.
Aquitanien			
Oligocène supérieur	Marnes à <i>Ostrea Brongniarti</i> et <i>Pholadomya Puschi</i> .	Marnes de Peyrère, couches à <i>Lepidocyclines</i> et de St-Geours à <i>Nummulites vascus</i> .	Calcaire de Beauce (propre) et niveau d'Ormoy.
Oligocène moyen.	Calcaire et grès à <i>Nummulites intermedius</i> et horizon à <i>Natica crassatina</i> .	Grès de Mugron à <i>Nummulites</i> et marnes de Gaas à <i>Natica crassatina</i> .	Sables d'Etampes et couches à <i>Ostrea longirostris</i> .
Oligocène inférieur.	Marne de la côte des Basques à <i>Serpula</i> , <i>Pentacrinus</i> , <i>Orthophragmina</i> .	Marnes à <i>Rotularia spirulea</i> de Peyrehorade (faune de Priabona).	Calcaire de Brie, marnes à Cyrènes, calcaire de Champigny (gypse à <i>Paleot. magnum</i> et <i>Anoploterium</i> ).
Marinésien			Gypse marin à <i>Ostrea ludensis</i> .

## SUR LA GÉOLOGIE DU SÉNÉGAL ET DES RÉGIONS VOISINES

PAR **Henry Hubert**<sup>1</sup>.

M. Chudeau a publié dans le *Compte Rendu Sommaire* du 18 décembre 1916 (p. 173), une note sur le « golfe éocène du Sénégal » dans laquelle, en ce qui concerne la limite des formations éocènes<sup>2</sup>, il indique qu'elle a pu être reconnue, « d'une façon presque continue », entre Aleg et Gombo. Or, au moins entre Aleg et le Sénégal, soit sur plus de 200 km., aucun contact ne semble avoir été décrit jusqu'ici. M. Chudeau signale qu'après Gombo cette limite « se dirige ensuite vers l'W, sans qu'il soit possible de préciser sa position pour le moment » : je ne partage pas cette opinion. En effet, les 4 000 échantillons du Sénégal que j'ai pu réunir au laboratoire de recherches géologiques de Dakar<sup>3</sup> et les quelques milliers d'itinéraires que j'ai eu l'occasion de faire dans ce pays montrent qu'à partir de l'affleurement voisin de Gombo (que j'ai d'ailleurs signalé antérieurement) la limite des formations récentes se dirige non pas vers l'Ouest, mais, pendant 500 km., vers le Sud-Ouest ; de plus, sa position est suffisamment précise<sup>4</sup> pour figurer sur la carte géologique du Sénégal, à 1/1 000 000, que j'ai pu établir récemment.

Cette limite coupe le fleuve Sénégal vers Diaouara, passe ensuite près de Samba Goura<sup>5</sup>, puis à 12 km. à l'Est de Gombo. On la retrouve : un peu à l'Est des villages de Koussan, Djidjé et Koukoudaka ; — à proximité de Kounamba ; — entre Médina Codiology et Kaparto ; — à 7 km. au Sud de Kowar ; — dans le lit de la Koulountou, au Nord du gué de Damantan<sup>6</sup> ; — au Sud-Est de Kouladji. Elle entre ensuite en Guinée portugaise, un

1. Note présentée à la séance du 22 janvier 1917.

2. Il serait plus correct de dire formations récentes.

3. Échantillons recueillis au cours de missions ou adressés notamment par le Service des Travaux Publics du Sénégal, par le Directeur du chemin de fer de Thiès à Kayes, par l'Administrateur du cercle du Sine-Saloum (échantillons recueillis par M. Denis), et par M. de Coutouly, vice-consul de France à Bissao.

4. Exception faite pour la partie Kowar-Damantan, où l'erreur peut atteindre exceptionnellement plusieurs kilomètres.

5. Renseignement déduit d'observations géographiques du capitaine Vallier. Explorations dans le Ferlo. *Bull. Com. Af. Fr. Suppl.*, 1906, p. 329.

6. La position septentrionale de ce point est exceptionnelle. Elle s'explique par la tranchée creusée par le lit de la Koulountou, qui a mis ainsi à découvert les formations anciennes.

peu à l'Est de Pirada et passe tout près de Bafata. C'est seulement après cette localité que je manque de renseignements, mais je sais que son point d'aboutissement sur l'Atlantique ne peut être qu'au Sud de Bissao et au Nord de la frontière de la Guinée française, soit probablement entre le rio Cassini et le rio Tombali.

Dans le Boundou septentrional seul cette limite est facile à déterminer parce qu'elle est marquée, sur une trentaine de kilomètres, par un rebord abrupt de grès ferrugineux, haut d'une dizaine de mètres et constitué à sa partie supérieure par une succession de couches horizontales de 5 cm. d'épaisseur. L'allure rectiligne de cet accident et la brusquerie avec laquelle se fait le passage des formations font penser à une faille, mais l'abondance de matériaux détritiques ne permet pas d'être affirmatif sur ce point.

Partout ailleurs la limite des terrains anciens et récents est très délicate à déterminer parce qu'elle ne se traduit par aucune modification dans le modelé et parce que les deux séries de roches qu'elle sépare sont recouvertes de formations détritiques très semblables d'aspect (sables, grès ferrugineux, produits latéritiques).

SÉRIE RÉCENTE (*Crétacé à Actuel*). — Dans la vaste étendue occupée par les formations de cette série (environ 220 000 km. carrés) pour les trois colonies du Sénégal, de la Gambie anglaise et de la Guinée portugaise, les seuls points où les roches du sous-sol percent le manteau détritique sont : 1° la presqu'île du cap Vert (à l'Ouest de la falaise de Thiès); 2° la région côtière au Sud de cette falaise (Popenguine, Joal, N'Gazobil, Bissao, etc.); 3° les berges du lit asséché du Bounoun (Guéléfoul, Nody, Kotiadji, Yan-Yan); 4° les berges de la Gambie près de Guénéto. Partout ailleurs, les renseignements stratigraphiques ne sont fournis que par des puits creusés pour le captage des eaux souterraines, mais si ces derniers sont nombreux et parfois très profonds (jusqu'à 106 m.), il est fort rare que des prélèvements aient été effectués d'une façon suffisamment méthodique pour fournir des coupes précises.

En dehors du cordon littoral qui, au Nord de Dakar, a isolé un système lagunaire aujourd'hui partiellement disparu, les formations détritiques les plus récentes sont les sables, qui progressent sous nos yeux avec une direction NNE-SSW en donnant naissance à des dunes fixées *temporairement* (pendant la période d'hivernage seulement) et orientées, par suite, dans le sens de leur déplacement. L'épaisseur de ces sables est grande, surtout



dans le Diambour ; elle diminue progressivement vers le Sud. Au delà du Saloum, le sable, qui s'enrichit peu à peu en argile, devient de moins en moins mobile et le manteau qu'il forme se trouve de plus en plus discontinu. Il ne disparaît complètement qu'un peu au Sud d'Youkounkoun, c'est-à-dire dans la région des terrains anciens.

Une autre formation superficielle est constituée par une véritable latérite (au-dessus des roches anciennes) et, partout ailleurs, par des grès ferrugineux. Elle affleure fréquemment : à l'Ouest, dans la presqu'île du cap Vert jusqu'au méridien passant un peu à l'Est de Thiès ; au Sud, à partir d'une dizaine de kilomètres au Nord de Kaolack, de Kaffrine, et d'une façon générale, un peu au Nord de la voie ferrée jusqu'au delà de Kotiari ; à l'Est à partir d'une quarantaine de kilomètres avant d'atteindre la limite des formations récentes.

Pour les pays méridionaux, il paraît légitime de considérer ces grès comme actuels — leurs cavités closes emprisonnent d'ailleurs fréquemment des sables non agglomérés —, mais, à mesure qu'on se déplace vers le Nord, non seulement les affleurements deviennent plus rares et plus limités mais encore à partir d'une latitude comprise en général entre les 14 et 15 parallèles, ils ne subsistent qu'à l'état fossile, étant recouverts d'une épaisseur de sables de plus en plus considérable.

C'est seulement au-dessous de l'une ou l'autre de ces formations (de l'une et de l'autre quand elles se trouvent superposées) que se trouvent les véritables dépôts. Les plus récents paraissent être les sables pleistocènes à faune marine parmi lesquels il faut faire sans doute rentrer les puissantes accumulations de sables — non dunaires, mais non toujours fossilifères — qui se trouvent non seulement à proximité du rivage actuel (régions de Dakar et de Saint-Louis), mais encore fort loin dans l'intérieur, notamment dans le cercle de Louga (Louga, M'Bayène).

Au-dessous de ces sables commence une série de grès argileux et d'argiles plus ou moins sableuses, non fossilifères, dont les termes supérieurs sont fréquemment des sables offrant la stratification entrecroisée, souvent très légèrement agglomérés par de l'argile (Gambie) et les termes inférieurs sont des grès blancs argileux parfois faculés de rouge<sup>1</sup> (Kaédi, Gambie), presqu'île du cap Vert, Boundou, Niali-Ouli, haut Saloum). Ces formations, qui montrent à la partie supérieure de différents dépôts un enrichissement notable en hydrate de fer indiquant une exposition

1. Ce sont ces grès que M. Chudeau qualifie de grès tendres dans sa note.

de longue durée aux agents superficiels s'observent, en profondeur, dans la plus grande partie de la région des terrains récents.

C'est seulement au-dessus des termes de cette série (qui n'ont pas été dépassés dans les puits peu profonds des territoires méridionaux où affleurent les grès ferrugineux) que se rencontrent de nouveau les horizons fossilifères. Au point de vue lithologique on a surtout affaire à des marnes et à des calcaires, au milieu desquels sont intercalés des lits d'argile.

On savait déjà que les plus anciens de ces calcaires étaient ceux de Dakar (Sénonien) <sup>1</sup>. Les échantillons paléontologiques que j'ai rapportés ont permis à M. H. Douvillé d'établir que c'est également à Dakar que se trouvent les calcaires les plus récents (Aquitaniens) <sup>2</sup>. Partout ailleurs, toujours d'après M. Douvillé, les fossiles recueillis seraient éocènes, mais un premier examen ne lui a pas encore permis d'établir des divisions pour cet étage.

Malgré la rareté des coupes, il semble bien que la plupart de ces terrains reposent sur les autres en concordance, mais il n'en demeure pas moins qu'ils ont été affectés, postérieurement à l'individualisation des plus récents, de mouvements tectoniques appréciables. On sait, d'autre part, que la presqu'île du cap Vert a été le siège d'éruptions volcaniques successives, dont les plus anciennes datent du Crétacé <sup>3</sup>.

Dans l'ensemble des terrains dont il vient d'être question, il convient de signaler quelques espèces minérales. Ce sont : la calcite, qui en dehors des calcaires cristallins (Dakar, Yan-Yan, etc.), fournit des cristaux volumineux, notamment à Dakar ; — le quartz hyalin, bipyramidé, dans des calcaires de M'Bao ; — le silice, dans de nombreuses localités (la silicification des calcaires est d'ailleurs très développée en de nombreux points) ; — la pyrite, assez abondante au milieu des calcaires marneux du Sim-Saloum (*p*, *a*<sup>1</sup>, faces courbes de la face *p* *b*<sup>1</sup>) ; — la colophanite à Joal <sup>4</sup> et en plusieurs points du chemin de fer de Thiès à Kayes (certains échantillons montrent des teneurs très élevées en acide phosphorique) ; — enfin, jusqu'à présent en petites quantités, les hydrocarbures (bitume dans les calcaires de M'Bao et de Dakar, pétrole dans les silices accompagnant ces derniers calcaires).

1. PERON. Au sujet de l'existence du Crétacé supérieur au Sénégal. *B. S. G. F.*, [4], V, 1905, p. 166.

2. H. DOUVILLÉ. Découvertes géologiques au Sénégal et fossiles nouveaux. *C. R. somm. S. G. F.*, 1817, n° 15, p. 158.

3. J. CHAUTARD. Les roches volcaniques de la presqu'île du cap Vert. *C. R. Ac. Sc.* CXLIII, p. 919.

4. Ce gisement a été signalé autrefois par M. J. CHAUTARD. Note sur les formations éocènes du Sénégal. *B. S. G. F.*, [4], V, p. 141.

**SÉRIES ANCIENNES (antécarbonifères).** — a) *Grès siliceux horizontaux.* — Bien qu'ils soient dépourvus de fossiles, on peut admettre aujourd'hui que les grès siliceux horizontaux signalés autrefois dans la région de Kindia comme analogues à ceux du cap Rouge, et par suite éocènes<sup>1</sup>, font au contraire partie de la même série que ceux de la Mauritanie (devoniens) et du Soudan. D'abord ils ont bien les mêmes caractères lithologiques, ensuite ils s'y rattachent bien géographiquement. Pour ce qui est de la patrie comprise entre Kindia et Youkounkoun, la continuité n'est pas douteuse. Par contre entre cette dernière localité et la falaise du Tambaoura (limite occidentale des grès du Soudan) subsiste une lacune d'environ 200 km. qui peut faire douter de la continuité. Celle-ci est cependant bien établie par une succession d'affleurements qu'on observe notamment dans le bassin de la haute Gambie et dans celui de la Falémé.

Il n'est pas possible de donner ici les contours très sinueux des surfaces occupées par ces grès ; il suffira d'indiquer que la limite septentrionale des affleurements auxquels appartient la région de Kindia pénètre en Guinée portugaise vraisemblablement à la hauteur du méridien passant par Paï Agai<sup>2</sup>, puis rentre en Guinée française un peu au Nord de Missira. Elle vient ensuite tout près d'Oudaba puis, après avoir décrit une boucle, s'infléchit vers le Sud pour passer à l'Est d'Youkounkoun, à l'Ouest de Boussoura et à l'Est de Boumehoul.

Ces grès sont susceptibles de donner naissance à des plateaux limités par des falaises dont la hauteur dépasse 300 mètres.

b) *Roches sédimentaires métamorphisées.* — Contrairement aux grès, qui n'ont subi des actions métamorphiques que très localement et d'une façon exceptionnelle, les formations de cette série sont franchement métamorphisées. Elles occupent la presque totalité des régions non occupées par les séries précédentes. Elles sont représentées par des schistes, micacés ou amphiboliques, des brèches, des calcaires et surtout des quartzites. Ce sont ces dernières roches et non des schistes, comme l'indique M. Chudeau, qui se trouvent le plus souvent au contact des formations de la série récente.

c) *Schistes cristallins.* — Enfin, à une série encore plus ancienne appartiennent les gneiss, qui d'ailleurs n'ont été observés que dans un petit nombre d'affleurements.

1. J. CHAUTARD. Étude géophysique et géologique sur le Fouta-Djallon.

2. Renseignement déduit de l'examen de cartes géographiques de la Guinée portugaise.

Les formations des séries anciennes sont traversées par un trachyte à noséane à Sénoudebou<sup>1</sup>, dont les conditions de gisement sont encore à déterminer<sup>2</sup>, par des microgranites, des granites et des diabases.

Les microgranites, rares, n'apparaissent qu'en filons peu importants. Les granites n'affleurent sur de grandes surfaces qu'à l'Est de la Falémé. Les plus récents d'entre eux sont postérieurs à la mise en place des grès horizontaux, comme l'établissent les contacts de Koussili et de Kondiougou.

Quant aux diabases, elles ont fourni, pendant une période très longue, une série de vastes et puissantes coulées dont les plus récentes sont contemporaines des grès<sup>3</sup>.

Ainsi que je l'ai indiqué précédemment<sup>4</sup>, la répartition des eaux souterraines est bien influencée par la présence des calcaires. Dans les régions où ces roches dominent en profondeur, il est certain qu'il n'y a pas de relation entre l'allure de la surface topographique et celle de la surface des eaux souterraines ; par contre, les quelques observations précises que j'ai pu faire montrent que les variations de cette dernière sont de même sens que les plissements, sans avoir cependant la même amplitude.

D'autre part, les recherches entreprises ont permis d'enregistrer un dessèchement progressif du sol et du sous-sol, dessèchement dont l'origine est déjà fort ancienne et qui, avec des fluctuations inévitables, aurait progressé constamment et évolue maintenant avec une telle rapidité que des variations deviennent sensibles au bout d'un cycle très court.

En ce qui concerne la géologie, on notera que les indications précédentes embrassent non seulement la colonie du Sénégal et les régions françaises limitrophes, mais encore les colonies de la Gambie anglaise et de la Guinée portugaise sur lesquelles, à ma connaissance, il n'a rien été publié jusqu'à ce jour.

1. H. ARSANDAUX. Sur une trachyte à noséane du Soudan français. *C. R. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 163.

2. J'ai passé deux jours à chercher le gisement de ce trachyte à Sénoudebou. Il a servi à fabriquer le dallage de deux bâtiments lors de la construction du fort.

3. H. HUBERT. Les coulées diabasiques de l'Afrique occidentale française. *C. R. Ac. Sc.*, CLIX, p. 1007.

4. H. HUBERT. Sur les eaux souterraines en Afrique occidentale. *C. R. Ac. Sc.*, CXLI, p. 215.

SUR L'EXTENSION PROBABLE DES FORMATIONS TERTIAIRES  
EN AFRIQUE OCCIDENTALE

PAR

**Henry Hubert** <sup>1</sup>.

Parmi les nombreux échantillons réunis au Laboratoire de recherches géologiques de Dakar, certains apportent des précisions sur la constitution géologique des pays septentrionaux de l'Afrique occidentale française et permettent de formuler quelques hypothèses au sujet de l'extension des formations tertiaires. Il m'a paru utile d'attirer l'attention sur cette dernière question en particulier, dans l'espoir de faciliter les recherches ultérieures <sup>2</sup>.

A) Les intéressantes récoltes faites par M. Younès dans la région du moyen Niger comprennent notamment les éléments suivants :

9. *Argile schisteuse calcaire et calcaire argileux*. — Région des Daounas et seuil du canal des Daounas.

8. *Hématite*. — Daounas.

7. *Limonite pisolitique*. — Tosaye ; bords du Niger à 16 km. en amont de Gao.

6. *Grès ferrugineux*. — Temmou, Tosaye, Maniadoué, Koukanakaina.

5. *Grès argileux*. — Canal des Daounas, falaise de Lokotoro, Ansongo.

4. *Calcaire cristallin*. — Canal de Kamaïna au pied du mont Baccada.

3. *Grès siliceux*. — Plaine et plateau de Tinticha, seuil du canal des Daounas, plateau nord des Daounas, seuil de Kamaïna, Djibango, mont Bancor, mont Baccada, fond du lac Télé.

2. *Quartzites*. — Bords du lac Débo, bords du lac Fati, Akka,

1. Note présentée à la séance du 5 février 1917.

2. Les échantillons sur lesquels sont basés les arguments de cette note ont été adressés officiellement par le Commissaire du Gouvernement général au Territoire militaire du Niger ou ont été recueillis sur ma demande, par MM. Younès et Bailly, à qui je suis heureux de pouvoir renouveler ici mes bien vifs remerciements.

mont Hangabéri, mont Baccada, Saléa, collines de Tendinami, Barkaïna.

1. *Phyllade*. — Labezenga <sup>1</sup>.

D'après M. Douvillé, qui a bien voulu examiner le calcaire argileux du seuil des Daounas, cette roche, qui renferme en abondance des Diatomées et quelques coquilles — probablement de *Cypris* — est une formation lacustre identique à celles du Tchad <sup>2</sup>. Elle correspond par conséquent aux dépôts d'eau stagnante signalés dans la région de Tombouctou <sup>3</sup>. Il faudrait y rattacher les argiles un peu calcaires et riches en frustules de Diatomées recueillies aux environs de cette dernière localité <sup>4</sup> et probablement aussi une grande partie des argiles de la région jusqu'à Djenné. L'hématite, la limonite pisolitique et les grès ferrugineux correspondent aux parties supérieures de la série représentée surtout sur les bords du Niger par les grès argileux (grès du Niger <sup>5</sup>). A mon avis ces grès doivent être regardés comme étant éocènes, puisque M. Falconer a signalé des Nummulites dans des formations analogues au Sokoto <sup>6</sup>. J'indique en passant que dans l'Adar-Doutchi la limite inférieure du Tertiaire est très probablement un peu au-dessous des argiles feuilletées gypsifères, ce qui résulte de la confrontation des travaux de MM. Falconer et Garde ; par suite, si l'on cherche à identifier les grès argileux du Niger à certains couchés de l'Adar-Doutchi, identification qui ne s'impose pas nécessairement, ce ne peut être qu'aux sables argileux des niveaux supérieurs, mais non à la fois à ceux du sommet et à ceux de la base, ces derniers étant évidemment crétacés.

Le calcaire cristallin du canal de Kamaïna contient des Globigérines et M. H. Douvillé a bien voulu m'y signaler en outre des Bryozoaires, des débris d'Oursins et des petits Foraminifères spirales.

C'est donc bien un calcaire marin et sans doute une forme lit-

1. M. Younès a adressé également une bouteille de l'eau du puits de Daoukoré, bien connue dans la région pour ses propriétés laxatives. Une analyse qualitative de cette eau a montré qu'elle contenait notamment du chlorure de sodium, du carbonate de calcium et surtout du sulfate de magnésium.

2. H. HUBERT. Sur quelques roches du Centre africain. *Bull. Mus. Hist. nat.* 1904, n° 6, p. 415. — GARDE. Description géologique des régions situées entre le Niger et le Tchad.

3. L. GERMAIN. Mollusques fluviatiles recueillis près de Kabarah. *Bull. Mus. Hist. nat.* 1909, n° 6, p. 469. — R. CRUDEAU. Note sur la géologie du Soudan, *B. S. G. F.*, (4), X, 1910, n° 5, p. 326.

4. Adressés par le lieutenant-gouverneur du Haut-Sénégal et Niger.

5. H. HUBERT. Mission scientifique au Dahomey.

6. J. FALCONER. The geology and geography of Northern Nigeria.

torale. Les organismes qui le constituent ne permettent évidemment pas de le dater avec précision, mais pour M. Douvillé on peut cependant le considérer comme tertiaire. L'important est d'ailleurs qu'il soit bien antérieur aux calcaires lacustres, et sur ce point il n'y a pas de doute. Les espèces observées montrent en outre qu'il est beaucoup plus récent que les grès siliceux de la région. Ceci est d'ailleurs confirmé au point de vue stratigraphique par les renseignements qu'a bien voulu me donner M. Younès. Ce calcaire serait en effet situé au-dessus des grès siliceux du seuil de Kamaïna et viendrait en outre buter contre ceux du mont Baccada.

Les grès siliceux font partie de la série des grès horizontaux de la boucle du Niger et du Soudan, lesquels se rattachent à ceux de la Mauritanie, qui sont au moins en partie devoniens.

Les quartzites, souvent schisteux et parfois micacés, ont généralement subi des actions mécaniques considérables. Ils sont à la base des grès et peuvent être considérés soit comme les termes les plus anciens de la série gréseuse, soit comme les termes supérieurs de la série des roches sédimentaires métamorphisées. Les observations que j'ai eu l'occasion de faire en Guinée me donnent à penser que cette seconde manière de voir est plus correcte.

Quant aux phyllades de Labezenga, déjà étudiées d'autre part<sup>1</sup>, elles correspondent franchement aux types de la série des roches sédimentaires métamorphisées.

En ce qui concerne l'histoire des formations postérieures aux grès siliceux horizontaux, on sait que M. Chudeau n'a signalé les formations crétacées — ou tertiaires — que jusqu'aux environs de Bamba; en amont de ce point les formations superficielles de la région de Tombouctou ont finalement été considérées par notre confrère comme des dépôts récents d'origine lacustre. De son côté René de Lamothe<sup>2</sup> a indiqué que les dépôts profonds observés au fond du golfe de Nyamina<sup>3</sup>, en particulier à Gonindo, devaient être attribués à la mer quaternaire intérieure que M. A. Chevalier avait signalée dans cette région. Or l'idée de cette mer intérieure est aujourd'hui abandonnée. De plus il ne me semble

1. H. HUBERT. Sur une série de roches provenant des rapides du Niger. *Bull. Mus. Hist. nat.* 1903, n° 8, p. 431.

2. R. DE LAMOTHE. Contribution à l'étude géologique des territoires du Haut-Sénégal-Niger. *B. S. G. F.*, (4), IX, 1909, n° 8, p. 526.

3. J'entends par golfe de Nyamina celui qui, délimité par les terrains anciens, englobe le bassin du Niger en amont de Tosaye jusqu'aux environs de Nyamina (Gonindo, cf. R. de Lamothe, *loc. cit.*).

pas que les dépôts profonds étudiés par René de Lamothe puissent être assimilés aux argiles ou aux calcaires lacustres de Tombouctou. Ils sont d'ailleurs comparés aux formations de Toukoto et pourraient l'être, également, aux formations dites de Koro, parmi lesquelles j'ai observé notamment avec des types siliceux analogues à ceux de Gonindo, des grès argileux comparables à ceux du Niger <sup>1</sup>. Par conséquent, je crois qu'on serait plus près de la vérité en faisant rentrer dans la même série les formations du golfe de Nyamina et celles de Bamba. Je dis la même série sans vouloir préciser davantage. Il est probable en effet que non seulement il n'y a pas identité des formations au point de vue lithologique, mais encore qu'il n'y a pas synchronisme rigoureux entre les dépôts. Les arguments en faveur de la continuité des formations de la série de Bamba jusqu'à Nyamina sont :

1° la présence du calcaire marin du canal de Kamaina ;

2° les accumulations de nodules calcaires que j'ai observées à Mopti, Djenné et Sémengou. L'abondance de ces nodules, sur les rives du Niger, et leur répartition irrégulière me paraissent incompatibles avec l'idée de dépôts formés aux dépens d'éléments transportés par le fleuve. Mon opinion est que la chaux des concrétions a été empruntée à des calcaires peu profonds, qui peuvent du reste avoir disparu. Cette hypothèse est en tous cas bien d'accord avec ce qu'on observe dans plusieurs régions calcaires de l'Ouest africain, dans la Lama (Dahomey) et la plaine de Koro (Haut-Sénégal et Niger) notamment. Il faut signaler encore qu'à Sémengou on trouve des grès argileux qui rappellent beaucoup ceux de la région de Niamey ;

3° Les formations argileuses et calcaires signalées par René de Lamothe.

B) Si la continuité des formations de la série de Bamba jusqu'à Nyamina se trouve confirmée, peut-être pourra-t-on relier par la suite le golfe du Sénégal à celui de Nyamina par les dépressions observées le long du chemin de fer de Kayes au Niger, où l'on rencontre les dépôts calcaires de Dinguira et de Toukoto, qui présentent de nombreuses affinités lithologiques avec ceux de Gonindo, et qui appartiennent à une série plus récente que celle des grès siliceux horizontaux.

C) D'autre part, il paraît bien probable que, non seulement les grès du Niger et les couches d'Oti (Togo) <sup>2</sup> font partie de la

1. H. HUBERT. Sur la constitution géologique de la plaine située à l'Est de la falaise de Bandiagara. *B. S. G. F.*, [4], XI, 1911, p. 76.

2. KÖERT. Begleitworte zur geologischen Karte von Togo ; in H. MEYER, *Das Deutsche Kolonialreich*.



même série, mais encore qu'il y a eu continuité entre les deux groupes de formations. Cette hypothèse est rendue plausible du fait que la communication a pu avoir lieu par la dépression comprise entre les accidents anciens du Gobnangou (grès siliceux horizontaux) et de l'Atacora (roches sédimentaires métamorphisées). Dans cette dépression, les couches d'argile blanche que j'ai observées à la Pendjari<sup>1</sup> et celles que M. Bailly a reconnues<sup>2</sup> à la hauteur de Kodjar apparaissent comme les témoins d'une couche de la série du Niger, disparue en partie du fait de l'érosion. Les puissantes accumulations d'argiles superficielles du bassin de la Pendjari, accumulations que je n'ai pas observées ailleurs en Afrique occidentale, pourraient très bien être considérées comme provenant du remaniement des couches argileuses de la série du Niger, aujourd'hui disparues.

D) Bien que la nature des terrains compris entre les couches de Koro et les grès du Niger demeure encore inconnue, il est probable également qu'il y a continuité entre les deux groupes de formations.

E) Il semble enfin que la bande de formations crétacées et tertiaires qui s'étend au Sud du Sahara central peut être prolongée, depuis le 8° long. E, jusqu'à Agadem et Bilma. En effet :

1° Aucun renseignement concernant le modelé de la région comprise entre le 8° et le 11° long. E ne s'oppose à cette interprétation ; les formations crétacées et tertiaires passeraient simplement sous les terrains récents, ce qui est très normal ;

2° Le doute exprimé par M. Chudeau quant à la provenance du *Nœtlingia Monteili* GAUTIER<sup>3</sup> n'est appuyé d'aucun fait et le transport d'un Oursin fossile par une caravane ne s'impose pas nécessairement ;

3° Par contre, certains échantillons parvenus à Dakar correspondent bien, lithologiquement, à ceux des formations crétacées ou éocènes du Territoire militaire. Par exemple, dans le massif d'Agadem, on trouve les associations suivantes : bauxite pisolitique ; limonite pisolitique ; grès en plaques riche en hématite ; argiles blanches et lie-de-vin ; grès argileux ; qui caractérisent précisément les formations des bords du Niger entre Niamey et Gaya. On observe également des types ana-

1. H. HUBERT, *loc. cit.*

2. Échantillons adressés à Dakar.

3. R. CHUDEAU. Rectifications et compléments à la carte géologique du Sahara central. *B. S. G. F.*, [4], XIII, 1913, p. 177.

logues à Dibbela et des grès argileux à Dadafi, à Aguézy et à Kourtou-Damassa. Ces échantillons qui correspondent également à ceux décrits antérieurement par M. Freydenberg<sup>1</sup> pour la région comprise entre N'Guigmi et Bilma, établissent bien définitivement, à mon sens, l'existence de formations crétacées — plus probablement tertiaires — le long du méridien de Bilma ;

4<sup>e</sup> Enfin la situation géographique du massif d'Agadem, dans le prolongement du golfe éocène de Gongola (Nigeria) serait un argument de plus, si cela était nécessaire, en faveur de l'existence, à Agadem, de formations tertiaires. Il faudrait admettre par conséquent, que ces formations passent sous les alluvions lacustres du Tchad, c'est-à-dire qu'on se retrouverait dans des conditions identiques à celles du bassin de Tombouctou, qui présente avec les régions tchadiennes tant d'affinités.

De plus, il y aurait bien eu extension de la mer jusqu'au 11° long. E. L'existence de gypse à Agadem, Dibbela, et Kourtou-Damassa n'est évidemment pas un argument décisif à ce sujet, mais il vient à l'appui de cette hypothèse ; il a, de plus, l'avantage de fournir un nouvel élément de comparaison entre les formations du 11° long. E et les terrains tertiaires — ou crétacés de l'Ouest. D'autre part, l'analogie des deux groupes de formations, étant un argument contre le transport de l'Oursin de Bilma, rend plus vraisemblable encore l'extension de la mer tertiaire jusqu'en ce point. Enfin l'envoi, à Dakar, d'un moulage de Polypier rameux, provenant d'Agadem, semble solutionner définitivement la question.

Mais si la bande des formations éocènes — ou crétacées — s'est bien prolongée jusqu'au 11° long. E, il y a de fortes chances pour qu'elle se trouve brusquement limitée vers l'Est au moins au Nord du 15° parallèle. En effet, à partir de l'Ahnet, jusqu'à l'Ennedi, il existe une puissante barrière de grès devoniens qui paraît à peu près continue et sur laquelle au Sud du 20° parallèle, doivent venir buter les formations plus récentes, comme cela se produit pour les régions au Sud de Tombouctou. Cette barrière est constituée par l'Ahnet, le Mouydir, le Tassili des Azdjers, les monts Tummo, le Tibesti et l'Ennedi. On notera que je considère ici le Tibesti comme constitué en majeure partie par des grès devoniens, contrairement à l'opinion courante, qui en fait un massif cristallin. Cette interprétation n'est pas basée seulement sur la continuité des monts Tummo, du Tibesti et de l'En-

1. H. FREYDENBERG. Le Tchad et le bassin du Chari. *Thèse Fac. Sc. de Paris.*

nedi, mais surtout sur les dessins que Nachtigal<sup>1</sup> a donnés de ce massif. L'exactitude de ces dessins est établie, à mes yeux, par la comparaison de ceux qu'il a faits dans le Kaouar et des photographies de M. Lacombe, lesquelles m'ont été aimablement communiquées par M. A. Lacroix. Or il résulte de ces dessins que le Tibesti n'a pas le modelé d'un massif granitique, mais bien d'un plateau gréseux. Cela n'empêche pas d'ailleurs qu'il soit traversé par des types volcaniques<sup>2</sup> de même qu'il y a des formations éruptives ou cristallines<sup>3</sup> qui, toujours d'après les photographies de M. Lacombe, traversent les grès siliceux de Djado.

Les grès devoniens, dont des témoins se trouvent déjà à Agram (mont Fosso)<sup>4</sup>, constituent le massif du Kaouar et se développent largement tout de suite au Nord et au Nord-Est de Bilma, point à partir duquel ils deviennent dominants. Les photographies que j'ai pu consulter ne laissent aucun doute en ce qui concerne les oasis de Segguedim, Yat et Djado, et cette interprétation est confirmée par les échantillons adressés à Dakar et provenant de Djado<sup>5</sup>, Itchouma, Dada et Dadafi. Pour cette dernière localité, à mi-chemin entre Bilma et le Tibesti, on a notamment des grès siliceux légèrement calcaires dans lesquels on observe des articles de Crinoïdes et des Brachiopodes. Parmi ces derniers figurent un contre-moulage qui semble bien devoir être attribué à *Spirifer cf. Rousseaui* M. ROUAULT et des empreintes dorsales et ventrales de *Leptostrophia oriskania* CLARKE, espèces signalées antérieurement par M. Haug à l'oued Oubrakate<sup>6</sup> et qui permettent l'identification des formations du Tassili des Azdgers et de celles du Nord-Est de Bilma.

Si les hypothèses formulées précédemment se trouvaient fondées, elles montreraient, dans l'Ouest africain une extension des formations tertiaires plus grande que celle qu'on avait indiquée

1. NACHTIGAL. Sahara und Sudan.

2. La présence de bitume à Tarsat (Tibesti) est peut-être en relation avec des phénomènes d'origine volcanique.

3. Aiguilles d'Oridha.

4. D'après les photographies de M. Lacombe.

5. A signaler, pour Djado, une belle plaque de grès siliceux, de 35 centimètres de longueur, avec *Harlania Halli* GOEPPERT (détermination de M. Douvillé). Cette contre-empreinte, trouvée pour la première fois dans les grès siluriens de Médina (États-Unis) a été décrite tout d'abord sous le nom de *Fucoïdes harlani* par Hall (synonymes donnés ultérieurement : *Fucoïdes alleghensis*, *Fucoïdes Brongniarti*, *Artgraphycus harlani* CONRAD) qui l'a figurée dans « *Geol. of New-York* » (part IV, p. 46-47, fig. 1-2, 1843). Goeppert en a donné par la suite un meilleur dessin (Foss. Flora des Ueberg., 1852. pl. xli, fig. 4)

6. HAUG in FOUREAU, Documents scientifiques de la mission saharienne.

jusqu'ici. Elles établiraient en outre les relations qui, logiquement, ont dû exister entre les différentes régions tertiaires de l'Afrique occidentale.

Une des curiosités de la géologie de ces régions est l'existence des golfes profonds qui se trouvent à la périphérie des formations secondaires. Leurs dépôts marquent vraisemblablement la fin du cycle qui a débuté par la transgression crétacée.



# LE PLATEAU MANDINGUE (AFRIQUE OCCIDENTALE).

## PROFIL GÉOLOGIQUE

### DU CHEMIN DE FER DE KAYES AU NIGER <sup>1</sup>

PAR **R. Chudeau.**

Je dois à l'obligeance du commandant Digue, directeur du chemin de fer, d'avoir pu circuler librement sur la voie depuis Bamako jusqu'à Kayes. Ce chemin de fer, commencé en 1881, atteignait Bafoulabé en 1890 et était terminé en 1903. Depuis ce temps, bien des tranchées et des fouilles ont été envahies par la végétation ; elles ont à tout le moins perdu leur fraîcheur et souvent les détails sont devenus difficiles à voir.

**LE PLATEAU MANDINGUE.** — Entre Kayes et le Niger, la voie traverse un vaste plateau gréseux qui débute à l'Ouest par le Tambaoura, situé dans le Bambouk, région comprise entre la Falémé et le Bafing. La falaise qui limite le Tambaoura à l'Ouest est longue de 200 km. environ ; elle commence au voisinage de Kayes ( $14^{\circ} 26'$ ) et va jusqu'à la hauteur de Satadougou ( $12^{\circ} 6'$ ) ; elle présente deux ou trois étages de murailles à arêtes vives ; c'est le type ruiniforme des Vosges gréseuses. Cette falaise, dont la hauteur varie de 50 à 200 m., est en général inaccessible et n'est franchissable qu'en quelques défilés étroits aux parois verticales et dont le sol est souvent formé, comme les falaises elles-mêmes d'immenses dalles de grès tendres, dépouillés de végétation <sup>2</sup>.

Ce régime de plateaux <sup>3</sup> se continue entre le Bafing et le Bakhoy, dans le Gangaran, traversé par Mage et Quintin, en 1863-64. Au delà du Bakhoy, Mage reconnaissait le plateau de Kita et fixait au Sud la limite des grès du Fouladougou et de la pénéplaine schisteuse du Kaarta et du Bakhounou. Cette limite, qui a été précisée depuis, est à peu près SW-NE ; elle se trouve vers le  $14^{\circ}$ , au Nord de Kita, et le  $14^{\circ}30'$ , à Mourdia, dans le cercle

1. Note présentée à la séance du 4 juin 1917.

2. L' PASCAL, Voyage au Bambouk et retour à Bakel, *Tour du Monde*, III, 1<sup>er</sup> sem. 1861, p. 39-48, 1 carte à 1/800 000, p. 46-47.

3. Sur les cartes, fig. 1 et 2, les grès sont indiqués par un grisé ; quelques falaises ont été indiquées. Il est encore impossible de donner de bonnes cartes de ces régions.

de Goumbou. Beaucoup plus tard, Gallieni et Borgnis-Desbordes faisaient connaître le Bélédougou, le Birgo et le Mandingue qui s'étendent entre le Baoulé et le Niger au Nord de la péninsule cristalline des régions aurifères du Bouré et du Sigouri<sup>1</sup>.

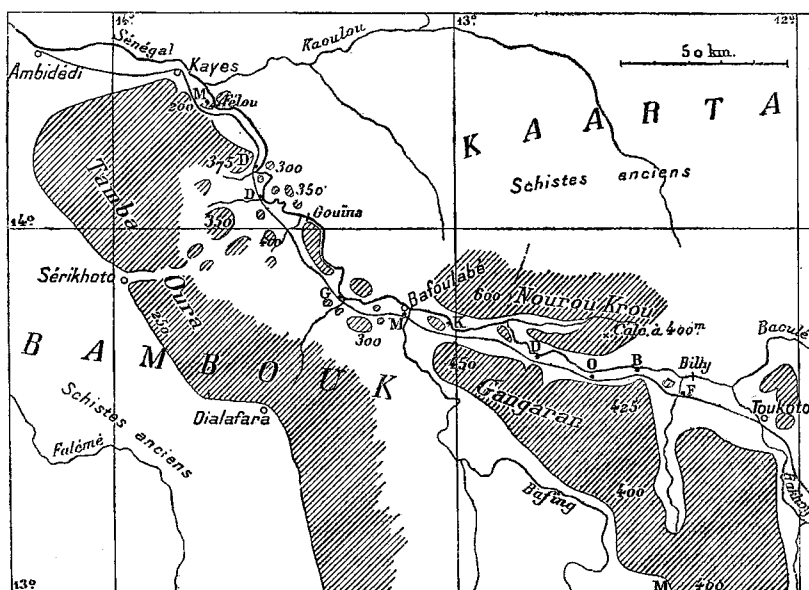


FIG. 1. — PLATEAU MANDINGUE, RÉGION OCCIDENTALE. Les grès en grisé.

Ce grand plateau, le plateau Mandingue<sup>2</sup>, présente partout en caractères topographiques indiqués pour le Tambe Oura. Il est formé essentiellement d'un soubassement de schistes cristallins mis parfois à nu dans les vallées et d'un manteau de grès parfois réduit à quelques témoins. Les autres terrains, dont les plus remarquables sont les calcaires de Toukoto et de Dinguira n'y jouent qu'un rôle subordonné. Au point de vue des altitudes, ce

1. BORGNI-DESBOURDES. Carte dressée par ordre du Colonel —, par la mission 1882-83, 6 feuilles à 1/100 000 (de Kita au Niger). — DERRIEN, Le Haut Sénégal, *Bull. Soc. Géog. d'Oran*, 1881, p. 141-216, 1 carte à 1/100 000; *id.* Haut Sénégal, Mission, 1880-81. Carte levée sous la direction du Commandant —, 6 feuilles à 1/100 000 (de Médine à Kita). — GALLIENI. Exploration du Haut Niger, *Tour du Monde*, 1882, XLIV, p. 257-336, 1883, XLV, p. 113-208; *id.* Mission dans le Haut Niger et à Ségou, *Bull. Soc. Géog.*, 2<sup>e</sup> s., 1882, III, p. 433, 617 et 1883, IV, p. 353, 565; *id.* Mission —, 1880-81, Haut Sénégal et Haut Niger, carte dressée par le capitaine Vallières, à 1/100 000. — PIETRI. Note topographique sur l'itinéraire suivi de Kita à Bamako, *Bull. Soc. Géog. comm. de Bordeaux*, 1881, p. 565-573. — A. MEUNIER. Colonies du Haut Sénégal et Niger, carte du Bambouk, 9 feuilles à 1/200 000.

2. Au sens strict du mot, le Mandingue n'est que l'extrémité SE du plateau, au Sud de Bamako. Il est commode d'étendre cette désignation à tout le plateau qu'habitent surtout des gens de langue Mandé.

plateau présente deux étages. De Kayes à Toukoto, sur le Bakhoy, la voie ferrée qui portait auparavant sur le terrain avec des remblais ou des tranchées insignifiantes, se tient au-dessus de 200 m. dans le Bambouk ; les tables des plateaux atteignent au plus 300 à 350 dans le Bambouk, 400 à 450 dans le Gangaran. De Toukoto à Bamako, la voie est toujours au-dessus de 200 m. et les plateaux atteignent 500 à 600 mètres. D'une manière générale, le plateau s'abaisse du Sud, où il atteint 700 m. près des sources de Baninko, vers le Nord et surtout le Nord-Est, où il va disparaître sous les alluvions du Niger au Nord de Nyamina<sup>1</sup>. Cependant, sur sa rive droite, entre Badoumbé et Bafoulabé, le Bakhoy est bordé par un haut massif gréseux, le Nouroukrou, qui atteint 600 mètres.

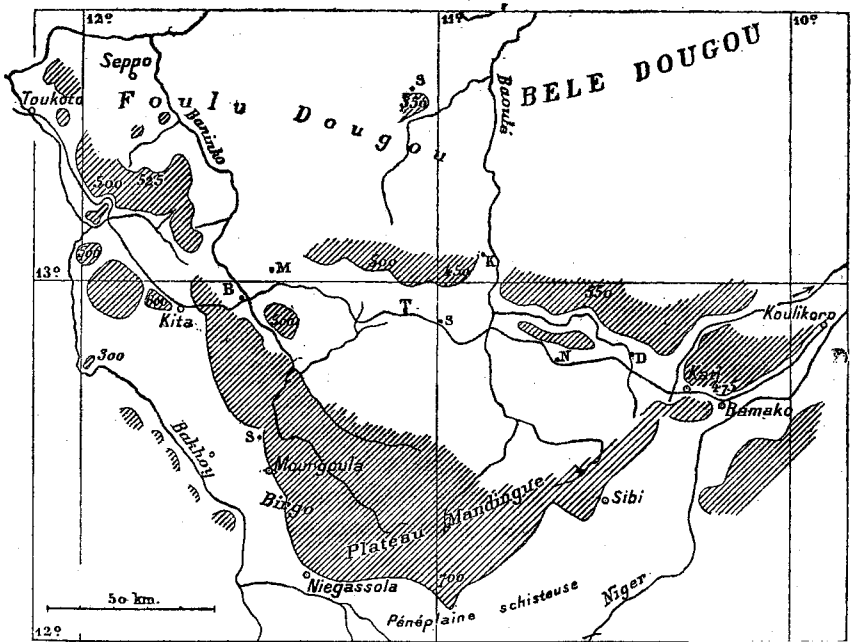


FIG. 2. — PLATEAU MANDINGUE, RÉGION ORIENTALE.

Deux rivières importantes traversent ce plateau : le Bafing qui prend sa source dans le Fouta Djallon, le Bakhoy qui a ses têtes près de Siguiri ; quelques affluents du Bakhoy arrivent bien près du Niger dont aucun relief ne les sépare : entre Siguiri et Bamako, le Niger coule à une altitude comprise entre

1. Sur le Niger, à 150 km. en aval de Bamako.

350 et 320 m. ; au sud du plateau Mandingue, la ligne de faite, à peine marquée entre les deux bassins <sup>1</sup>, est à une altitude souvent inférieure à 400 m. : une capture du Haut Sénégal par le Niger semble facile dans cette région où dominent les schistes et les diabases.

Deux autres prennent leur source dans le plateau Mandingue même ; le Baoulé, qui sépare le Fouladougou du Bélédougou, coule d'abord vers le Nord au delà du 14°, puis se rabat vers le Sud et vient rejoindre le Bakhoy à quelques kilomètres en aval de Toukoto ; le Baninko est son principal affluent.

La pente moyenne de ces rivières est très variable. Très faible dans la plaine sénégalaise (5 mm. par km. entre Saint-Louis et Diouldé Diabé), la pente du Sénégal est de 4 cm. par km. de Diouldé Diabé à Kayes ; en amont, elle s'accroît considérablement : 60 cm. entre Kayes et Bafoulabé, où les chutes et les barrages sont particulièrement nombreux ; 40 cm. de Bafoulabé au confluent du Bakhoy et du Baoulé. Entre ce confluent et la station de Baoulé, la pente de cet affluent est d'environ 50 cm. ; on dispose donc dans le plateau Mandingue de forces hydrauliques considérables, dont la grande variation des débits<sup>2</sup> rend l'utilisation délicate. Il faudrait étudier d'importants barrages de retenue.

SCHISTES ANCIENS. — Les schistes anciens verticaux se montrent presque tout autour du plateau Mandingue. Ils forment la partie W du Bambouk et sont bien visibles à Kayes dans le lit du Sénégal ; vers le Nord, on les connaît, depuis O. Lenz<sup>3</sup>, dans les pénélaines du Kaarta et du Bakounou. Au Sud, entre la Falémé et le Niger les districts aurifères des sources du Bakhoy (Bouré, Siguri) leur appartiennent<sup>4</sup> ; on les voit nettement passer sous le plateau Mandingue. Comme dans toute l'Afrique occidentale, ces schistes sont accompagnés de diabases et de roches voisines<sup>5</sup>.

A l'intérieur du plateau, la première mention des terrains

1. Des mares établies, sur la ligne de partage, se déversent indifféremment dans le Niger ou le Sénégal. PIETRI, *l. c.*, p. 571. — VALLIÈRES, in GALLIENI, *Tour du Monde*, 1883, 1<sup>er</sup> sem., p. 166.

2. A Kayes, le débit du Sénégal varie de 5 mc. à 5 000 mc. par seconde.

3. O. LENZ. Timbouctou, 2 vol., 1886. — *Id.* Geologische Kart von West Afrika, *Petermann's Mittheil.*, I, 1882. — MAGE avait antérieurement signalé des ardoises dans le Kaarta, Voyage dans le Soudan occidental. Paris, 1868, p. 679.

4. DESPLAGNES. Les sources du Bakhoy, région aurifère soudanaise, *Bull. Soc. Géog. A. O. F.*, 3 sept 1907, p. 187-200, 1 carte.

5. R. DE LAMOTHE. Recherches de terrains calcaires dans la région de Bamako, *Bull. Soc. géogr. A. O. F.*, 6 mars 1908, p. 37-44 ; — Contribution à l'étude géologique des territoires du Haut Sénégal-Niger, *B. S. G. F.*, IV, 9, 1909, p. 526-539, 1 carte, 3 coupes.



Calcaires et schistes de Toukoto. Grès anciens. Schistes anciens. Roches éruptives. F Failles.

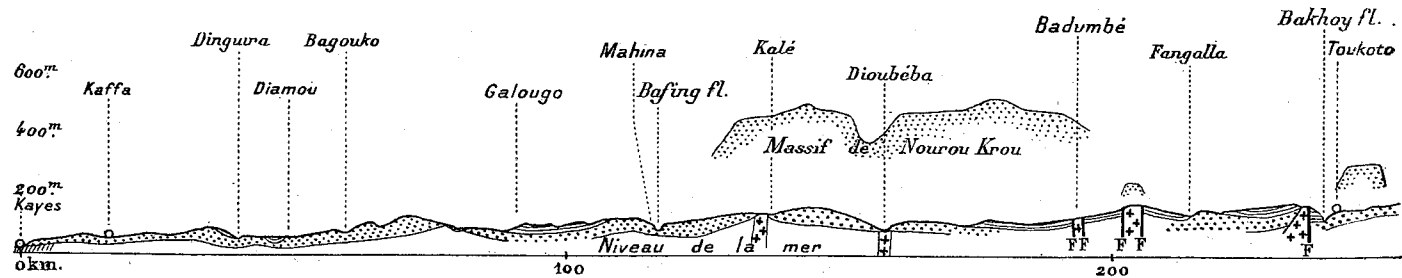
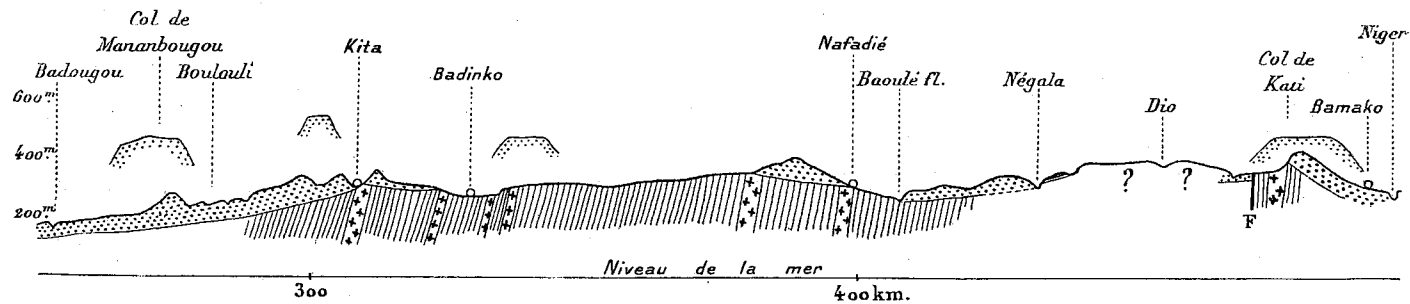


FIG. 3.— Profil géologique de la VOIE FERRÉE DE KAYES AU NIGER.

crystallins est due à Derrien qui indique près de Kati « un granit à mica et à amphibole »<sup>1</sup>. A l'Est et au Sud du village de Kati s'étend une plaine (7 à 8 km. de l'W à l'E, 2 à 3 du N au S), limitée à l'W par le plateau de Kati, à falaises verticales, qui la domine de 300 m., et presque partout ailleurs par des hauteurs gréseuses qui s'élèvent d'une manière plus progressive. Cette plaine est couverte d'alluvions, mais en un grand nombre de points, on y voit affleurer des diabases ; elles sont particulièrement abondantes le long de la voie ferrée où on peut les suivre depuis Kita (km. 310) pendant 5 km. vers l'Est ; en ce dernier point, elles sont à la cote 360 m., à 35 m. au-dessus de la plaine.

En dehors de l'affleurement de Kita qui est le plus étendu, on trouve les mêmes roches près de Kati (km. 478), Nafadié (km. 405,5 et 403) et de Sébékoro (km. 376, 373,5 et 372). Du km. 352,5 à Baninko (km. 334) la voie ferrée traverse une grande plaine argileuse, bordée de plateaux comme celle de Kita, et où les affleurements de diabases sont assez nombreux.

Ils sont plus rares entre Kita et Kayes où je n'en ai vu que près de Toukoto (km. 234) ; au km. 107, où un jeu de diaclases les a ramenés au niveau de marnes subordonnées aux calcaires de Toukoto ; à Badoumbé (km. 192,5 et km. 184), à Dioubéba (km. 158,5) et enfin à Kalé (km. 137).

En dehors de la voie ferrée, à l'intérieur du plateau Mandingue, R. de Lamothe a signalé la même roche à Dialacoro (à l'W de Koulikoro) ; H. Hubert<sup>2</sup> en a figuré quelques autres affleurements dont les plus importants au voisinage des sources du Baoulé.

En aucun point, le long du chemin de fer, je n'ai pu voir de schistes. Il est bien probable qu'ils forment le sol de la plaine de Kita et de celle de Baninko, où il y a des diabases. Ces plaines sont argileuses et les argiles proviennent vraisemblablement de schistes sous-jacents ; dans des conditions semblables, grâce à un puits que l'on creusait, j'ai pu trouver, sous 18 m. de roches altérées et méconnaissables, des schistes à séricite en Mauritanie<sup>3</sup>.

Mage (*l. c.*, p. 104 et 678) a signalé des schistes à Seppo (50 km. au N. de Kita) ; J. Marcou qui a examiné l'échantillon (p. 680, n° 7) y a reconnu des marnes noirâtres ; on en connaît d'analogues près de Toukoto, où elles sont plus jeunes que les grès. C'est un point à revoir. H. Hubert a eu en main des schistes

1. DERRIEN. *L. c.*, p. 214-216. Esquisse géologique du Haut Niger.

2. H. HUBERT. État actuel de nos connaissances sur la Géologie de l'Afrique occidentale, 1 carte à 1/5000 000, 1911.

3. R. CHUDEAU. Notes sur la Géologie de la Mauritanie, *B. S. G. F.*, 4, XI, 1911, p. 414.

cristallins provenant de Badumbé ; mais, ce qui est porté comme schistes anciens, sur sa carte, entre Badumbé et le Bakhoy, appartient à un tout autre système (calcaires et argiles de Toukoto).

La roche que l'on voit le plus fréquemment est une diabase grenue à grains assez fins, présentant parfois la structure ophitique, notamment à Dioubéba (km. 156,5).

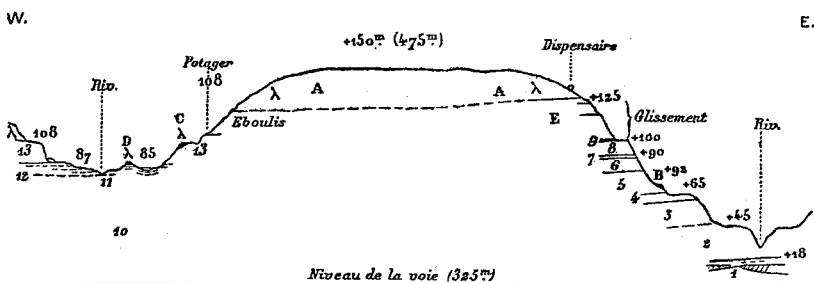


FIG. 4. — PLATEAU DE KOULOUBA.

- 1, Grès de couleur claire en bancs épais, variant du blanc au gris ou au rose ; stratification entrecroisée et bancs souvent lenticulaires ; grain variable, parfois fin, parfois aussi éléments de 1 à 2 cm. de diamètre ; certains bancs contiennent des empreintes mécaniques ; aspect ruiniforme des parties exposées à l'érosion ; ép. 20 m. ; 2, Grès fin en bancs de 15 à 20 cm., devenant plus épais vers la base ; gris ou rose ; des ripples ; ép. 2 m. ; 3, Grès analogue à 1 ; ép. 20 m. ; 4, Psammites bleu-foncé qui sont exploitées pour faire des dalles ; ép. 4 à 5 m. ; un banc semblable est exploité à quelques km. à l'W près la cascade de Farako ; 5, Grès, souvent masqué par des éboulis ; 6, Grès ; 7, Grès très bruns, en bancs minces ; 8, Grès ; ép. des bancs 5 à 8, 55 m. ; 9, Psammites ; ép. 2 à 3 m.

Sur le versant W. du plateau, large d'environ 1 500 m., on retrouve une succession analogue : 10, Grès grossiers assez puissants donnant naissance à une cascade permanente ; 11, Grès tendres ; ép. 1 m. ; 12, Psammites de teinte claire ; ép. 1 m. ; 13, Grès grossiers formant falaises (20 m.).

A, Formations latéritiques recouvrant tout le plateau (40 à 50 m.) ; B, C, D, Latérite contenant des fragments de grès et de latérites éboulés ; elles correspondent à d'anciens niveaux des vallées.

A la base des latérites A, entre le dernier coude de la route de Koulouba qui est sur les psammites 9, et le dispensaire, il y a traces en plusieurs points d'assises feuilletées et qui ont subi des glissements (E).

Cependant, auprès de Kita, où j'ai eu le temps de chercher, on trouve des roches à éléments beaucoup plus grands et très altérées, j'y ai noté une diorite avec cristaux d'amphibole dont la longueur était de 7 à 8 mm. Il est possible que la plus grande abondance du type à grain fin ne soit qu'une apparence tenant à une moindre altération de ces dernières<sup>1</sup>.

1. Les roches de l'Afrique occidentale ont déjà donné lieu à de nombreux travaux. A. LACROIX, Résultats minéralogiques et géologiques de récentes explorations dans l'A. O. F. *Revue Coloniale*, 1905, p. 129-139 et p. 205-223. — H. HUBERT. Les roches microlithiques de la Boucle du Niger, *C. R. Ac. Sc.*, CLII, 1911, p. 1606-1608. — *Id.* Les coulées diabasiques de l'A. O. F., *C. R. Ac. Sc.*, CLIX, 1914, p. 1007.

GRÈS ANCIENS. — Les grès anciens qui forment le plateau Mandingue peuvent atteindre une puissance de 300 m. (Montagne de Kita).

La coupe de la montagne de Koulouba suffira pour préciser leur allure <sup>1</sup>.

Malgré la faible largeur du plateau de Koulouba, les bancs ne se correspondent pas exactement d'un versant à l'autre, à cause de leur structure lenticulaire.

Au point de vue lithologique, ces grès sont le plus souvent à ciment siliceux et passent fréquemment à des quartzites ; ils contiennent parfois des feldspaths altérés, en trop petite quantité pour que l'on puisse les qualifier d'arkoses.

Un grès, tout semblable d'aspect, provenant de Dioubéba (km. 156,5) est à ciment calcaire.

Les psammites (9) contiennent, outre le mica blanc, de la chlorite et comme minerais accessoires, apatite et magnétite ; les plages de quartzite y sont fréquentes.

A Koulouba, on ne voit pas la base des grès qui disparaissent sous les alluvions. Ils se retrouvent dans le Niger où ils forment les principaux barrages du fleuve autour du Bamako (Sotuba etc.). Mais il y a probablement une faille parallèle au fleuve.

H. Hubert <sup>2</sup> a donné précédemment la coupe de Koulouba. Je suis en désaccord avec lui sur trois points, dont deux importants. Les schistes bleus (n° 7 de la coupe Hubert) sont des psammites, mais ceci est un détail.

Les latérites schisteuses (8, 10, 11, 13 de la coupe Hubert) ne sont pas interstratifiées dans les grès ; elles sont des terrasses quaternaires qui correspondent à d'anciens niveaux de la vallée. Quant aux latérites noduleuses qui recouvrent tout le plateau, elles sont des produits de décalcification ; elles ne peuvent certainement pas, au point de vue chimique, provenir des grès. Je reviendrai sur cette question à la fin de cette note.

L'extension de ces grès dans le plateau Mandingue est suffisamment indiquée par les cartes ci-jointes (fig. 1 et 2).

Au point de vue pétrographique, ils présentent quelques variations de détail ; un échantillon provenant de Dioubéba (km. 156,5) est un grès à ciment calcaire, contenant un peu de feldspath ; le fer y est très peu abondant.

1. L'altitude du plateau de Koulouba, au pied du palais du gouverneur (Angle SE), au-dessus du trottoir de la gare de Bamako, est 148 m. + 2 m. d'après une détermination au tachymètre de M. Grob, vérificateur du Service topographique. Les autres cotes résultent d'interpolations au baromètre anéroïde.

2. H. HUBERT. Sur les grès siliceux du Haut Sénégal et Niger, *C. R. som. S. G. P.*, 18 mai 1912, p. 46-48.

On trouve parfois de véritables arkoses; l'une des plus nettes est traversée par la voie au km. 14 près du village de Séromé; elle se continue vers le Nord et est coupée par le Sénégal aux chutes de Félou, célèbres par leurs belles marmites.

L'âge de ces grès resté indéterminé; le seul fossile qui y soit connu, a été décrit par Stanislas Meunier<sup>1</sup>; c'est un débris difficile à interpréter et sans valeur stratigraphique.

Ils reposent en discordance sur les terrains cristallins; leur contact avec les diabases est visible à Nafadié [km. 404], à Kita [km. 310] et à Kalé [km. 137]. A Kati [km. 480] les altérations latéritiques masquent le contact.

Nulle part, je n'ai vu de filons dans les grès; cependant au voisinage de la roche éruptive les grès débutent, aux trois points où j'ai bien pu voir le contact, par un banc verdâtre. Au microscope, un échantillon, provenant de Nafadié, présente les caractères suivants: le ciment est de la pennine, remplaçant la calcite, la silice ou le fer des grès normaux; certaines plages sont de véritables quartzites, ce qui est fréquent dans tous les grès de la région; comme éléments détritiques, il n'y a que des quartz, les composants des diabases y font défaut. Il y a donc léger métamorphisme de contact: quelques diabases tout au moins ont été mises en place après le début du dépôt des grès.

H. Hubert a signalé sommairement un contact analogue dans le Tambaoura.

Ces grès sont recouverts fréquemment par des formations latéritiques et parfois par les calcaires de Toukoto, d'âge indéterminé.

On sait quelles grandes surfaces couvrent en Afrique occidentale des formations gréseuses analogues. On les connaît en Guinée où leur âge n'est pas fixé. W. Koert<sup>2</sup> a désigné sous le nom de couches de Buëm un ensemble d'arkoses, de quartzites, etc., parfois injectées de diabases et qui, au Togo, forment une série de plateaux; il les rattache au Permo-Carbonifère parce qu'il a cru y reconnaître des actions glaciaires. Ces grès se prolongent probablement par les plateaux du Gourma qui, autant que peuvent le montrer des photographies, ressemblent à ceux du Mandingue.

Au Sahara, on connaît deux bandes de plateaux analogues; la plus au Nord depuis l'Ahenet jusqu'au Tassili des Adjer est en majeure partie dévonienne; depuis H. Duveyrier, on y a

1. STANISLAS MEUNIER. *C. R. Congrès des Sociétés savantes*, 1904, p. 156.

2. W. KOERT. *Begleitkarte zur geologischen Karte von Togo, Das deutsch Kolonialreich*, 1910.

recueilli de nombreux fossiles ; M. H. Douvillé m'a montré récemment à l'École des Mines une plaque de grès provenant de Djado [vers 23° lat. N, 10° long. E] et couvertes de pistes (*Harlania*)<sup>1</sup> ; sur une longueur de 1 400 km., l'âge de ces grès reste le même.

La bande méridionale, moins continue, s'étend sur plus de 2 000 km. de l'Adrar mauritanien jusqu'au voisinage de l'Aïr, de 16° long. W à 6° long. E. Jusqu'à présent, les fossiles y sont rares et peu caractéristiques ; mais en deux régions au moins (Adrar mauritanien et In Tedreft), ces grès sont recouverts par le Carbonifère<sup>2</sup>. Leur âge dévonien n'est pas douteux.

Par l'intermédiaire du Tagant, de l'Asaba, du plateau de Yélimane (cercle de Nioro), ces grès se relieut géographiquement au plateau Mandingue.

Vers l'Est, auprès de Bamako, quelques barrages gréseux dont le plus connu est Sotuba, interrompent le cours du Niger et rattachent le plateau Mandingue à une série de plateaux analogues ; ces plateaux, médiocrement élevés entre le Niger et le Bani, se continuent fort loin dans la boucle du Niger où ils atteignent une grande altitude, un millier de mètres à Hombori, 700 à 800 à Bobo-Dioulasso. Vers le Sud ils atteignent Banfora (vers 10°30' long. N).

Ce grand plateau gréseux forme, d'un seul tenant, un quadrilatère dont les sommets sont Kayes, Satadoukou, Banfora et Hombori ; sa superficie est voisine de 300 000 km.<sup>2</sup>, près de la moitié de la superficie de la France (636 000 kmq.). Du Nord au Sud, ces grès couvrent environ 200 km. ce qui semble beaucoup pour une formation où dominent des sables pas très fins et où les graviers ne sont pas rares.

L'océanographie permettra peut-être de mieux comprendre le mode de formation de ces assises et de résoudre cette difficulté qui se présente d'ailleurs pour toutes les grandes régions gréseuses.

Ces grès, quels que soient leur âge et leur mode de formation, présentent une grosse importance hydrologique dans tout le

1. H. HUBERT. Sur l'extension probable des formations tertiaires en Afrique occidentale, *B.S.G.F.*, (4), XVII, 1917, p. 115). Ces *Harlania*, longtemps considérés comme éodévoniens, appartiennent au Silurien supérieur (E. HAUG, *Traité de Géologie*, p. 655). Des pistes analogues sont assez communes à la base des grès du Tassali, au Nord de l'Ahaggar ; elles paraissent plus rares au Sud ; Foureau en cite près d'In Azaoua (*Doc. sc.*, p. 624) ; j'en ai noté près de Timissao. — Hubert cite, en outre, de Dadafi, à mi-chemin entre Bilma et le Tibesti, *Spirifer cf. Rousseaui* et *Leptostrophia oriskania*.

2. R. CHUDEAU. Note sur la Géologie de la Mauritanie. *B. S. G. F.*, (4), XI, 1911, p. 413-426 (p. 418). Rectifications et compléments à la carte géologique du Sahara central. *Id.*, XIII, 1913, p. 172-182 (p. 179).

Soudan où la saison sèche est de longue durée. On sait depuis longtemps qu'ils donnent naissance à quelques sources. Mage <sup>1</sup> en a signalé une à Seppo ; E. Caron <sup>2</sup> mentionne un petit ruisseau qui sourd d'un massif élevé, au Nord de Farangalla (dans le Fouladougou, à 46 km. à l'Est de Kita). A 2 km. au Sud de Kita, au contact des diabases et des grès, une source a été récemment captée ; son débit est faible, douze litres par minute. Une autre m'a été signalée vers l'extrémité W. du massif de Kita. A Bamako, les deux ruisseaux qui descendent de Koulouba présentent des flaques d'eau permanente ; le Farako, qui naît près de Kati, est lui aussi alimenté par des sources.

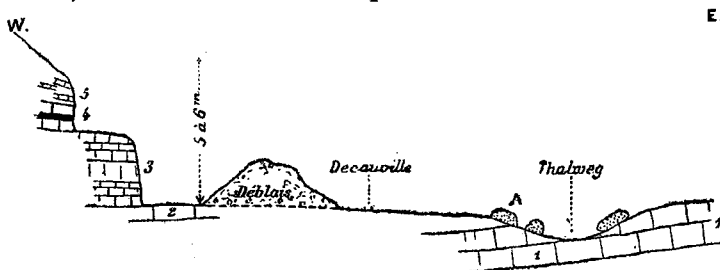


FIG. 5. — CARRIÈRE DE TOUKOTO.

Le C<sup>t</sup> Derrien <sup>3</sup> a mentionné des Bambous sur le plateau de Kita, à 300 m. au-dessus de la plaine ; à quelques kilomètres à l'Est de Toukoto, le plateau de Kaouta (+ 180 m.) présente à 70 m. et à 150 m. au-dessus de la voie ferrée deux étages peuplés de la même Graminée ; sur les parois de quelques ravins abrités du soleil, il y avait des Mousses, des Hépatiques à thalle et des débris de Fougères, le 20 mai, tout à fait au début de la saison des pluies. Au pied du même plateau, un puits, profond de 1 m. est pérenne.

J'ai signalé antérieurement, dans le plateau de Bandiagara, des faits analogues <sup>4</sup>.

Le long du chemin de fer de Kayes à Bamako, la pluie est plus abondante qu'à Paris, mais elle tombe en six mois (mai à octobre) ; à la fin de la saison sèche, l'eau manque un peu partout en dehors des grosses rivières. Il semble que des galeries horizontales, analogues aux foggara du Touat, creusées dans ceux des

1. MAGE. *L. c.*, p. 104.

2. E. CARON. *De St-Louis au Port de Tombouctou*, 1 vol., Paris, 1896, p. 53.

3. C<sup>t</sup> DERRIEN. *Mission topographique du Haut Niger*, *Bull. Soc. géogr. d'Oran*, 1881. La feuille 3 à 1/100 000 de la mission Derrien, mentionne des villages établis sur le Nouroukrou, trop au-dessus du fleuve pour y aller chercher de l'eau.

4. R. CHUDEAU. *Note sur la Géologie du Soudan*, *B.S.G.F.*, (4), X, 1910, p. 324.

plateaux qui ont un volume suffisant, en captant la nappe aquifère, permettraient une meilleure utilisation des précipitations atmosphériques.

**CALCAIRES ET MARNES DE TOUKOTO.** — Les carrières exploitées à Toukoto pour la fabrication de la chaux se trouvent à 1 km. de la rive gauche du Bakhoy, un peu au Nord de la voie. J'ai pu y relever la coupe suivante (fig. 5) :

1. Calcaire bréchoïde verdâtre dans un petit thalweg à 100 m. à l'Est de la carrière (A, Débris de conglomérats, peut-être quaternaires).

2. Calcaire jaunâtre ; je n'ai pas vu leur contact avec le n° 1, mais ils sont certainement au-dessus.

3. Calcaires blancs en bancs bien lités, d'épaisseur variable ; quelques-uns n'ont que 1 à 2 cm. ; un banc atteint 40 cm. ; la plupart ont une dizaine de centimètres. Ces bancs sont séparés par de minces feuilletts argileux ; leur surface est couverte de ripples.

4. Les feuilletts argileux, blancs ou roses deviennent plus épais entre les bancs calcaires.

L'ensemble des bancs 3 et 4 a 4 à 5 m. de puissance ; ce sont eux qui sont exploités pour la chaux.

5. Calcaire très siliceux, en bancs de 8 à 10 cm., disloqués par suite de leur glissement sur le flanc du petit mamelon où est entaillée la carrière. Ils sont blancs ou verdâtres en profondeur, souvent bruns à la surface.

w.

E

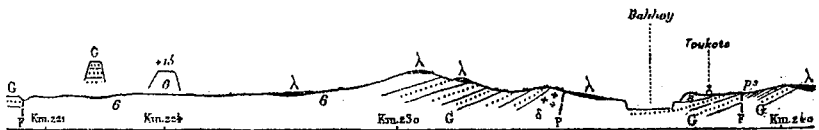


FIG. 6. — PROFIL DU KM. 220 AU KM. 240.

F, Failles ; a, Alluvions ; λ, Latérites ; G, Grès anciens ; ps, Psammites ; δ, Diabases ; 6, Argiles schisteuses.

Sauf une courte interruption entre le km. 231 et 234, où affleurent des diabases et des grès anciens, ces calcaires siliceux sont visibles le long de la voie depuis le pont de Toukoto (km. 237,5) jusqu'à un petit thalweg au km. 220,5 (fig. 6).

Au-dessus de ces calcaires, on rencontre :

6. Des argiles schisteuses bleues, bien visibles entre les km. 221 et 225, surtout au Sud de la voie ; les parties superficielles sont souvent brun-rougeâtre. Elles forment, au km. 224, un petit plateau haut d'une quinzaine de mètres qui indique leur puissance.



Elles disparaissent au km. 220,5 et jusqu'à Fongalla (km. 212) sont remplacées le long de la voie par les grès anciens.

Pendant 35 km., de Fongalla au km. 172 (près d'Oualia) ces argiles se voient d'une façon presque continue; aux km. 207 et 209, elles sont remplacées par des diabases ramenées à la surface par un jeu de diaclases. Le puits de Badoumbé (km. 192,5), profond de 11 m. y est entièrement creusé ainsi qu'un puits (— 5 m.), au km. 182, 5.

En quelques points (km. 209, 202 et 179), au-dessus de ces argiles se montrent à nouveau des calcaires à silex, analogues à ceux de Toukoto, mais plus élevés dans la série. Au km. 201, en particulier, un ruisseau, encaissé de 5 m., permet de bien voir leur contact avec les argiles.

Au km. 206, des marbres noirs, très siliceux, forment de petites lentilles épaisses en leur milieu de 30 à 40 cm.; ce sont peut-être des calcaires récifaux.

Au km. 177, on voit nettement les argiles reposer en discordance sur les grès anciens, dans les berges d'un marigot très encaissé.

D'Oualia jusqu'à Talari (km. 101,5), pendant 76 km., la voie repose sur les grès anciens, sur des alluvions ou des latérites.

Au km. 100, une petite tranchée montre des bancs de jaspe et d'oxyde de fer (hématite rouge), épais souvent de 50 cm.; ces jaspes reposent sur les grès anciens; le contact est bien visible dans les berges d'un marigot (km. 99,7).

Au Sud de la voie, les jaspes et les oxydes forment une colline haute de 25 m. qui semble se prolonger vers l'W., sans changement de constitution, pendant plusieurs kilomètres.

J'insiste un peu sur ce gisement; ces minerais sont probablement exploitables. Pendant quelques semaines chaque année, des bateaux d'un millier de tonnes peuvent aller directement de France à Kayes. Comme fret de retour, ils ne trouvent guère que de l'arachide, légère et encombrante; les minerais de fer, qui sont à 100 km. de Kayes pourraient peut-être leur servir de lest. Ces minerais ont été exploités autrefois par les indigènes; peut-être pourra-t-on chercher à faire revivre cette industrie qui subsiste encore par place au Soudan. Le charbon de bois et les forces hydrauliques qui abondent dans le plateau Mandingue permettraient probablement d'appliquer à bon compte la méthode catalane et de préparer sur place beaucoup de pièces de petites dimensions que l'éloignement grève de frais de transport considérables. Cette utilisation sur place semble avoir plus de chances de réussite que l'exportation en Europe.

On retrouve la même formation bien développée entre les km. 71 et 68 et indiquée aux km. 66, 61, 46, 36 et 34. Partout ailleurs, le long de la voie, se montrent les grès anciens.

A Dinguira (km. 37,5) entre la voie et le Sénégal, on trouve, comme à Toukoto, des calcaires en relation avec les assises siliceuses. La coupe (fig. 7) rend inutile de longs détails.

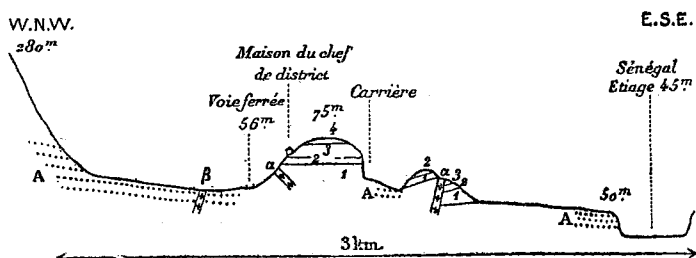


FIG. 7. — COUPE A DINGUIRA.

A, Grès anciens : 1, Calcaires blancs, verts ou violets avec barytine et calcédoine, exploités pour la fabrication de la chaux ; 2, Calcaires avec mouches vertes (silicates magnésiens) 15 à 40 cm. ; 3, Calcaires en bancs minces ; 4, Jaspes ;  $\alpha$ , filonnets de barytine ;  $\beta$ , filonnets de quartz.

Notons toutefois la présence de la barytine, assez abondante ; nous reviendrons sur ce point à propos de la tectonique.

On doit probablement rattacher à ces assises de Toukoto et de Dinguira, une brèche formée de calcaire, d'oxyde de fer et de jaspe que l'on trouve à Negala (km. 435) ; on la voit, au Nord du rail au km. 437, affleurer sur une faible surface. On la retrouve à Negala même dans un puits : sous 8 m. d'alluvions, un banc de cette brèche, épais de 1 m. a été traversé ; le puits a été arrêté à un second banc, séparé du premier par un 1 m. d'argile. D'après le chef de district, la même brèche se montre encore à 1500 m. au SE du Negala.

Enfin la carte du commandant Derrien (f. III) mentionne des calcaires dans le massif de Nouroukrou, au Nord d'Oualia, et R. de Lamothe en signale sur la moyenne Falémé, vers Kéniéko<sup>4</sup>.

Ces calcaires sont certainement superposés aux grès et, comme l'avait bien vu R. de Lamothe, ils reposent sur le fond de la vallée ; les plateaux gréseux, plus anciens, les dominent de toutes parts ; on ne les connaît nulle part sur la table des plateaux, sauf peut-être le gisement calcaire, signalé par Derrien au Nouroukroa et qui est à revoir.

Les argiles et les jaspes, qui appartiennent au même groupe

1. R. DE LAMOTHE. *B.S.G.F.*, (4), IX, 1909, p. 529.

que les calcaires, confirment cette impression ; toutes ces assises semblent s'être déposées entre les plateaux et, autant qu'on les connaît, forment un bassin allongé et étroit suivant en gros la vallée du fleuve.

Rien jusqu'à présent ne permet de fixer l'âge des calcaires de Toukoto ; d'après leur aspect, ils semblent plus anciens que les assises crétacées ou tertiaires du Sénégal ou du Soudan.

Le microscope confirme cette impression. Les calcaires de Toukoto sont très magnésiens, comme on le savait d'ailleurs par des analyses. Les argiles qui les surmontent sont durcies et siliceuses ; même un échantillon provenant du puits du km. 182,5 est tout à fait cristallin, très siliceux et contient des rhomboèdres de dolomie.

L'absence complète d'organismes empêche de préciser l'âge et laisse indécis l'origine de cet ensemble. Il semble difficile de par sa situation géographique qu'il soit marin ; rien ne permet d'affirmer qu'il est d'eau douce, bien que cette seconde hypothèse semble plus vraisemblable.

R. de Lamothe (*l. c.*, p. 529), parlant des gisements restreints de Dinguir et de Toukoto, les seuls connus anciennement, indique qu'ils sont peut-être des dépôts de source. Je ne crois pas cette hypothèse admissible : les dépôts, actuellement connus, sont trop étendus et trop réguliers pour ne pas être marins ou lacustres.

Un fait négatif mérite encore d'être signalé ; je n'ai pu voir, en aucun point de ces assises, ni grès, ni poudingues.

H. Hubert<sup>1</sup> a indiqué les gisements calcaires de Dinguir et de Toukoto, en leur donnant la même couleur qu'aux formations de Koro qui sont probablement plus jeunes. Quant aux argiles qui les surmontent, elles sont marquées comme roches sédimentaires métamorphisées et confondues avec les schistes anciens.

QUATERNAIRE. — Les plaines d'alluvions sont en général peu étendues. La plus importante se trouve à Kayes, à l'Ouest du plateau Mandingue. Depuis Médine, jusqu'au voisinage de Dramané, pendant une soixantaine de kilomètres, la rive gauche du Sénégal est bordée d'une plaine d'alluvions large de plusieurs kilomètres et sillonnée par quatre ou cinq ruisseaux nés dans le Tambo Oura ; leur thalweg est une succession de mares ou de marécages (desséchés pendant plusieurs mois chaque année) jusqu'à quelques centaines de mètres de leur confluent ; dans la dernière partie de leur cours, ces ruisseaux deviennent subitement

1. H. HUBERT. Etat actuel de nos connaissances, etc.

très encaissés ; il y a brusque rupture de pente avec cascade de 4 à 5 m. Cette dernière partie, très sinueuse, change fréquemment de forme et déplace souvent son confluent, bien qu'elle soit à sec une partie de l'année. Cette structure est en relation avec les crues du Sénégal dont la valeur moyenne est de 7 m. à Ambidédi (la crue de 1910 à Paris n'a été que de 6 m. 40). Le niveau de base du confluent subit de grandes variations périodiques. Les estuaires présentent des conditions analogues, avec une période beaucoup plus courte, la marée.

Dans la partie centrale de cette plaine, les alluvions ont 10 à 15 m. de puissance ; elles sont formées surtout d'argiles sableuses qui, grâce à la sécheresse du climat, forment des berges presque à pic.

Elles contiennent souvent des concrétions de 4 à 5 cm. de diamètre qui, à première vue, font songer aux « poupées ». Au microscope, on y reconnaît des grès calcaires, identiques à des échantillons provenant de l'Eocène de Youpé et de Bala<sup>1</sup>. Ces poupées sont très abondantes au NE de Médine, au voisinage de la falaise qu'aurait atteint la mer éocène.

Quelques bancs plus résistants sont intercalés dans les alluvions. A Diacamdapé par exemple, le barrage du Sénégal est formé par une sorte de brèche qui contient des débris souvent anguleux de toutes les roches de la région ; les graviers y dominent mais on y trouve des blocs de 20 à 30 kg ; un puits, creusé à 300 m. au Sud du Sénégal, a recoupé le même banc.

Les barrages de Tamboukané et d'Ambidédi sont de même type.

En amont du confluent du Bakhoy et du Bafing, les alluvions sont bien développées ; elles sont par place très argileuses et sont exploitées par la tuilerie de Mahina<sup>2</sup>.

Autour de Toukoto, on retrouve encore une plaine d'alluvions peu étendue. Elles sont très sableuses et de couleur rouge ; on les voit reposer sur les grès anciens qui forment le barrage de Bakhoy ; leur puissance est de 13 m. Elles s'étendent surtout sur la rive droite du fleuve ; sur la rive gauche, la vallée était limitée par le mamelon calcaire exploité pour les fours à chaux ; on voit encore fort bien dans la carrière quelques bancs calcaires, à 10 m. au-dessus de l'étiage actuel<sup>3</sup> et qui autrefois, ont servi de berge.

La plaine de Kita est recouverte d'argiles blanches ou gris clair

1. R. CHUDEAU. Eocène du Sénégal, *B. S. G. F.*, (4), XVI, 1916. Le golfe éocène, dépassant la Falémé, se serait étendu jusqu'à Médine.

2. Les barrages de Bafing à Galola et à Mahina sont formés de grès anciens.

3. Les crues de Bakhoy à Toukoto sont de 5 m.

contenant d'assez nombreux nodules calcaires ; elle donne l'impression d'un ancien lac ; un petit ruisseau la traverse et rejoint le Bakhoy par une vallée étroite. Aucun fossile n'a pu être reconnu, même au microscope.

On conçoit facilement que les nombreux barrages rocheux qui interrompent toutes les rivières du plateau Mandingue aient pu déterminer des lacs ou des étangs ; on en connaît quelques-uns. Le lac de Delaba, à 40 km. au SE de Kita, occupe le centre d'un plateau concave d'altitude assez élevé ; il se déverse vers l'Est dans le Baninko ; en saison sèche, il est réduit à quelques nappes d'eau, réunies par des parties marécageuses<sup>1</sup>. A 40 km. au N de Kita, le lac Mambiri (alt. 460 m.) a été reconnu par Mage<sup>2</sup>.

**LATÉRITES.** — Passarge a attribué un rôle important à l'acide nitrique dans la formation des latérites. En France, la quantité annuelle d'acide nitrique fournie au sol par la pluie semble être d'une quinzaine de kilogrammes par hectare. Je ne connais pas d'analyses d'eau de pluie faites en Afrique occidentale ; si l'on admet que les chiffres d'Hanoi<sup>3</sup> sont applicables, cette quantité serait d'environ 90 kg. à Kayes où il tombe annuellement 700 mm. d'eau environ. L'action doit être beaucoup plus considérable ; sa valeur est encore accrue par la température.

A Paris, la température moyenne est de 10° environ (2°,1 en janvier, 18°,1 en août) d'après l'*Annuaire du Bureau des longitudes* ; à Kayes la moyenne est 28°,8 (23,6 en janvier, 34,6 en mai) ; en septembre le mois le plus froid de la saison des pluies, elle est de 27°<sup>4</sup>. Le sol, au soleil, est à une température élevée<sup>5</sup>, et ceci n'est pas indifférent au point de vue chimique.

Passarge a insisté aussi sur le rôle des termites qui, en consommant les matières organiques, empêchent la formation de l'humus, grand réducteur d'acide nitrique. Les constructions des termites sont fréquemment en terre rouge ; cependant, on trouve aussi des termitières grises. Cette couleur paraît être la règle pour les termitières en champignon construites par les *Cubitermes* ; mais on l'observe aussi dans les grandes termitières des

1. VALLIÈRE. L. c., *Tour du Monde*, 1883, I, p. 150.

2. MAGE. L. c., carte II.

3. G. CAPUS. La valeur économique des pluies tropicales, *Ann. de Géographie*, 128, XXIII, 1914, p. 109-126.

4. R. CHUDEAU. La température en Afrique Occidentale et Équatoriale, *C. R. Ac. Sc.*, 161, 2 août 1915, p. 106.

5. Je n'ai pas de chiffres exacts pour les sols latéritiques. Pour les sables j'ai observé 42,5 à Goundam à 14 h. en déc. 1916 (température de l'air 25,6) ; 52°,6 dans l'Ahenet à 14 h. en mai 1912 (température de l'air 36°).

*Odontotermes* ; le commandant Friry m'avait montré que, auprès de Thiès, la couleur des termitières variait avec la nature du sous-sol et j'ai pu depuis vérifier à plusieurs reprises l'exactitude de cette remarque ; les termitières ne seraient habituellement rouges que parce que les terres latéritiques sont les plus fréquentes au Soudan.

Je n'ai rien à dire à propos de la théorie microbienne de la latérisation.

Le long du chemin de fer Kaye-Niger, les diabases ne sont pas transformées en latérites, sauf peut-être à Kati qui est dans la partie la plus méridionale de la ligne. La vraie latérite, au sens de Buchan, est un produit de latitudes plus basses.

Sur un assez grand nombre de plateaux on trouve un épais manteau de produits de décalcification, souvent pisolithiques et dont l'étude reste à faire. Ces latérites passent du blanc au rouge et paraissent formées surtout d'hydroxyde de fer et d'aluminium (bauxite). Elles sont très développées sur le plateau de Koulouba jusqu'à Kati et sur celui de Kita ; plus à l'Ouest, la ligne s'élève vers le NW et les latérites deviennent moins importantes ou font défaut.

J'ai indiqué antérieurement <sup>1</sup> que les véritables latérites, provenant des roches éruptives semblaient ne se trouver qu'au Sud de 11° lat. N. Cette limite est probablement exacte pour la région dahoméenne ; elle est trop basse pour la région qui nous occupe : à Kita (13°2'), les diabases sont inaltérées ; elles commencent à l'être à Kati (12°40'). Les isohyètes présentent la même inclinaison vers le Sud de l'Ouest à l'Est.

Les latérites de décalcification se trouvent plus au Nord, mais elles manquent au Sahara où l'on trouve souvent des grès ferrugineux.

Ces diverses altérations sont donc bien fonction du climat. Il semble qu'elles puissent se produire assez rapidement.

Un peu au Sud du plateau Mandingue, Desplagnes <sup>2</sup> indique que les puits anciens des exploitations aurifères sont revêtus intérieurement d'une couche de latérite, tandis que dans les puits récents on ne trouve qu'une terre argileuse meuble et rougeâtre.

1. R. CHUDEAU. Sahara Soudanais, Paris 1909, p. 270-278.

2. L. DESPLAGNES. Les sources de Bakhoy, régions aurifères soudanaises, *Bul. de la Soc. de Géogr. de l'A. O. F.*, 3, 1907, p. 194.

TECTONIQUE. — Comme tous les pays de structure tabulaire, le plateau Mandingue présente de nombreuses diaclases qui suffisent probablement à expliquer la différence d'altitude de ses divers étages.

L'une des directions la plus marquée et la plus fréquente est à peu près SW-NE, à l'azimuth  $120^{\circ}$ <sup>1</sup>. Au voisinage de Bamako, cette déviation est celle de la vallée du Niger qui se trouve comprise entre le plateau Mandingue et le plateau de Ségou ; cette vallée est probablement une fosse d'effondrement correspondant à l'axe d'un médiocre anticlinal.

A Dinguira les fractures sont particulièrement importantes ; elles intéressent les calcaires et sont partiellement minéralisées (barytine, quartz, jaspe). Le mamelon de Dinguira semble formé de strates assez inclinées, plongeant de  $45^{\circ}$  vers le NE ; il est au Nord du fleuve et je n'ai pas pu le voir de près. Un peu à l'Est de Dinguira, au km. 40 les grès anciens sont imprégnés d'amas lenticulaires de fer.

Plus près de Kayes, au km. 12 et au km. 8 (carrière de Fouti), les grès sont disloqués, très cristallins avec taches vertes (silicates magnésiens).

Il y a donc indication d'un champ de fractures partiellement minéralisées<sup>2</sup>. Les fractures les mieux marquées sont à l'azimuth  $220^{\circ}$ , qui va couper la Falémé au voisinage de Sénoudébou ; il y a peut-être une relation entre ces fractures et le trachyte à noséane dont on ne connaît pas encore le gisement exact.

1. Azimuth magnétique. Je n'ai pas de valeur récente de la déclinaison. En 1881, le commandant Derrien avait observé une déclinaison occidentale de  $17^{\circ}40'$  à Kita est de  $19^{\circ}8'$  à Médine ; la variation annuelle semble voisine de  $-5'$  ce qui donnerait  $14^{\circ}$  pour Kita et  $16^{\circ}$  pour Médine, en nombre rond.

2. On a signalé à plusieurs reprises de la cassitérite à Dinguira, probablement par confusion avec la barytine.

# LE CARTENNIEN DE BEN MAHIS, RÉGION DE BERROUAGHIA (ALGER) <sup>1</sup>

PAR **E. FICHEUR.**

SOMMAIRE : Aperçu géographique. — I. Soubassement du bassin miocène. — II. Le djebel Rethal et l'Aquitainien. — III. Description du Cartennien. — IV. Zones fossilifères ; listes des fossiles ; comparaisons. — V. Conclusions : Valeur de l'étage cartennien ; son indépendance par rapport au Miocène moyen. — VI. Considérations sur l'extension de l'étage en Algérie.

## APERÇU GÉOGRAPHIQUE

Au Sud-Est de Berrouaghia, sous le méridien d'Alger, se trouve une zone de terrains miocènes, isolée à d'assez notables distances des affleurements de formations correspondantes, qui se montrent, au Nord, à la lisière du bassin de Médéa, au Sud-Ouest, autour de Boghar, au Sud, dans quelques lambeaux du massif du Titteri, et à l'Est dans la direction d'Aumale, éloignés en moyenne de 25 à 40 kilomètres.

Ce petit bassin miocène <sup>2</sup> s'est conservé dans une cuvette synclinale, tronquée au Nord par une faille, et comprise entre la chaîne crétacée de Berrouaghia, ridement de premier ordre, correspondant à l'axe de la chaîne médiane du Tell d'Alger, et le massif éogène du Titteri.

Son étendue, de l'Ouest à l'Est, est d'environ 16 km., avec une largeur moyenne de 7 km. dans sa partie centrale, du Nord au Sud. A l'Ouest et au Sud, la ceinture de ce bassin est bordée par la dépression de la vallée supérieure de l'oued el Hakoum, affluent du Chélif ; au Nord-Est et à l'Est, par la branche principale de la haute vallée de l'Isser, qui porte le nom de oued Malah, et son affluent l'oued Chair.

Il correspond à la majeure partie du territoire de la tribu des Oulad Déid, dont le nom pourrait servir à désigner ce bassin. Toutefois, nous avons jugé préférable d'utiliser le nom de *Ben-Mahis* <sup>3</sup>, qui s'applique à la zone la plus intéressante au point de vue géologique ; c'est un mamelon saillant, dont la forme conique

1. Note présentée à la séance du 23 avril 1917.

2. Délimité, d'après mes tracés, à 1/200 000, sur la *Carte géologique générale de l'Algérie* (éd. 1900). Voir plus loin, la carte, fig. 1.

3. Sur la Carte à 1/50 000 (feuille Berrouaghia), ce nom a été écrit Bou-Maïz.



(alt. 1 057 m.) est remarquable à distance, et d'où la vue embrasse dans son ensemble la région tertiaire.

*Orographie.* — La ceinture du bassin miocène est formée, à l'Ouest, par un gros morne, isolé en apparence, dont le relief saillant, et l'aspect, presque rutilant, attirent l'attention, de points très éloignés. C'est le djebel Rethal <sup>1</sup> (1 238 m.) sommet culminant d'une vaste région ; sa situation en fait un admirable belvédère, d'où la vue s'étend sur une grande partie des massifs telliens et de la région des steppes d'Alger, depuis le Zaccar et l'Atlas de Blida au Djurjura, vers le Nord, et depuis le Dira aux monts de Boghar et des Matmata, vers le Sud.

Le djebel Rethal s'abaisse rapidement au Sud, sur une croupe, dont l'altitude moyenne dépasse un peu 1 000 m., et dont les contreforts descendent à la vallée de l'oued el Hakoum (650 à 700 m.). A l'Est, le bassin tertiaire est limité par les contreforts du djebel Guentra (1 173 m.), large croupe rouge, boisée et broussailleuse, dominant la vallée de l'oued Malah (700 à 800 m.).

La partie centrale de la zone miocène, à peu près entièrement dénudée, présente des ondulations grisâtres, d'une altitude moyenne de 850 à 950 m., avec quelques mamelons plus saillants à l'Est, où ils dépassent 1 000 m.

A la bordure nord, le petit ridement de Ben-Mahis a tous ses sommets supérieurs à 1 000 m.

Le bassin miocène est drainé par une série de dépressions, disposées en éventail, et convergeant vers l'oued Sahrouane (ou Saghouane), qui s'écoule au Sud-Ouest, à l'exception de la partie nord du Guentra, qui déverse ses eaux à l'oued Chaïr.

## I. — STRATIGRAPHIE.

**Terrains anté-miocènes.** — Au Nord, la chaîne de Berrouaghia montre, depuis l'arête du djebel Sebbah (1 242 m.), la succession des assises crétacées, de l'Aptien au Sénonien, du Nord au Sud, avec le déversément bien visible de l'Aptien supérieur et de l'Albien sur le Cénomaniens, au flanc du Sebbah Rharbi.

Au Sud du Rethal, le substratum sénonien supporte les terrains éocènes, plus ou moins disloqués, et traversés dans diverses directions par des pointements d'argiles bariolées et gypses triasiques, dont les principaux s'allongent, comme de véritables

1. Djebel Rtaël de la feuille à 1/50 000 (Berrouaghia).

filons, sur le territoire des Rebaïa, où sont exploitées des sources salines, se déversant dans l'oued Malah (rivière salée).

L'Éocène comprend : 1° plusieurs flots importants de *Suessonien* : marnes et calcaires blancs, surmontés de calcaires à silex et calcaires à *Nummulites irregularis*<sup>1</sup>, var. *algius* FICH., etc. ; 2° les argiles et grès à *Ostrea bogharensis* NICAISE, surmontés des grands bancs de grès, qui se rapportent à l'étage de Boghari (Éocène moyen ?).

Ces deux étages sont séparés par une lacune d'assez longue durée, durant laquelle l'érosion a entamé le Suessonien, jusqu'à l'ablation totale sur de vastes surfaces, en sorte que les argiles à *O. bogharensis* reposent en discordance sur l'Éocène inférieur, mais s'étendent surtout en transgression sur le Sénonien.

Le passage graduel des argiles et grès à *O. bogharensis* aux grès supérieurs indique une sédimentation continue d'une certaine durée, les assises supérieures ayant jusqu'à 250 m. au moins d'épaisseur. Ces grès supérieurs dont les bancs élevés renferment, au voisinage de Boghari, *Pycnodonta Brongniarti*, ont été considérés comme pouvant représenter l'Éocène supérieur (*Priabonien*) ? Ce sont là des essais de comparaison, non encore élucidés. J'incline à placer tout l'ensemble de ces grès, au-dessous de l'Éocène supérieur, par la raison stratigraphique que ces grès sont ravinés et recouverts par le *Médjanien* (base de l'Éocène supérieur), ainsi que je l'ai constaté, en 1894, dans la partie orientale du Titteri, près de Chellala des Adaoura (lambeau marqué sur la *Carte géologique* à 1/800 000, édition de 1900).

**Terrains miocènes du Titteri.** — D'autre part, dans l'Est, et au Sud du Titteri, les grès de Boghari sont surmontés par des assises de marnes et grès, dont le faciès ne diffère pas sensiblement de celui des assises éocènes sous-jacentes, mais qui renferment des Pectinidés miocènes. Dans une de mes tournées d'études, en 1894, j'avais été frappé de rencontrer dans des grès argileux à faciès miocène, des Turritelles et moules de bivalves, semblables à ceux du Cartennien, sur le flanc nord du Kef Touguer (Nord du djebel Afoul), à l'Ouest de Sidi Aïssa.

Reprenant l'examen de ces fossiles, des Pectinidés rapportés antérieurement (1887) de la même région par Pierredon, ainsi que de ceux qu'il avait lui-même recueillis entre Sidi Aïssa et Chellala des Adaoura, en 1907, M. Savornin a précisé<sup>2</sup> l'exis-

1. FICHEUR. Les terrains éocènes de la Kabylie et du Djurjura, p. 146.

2. J. SAVORNIN. Sur le géosynclinal du Tell méridional. *C. R. Ac. Sc.*, 10 juin 1907.

tence du Cartennien, mais en y rattachant la majeure partie des grès de Boghari. Plus récemment, après avoir observé, même dans une course rapide, la région de Boghari, mon collaborateur a reconnu <sup>1</sup>, et en cela nous sommes entièrement d'accord, que les grès miocènes du Titteri sont généralement indépendants des grès éocènes de Boghari, et que la distinction peut s'en faire facilement, avec un peu d'expérience des faciès.

Il existe, cependant, dans quelques parties du Titteri, des lambeaux de grès et marnes miocènes, dont la séparation d'avec les grès de Boghari doit être parfois délicate à établir.

D'autre part, dans la zone méridionale du Titteri, région des collines d'Aïn Seba, bordure nord de la plaine de Bou-gezoul, le Cartennien débute par des poudingues qui permettent de fixer, d'une manière rigoureuse, la limite inférieure de cet étage.

A l'Ouest du Chéelif, environs de Boghar, le Cartennien, depuis longtemps connu, est nettement caractérisé par les poudingues de base, surmonté par des assises de marnes et grès, dont le faciès, totalement différent de celui des grès de Boghari, ne laisse aucun doute sur leur attribution.

Ces considérations générales sont destinées à servir d'introduction à la description stratigraphique et paléontologique qui fait l'objet de la présente note.

Les observations, qui vont être présentées, sont le résultat de plusieurs tournées d'études, d'abord en 1889 au djebel Rethal, ensuite en 1895 dans toute la région, et en dernier lieu, en octobre 1900, pour une revision à l'aide de la carte à 1/50 000 (feuille de Berrouaghia), sur laquelle une partie des tracés ont été effectués.

L'intérêt que présente ce bassin miocène, au point de vue des fossiles, recueillis pour la première fois par Pierredon en 1887, et signalés sommairement par Pomel, en 1889, dans la « Description stratigraphique générale de l'Algérie » (p. 142), m'avait conduit à reprendre l'étude de la faune et sa répartition stratigraphique. La détermination, que j'en avais faite en majeure partie en 1902, a été révisée récemment, à l'aide des ouvrages publiés depuis cette époque.

1. J. SAVORNIN. Sur la géologie des grès dits de « Boghari ». *Bull. Soc. Hist. nat. Afrique du Nord*, 15 juin 1912.

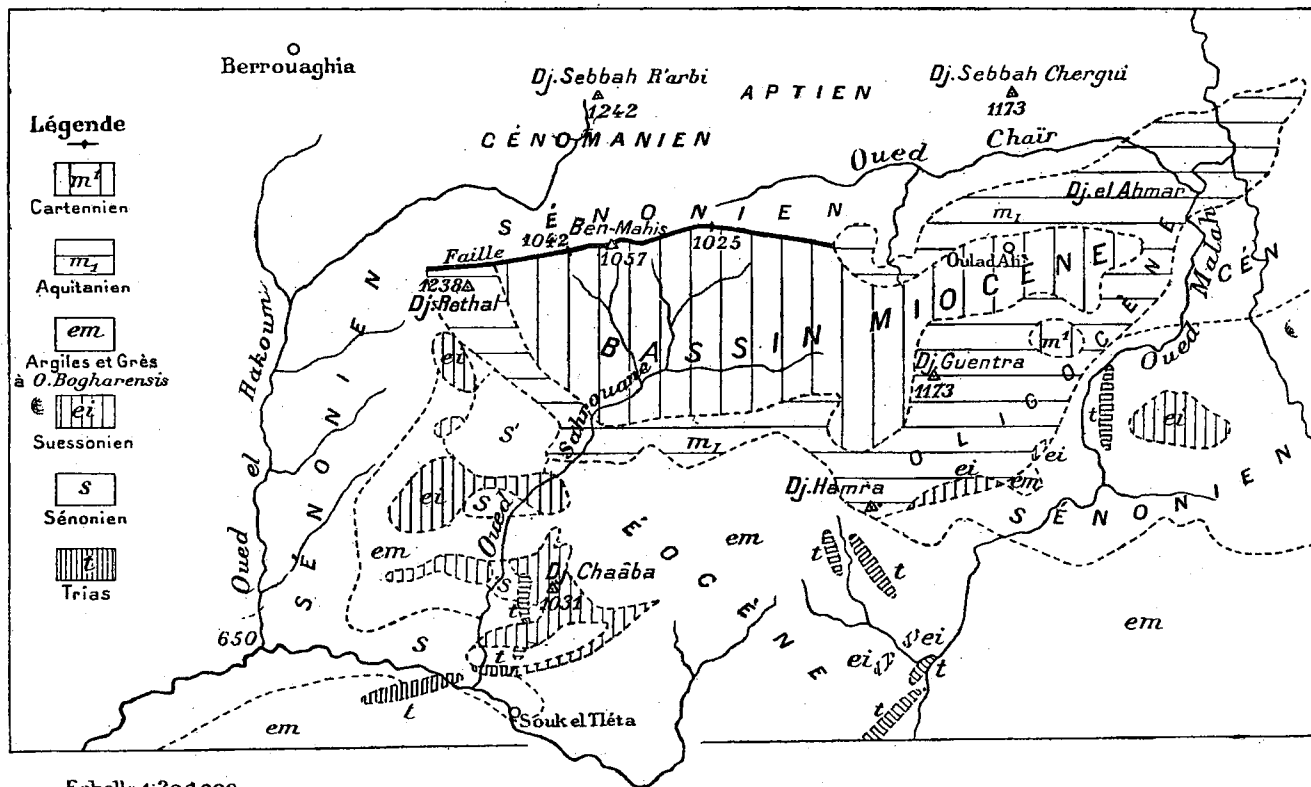


FIG. 1. — ESQUISSE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION DE BEN MAHIS.

## II. — LE DJEBEL RETHAL ET L'AQUITANIEN

Dans le bassin, qui fait l'objet de cette note, le soubassement des terrains miocènes est constitué, sur toute la bordure, de l'Ouest au Sud et à l'Est, par une assise détritique, de teinte rouge plus ou moins accentuée, et dont la coloration tranche vivement sur celle des terrains voisins, de teinte foncée, bleuâtre ou noirâtre pour le Crétacé, d'un blanc crayeux pour le Suessonien, et d'un ton gris-jaunâtre pour le Miocène.

Le djebel Rethal, dont il est question ci-dessus, présente un amas assez incohérent, au milieu d'une argile rougeâtre, de blocs parfois énormes, anguleux, et de fragments de toute dimension, avec menus débris roulés ; les éléments proviennent en majeure partie de quartzites éocétacées de la chaîne du Nord (djebel Sebbah) et probablement aussi, des grès quartziteux du Médjanien, démantelé et presque complètement enlevé de cette région. Il n'en reste qu'un témoin, indiqué sur la *Carte géologique* à 1/80 000, à 10 km. environ au NW. Avec ces quartzites se trouvent des débris de calcaires crétacés (Cénomaniens et Turoniens).

Cette assise détritique, qui repose sur le Sénonien, au Nord et à l'Ouest, présente une épaisseur qui peut être évaluée à 120 ou 130 m. La stratification, sur place, n'est pas très nette ; mais, à distance, on voit que l'ensemble est légèrement incliné au NE. Cette accumulation de débris, non cimentés, n'est pas due, comme dans le bassin de Médéa<sup>1</sup> à un dépôt d'origine alluvionnaire, mais elle paraît plutôt résulter d'un cône de déjection, ou d'un dépôt d'éboulis au pied d'un escarpement ; ce qui tendrait à faire admettre le voisinage d'un chaînon abrupt de Médjanien, complètement arasé depuis cette époque. À l'aspect, cet assise ne ressemble ni aux couches rouges de Ben Chicao et des Hassen ben Ali<sup>2</sup>, ni aux dépôts alluvionnaires des pentes orientales du plateau de Médéa, au-dessus de la plaine de Beni Slimane.

Le sol est jaune-rougeâtre, plutôt brun, mais la coloration devient plus rouge sur le versant sud-ouest.

Du côté de l'Ouest et du Nord, on ne distingue à l'horizon, dans les crêtes d'une altitude inférieure, aucune trace de ce terrain rouge, mais au Sud-Est et à l'Est du bassin, cette zone rouge se prolonge sans discontinuité.

1. E. FICHEUR. Le bassin tertiaire de Médéa. *B. S. G. F.*, Réunion extraordinaire en Algérie, 1896, p. 1043.

2. *Carte géol. Algérie à 1/50 000* (feuille Médéa, publiée en 1895). — E. FICHEUR. Compte rendu de l'excursion de Médéa. *B. S. G. F.*, 1896, p. 1061.

Sur le flanc est du djebel Rethal, ce terrain détritique est recouvert par des couches régulièrement stratifiées, inclinées au NE d'environ 35°, et dont les bancs inférieurs se relèvent jusqu'à une distance verticale du sommet d'environ 60 m. (voir plus loin, fig. 2).

La différence d'allure et d'aspect des deux terrains superposés est très nette, de quelque point du voisinage qu'on observe le versant du Rethal.

J'avais indiqué ces faits dans une note publiée en 1890<sup>1</sup>, mais la différence de faciès du terrain du Rethal et de celui du bassin de Médéa m'avait laissé hésitant sur l'assimilation. Ce n'est qu'à la suite de mes observations de 1894, que j'ai été conduit à réunir ces terrains détritiques dans la même formation<sup>2</sup>.

En suivant la bordure sud du bassin, du djebel Rethal à la vallée de l'oued Saghouane, puis au Drâ el Merguebet au djebel Guentra, on voit que cet aspect spécial du terrain détritique se modifie; les couches rouges, atterrissements caillouteux, à peine conglomérés, et limons sableux, deviennent régulièrement stratifiés, avec une inclinaison plus accentuée; en même temps, leur épaisseur augmente et dépasse 200 mètres (voir plus loin, fig. 3). On retrouve, d'une manière frappante, l'aspect alluvionnaire des assises oligocènes du versant sud du Djurjura (Bouïra, Maillot), avec une coloration plus vive, et aussi une analogie complète avec les couches rouges inférieures du Bassin de Constantine (Aïn Kerma, Rouffach, Mila, etc.)<sup>2</sup>.

Au djebel Guentra (1 173 m.), qui forme le sommet culminant de la ceinture orientale du bassin, ces couches rouges ont encore une épaisseur plus considérable, et elles s'inclinent toujours vers le centre du bassin. Elles surmontent, soit le Sénonien, soit les lambeaux de Suessonien, soit la zone importante des argiles et grès à *O. Bogharensis*, du djebel Chaâba au djebel Hamra.

Plus à l'Est, sur les croupes qui dominent la rive gauche de l'oued Malah, les dénominations de djebel Hamra, de djebel el Ahmar, de Drâ el Ahmar (montagne ou crête rouge) traduisent bien, dans la nomenclature expressive des Arabes, l'aspect de ces lignes de relief. Une zone de terrain rouge contourne le Nord du bassin miocène, montrant bien la disposition synclinale de la cuvette resserrée à son extrémité est.

Par la vallée de l'oued Malah, à partir du confluent de l'oued

1. E. FICHEUR. Extension des atterrissements miocènes de Bouïra. *B. S. G. F.*, (3), XVIII, p. 315.

2. E. FICHEUR. Les terrains du bassin de Constantine. *B. S. G. F.*, (3), XXII, p. 571, 1894.

Bezaz, le terrain rouge rejoint, par le flanc oriental du djebel Haddada, la zone de même nature qui borde la plaine de Beni Slimane.

Si la ceinture du bassin miocène n'est pas entièrement formée par les affleurements du terrain rouge, cela tient à ce que, depuis le flanc nord du Rethal, à l'Ouest, jusqu'au djebel Regada (1 108 m.) à l'Est, le terrain miocène est limité par une faille, de direction sensiblement WE, qui met en contact le Miocène et le Sénonien (voir plus loin, fig. 3 et 4).

Cette formation oligocène rouge ne m'a paru présenter ici, sur tous les points où j'en ai vu la base, aucune trace de l'assise d'argiles grises à gypse, avec *Helix subsenilis* et *Buliminus Jobæ*, qui se montre plus au Nord, sur quelques points du bassin de Médéa, notamment à l'oued Zid et au Nord de Ben Chicao (feuille géologique de Médéa, à 1/50 000) et dont j'ai indiqué les relations avec les terrains miocènes <sup>1</sup>. Ce fait paraît indiquer une indépendance complète des deux assises oligocènes, justifiant l'attribution que j'ai faite des argiles à gypse et à Hélices à l'Oligocène inférieur (Stampien ?).

M. Savornin a fait très justement remarquer <sup>2</sup> que la formation aquitanaïenne présente des caractères très variés de sédimentation : alluvionnaire, torrentielle, lagunaire, que l'on retrouve dans le bassin de Médéa, et partiellement dans la région qui nous occupe.

### III. — DESCRIPTION DU CARTENNIEN

Les assises inférieures s'appuient uniformément sur l'Aquitanaïen, en discordance par ravinement, et sur une partie de la ceinture du bassin, en discordance angulaire.

C'est sur le flanc est du djebel Rethal que le faciès détritique de base est le plus développé.

Les couches de base sont bien stratifiées, avec inclinaison d'environ 35° au NE, et remontent, sur la pente jusqu'à une distance verticale d'environ 60 m. du sommet.

Ce sont des alternances de poudingues, de grès friables et de marnes gréseuses, qui renferment principalement dans les couches gréseuses et marneuses, des Huîtres épaisses, le plus souvent en débris, et se rapportant à *Ostrea crassissima* LMK., *Ostrea ginsensis* SCHLOTH.

1. E. FICHEUR. Le Bassin de Médéa, l. c., et le Bassin de Constantine (l. c., p. 570).

2. J. SAVORNIN. Sur le régime hydrographique et climatérique algérien depuis l'époque oligocène. C. R. Ac. Sc., 21 déc. 1908.

L'association des éléments des poudingues est très différente de celle des conglomérats oligocènes ; ils renferment presque exclusivement des galets de calcaires crétacés (Cénomanién-Turonien et Sénonien) avec des silex suessonniens, provenant des terrains avoisinants, tandis que l'Aquitanién est formé principalement d'éléments quartziteux. La séparation des deux assises détritiques est très nette.

On y distingue trois couches principales de poudingues, dont la plus puissante se trouve à la partie supérieure, mais cette couche détritique passe latéralement vers le Sud à des assises plus tendres, grès et marnes grises. L'épaisseur totale de l'ensemble est approximativement de 60 mètres.

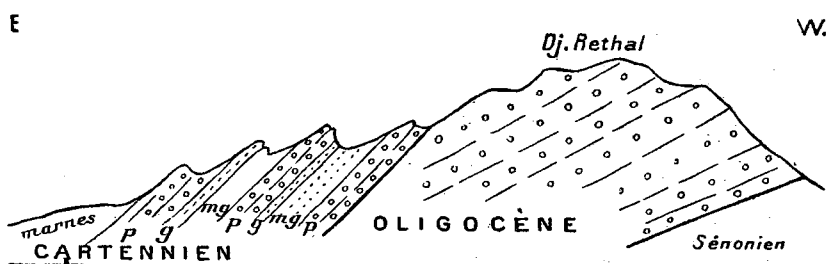


FIG. 2. — COUPE AU FLANC DU DJEBEL RETHAL.

p, Poudingues ; g, Grès ; mg, Marnes et grès.

Cette réduction des couches détritiques s'accroît peu à peu, et, à 5 km. au Sud-Est, à la coupure de l'oued Sarhouane (fig. 5, ci-dessous), elles se réduisent à quelques lits, intercalés dans les marnes. Le passage graduel est absolument net, de même que la disparition des poudingues dans la partie orientale.

En dehors de cette zone de bordure, limitée ainsi à la partie WSW du bassin, l'ensemble des couches miocènes est formé de marnes, ou de marnes gréseuses, grises, donnant lieu à un terrain à surface ondulé, au sol privé d'arbres, à l'exception de la lisière nord, ligne des collines de Ben Mahis, où des grès jaunâtres intercalés ont offert plus de résistance à l'érosion, et sont partiellement recouverts de courtes broussailles, avec quelques arbres isolés sur les pitons.

I. La coupe, relevée depuis le flanc du djebel Rethal, au premier mamelon saillant, coté 1 042, à l'W de Ben Mahis, sur une longueur d'environ 2 km. 500 est représentée figure 3.

L'assise B comprend des marnes bleuâtres et brunes, dures, à cassure conchoïde, présentant le faciès caractéristique des marnes carteniennes du Tell septentrional, et dont les ravine-



ments à pentes rigides sont bien accusées sur les pentes du djebel Rethal, au Sud d'Aïn Kheneg, où elles surmontent en concordance les dernières couches de A. Pas de fossiles visibles ; l'épaisseur de ces marnes atteint de 100 à 150 mètres.

Au-dessus (assise C), les mêmes marnes bleuâtres s'intercalent de petits lits gréseux et passent à des alternances de grès jaunâtres et grisâtres, friables, écailleux et de marnes sableuses, à concrétions ferrugineuses ; ces couches sont fossilifères, et renferment à différents niveaux, des Ostracées, bivalves et Gastéropodes. L'épaisseur moyenne de cette assise peut être évaluée de 80 à 100 mètres.

En concordance, avec passage graduel, se montrent, à la partie supérieure, des bancs de poudingues D, formant le couronnement du sommet 1 042, avec une disposition en léger synclinal. Ces poudingues renferment de gros éléments de calcaires crétacés et aussi des galets de quartzites. Leur épaisseur n'est ici que de 5 à 8 mètres.

Au Nord, l'assise de marnes et grès C vient se mettre en contact, par faille, avec le Sénonien, marno-calcaires blancs, pétris d'Inocérames, surmontant les marnes schisteuses bleuâtres à rognons de calcaire jaune, caractéristiques du Sénonien de cette région. Sur la même ligne, au-dessus de la source dite Aïn el Deleb, j'ai recueilli un fragment d'Ammonite (*Mortoniceras cf. texanum*), sur lequel est fixée une empreinte d'Inocérame.

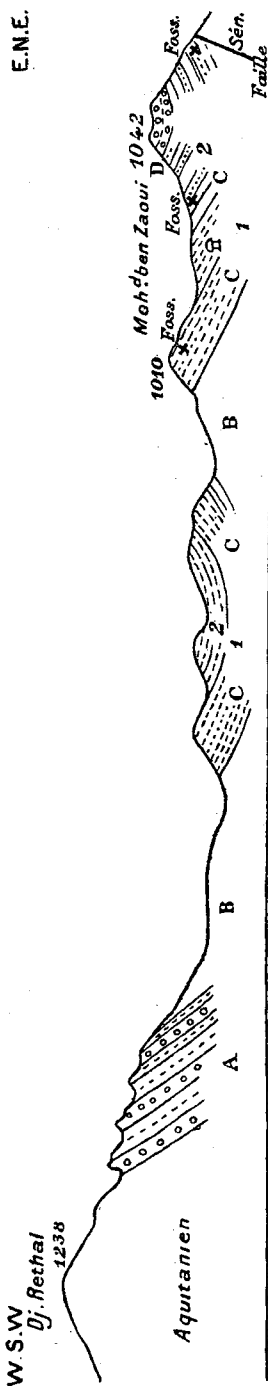


FIG. 3. — COUPE DU CARTENNIEN A L'EST DU DJEBEL RETHAL.

A, Poudingues et grès ; B, Marnes ; C : 1, Marnes gréseuses ; 2, Marnes et grès ; D, Poudingues. — Foss., Fossiles ; Sén., Marnes et calcaires à Inocérames.

Observation intéressante : à la surface des calcaires à Inocérames, j'ai constaté des traces de grès carteniens avec des valves d'Ostracées fixées sur le calcaire, sur la lèvre nord de la faille, au niveau des couches de grès C à *Ostrea cf. gingensis*. Doit-on en conclure que l'affaissement du bassin a commencé à se produire avant la fin des dépôts du Cartennien ?

II. Toute la ligne de hauteurs, Drâ Sidi Toumi, qui joint le sommet 1042 au piton de Ben Mahis (1057) et dont l'altitude moyenne est de 950 mètres, est couronnée par les grès grisâtres et jaunâtres, marneux, avec fossiles, tout au moins des fragments d'*Ostrea*, et dont l'épaisseur est d'environ 60 mètres ; au-dessous, les marnes bleuâtres, intercalées de petits lits gréseux ; c'est la base de l'assise C, sous laquelle se voient les talus et ravinelements caractéristiques des marnes carteniennes B.

III. La même succession se continue sur les pentes inférieures du piton de Ben Mahis, où les couches sont très fossilifères, et ont fourni une série importante dont la liste sera donnée plus loin.

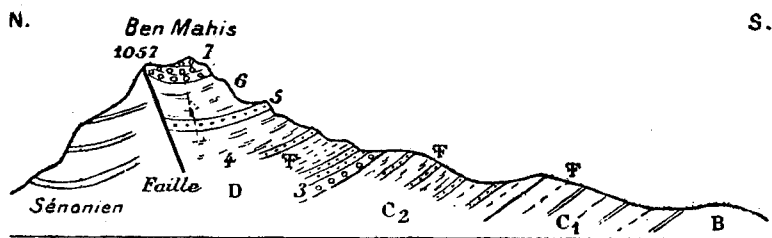


FIG. 4. — COUPE DU CARTENNIEN SUR LE FLANC DE BEN MAHIS.

B, Marnes carteniennes ; C<sub>1</sub> C<sub>2</sub>, Comme ci-dessous ; D, Assise supérieure.

Ce sont encore les marnes carteniennes typiques qui forment la base, puis viennent :

C : 1° Marnes sableuses fossilifères avec lits gréseux et concrétions ferrugineuses, épaisseur environ 50 mètres ;

2° Alternances de marnes sableuses et de grès gris-jaunâtres ; fossiles nombreux, principalement Pectoncles abondants ; épaisseur 40 mètres ;

D : 3° Poudingues et grès grossiers à Ostracées ;

4° Marnes sableuses et grès fossilifères ;

5° Gros banc de grès ;

6° Marnes sableuses ;

7° Banc de grès grossier et poudingues, formant couronnement. Épaisseur totale des couches de 3 à 7 (assise D), environ 60 mètres.

Cette succession, qui correspond, terme pour terme, à la partie supérieure de la coupe précédente (fig. 3), est plus complète par l'épaisseur de l'assise D, terminée par des conglomérats surmontant des alternances de marnes et grès identiques à celles de l'assise C. C'est sur ce point seulement que l'assise supérieure, avec ses poudingues, atteint une telle épaisseur, dont le maximum peut être évalué à 60 mètres.

Le contact par faille du Cartennien avec le Sénonien est absolument remarquable sur ce point. La faille est oblique, avec inclinaison d'environ 60° au Sud ; elle passe au sommet du Kef, où les poudingues et grès sont tronqués brusquement et accolés aux marno-calcaires crétacés à Inocérames.

De ce point culminant de Ben Mahis, qui porte également le nom de Kalaâ (forteresse), on suit très nettement la ligne de faille, marquée par la différence de teinte du Cartennien et du Crétacé, jusqu'à la bordure nord du djebel Rethal, à Aïn Rethal (maison du Caïd) ; de même, à l'Est, la ligne de démarcation n'est pas moins nette.

Une autre faille, au Nord, à faible distance, fait buter les marno-calcaires blancs à Inocérames contre les marnes foncées du Sénonien.

IV. A l'Est de Ben Mahis, après une légère dépression de la ligne de crêtes, le mamelon 1025, couronné par le marabout Sidi Ben Taïba, donne une coupe complète de l'assise supérieure fossilifère, dont les couches présentent toujours la même inclinaison au Nord.

1° Marnes et grès fossilifères (Turitelles abondantes) ;

2° Marnes grises ;

3° Marnes grises et grès (quelques fragments d'*Ostrea cf. gingeñsis*) ;

4° Marnes jaunes gréseuses et grès, très fossilifères ; les Pectoncles dominant ; à la partie supérieure, nombreux *Ostrea* ;

5° Poudingues et grès formant le couronnement (15 à 20 mètres).

Les couches 3 et 4 ont une épaisseur totale d'environ 60 mètres.

*Résumé.* — Dans la succession des assises qui s'étendent du versant du djebel Rethal à la crête de Ben Mahis, on peut établir la série suivante, entièrement concordante :

<i>Assise inférieure A</i> : 1. Poudingues et grès, en bancs bien lités, intercalés de marnes grises, avec des fragments d' <i>Ostréa crassissima</i> ; épaisseur approximative : . . . . .	60 mètres.
<i>Assise moyenne B</i> : 2. Marnes bleuâtres dures, Cartennien typique, sans fossiles ; ép.: . . .	100 à 150 mètres.
<i>Assise supérieure C</i> : 3. Marnes gris-bleuâtres et lits gréseux, fossiles disséminés ; ép.: . . .	30 à 40 mètres.
<i>Id.</i> 4. Marnes gréseuses, gris-jaunâtres, très fossilifères ; épaisseur : . . . . .	50 à 60 mètres.
D. 5° Poudingues à <i>Ostréa gingensis</i> , grès et marnes surmontés de poudingues (Ben Mahis), ep. max. visible . . . . .	60 mètres.
Total de l'étage : entre 300 et 370 mètres.	

Il importe de faire les remarques et comparaisons suivantes :

1° Les marnes B présentent le faciès typique des marnes carteniennes, telles qu'elles sont caractérisées dans toute la région nord de l'Atlas (Mouzaïa-les-Mines, Blida, Hammam Rirha, Bou Medfa) ; dans la Kabylie, Menerville, vallées de l'Isser et du Sébaou ; à l'Ouest, environs de Cherchell, région classique de Tenès, vallée du Chéelif, Dahra, Oran-Ste-Clotilde ; bassin de la Tafna ; Nord de Mascara, etc.) et telles qu'on les retrouve à peu de distance au Sud-Ouest, à la montée de Boghar.

2° L'assise C, avec ses intercalations de grès jaunâtres, d'un gris ocracé, présente le faciès le plus commun et le plus reconnaissable du Miocène de la lisière des Hautes-plaines (Teniet el Hâd, Taza, versant nord du chaînon de Boghar, Sud de Boghari, Titteri, Aumale, bordures nord, est et sud-est du Hodna, Batna, Aurès, Khenchela, etc.).

On se trouve donc, ici, dans une zone intermédiaire entre le Cartennien du Tell septentrional, et celui du Tell méridional<sup>1</sup>. La situation géographique confirme cette impression.

3° Quant à l'assise terminale D, renfermant des bancs de poudingues et de grès grossiers, à éléments calcaires crétacés, elle ne paraît pas avoir été reconnue, jusqu'ici, dans le Cartennien de la région littorale ; elle correspond au faciès gréseux et poudinguiforme de la partie supérieure du Cartennien du Sud de Boghari (Aïn Sba). Dans la région de Mansourah-les-Biban, ainsi que l'a reconnu M. Savornin (*loc. cit.*), le Miocène se termine par des épaisseurs notables de bancs de grès.

1. J. SAVORNIN. Terrains miocènes de l'Atlas tellien, *l. c.*, p. 316.

Ce dépôt détritique paraît correspondre à la phase de comblement du bassin miocène, qui a précédé le retrait de la mer, et coïncidé avec le début des actions de plissement intense, qui ont marqué la fin de cette première période miocène.

Ce cycle de sédimentation a été bien indiqué par M. Savornin<sup>1</sup>, et démontre l'indépendance de cette série stratigraphique du Miocène inférieur.

*Hypothèse d'un repli synclinal.* — La situation des bancs de poudingues et de grès à la partie supérieure, m'a fait envisager, sur place, l'hypothèse d'un renversement, sur les marnes et grès fossilifères, des poudingues et grès, qui pourraient correspondre à l'assise inférieure. Mais l'allure de ces couches (fig. 3 et 4) dont la partie supérieure tend vers l'horizontale, avec disposition en cuvette sur le sommet (fig. 3), fait éloigner toute idée d'une complication tectonique. Du reste, le faciès des couches fossilifères C, diffère nettement de celui des assises de base, et les poudingues inférieurs sont complètement différents de ceux de l'assise D.

D'autre part, dans la partie est du bassin, au flanc nord du djebel Guentra, la disposition synclinale régulière du Miocène est manifeste, avec le relèvement sur tout le pourtour de la ceinture oligocène. La disparition des assises du Cartennien à l'Est du douar Oulad Ali démontre bien que ces assises ne s'enfoncent pas en profondeur.

*Partie centrale du bassin.* — En remontant la vallée de l'oued Sarhouane par l'unique sentier, après avoir traversé une succession d'assises plissées, comprenant le Sénonien, le Suessonien et

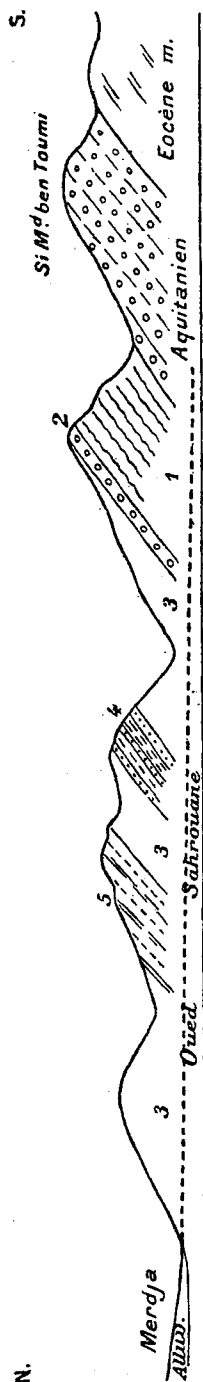


FIG. 5. — COUPE DU CARTENNIEN SUIVANT L'OUED SAHROUANE. 1, Marnes grises à gypse; 2, Poudingues et grès; 3, Marnes cartenniennes; 4, Grès; 5, Marnes sableuses. L'épaisseur de l'Aquitainien est très réduite sur cette coupe.

1. J. SAVORNIN, l. c., B. S. G. F, 1908, p. 320.

l'Éocène argilo-gréseux, indiqués sur la carte (fig. 1), on pénètre, du Sud au Nord, dans le bassin miocène, où j'ai relevé la succession suivante :

Ravinant les argiles et grès à *Ostrea bogharensis*, l'assise rouge oligocène superpose ses atterrissements caillouteux et argiles sableuses, toujours très colorées, sur une épaisseur que j'ai évaluée à 200 m. Les couches sont bien stratifiées, inclinées régulièrement au nord, sans apparence de faille ; le ravin les coupe obliquement à leur direction. Ce terrain rouge forme, en particulier, un mamelon saillant, qui porte le marabout de Sidi Mohamed ben Toumi.

A partir du confluent de l'oued Bedzam, on passe dans le Miocène, qui débute par des marnes dont la superposition aux couches rouges, absolument nette sur chaque versant, paraît se faire sans interposition de poudingues de base. La base des marnes grises renferme quelques petits lits caillouteux, formés de menus débris non cimentés. Les marnes gris-brunâtres sont traversées de petits filonnets de gypse fibreux. Peut-être est-ce là un dépôt lagunaire, prélude du Cartennien ?

Cette première assise marneuse a une épaisseur très variable, d'une moyenne de 50 à 60 m. Elle passe en concordance sous les premiers lits rigides, dont l'épaisseur ne dépasse pas ici 2 m. 50 ; ce sont des poudingues et grès grossiers, qui paraissent former une ligne continue sur toute la zone en bordure du terrain rouge. Ces couches détritiques, réduites ici à leur plus simple expression, augmentent progressivement d'épaisseur au NW, en rejoignant l'assise inférieure du flanc du djebel Rethal. Les bancs de poudingues se montrent également plus puissants vers l'Est, où ils se redressent en une petite arête saillante (Drâ Medar).

Au Nord et à l'Est, se développe au-dessus de cette ligne, une puissante série de marnes présentant les ravinements caractéristiques du Cartennien, dans lesquelles s'étale la vallée supérieure des branches de l'oued Sahrouane, sous les noms de oued ben Chergui, oued Merdja, oued Sig, Chabet el Begrat, etc. C'est la partie centrale du bassin des Ouled Déid, dont les dépressions, occupées par plusieurs petites plaines d'alluvions argileuses, renferment de bonnes terres de cultures et de pâturages. Les deux plus larges de ces plaines sont désignées sous le nom de Merdja (marais) ; entourées par des mamelonnements de marnes cartenniennes sans stratification visible à distance, couronnés de couches jaunâtres d'alluvions anciennes.

Dans la première partie, les marnes sont intercalées à deux niveaux successifs de quelques couches de grès friables, grossiers,

à petits lits ferrugineux (4 de la figure ci-dessus) et de marnes sableuses à petits nodules ferrugineux (5). Ces couches renferment à la partie supérieure de 4, des fossiles, Ostracées et bivalves, et dans 5, des Gastéropodes avec Ostracées. C'est le gisement signalé ci-dessous sous le nom de Ouled Déid.

Les couches s'inclinent régulièrement au Nord, et se superposent sur une épaisseur approchant 140 m. jusqu'au Merdja.

D'après la situation, cette assise m'a paru se trouver sur le même niveau que l'assise B, de la coupe de Rethal (fig. 2). C'est au Nord du Merdja, s'étendant sur une longueur d'environ 2 km., que commencent les pentes du mamelon de Ben Mahis, vers la cote 900.

De chaque côté s'arrondissent les collines marneuses, épanouissement de la zone des marnes du flanc est du Rethal; il est probable que ces marnes ont été légèrement plissées, ainsi que l'indique la figure 3. C'est ce qui explique le développement en surface que l'on ne peut considérer comme une superposition régulière.

*Partie est du bassin.* — Le Cartennien n'est représenté, au-dessus des couches rouges oligocènes, que par une épaisseur réduite de marnes avec lits gréseux, surmontant les poudingues et grès grossiers de la base. Cette assise marno-gréseuse, que je considère comme l'équivalent de l'assise moyenne B, des Ouled Déid, signalée ci-dessus à l'oued Sahraouane, renferme un gisement fossilifère important, à l'Est du Douar Oulad Ali<sup>1</sup>, au NE du djebel Guentra, près du chemin qui conduit au marché des Rebaïa (Souk el Hâd). C'est de ce point que Pierredon, collaborateur à la Carte géologique, avait rapporté, en 1887, une belle série de fossiles, signalée par Pomel. J'en donne la liste plus loin.

*Résumé stratigraphique.* — Il semble, d'après ce que je viens d'indiquer dans la vallée de l'oued Sarhouane, que l'assise inférieure détritique, à *Ostrea crassissima*, à faciès littoral, n'est bien caractérisée, dans ce bassin, qu'au flanc est du djebel Rethal, et se trouve remplacée, au Sud et à l'Est, par une assise marneuse à filonnets gypseux, renfermant seulement des intercalations de lits caillouteux et quelques bancs de poudingues et grès grossiers: ce qui témoigne de la communication au Sud avec les affleurements miocènes du Titteri et de Boghar. De ce côté, j'ai pu reconnaître, en 1907, un petit lambeau, formant couronnement

1. Feuille topographique à 1/50 000 (Souagui).

d'une carrière, sur le flanc ouest du Drâ es Senoubia (feuille de Boghar, à 1/50 000) situé à peu près à égale distance du djebel Rethal et de la croupe de Boghar.

L'assise moyenne B, caractérisée par les marnes typiques du Cartennien sans fossiles, dont l'épaisseur peut varier de 100 à 200 m., au moins, présente, à l'oued Sahrouane, et à Oulad Ali, des gisements fossilifères dans des intercalations marno-gréseuses.

L'assise supérieure C paraît conservée seulement à la bordure nord, ligne de Ben Mahis, avec ses nombreux fossiles, et c'est seulement sur quelques points saillants qu'elle est couronnée par des poudingues à *Ostrea gingensis* et des grès grossiers.

#### IV. — LISTES DES FOSSILES DU CARTENNIEN.

Les fossiles, dont j'ai fait l'étude, comprennent d'abord les séries rapportées par Pierredon, et ensuite celles que j'ai recueillies aux différents points signalés et sur les points voisins.

Les deux principaux gisements sont ceux de Ben Mahis, et du chemin des Rebaïa (Oulad Ali); en outre, je signalerai les fossiles de l'oued Sahrouane (Ouled Déid), quelques exemplaires recueillis par Pierredon vers le milieu du bassin miocène, entre Ben Mahis et djebel Guentra.

J'ajouterai, par comparaison, et pour compléter les analogies, une liste de fossiles rapportés par Pierredon, du Kef Guebli (douar Abaziz), à une dizaine de kilomètres au SW de Boghari, et dont le mode de conservation est identique à celui de la série qui nous occupe.

D'après l'exposé qui précède, les fossiles de Ben Mahis appartiennent à l'assise supérieure, tandis que le gisement des Oulad Ali, ainsi que celui du NW du Guentra, et les fossiles des Ouled Déid, font partie de l'assise moyenne du Cartennien.

Je tiens à préciser ces conditions pour éloigner toute nouvelle interprétation en faveur d'une théorie qui, sans raison sérieuse, a essayé d'attribuer l'assise des marnes cartenniennes à l'Helvétien.

Je dois également indiquer que le mode de conservation des fossiles de ces divers gisements est absolument le même, à tel point qu'il serait impossible d'en distinguer la provenance, en cas de mélange.

Les couches qui les renferment ont sensiblement le même aspect, et les conditions de sédimentation ne doivent pas différer, au moins pendant certaines phases (dépôts néritiques) tandis que les marnes dites cartenniennes, avec leur faciès tout particulier,



peuvent provenir de dépôts vaseux (faciès plus ou moins bathyal). La différence entre les assises fossilifères portent sur l'épaisseur, de beaucoup plus considérable pour les couches supérieures, du faciès sableux ou détritique.

A. *Fossiles de Ben Mahis.* — Les Pélécy-podes dominent comme nombre d'individus, notamment dans les couches les plus élevées ; les Pectoncles très abondants ; les Ostracées, souvent à l'état de fragments, sont surtout répandues dans les couches détritiques de la partie supérieure. Les Gastéropodes, plus variés, sont principalement localisés dans les parties inférieures de l'assise fossilifère. Les coquilles sont conservées, à l'état spathique, avec remplissage de grès ; les ornements sont, en général, bien distincts, sauf quelques parties encroûtées de grès. La conservation des Pélécy-podes laisse davantage à désirer, la coquille n'étant pas toujours intacte, et parfois représentée par le moulage interne.

## GASTÉROPODES

- Terebra (Subula) fuscata* BR.
- Conus (Dendroconus) fuscocingulatus* BRONG.
- Conus (Dendroconus) Berghausi* MICH.
- Conus (Conospirus) Dujardini* DESH. = *canaliculatus* BR.
- Conus (Lithoconus) cf. Mercatii* BR.
- Conus (Chelyconus) ventricosus* BRONN
- — — var. *tauroventricosus* SACCO
- Conus (Leptoconus) cf. Allionii* MICH.
- Pleurotoma semimarginata* LMK.
- Clavatula asperulata* LMK.
- Clavatula calcarata* BELL.
- Clavatula cf. Schreibersi* HÖRNES
- Clavatula gothica* MAYER
- Ancilla glandiformis* LMK.
- Voluta (Athleta) rarispina* LMK.
- Voluta (Athleta) ficulina* LMK.
- Fusus crispus* BORSON
- Fusus sp.*
- Fasciolaria (Latirus) cf. cornutus* MICH.
- — — var. *perfusoïdes* SACCO
- Eburna Caronis* BRONGN. = *spirata* GRAT.
- Columbella curta* BELL.
- Murex aquitanicus* GRAT.
- Murex vindobonensis* HÖRNES
- Murex cf. craticulatus* L.
- Murex sp.*
- Triton cf. Tarbellianum* GRAT. = *tuberculiferum* BRONN.
- Ranella (Aspa) marginata* BRONG.
- Pyrula (Melongena) cornuta* AG.
- Pyrula sp.*
- Ficula reticulata* LMK.
- Cypræa fabagina* LMK.
- Oliva cf. flammulata* LMK.
- Rostellaria (Gladius) dentata* GRAT.
- Cerithium minutum* SERRES
- Cerithium cf. vulgatum* BRUG.
- Cerithium sp.*
- Turritella terebralis* LMK.
- — — var. *percingulella* SACCO
- Turritella (Haustator) triplicata* BROCCHI
- Turritella (Zaria) subangulata* BR.
- — — var. *spirata* BR.
- Proto (Protoma) cathedralis* BAST.

*Natica burdigalensis* MAYER  
*Natica Josephinia* RISSO  
*Natica* cf. *millepunctata* LMK., var.  
*Sigaretus clathratus* RECLUZ = *canaliculatus* BAST.  
*Trochus patulus* BR.

## PÉLÉCYPODES

*Ostrea gingensis* SCHL.  
*Ostrea (Alectryonia) plicatula* GMEL.  
*Ostrea (Alectryonia) proplicatula* SAC.  
*Ostrea (Alectryonia) cf. Virleti* DESH.  
*Ostrea (Alectryonia) fimbriata* GRAT.  
*Anomia costata* BR.  
*Pinna* cf. *Brocchii* D'ORB.  
*Arca* cf. *clathrata* DEFR.  
*Arca (Anadara) cf. turonica* DUJ.  
*Arca (Fossularca) lactea* L.  
*Pectunculus (Axinea) cf. bormidiana* MAYER

*Pectunculus (Axinea) cf. oblita* MICH.  
*Yoldia* cf. *Genei* BELL.  
*Cardium* cf. *hirsutum* BRONN  
*Cytherea (Callista) cf. erycina* LMK.  
*Cytherea (Callista) cf. pedemontana* AG.  
*Venus (Ventricola) præcursor* MAYER  
*Venus (Amiantis) islandicoides* LMK.  
*Venus (Amiantis) umbonaria* LMK.  
*Venus (Omphalocentrum) Aglauræ* BRONG.  
*Macra* sp.  
*Corbula carinata* DUJ.  
*Lucina* cf. *Dujardini* DESH.  
*Tellina (Peronæa) cf. planata* L.

*Trochocyathus*.  
 Bryozoaires.  
*Serpula*.  
 Balanes.  
 Crabe (fragments de pinces).

Cette série comprend un total de 75 espèces, dont 46 Gastéropodes, et 24 Pélécy-podes.

Les fossiles les plus abondants sont : *Conus Berghausi*, *Pleurotoma semimarginata*, *Voluta rarispina* (caractéristique), *Turritella terebralis*, *Natica burdigalensis*, *Ostrea gingensis*, *Pectunculus* cf. *bormidiana*, *Venus islandicoides*, *Venus umbonaria*.

B. Gisement des Oulad-Ali. — Gastéropodes prédominants, plus variés; Pélécy-podes moins nombreux.

## GASTÉROPODES

*Scaphander* cf. *lignarius* L. var.  
*Grateloupi* BAST.  
*Terebra (Subula) fuscata* BR.  
*Terebra (Subula) plicaria* BAST.  
*Terebra (Terebrum) pertusa* BAST.  
 = *neglecta* MICH.  
*Conus (Dendroconus) Berghausi* MICH.  
*Conus (Dendroconus) Berghausi*, var. *conostriangula* SACCO

*Conus (Conospirus) Dujardini* DESH. = *canaliculatus* BROCCHI  
*Conus (Lithoconus) antiquus* LMK.  
 var. *concovospira* SACCO  
*Conus (Lithoconus) ineditus* MICH.  
*Conus (Lithoconus) cf. subacuminatus* D'ORB.  
*Conus (Chelyconus) ventricosus* BRONN.  
*Conus (Chelyconus) ventriconus* BRONN var. *tauroventricosus* SAC.

- Pleurotoma semimarginata* LMK.  
*Pleurotoma vermicularis* GRAT.  
*Clavatula asperulata* LMK.  
*Clavatula calcarata* BELL.  
*Clavatula excavata* BELL.  
*Clavatula cf. gradata* DEFR.  
*Drillia Pareti* MAYER  
*Genotia ramosa* BAST.  
*Genotia Craverii* BELL.  
*Genotia cf. Bonnanii* BELL.  
*Pseudotoma præcedens* BELL.  
*Cancellaria dertovaricosa* SACCO  
*Marginella cf. Borsoni* BELL.  
*Voluta (Athleta) rarispina* LMK.  
*Voluta (Athleta) ficulina* LMK.  
*Mitra (Uromitra) pluricostata*  
 BELL.  
*Fusus (Euthriofusus) burdigalensis* BAST.  
*Fusus (Euthria) cf. Puschi* ANDR.  
*Fusus sp.*  
*Phos polygonus* BROCCHI  
*Nassa incrassata* MULL.  
*Nassa sallomacensis* MAYER  
*Nassa cf. Cocconii* BELL.  
*Eburna Caronis* BRONG.  
*Murex Partschii* HÖRNES  
*Murex (Vitularia) linguabovis*  
 BAST.  
*Murex (Pollia) cf. intercisa* MICH.  
*Murex (Jania) angulosa* BROCC.  
*Triton cf. Tarbellianum* GRAT.  
*Persona cf. tortuosa* BORS.  
*Persona sp.*  
*Ranella (Aspa) marginata* BRONG.  
*Morio (Sconsia) stricta* LMK.  
*Cypræa fabagina* LMK.  
*Chenopus burdigalensis* D'ORB.  
*Rostellaria (Gladius) dentata*  
 GRAT.  
*Cerithium (Ptychocerithium) granulinum* BON.  
*Cerithium (Ptych.) turritoplicatum* SACCO  
 — — — var.  
*pluriplicatum* SACCO
- Cerithium (Ptych.) turritoplicatum* S. var. *Bronnioides* SACCO  
*Turritella terebralis* LMK.  
*Turritella Delgadoi* DOLLF.  
*Solarium carocollatum* LMK.  
*Solarium (Granosolarium) milligranum* LMK.  
*Rissoina decussata* MONT.  
*Natica burdigalensis* MAYER  
*Natica cf. helicina* BROCC.  
*Sigaretus clathratus* RECLUZ.
- PÉLÉCYPODES
- Ostrea (Alectryonia) plicatula*  
 GMEL.  
*Ostrea (Alectryonia) plicatula*  
 var.  
*Ostrea (Alectryonia) fimbriata*  
 GRAT.  
*Ostrea (Cubitostrea) frondosa* M.  
 DE SERRES  
*Pecten (Æquiptecten) scabrellus*  
 LMK.  
 — — — var.  
*tauroloëvis* SACCO  
*Arca (Anadara) cf. turonica* DUJ.  
*Arca cf. Breislaki* BAST.  
*Pectunculus (Axinea) pilosus* L.  
*Cardita (Glans) cf. trapezia* L.  
*Cardita (Glans) intermedia* BRONG.  
*Cardium turonicum* MAYER  
*Venus (Ventricola) præcursor*  
 MAYER  
*Dosinia lupinus* L. var. *Basteroti*  
 GRAT.  
*Diplodonta trigonula* BRONN  
*Corbula carinata* DUJ.  
*Corbula Cocconii* FONT.  
*Tellina (Peronæa) cf. planata* L.  
*Teredo sp.*
- POLYPIERS.
- Trochocyathus.*
- ECHINIDES.
- Schizaster*, fragments.  
*Crabe* (fragments de pinces).

Cette série réunit un total de 81 espèces, dont 60 Gastéropodes et 18 Pélécy-podes.

Les fossiles les plus abondants sont: *Terebra fuscata*, *Voluta rarispina* (caractéristique), *Voluta ficulina*, *Turritella terebralis*, *Clavatula calcarata*, *Arca cf. turonica*.

C. Fossiles de l'oued Sahrouane (Ouled Déid) (fig. 4). — Les espèces déterminables sont les suivantes :

<i>Clavatula asperulata</i> LMK.	<i>Natica Josephinia</i> RISSO
<i>Murex</i> sp.	<i>Ostrea gingensis</i> SCHL.
<i>Turritella terebralis</i> LMK.	<i>Ostrea crassissima</i> LMK.
<i>Turritella Delgadoi</i> DOLLF.	<i>Venus (Amiantis) islandicoides</i>
<i>Turritella turris</i> BAST.	LMK.
<i>Turritella Crossei</i> COSTA	<i>Diplodonta trigonula</i> BRONN
<i>Solarium carocollatum</i> LMK.	

D. Entre Ben Mahis et djebel Guentra (Pierredon).

<i>Clavatula asperulata</i> LMK.	<i>Pyrula (Melongena) Cornuta</i> AG.
<i>Ancilla glandiformis</i> LMK.	<i>Cypræa fabagina</i> LMK.
<i>Voluta (Athleta) rarispina</i> LMK.	<i>Turritella terebralis</i> LMK.
<i>Fusus (Euthriofusus) burdigalensis</i> BAST.	<i>Pecten revolutus</i> MICH. <i>Pomeli</i>
<i>Ranella (Aspa) marginata</i> BRONG.	BRIVES
	<i>Arca (Fossularca) lactea</i> L.

E. Au Kef Guebli (Abaziz), gisement signalé ci-dessus (Pierredon).

<i>Terebra (Terebrum) pertusa</i> BAST.	<i>Turritella tricarinata</i> BROCC. var.
<i>Conus (Conospirus) Dujardini</i> DESH.	<i>Solarium carocollatum</i> LMK.
<i>Conus (Lithoconus) antiquus</i> LMK.	<i>Natica burdigalensis</i> MAYER
var. <i>concauospirata</i> SACCO	<i>Ostrea (Alectryonia) fimbriata</i>
<i>Conus (Leptoconus) Allionii</i> MICH.	GRAT.
<i>Conus (Leptoconus) elatus</i> MICH.	<i>Anomia ephippium</i> L.
<i>Pleurotoma vermicularis</i> GRAT.	<i>Spondylus concentricus</i> BRONN.
<i>Clavatula carinifera</i> GRAT.	var. <i>imbricatus</i> MICH.
<i>Clavatula unicostata</i> BELL.	<i>Pecten (Æquipecten) cf. Northamptoni</i> MICH. var. <i>oblita</i> MICH.
<i>Clathurella scrobiculata</i> MICH.	<i>Venus (Ventricola) multilamella</i>
<i>Voluta (Athleta) ficulina</i> LMK.	LMK. var. <i>Boryi</i> DESH.
<i>Persona cf. tortuosa</i> BORSON.	
<i>Cassis</i> sp.	<i>Trochocyathus</i> .
<i>Turritella terebralis</i> LMK.	<i>Serpula</i> divers..
<i>Turritella (Haustator) vermicularis</i> BROCC.	Bryozoaires.

Les fossiles de cette dernière liste, au nombre de 25, se rapportent, pour la plupart, à la série B (Oulad Ali), indiquant l'assise moyenne.

TABLEAU D'ENSEMBLE.

LISTE DES ESPÈCES	GISEMENTS (+, degré d'abondance).				
	Ben-Mahis	Oulad-Ali	Ouled Déid	Nord de Guentra	Kef Guebli
<i>Gastéropodes.</i>					
<i>Scaphander lignarius</i> L. var. <i>Grateloupi</i> B.....		+			
<i>Terebra (Subula) fuscata</i> BR.	+	++++			
<i>Terebra (Subula) plicaria</i> BAS.		+			
<i>Terebra (Terebrum) pertusa</i> BAST.....		+			+
<i>Conus (Dendroconus) fusco-cingulatus</i> BRG.....	+				
<i>Conus (Dendroconus) Berghausi</i> MICH.....	++++	+			
<i>Conus (Dendroconus) Berghausi</i> var. <i>conostriangula</i> SACCO.....		+			
<i>Conus (Conospirus) Dujardini</i> DESH.....	+	+			+
<i>Conus (Lithoconus) antiquus</i> LMK. var. <i>concovospira</i> SAC.		+			+
<i>Conus (Lithoconus) ineditus</i> MICH.....		+			
<i>Conus (Lithoconus) cf. subacuminatus</i> D'ORB.....		+			
<i>Conus (Lithoconus) cf. Mercatii</i> BR.....	+				
<i>Conus (Chelyconus) ventricosus</i> BR.....	+	+			
<i>Conus (Chelyconus) ventricosus</i> var. <i>tauroventricosus</i> S.	+	+			
<i>Conus (Leptoconus) Allionii</i> MICH.....	+				+
<i>Conus (Leptoconus) elatus</i> M.					+
<i>Pleurotoma semimarginata</i> L.	+++	+			
<i>Pleurotoma vermicularis</i> GR.		+			+
<i>Clavatula asperulata</i> LMK....	+	+	+	+	
<i>Clavatula calcarata</i> BELL.....	+	++++			
<i>Clavatula excavata</i> BELL.....		+			
<i>Clavatula gothica</i> MAYER....	+				
<i>Clavatula cf. Schreibersi</i> HÖR.	+				
<i>Clavatula cf. gradata</i> DEFR....		+			
<i>Clavatula unicosata</i> BELL....					+
<i>Clavatula carinifera</i> GRAT....					+
<i>Clavatula scrobiculata</i> MICH..					+
<i>Drillia Pareti</i> MAYER.....		+			
<i>Genotia ramosa</i> BAST.....		+			
<i>Genotia Craverii</i> BELL.....		+			
<i>Genotia cf. Bonnani</i> BELL....		+			
<i>Pseudotoma præcedens</i> BELL..		+			
<i>Cancellaria dertovaricosa</i> SAC.		+			

LISTE DES ESPÈCES	GISEMENTS (+, degré d'abondance).				
	Ben-Mahis	Oulad-Ali	Oule Déid	Nord de Guentra	Kef Guebli
<i>Ancilla glandiformis</i> LMK...	+			+	
<i>Marginella</i> cf. <i>Borsoni</i> BELL.		+			
<i>Voluta (Athleta) rarispina</i> LK.	++++	+++++		+	
<i>Voluta (Athleta) ficulina</i> LMK.	+	++			++
<i>Mitra (Uromitra) pluricostata</i> BELL.		+			
<i>Fusus crispus</i> BORS.	+				
<i>Fusus (Euthriofusus) Burdigalensis</i> BAST.		+		+	
<i>Fusus (Euthria) cf. Puschi</i> A.		+			
<i>Fusus</i> sp.	+	+			
<i>Phos polygonus</i> BROCC.		+			
<i>Fasciolaria (Latirus) cf. cornutus</i> MICH. var. <i>perfusoides</i> SACCO.		+			
<i>Nassa incrassata</i> MULL.	+	+			
<i>Nassa sallomacensis</i> MAYER.		+			
<i>Nassa</i> cf. <i>Cocconii</i> BELL.		+			
<i>Eburna Caronii</i> BRONG. = <i>spirata</i> GRAT.	+	+			
<i>Columbella curta</i> BELL.	+				
<i>Murex aquitanicus</i> GRAT.	+				
<i>Murex vindobonensis</i> HÖRNES.	+				
<i>Murex</i> cf. <i>craticulatus</i> L.	+				
<i>Murex (Vitularia) lingua-bovis</i> BAST.		+			
<i>Murex (Pollia) cf. intercisa</i> MICH.		+			
<i>Murex (Jania) angulosa</i> BROCC.		+			
<i>Murex Partschii</i> HÖRNES.		+			
<i>Murex</i> sp.	+		+		
<i>Triton</i> cf. <i>Tarbellianum</i> GRA. = <i>tuberculiferum</i> BRONN.	+	+			
<i>Persona</i> cf. <i>tortuosa</i> BORS.		+			+
<i>Persona</i> sp.		+			
<i>Ranella (Aspa) marginata</i> BR.	+	+		+	
<i>Morio (Sconsia) stricta</i> LMK.		+			
<i>Cassis</i> sp.					+
<i>Pyrula (Melongena) cornuta</i> AG.	+			+	
<i>Pyrula</i> sp.	+				
<i>Ficula reticulata</i> LMK.	+				
<i>Cypræa sabagina</i> LMK.	++++	+		+	
<i>Oliva</i> cf. <i>flammulata</i> LMK.	+				
<i>Chenopus burdigalensis</i> D'OR.		+			
<i>Rostellaria (Gladius) dentata</i> GRAT.	++	+			
<i>Chenopus burdigalensis</i> D'OR.		+			
<i>Cerithium minutum</i> SERRES.	+				
<i>Cerithium</i> cf. <i>vulgatum</i> BRUG.	+				
<i>Cerithium</i> sp.	+				
<i>Cerithium (Ptychocerithium) granulinum</i> BON.		+			

LISTE DES ESPÈCES	GISEMENTS (+, degré d'abondance).				
	Ben-Mahis	Oulad-Ali	Ouled Déid	Nord de Guentra	Kef Guebli
<i>Cerithium (Ptych.) turritoplicatum</i> SACCO .....		+			
<i>Cerithium (Ptych.) turritoplicatum</i> , var. <i>pluriplicatum</i> SACCO .....		+			
<i>Cerithium (Ptych.) turritoplicatum</i> , var. <i>Bronnioides</i> S.		+			
<i>Turritella terebralis</i> LMK.	++++	+	+	+	+
<i>Turritella terebralis</i> , var. <i>percingulellata</i> SACCO .....	+				
<i>Turritella (Haustator) triplicata</i> BROCC. ....	+				
<i>Turritella (Zaria) subangulata</i> BROCC. var. <i>spirata</i> BR. ....	+				
<i>Turritella Delgadoi</i> DOLLF. ....		+	+		
<i>Turritella turris</i> BAST. ....			+		
<i>Turritella Crossei</i> COSTA. ....			+		
<i>Turritella (Haustator) vermicularis</i> BROCC. ....					+
<i>Turritella tricarinata</i> BROCC., var. ....					+
<i>Proto (Protoma) cathedralis</i> BAST. ....	+				
<i>Solarium carocollatum</i> LMK. ....		+	+		+
<i>Solarium (Granosolarium) millegranum</i> LMK. ....		+			
<i>Rissoina decussata</i> MONTAGU. ....		+			
<i>Natica burdigalensis</i> MAYER. ....	+	+			+
<i>Natica Josephinia</i> RISSO. ....	+		+		
<i>Natica cf. millepunctata</i> LMK., var. ....	+				
<i>Natica cf. helicina</i> BROCC. ....		+			
<i>Sigaretus clathratus</i> RECLUZ. ....	+	+			
<i>Trochus patulus</i> BR. ....	+				
<i>Pélécyposes.</i>					
<i>Ostrea gingensis</i> SCHL. ....	+		+++		
<i>Ostrea crassissima</i> LMK. ....			+		
<i>Ostrea (Alectryonia) plicatula</i> GMEL. ....	+	+			
<i>Ostrea (Alect.) proplicatula</i> S.	+				
<i>Ostrea (Alect.) cf. Virleti</i> DESH.	+				
<i>Ostrea (Alect.) fimbriata</i> GRAT.	+	+			+
<i>Ostrea (Cubitostrea) frondosa</i> M. DE SERRES. ....		+			
<i>Anomia costata</i> BR. ....	+				
<i>Anomia ephippium</i> L. ....					+
<i>Spondylus concentricus</i> BRO., var. ....					+
<i>Pecten (Æquipecten) scabrellus</i> LMK. var. <i>taurolevis</i> S.		+			
<i>Pecten (Æquipecten) cf. Nor-</i>					

LISTE DES ESPÈCES	GISEMENTS (+, degré d'abondance).				
	Ben-Mahis	Oulad-Ali	Ouled Déid	Kef Guebli	Nord de Guentra
<i>thamptoni</i> MICH. var. <i>oblita</i> MICH.....					+
<i>Pecten revolutus</i> MICH. = <i>Pomeli</i> BRIVES.....				+	
<i>Pinna</i> cf. <i>Brocchii</i> D'ORB.....	+				
<i>Arca</i> cf. <i>clathrata</i> DEFR.....	+				
<i>Arca</i> cf. <i>Breislaki</i> BAST.....		+			
<i>Arca</i> ( <i>Anadara</i> ) cf. <i>turonica</i> D.....	+	++++			
<i>Arca</i> ( <i>Fossularca</i> ) <i>lactea</i> L... ..	+				
<i>Pectunculus</i> ( <i>Axinea</i> ) cf. <i>bor-</i> <i>midiana</i> MAYER.....	++++			+	
<i>Pectunculus</i> ( <i>Axinea</i> ) cf. <i>oblita</i> MICH.....	+				
<i>Pectunculus</i> ( <i>Axinea</i> ) <i>pilosus</i> L.....		+			
<i>Yoldia</i> cf. <i>Genei</i> BELL.....	+				
<i>Cardita</i> ( <i>Glans</i> ) cf. <i>trapezia</i> L.....		+			
<i>Cardita</i> ( <i>Glans</i> ) <i>intermedia</i> B.....		+			
<i>Cardium</i> cf. <i>hirsutum</i> BRONN.....	+				
<i>Cardium turonicum</i> MAYER.. ..		+			
<i>Cytherea</i> ( <i>Callista</i> ) cf. <i>erycina</i> LMK.....	+				
<i>Cytherea</i> ( <i>Call.</i> ) cf. <i>pedemontana</i> AG.....	+				
<i>Venus</i> ( <i>Ventricola</i> ) <i>præcursor</i> MAYER.....	+	+			
<i>Venus</i> ( <i>Amiantis</i> ) <i>islandicoides</i> LMK.....	++		+		
<i>Venus</i> ( <i>Amiantis</i> ) <i>umbonaria</i> LMK.....	++				
<i>Venus</i> ( <i>Omphaloclathrum</i> ) <i>Ag-</i> <i>glauræ</i> BRONG.....	+				
<i>Venus</i> ( <i>Ventricola</i> ) <i>multilamella</i> LMK. var. <i>Boryi</i> DES.....				+	
<i>Dosinia lupinus</i> L. var. <i>Basteroti</i> GRAT.....		+			
<i>Diplodonta trigonula</i> BRONN.. ..		+	++		
<i>Mactra</i> sp.....	+				
<i>Corbula carinata</i> DUJ.....	+	+			
<i>Corbula Cocconii</i> FONT.....		+			
<i>Lucina</i> cf. <i>Dujardini</i> DESH... ..	+				
<i>Tellina</i> ( <i>Peronæa</i> ) cf. <i>planata</i> L.....	+	+			
<i>Teredo</i> .....		+++			
POLYPIERS: <i>Trochocyathus</i> , <i>Dendrophyllia</i> .....	+	+		+	+
BRYOZOAIRES.....	+			+	
<i>Serpules</i> .....	+			+	
ECHINIDES: <i>Schizaster</i> .....		+			
CRUSTACÉS: <i>Balanus</i> .....	+				
<i>Cancer</i> : fragments de pinces.....	+	+			
Total des espèces...	75	81	12	10	25



CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR CETTE FAUNE. — Le tableau ci-dessus montre que :

1° Les *GASTÉROPODES* sont représentés par 90 espèces déterminées, en outre de 6 espèces qui n'ont pu être comparées aux formes décrites.

Sur les 96 espèces séparées, le gisement de Ouled Ali en comprend 60, celui de Ben-Mahis, 44 ; on en compte 17 au Kef Guebli.

18 espèces seulement sont communes aux deux gisements de Ouled Ali (assise moyenne) et de Ben Mahis (assise supérieure), comprenant les plus abondamment représentées, qui peuvent être considérées comme caractéristiques, savoir :

*Terebra fuscata*, *Conus Berghausi*, *Pleurotoma semimarginata*, *Clavatula asperulata*, *Clavatula calcarata*, *Voluta rarispina*, *Voluta ficulina*, *Cypræa fabagina*, *Rostellaria dentata*, *Turritella terebralis*.

En outre, on peut noter, comme se rencontrant dans la plupart des gisements : *Solarium carocollatum*, *Ranella marginata*, *Natica burdigalensis*.

*Comparaison.* — Des 90 espèces signalées, 52 appartiennent au *Burdigalien* de Léognan, parmi lesquelles les espèces caractéristiques citées ci-dessus, et en outre : *Conus Dujardini*, *Fusus burdigalensis*.

19 espèces existent dans l'Aquitanien supérieur de Larriey, entre autres la plupart des espèces indiquées ci-dessus.

15 dans l'Helvétien de La Sime.

La majeure partie des autres espèces se rencontrent dans le Miocène inférieur et moyen de la colline de Turin.

Parmi les 44 espèces de Ben Mahis, 27 se trouvent à Léognan ; et sur les 60 espèces de Ouled Ali, 35 sont citées de la même localité.

2° Les *PÉLÉCYPODES* comptent 39 espèces déterminées, dont 24 à Ben Mahis et 18 à Ouled Ali ; 6 espèces seulement sont communes aux deux gisements.

Les plus abondantes, pouvant être considérées comme caractéristiques sont : *Ostrea gingensis*, *Arca turonica*, *Diplodonta trigonula*, *Corbula carinata*.

On peut remarquer que les Ostracées sont plus nombreuses dans l'assise supérieure (Ben Mahis) avec les Pectoncles, Venus et Cythérées, tandis que les *Arca*, *Cardita*, *Corbula* dominent dans l'assise moyenne.

L'*Ostrea crassissima* se trouve seulement dans l'assise inférieure (djebel Rethal) et à la base de l'assise moyenne (Ouled Déid).

*Comparaison.* — Sur les 39 espèces, 21 appartiennent au *Burdigalien* de Léognan, 9 se trouvent dans l'Aquitainien supérieur du Larriey.

Quant aux Pectinidés, très faiblement représentés ici, les plus abondants au Kef Guebli, ils se rapportent aux espèces connues du *Cartennien inférieur*; *Pecten revolutus*, *Pecten Northamptoni*, signalées ailleurs par MM. Brives, Savornin, Blayac, Dalloni.

3° L'ensemble de la faune, qui est loin d'être complète, comprend 129 espèces déterminées, dont :

83 espèces communes avec Léognan, soit 64 %.

28 espèces communes avec l'Aquitainien de Larriey, soit 21 %.

19 espèces seulement se trouvent dans l'Helvétien de La Sime.

En comparant ces listes avec celles qui ont été données du *Burdigalien* du Portugal <sup>1</sup>, nous trouvons qu'un certain nombre d'espèces communes se retrouvent dans les trois assises du *Burdigalien*, parmi lesquelles : *Turritella terebralis*, *Solarium carocollatum*, *Genotia ramosa*, *Natica Josephinia*, *Ostrea crassissima*, *O. gingensis*, *Venus islandicoides*, *Arca turonica*, *Corbula carinata*.

D'autre part, sur 67 espèces citées dans l'Helvétien supérieur du Portugal (même publication) on trouve seulement 15 espèces communes avec nos gisements.

Les comparaisons ci-dessus permettent donc de considérer que les assises marneuses et marno-gréseuses du *Cartennien* (moyen et supérieur) de Ben Mahis, peuvent être, au point de vue paléontologique, mises en parallèle avec le *Burdigalien*.

COMPARAISONS AVEC D'AUTRES GISEMENTS EN ALGÉRIE. — Les listes de fossiles, jusqu'ici signalées dans les assises du *Cartennien* gréseux, marneux ou marno-gréseux, ne comprennent qu'un nombre très restreint d'espèces déterminées de Mollusques, qui se retrouvent, pour la plupart, dans les séries ci-dessus indiquées.

Indépendamment des Echinides, variés et caractéristiques de l'assise inférieure, notamment des *Clypeaster*, *Schizaster*, *Echinolampas*, et aussi des Pectinidés, principalement abondants et variés dans la même assise, la faune de Mollusques est faiblement

1. G.-F. DOLLFUS, J.-C. BERKELEY-COTTER et J.-P. GOMÈS. Mollusques tertiaires du Portugal. Lisbonne, 1903-1904.

représentée, surtout par des Pélécy-podes, le plus souvent à l'état de moules, avec un petit nombre de Gastéropodes, dont la détermination spécifique n'est pas toujours facile.

Je rappellerai rapidement les principales régions où le Cartennien a été étudié et décrit par les collaborateurs du Service géologique, au cours des travaux effectués depuis vingt-cinq ans pour la *Carte géologique de l'Algérie*.

M. REPELIN a décrit en 1894, le Cartennien du massif des Soumata et de Hammam-Rirha<sup>1</sup> ; les Mollusques qu'il signale dans les grès et les poudingues de l'assise inférieure, comprennent une dizaine d'espèces, parmi lesquelles : *Ostrea crassissima*, *Anomia costata*, *Tellina planata*, *Conus Mercati*, *Solarium carcollatum*, des listes précédentes ; pas de fossiles dans les marnes.

Dans le massif de l'Ouarsenis<sup>2</sup>, M. Repelin, signalant le développement du Cartennien, indique, dans plusieurs gisements, la présence dans les grès de Mollusques, principalement des Pélécy-podes, la plupart indéterminables spécifiquement. Il cite *Spondylus crassicosta*, *Arca Fichteli*, *Panopæa Menardi*, *Pyrula condita*, en dehors des Pectinidés et Ostracées.

M. BRIVES, dans sa « Description du bassin du Chélif et du Dahra<sup>3</sup> », indique (p. 67) un certain nombre de points particulièrement fossilifères, notamment à l'oued Djer, aux Beni bou Mileuk, dans la région de Tenès, et à Ouillis (Bosquet) ; les fossiles proviennent des grès, des marnes gréseuses, ou des calcaires à *Lithothathium* se rattachant à l'assise inférieure. Les Échinides et les Pectinidés y sont nombreux et caractéristiques ; les Mollusques, en général, moins bien conservés, ne sont représentés que par un petit nombre d'espèces déterminées ; parmi lesquelles : *Ostrea cartenniensis*, *O. crassicostata*, *Spondylus crassicosta*, *Anomia costata*, *Venus umbonaria*, *Venus islandicoides*, *Tellina planata*, *Turritella turris*, *Turr. gradata*, *Cerithium gallicum*, *Pereiræa Gervaisi*, *Aturia aturi*.

M. GENTIL, dans son mémoire sur le Bassin de la Tafna<sup>4</sup>, a étudié le Cartennien dans la région d'Oran, et dans la Tafna ; il signale, des marnes sableuses de Saint-André, près d'Oran :

1. REPELIN. Constit. géologique du massif des Soumata. *B.S.G.F.*, (3), XXII.
2. REPELIN. Étude géologique des environs d'Orléansville. Thèse, 1895.
3. BRIVES. Les terrains miocènes du Chélif et du Dahra. Thèse, 1897.
4. GENTIL. Esquisse stratigraphique du Bassin de la Tafna. Thèse, 1902.

*Ostrea crassissima*, *Venus Dujardini*, *Turritella turris*, *Clavatulula calcarata*, etc.

De la région de Miliana, à la partie supérieure des grès, le même auteur cite : *Ostrea cartenniensis*, *Spondylus crassicosta*, *Anomia costata*, *Venus umbonaria*, *V. islandicoides*, *Panopæa Menardi*, *Tellina planata*, *Turritella turris*, *T. bicarinata*, *Turr. gradata* ; et dans les marnes, *Pyrula cf. condita*, et des bivalves.

M. BLAYAC, dans le Bassin de la Seybouse <sup>1</sup>, en décrivant le Cartennien, représenté par des lambeaux, dont les plus importants forment deux longues bandes dans la chaîne des Chebka mta Sellaoua, indique que la faune est des plus pauvres, et se réduit à quelques *Pecten*, parmi lesquels *Pecten convexior*, *Pecten revolutus* = *Pomeli* ; il signale l'*Ostrea crassissima*, dans les marnes et argiles de l'assise supérieure.

M. DARESTE DE LA CHAVANNE, dans la région de la Mahouna <sup>2</sup>, a reconnu plusieurs lambeaux de Cartennien dans lesquels il n'a signalé que des Pectinidés, notamment *Pecten convexior*, et des débris d'Huitres indéterminables, aussi bien dans l'assise inférieure que dans l'assise supérieure.

M. SAVORNIN a fait une étude très détaillée du Cartennien depuis le Titteri, à l'Ouest, par la chaîne de l'Ouennougha et la chaîne du Hodna jusque dans les Hautes-Plaines de la région de Sétif et de Saint-Arnaud, et dans le bassin oriental du Hodna. Il y a surtout recueilli des Pectinidés <sup>3</sup>, avec des moules de bivalves et des Turritelles, dont il donnera la description lorsque les circonstances le lui permettront.

M. DOUMERGUE, dans la région d'Oran, et sur le versant nord de la chaîne du Tessala ; M. EH RMANN, dans la haute région du Sig ; M. DALLONI dans les régions de Perrégaux et de Mascara, et dans la région de Zemmora et de Mohammed ben Aouda, ont également étudié le Cartennien, qui a fourni des Pectinidés dans l'assise inférieure. M. Dalloni <sup>4</sup> a signalé dans les marnes carteniennes des Ptéropodes, de nombreux petits *Pecten* lisses, avec des *Pyrula condita*.

Enfin, je rappellerai que, dans ma « Description des terrains

1. BLAYAC. Esquisse géologique du Bassin de la Seybouse. Thèse, 1912.

2. DARESTE DE LA CHAVANNE. La région de Guelma. Thèse, 1910.

3. J. SAVORNIN. Terrains miocènes de la bordure Sud de l'Atlas Tellien. B.S.G.F., 1908, p. 316. — J. SAVORNIN. Diverses notes citées plus haut.

4. M. DALLONI. La période néogène dans l'Algérie occidentale. B.S.G.F., 1915, p. 432.

tertiaires de la Kabylie du Djurjura », en 1890, j'ai signalé un grand nombre de points fossilifères du Cartennien entre Bellefontaine-Menerville et les environs de Tizi Ouzou, d'une part, et la région de Tizi Renif, de l'autre. Les fossiles cités et caractéristiques sont surtout des Echinides, *Clypeaster*, *Schizaster*, *Hypsoclypus*, et des Pectinidés ; les Mollusques pélecypodes assez fréquents ne se rencontrent qu'à l'état de moules, indéterminables spécifiquement ; je n'ai pu citer que : *Anomia costata*, *Panopæa Menardi*, *Cardium cf. Darwini* ; les Gastéropodes sont des Turritelles, des Cérithes, des Cônes.

Ces Mollusques se trouvent généralement, avec *Aturia aturi*, dans les couches argilo-gréseuses formant passage de l'assise inférieure, poudingues et grès, à l'assise supérieure des marnes cartenniennes.

Depuis cette publication (1890), les recherches faites dans quelques-uns de ces gisements, par M. Savornin et par moi, n'ont pas fourni de documents nouveaux au point de vue de la faune des Mollusques.

Je dois signaler cependant, au voisinage d'Alger, dans le Cartennien des coteaux de l'Agha, la présence dans les marnes, de quelques Gastéropodes à l'état de moules, associés à *Aturia aturi* (forage d'un puits au-dessus du village Laperlier).

Cette revision des faunes de Mollusques du Cartennien, déterminés partout en très petit nombre, ne fait que mieux ressortir l'intérêt considérable que présentent les listes de fossiles de la région de Ben Mahis, pour l'assimilation au Burdigalien des assises moyenne et supérieure de notre étage cartennien.

J'ajouterai, pour compléter la démonstration, que M. Dalloni a recueilli, au cours de l'année 1916, dans la partie inférieure des marnes du Cartennien, au Sud-Ouest de Hammam Rirha, une série importante de Mollusques, Gastéropodes et Pélécy-podes, avec *Ostrea crassissima* et *Ostrea gingensis*, et qui se présentent dans un état de conservation analogue à celui des fossiles de Ben Mahis, avec lesquels nombre d'espèces sont communes. Mon collaborateur en fera prochainement l'objet d'une communication.

QUELQUES GISEMENTS FOSSILIFÈRES DU CARTENNIEN DANS LE SUD CONSTANTINOIS. — Au cours des voyages d'études, que j'ai faits dans le Sud Constantinois, en 1895, 1898 et 1902, j'avais rapporté quelques séries de fossiles du Cartennien, dont je réservais la publication à l'appui d'une description géologique des régions étudiées.

Il me paraît utile de grouper ici ces documents, quoique très incomplets, comme contribution à la faune du Cartennien.

I. *DJEBEL BOU-ZOUKRA*, au Sud de *Mdoukal* dans la région Sud-Est du bassin du Hodna.

Dans des alternances marno-gréseuses de l'assise moyenne du Cartennien, j'ai recueilli, en 1898 :

*Ostrea (Cubitostrea) frondosa* DE SERRES, var. *subfimbriata* SACCO

*Ostrea (Cubitostrea) frondosa* DE SERRES, var. *percaudata* SACCO.

*Ostrea (Alectryonia) Virleti* DESH. — très abondant — (Cf. ZITTEL. Libysche Wüste).

*Ostrea crassicosata* SOW.

*Ostrea neglecta* MICH.

*Anomia costata* BROCC.

*Pectenlychnulus* FONT. = *P. Josslingi* SMITH.

*Pecten (Æquipecten) cf. Malvinæ* DUB.

*Modiola cf. Escheri* MAYER (Cf. ZITTEL. Libysche Wüste).

*Pinna* sp.

*Cardium (Ringicardium) cf. Darwini* MAYER = *Danubianum* MAYER.

*Venus (Amiantis) umbonaria* LMK.

*Cytherea (Calistotapes) vetulus* BAST.

*Tellina (Peronæa) planata* L.

*Tellina cf. strigosa* GMEL.

En outre, nombreux moules de bivalves, *Arca* sp., *Thracia* sp. etc.

Un seul Gastéropode : *Turritella cf. turris* BAST.

II. *AURÈS* : *DJEBEL ASKER* (alt. 1837), au Sud de *Lambèse*.

Dans des marnes gréseuses, surmontant des bancs de grès de la base du Cartennien, j'ai recueilli, en 1895 :

*Scaphander* sp.

*Conus (Dendroconus) Berghausi* MICH, var. *triangularis* SACCO.

*Conus (Lithoconus) Mercatii* BRONN.

*Niso cf. terebellum* CHEMN.

*Voluta* sp.

*Cassis cf. sulcosa* LMK.

*Cassis* sp.

*Pyrula geometra* BORS.

*Chenopus* sp.

*Strombus* sp.

*Natica* sp.

*Turritella terebralis* LMK.

*Pecten revolutus* MICH.

*Venus (Amiantis) islandicoïdes* LMK.

*Venus (Amiantis) umbonaria* LMK.  
*Lucina (Codokia) leonina* BAST.  
*Lucina (Dentilucina) cf. persolida* SACCO.  
*Lucina* sp.  
*Thracia cf. convexa* WOOD.  
*Tellina (Peronœa) planata* L.  
*Schizaster* sp. 4 exemplaires.

### III. DJEBEL R'ARRIBOU (flanc ouest du dj. Melah) ; El Outaia.

Les Pectinidés sont abondants et variés ; recueillis en 1898.  
*Pecten (Æquiptecten) numidus* COQ. = *præscabriusculus* FONT.  
 var. *catalaunica* ALM.

*Pecten (Æquiptecten) præscabriusculus* FONT.  
*Pecten subarcuatus* TOURN.  
*Pecten cf. Rollei* HÖRNES.  
*Pecten (Flabellipecten) Ficheuri* BRIVES.  
*Pecten (Flabellipecten) costisulcatus* ALM. et BOFF.  
*Pecten (Flabellipecten) vindascinus* FONT. = *fraterculus* SOW.  
*Schizaster numidicus* POMEL.  
*Schizaster Ficheuri* POMEL.  
*Opissaster* sp.

Dans les marnes qui surmontent en concordance, et appartiennent à l'assise moyenne : *Ostrea crassissima* LMK.

### IV. DJEBEL MOHR (Sud-Est de la plaine d'El-Outaïa), en 1898.

*Ostrea crasscostata* SOW.  
*Ostrea cartenniensis* BRIVES.  
*Pecten (Æquiptecten) præscabriusculus* FONT.  
*Pecten rotundatus* LMK.  
*Pecten (Flabellipecten) incrassatus* PARTSCH.  
*Trachypatagus tuberculatus* POMEL.  
 Polypiers.

M. Flamand a donné, dans sa thèse<sup>1</sup> (p. 685-688), une petite liste de fossiles, recueillis par lui, sur le flanc sud de la même montagne, à Branis, et dans laquelle il signale dans le Cartennien gréseux : *Pecten convexior* ALM. et BOFF., *Pecten pseudo-Beudanti* DEPÉRET, *Tapes vetulus* BAST, et dans les marnes vertes qui surmontent en concordance, *Ostrea crassissima*, de même qu'à El Outaïa. Je considère que ces marnes représentent le Cartennien supérieur, et non l'Helvétien, ainsi que l'admet M. Flamand.

1. G. B. M. FLAMAND. Recherches géologiques sur le Haut-Pays de l'Oranie, etc. Lyon, 1911.

## V — CONCLUSIONS. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE CARTENNIEN.

Le terme de *Cartennien*, attribué par Pomel en 1858 à l'étage inférieur de la série miocène en Algérie, représente une unité géologique, nettement distincte, qui marque le début de la transgression miocène, et l'extension maxima des mers néogènes sur l'Afrique du Nord. La période cartennienne est séparée de la suivante par des phénomènes tectoniques de première importance, correspondant à la dernière phase des plissements intenses qui ont affecté les hautes chaînes de l'Atlas : plis couchés du massif de Blida, plis déversés et failles de la région de Tenès, plis-failles du massif de Traras, pli-faille de Boghar, synclinaux pincés du Cartennien dans la Mahouna, pour ne citer que les plus connus.

La période suivante (Helvétien-Tortonien) en est séparée par des actions d'érosion, par des discordances manifestes et des faits de régression et de transgression régionale, que les études détaillées ont permis de reconnaître dans les différents bassins miocènes.

Cette indépendance de l'étage *cartennien*, également manifeste par rapport aux formations continentales antérieures, est tellement démontrée, que cette désignation aurait dû être adoptée depuis longtemps, s'il avait été tenu compte des travaux de Pomel, en toute sincérité, au moins par les géologues français, dans la classification des terrains néogènes, au lieu des termes de Langhien, de Burdigalien, de 1<sup>er</sup> Étage méditerranéen, dont les limites imprécises, même dans les régions classiques, peuvent toujours laisser prise à la discussion.

Tous les géologues, qui ont étudié avec quelque soin la stratigraphie détaillée des diverses régions miocènes en Algérie, n'ont pu que confirmer l'importance qu'il convient d'attribuer au terme de Cartennien. Non seulement les collaborateurs de la Carte géologique, MM. Repelin, Brives, Gentil, Blayac, Savornin, Doumergue, A. Joly, Darest de la Chavanne, Dalloni, Ehrmann, Flamand, en ont reconnu la valeur, mais encore nous avons éprouvé la satisfaction de voir certains de nos confrères, des plus autorisés, notamment M. Depéret, accepter cette désignation de Cartennien.

Il y a lieu de remarquer cependant que M. L. Joleaud, a cru devoir établir, uniquement d'après l'interprétation des publications, une classification des terrains miocènes<sup>1</sup> dans laquelle il considère

1. L. JOLEAUD. Esquisse comparative des séries miocènes de l'Algérie et Sud E de la France. *B. S. G. F.*, (4), VIII, p. 284, 1908. — L. JOLEAUD. Étude géologique de la chaîne Numidique. Thèse, 1911.



le Cartennien comme représentant à la fois le Burdigalien et l'Helvétien.

D'après cette théorie, le Burdigalien ne comprendrait qu'une partie de l'assise inférieure du Cartennien, poudingues et grès, dont il faudrait même retrancher des bancs supérieurs, à *Pecten Fuchsi* (?). C'est uniquement sur la présence de ce *Pecten* que M. Joleaud établit une ligne de démarcation dans des couches stratigraphiquement inséparables, pour y admettre l'étage helvétien, comprenant ainsi toute la série des marnes et marnes gréseuses du Cartennien moyen et supérieur.

Dans ces conditions, le Burdigalien ne serait représenté, dans la plus grande partie des affleurements miocènes de l'Algérie, que par les couches détritiques et gréseuses, dont l'épaisseur, extrêmement variable, peut se réduire à quelques mètres? Quant à des marnes à *Pecten Fuschii*, elles n'ont jamais été signalées par M. Brives.

On a voulu assimiler les marnes du Cartennien au Schlier, et aux marnes de Langhe, pour les attribuer à l'étage helvétien, suivant la classification en faveur. J'ai vu le Schlier en Autriche, et les marnes langhiennes en Piémont, et je puis affirmer que, si l'on peut établir des analogies de faciès extérieur avec les marnes dures, conchoïdes, rigides du Cartennien, il est impossible de préciser une comparaison rigoureuse avec les marnes sèches de Langhe. Ce sont des aspects, évidemment similaires, mais qui ne suffisent pas pour dater une phase spéciale des formations néogènes, dans des régions aussi éloignées. Ce serait absolument contraire à la notion de faciès.

Je ferai remarquer, à ce sujet, que ce faciès de marnes dures, rigides, bien que caractérisant le Cartennien de la zone littorale, peut se rencontrer localement à un niveau plus élevé (Tortonien), ainsi que M. Ehrmann l'a reconnu dans la feuille de Saint-Denis-du-Sig<sup>1</sup>; mon collaborateur a fait constater cette particularité à MM. Dalloni, Doumergue et à moi-même.

Du reste, ce faciès de marnes cartenniennes n'est pas exclusif, même dans la *région littorale*, où elles se trouvent fréquemment intercalées de lits de grès, ou de marnes gréseuses, témoignant de variations locales dans les conditions de sédimentation.

Dans les régions fortement plissées, les marnes deviennent schisteuses (col de Mouzaïa, quelques points des environs de Miliana) et présentent le faciès du Crétacé schisteux voisin, dont on ne peut les différencier que par la présence d'Ostracées épaisses, ou de fragments écrasés d'Échinides tertiaires.

1. Feuille géologique de St-Denis-du-Sig, à 1/50 000, publiée en 1912.

Ces marnes deviennent parfois argileuses, avec lits gypseux (El Affroun, Sainte-Clotilde d'Oran).

Dans la zone du Tell méridional, les assises du Cartennien sont plus variées, généralement détritiques ou calcaires à la base, et comprenant ensuite des alternances de marnes, de marnes gréseuses, de grès et d'argiles, dont la répartition et l'épaisseur varient. Tantôt les grès dominent (djebel Mansourah), tantôt les marnes et les argiles (versant sud de la chaîne du Hodna). Les marnes présentent fréquemment le faciès grumeleux du Cartennien mais souvent elles sont argileuses avec un faciès qui rappelle celui de l'Helvétien-Tortonien. Les Ostracées y sont principalement représentées par *Ostrea crassissima*, variété à talon court, et d'épaisseur moyenne, et par *Ostrea crasscostata* ; les Pectinidés abondent, représentés par plusieurs formes caractéristiques, *Pecten convexior*, *Pecten numidus*, *Pecten revolutus*, *Pecten Northamptoni*, etc. ; les Échinidés sont rares et peu variés, contrairement à ce qui existe dans l'assise inférieure de la zone littorale ; par contre, les Mollusques gastéropodes et bivalves paraissent plus largement représentés.

Toutefois, si les gisements fossilifères, reconnus jusqu'ici dans la zone méridionale, ne sont pas aussi nombreux et abondants que ceux qui ont été signalés dans la zone littorale, cela tient sans aucun doute aux conditions topographiques et aux difficultés d'études détaillées dans des régions dénuées de ressources.

D'après les observations que j'ai faites sur les terrains miocènes, d'une extrémité à l'autre de l'Algérie, et dans les différentes régions, soit seul, soit en compagnie de mes collaborateurs, je puis affirmer que partout l'étage cartennien présente un ensemble de caractères particuliers, qui diffèrent de ceux de la succession des étages helvétien-tortonien. Les seules difficultés d'attribution peuvent résulter de la présence dans les assises supérieures de marnes plus argileuses et même gypseuses. Ce qui a notamment conduit à attribuer à l'étage vindobonien différents lambeaux de marnes et d'argiles disséminées à de grandes distances les uns des autres, dans la région des plateaux constantinois, c'est la présence de l'*Ostrea crassissima*, à laquelle on a cru devoir, pendant longtemps, attribuer une valeur stratigraphique trop limitée.

Il est certain que l'*Ostrea crassissima* commence à se montrer dans le Cartennien, même dès la base (djebel Rethal) ; nous l'avons recueillie depuis longtemps, M. Repelin et moi, au col de Mouzaïa, avec des formes relativement épaisses. De même, les *Ostrea crassissima* d'El Outaïa ne peuvent pas être séparées des

marnes du Cartennien. Les indications données par M. Gentil, par M. Blayac, confirment cette opinion.

Mais il est incontestable que cette Huître atteint son maximum d'épaisseur et de dimension dans le Tortonien (Ben Chicao, Gontas, etc.).

En résumé, l'étage cartennien, d'après les séries de fossiles du bassin de Ben-Mahis, peut, dans son ensemble, être assimilé au Burdigalien. Il comprend une série d'assises concordantes, pouvant, sur certains points, présenter un cycle complet de sédimentation, et dont l'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres (Savornin).

## VI. — APERÇU SUR L'EXTENSION DU CARTENNIEN DANS LA PROVINCE DE CONSTANTINE.

D'après mes observations, datant de 1890, et les études ultérieures de M. Repelin, il semble bien que le Miocène moyen (Hévélien-Tortonien) ne dépasse guère vers l'Est, près Aïn Tasselemt, la lisière septentrionale du plateau du Sersou, ainsi qu'il a été indiqué sur la *Carte géologique générale* à 1/80 000.

Au delà, dans le Tell méridional, aussi bien que dans la région de Chellala, le Miocène n'est représenté que par le Cartennien de Teniet el Hâd, Taza, Boghar, Nord de Bougzoul, dans le Titteri, région d'Aumale, de l'Ouennougha et de la Medjana (Savornin), puis au Sud des plateaux de Sétif et de Saint-Arnaud, on ne reconnaît que du Cartennien.

Il en est de même au Nord, à l'Est, et au Sud-Est du bassin du Hodna, d'où le Cartennien rejoint d'une part, la région de Batna, Lambèse, Tingad, Khenchela, et de l'autre par Mdoukal, El Outaïa, El Kantara, les vallées de l'Aurès.

Un lambeau reconnu par A. Joly, sur la feuille Saint-Donat, sert de trait d'union avec les zones d'Aïn Fakroun (Blayac), de la Mahouna (Daréste) et de la région d'Aïn-Béida (Blayac) où les affleurements indiqués, comme Miocène moyen (d'après *Ostrea crassissima*) sur la Carte à 1/800 000, doivent être attribués au Cartennien.

Dans la chaîne des Babors, le Miocène est représenté par des flots pincés dans des synclinaux, notamment au Sud-Est de Ziama, au col de Lella-Kouba, où j'ai recueilli, en 1902, des fossiles, parmi lesquels : *Turritella terebralis*, abondant, *Turritella turris*, *Turr. bicarinata*, var. *taurocrassula* Sacco, avec des Pectinidés, entre autres *Pecten Northamptoni*. Le faciès des assises

ne m'a laissé aucun doute sur l'attribution au Cartennien, de même qu'au flanc nord du djebel Tamesguida.

En résumé, ainsi que j'ai pu l'indiquer sur la *Carte géologique* à 1/800 000 (édition de 1900) d'après mes observations sur les plateaux constantinois, dans l'Aurès et la région de Batna, de 1897 à 1899, il me paraît incontestable que la mer cartennienne s'est étendue sur une grande partie de la surface des Hautes-Plaines constantinoises, sur l'emplacement du bassin du Hodna et jusqu'à la lisière du Sahara, de même qu'elle a pénétré, dans des limites impossibles à préciser, au Nord de la chaîne des Babors.

Comme conclusion, je suis amené à considérer les couches à *Ostrea crassissima* du bassin de Constantine, Mila, Redjas, Fedj-Mzala, comme appartenant au Cartennien. L'*Ostrea crassissima*, que l'on y trouve, présente la variété peu épaisse à talon court, tout à fait semblable à celle des environs de Batna, de Lambèse et d'El Outaia. Cette attribution vient logiquement expliquer la situation de ce bassin miocène marin, que son isolement ne permettait de rattacher à aucun affleurement helvétique. Seule, la présence de l'*Ostrea crassissima*, avec l'hypothèse, généralement admise alors, que cette espèce caractérisait le Miocène moyen, m'avait conduit à rattacher ces couches d'argiles et grès à l'Helvétien, en 1893. Quelques années plus tard, j'ai recueilli, près de Tiberquent, dans ces argiles, des Turritelles qui rappellent *Turritella terebralis*, et quelques autres Gastéropodes très mal conservés.

J'avais fait part de cette hypothèse à mon collaborateur M. Joleaud, au cours de ses études, en 1908, en l'engageant à étudier la question de plus près ; il ne paraît pas avoir eu la chance de rencontrer d'autres fossiles.

Il importe de remarquer que les affleurements extrêmes des couches à *Ostrea crassissima*, près de Fedj-Mzala, se trouvent moins éloignés du lambeau cartennien du Tamesguida que celui-ci n'est distant du lambeau de Ziama, au voisinage de l'affleurement éocène, au SW du djebel Hadid. La communication marine, de ce côté, paraît tout à fait logique.

L'attribution de ces couches marines du bassin de Constantine au Cartennien vient préciser encore la classification des assises laguno-lacustres du bassin de Constantine.

Je n'ai rien à changer dans l'attribution que j'ai faite à l'Aquitainien des couches rouges, poudingues et argiles inférieures aux couches marines, à Redjas, Rouached, Zéraïa et Mila, et par

suite, de la longue bande d'Aïn Kerma au Sud de Bizot (feuille de Constantine à 1/50 000).

L'analogie que j'ai signalée, en 1894, dans ma note sur le bassin lacustre de Constantine, avec le bassin de Médéa, se complète par la situation identique des argiles à gypse inférieures, argiles du Hamma, de Rouffach, de Mila et de Rouached, à *Potamides gibberosus*, que je persiste à attribuer à l'Oligocène inférieur.

Je ne m'explique guère que M. L. Joleaud ait pensé à grouper dans un même étage tortonien une série complexe très puissante, dont les principaux termes sont séparés par des actions d'érosion ; il a bien indiqué cependant, dans sa thèse (p. 259) que les argiles à *Ostrea crassissima*, à Boufoua, sont supérieures aux conglomérats rouges, surmontant les argiles à gypse, ce qui est conforme à mes observations. La raison principale sur laquelle s'appuie mon collaborateur pour rajeunir tout l'ensemble, consiste dans la rencontre, à la partie inférieure des argiles à gypse et à lignites, dans un sondage effectué, près de Rouached, de grès et d'argiles schisteuses avec des Ostracées. Mais je tiens à faire remarquer que ces fragments d'Huîtres, qui m'ont été remis, en 1897 ainsi que les rares débris fossiles provenant de ce sondage, ne sont pas des *Ostrea crassissima*, mais se rapportent à une forme étroite, du type d'*Ostrea longirostris*, et que les petits Cérithes ou Potamidés, qui les accompagnaient, ne sont pas les mêmes que le *Potamides gibberosus* de Mila.

J'ai, du reste, fait part à mon collaborateur de mon impression, au cours d'une tournée commune, malheureusement entravée par des conditions atmosphériques défavorables, et je lui ai fait remarquer, après lecture de son important travail, que je ne pouvais partager son interprétation.

Le seul point, sur lequel j'aie été amené à modifier mon opinion, d'après des faits précis, réside dans l'attribution au Pontien des conglomérats supérieurs des collines de l'oued Mrarouel, surmontant les argiles à Hélices dentées du Polygone, que je suis d'accord avec M. Joleaud, pour attribuer au Tortonien,

Cette digression, sur une question en dehors du sujet de ce mémoire, n'a d'autre but que de confirmer mon opinion ancienne sur les formations oligocènes continentales et lagunaires de l'Algérie telle que je l'ai donnée en 1898.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE  
DES TERRAINS MIOCÈNES DE L'ALGÉRIE.  
LE CARTENNIEN DES ENVIRONS DE MILIANA

PAR **Marius Dalloni** <sup>1</sup>.

Dans une note récente, j'ai exposé sommairement les caractères des divers termes de la série néogène dans l'Algérie occidentale<sup>2</sup>; je n'ai pu, dans ce travail, insister autant qu'il eût été nécessaire sur l'une des phases les plus intéressantes de l'histoire de cette période, correspondant au début de la transgression miocène : celle-ci s'est exercée, suivant les points, dans des conditions tout à fait particulières, correspondant à une remarquable variété des faciès du Cartennien, dont je donnerai plus tard la description détaillée. En attendant, la publication prochaine de l'important mémoire de M. E. Ficheur<sup>3</sup> sur le Cartennien de Ben Mahis, au Sud de Berrouaghia, m'engage à résumer les observations que j'ai pu faire sur la même formation à l'Ouest de ce dernier bassin et plus particulièrement dans la région comprise entre le chaînon du Mouzaïa et le massif de Miliana.

Le Miocène inférieur de cette partie du Tell a été décrit à diverses reprises. Pour le Mouzaïa, éperon occidental de l'Atlas de Blida se reliant vers le Sud-Est au plateau de Medea, il faut rappeler les travaux de MM. E. Ficheur et A. Brives, synthétisés sur les feuilles à 1/50 000 de Blida, Medea et Vesoul-Benian de la Carte géologique de l'Algérie : le Cartennien s'y trouve très disloqué et isolé des autres termes du Miocène, mais avec des caractères assez typiques. Vers l'Ouest, il prend un développement considérable dans le large bassin de Bou Allouane, dont le massif de Miliana constitue la bordure nord et qui a surtout fait l'objet des recherches de Pomel<sup>4</sup>, de MM. J. Repelin<sup>5</sup>, A. Brives<sup>6</sup>

1. Note présentée à la séance du 18 juin 1917.

2. *B.S.G.F.*, (4), XV, p. 428 à 457, année 1915.

3. *B.S.G.F.*, (4), XVII, 1917, p. 136.

4. A. POMEL. Description et Carte géologique du massif de Miliana. *Extr. public. Soc. de Climat. d'Alger*, 1873 ; Description stratigraphique générale de l'Algérie. Alger, 1889.

5. J. REPELIN. Sur la constitution géologique du massif des Soumata et d'Hamam Rirha, Algérie. *B. S. G. F.*, (3), XXII, 1894, p. 7-16.

6. A. BRIVES. Les terrains tertiaires de la vallée du Chélif et du Dahra. *Thèse Fac. Sc. Univ. Lyon*, 1897, p. 21-33.

et L. Gentil<sup>1</sup> auxquelles M. E. Ficheur a ajouté quelques observations intéressantes ; elles sont résumées sur les feuilles à 1/50 000 de Miliana et de Marengo.

Tous ces travaux ont apporté des précisions nouvelles à la description de Pomel, lequel avait montré que le Cartennien forme une ceinture autour du massif de Miliana et qu'il présente sa constitution typique dans la zone de la vallée du Chélif : il y débute en effet par des poudingues à Clypéastres et grandes Ostracées, surmontés de grès plus ou moins argileux à Pelecypodes et Gastropodes généralement à l'état de moules ; au-dessus viennent les marnes cartenniennes dures, à délit conchoïde, peu ou pas fossilifères.

L'Helvétien recouvre en discordance cette formation ; à une époque où l'étude des quelques fossiles, d'ailleurs assez mal conservés, qu'on avait rencontrés dans ces terrains, était encore peu avancée, c'est surtout cette indépendance si nette des deux étages qui avait frappé Pomel : le Cartennien s'est déposé dans des bassins dont la configuration était différente de celle de la mer helvétique et il ne se présente plus qu'en lambeaux, morcelés par des dislocations intenses auxquelles a échappé le Miocène moyen. Cette observation capitale est encore une base précieuse pour tracer une limite entre les deux terrains.

Néanmoins, il peut être intéressant — et c'est l'objet de cette note — d'indiquer quelles sont les variations de faciès du Cartennien, notamment vers la base de l'étage, suivant les points du bassin où il s'est déposé et de montrer qu'elles se traduisent par de remarquables modifications dans la constitution lithologique de ses dépôts comme dans la physionomie des faunes, beaucoup plus riches qu'on ne le supposait. En donnant pour chaque gisement la liste des fossiles que j'y ai recueillis, je rappellerai le niveau où les mêmes espèces ont été signalées en dehors de la région et dans les bassins classiques, afin de mettre hors de doute l'ancienneté de cette formation ; enfin, je terminerai par une comparaison du Cartennien des environs de Miliana avec le Miocène inférieur des autres parties de l'Algérie et des pays où le Premier étage méditerranéen est aujourd'hui bien connu.

1. L. GENTIL. Esquisse stratigraphique et pétrographique du bassin de la Tafna. *Thèse Fac. Sc. Univ. Paris*, 1902, chap. II, p. 307. (Comparaison avec la région de Miliana.)

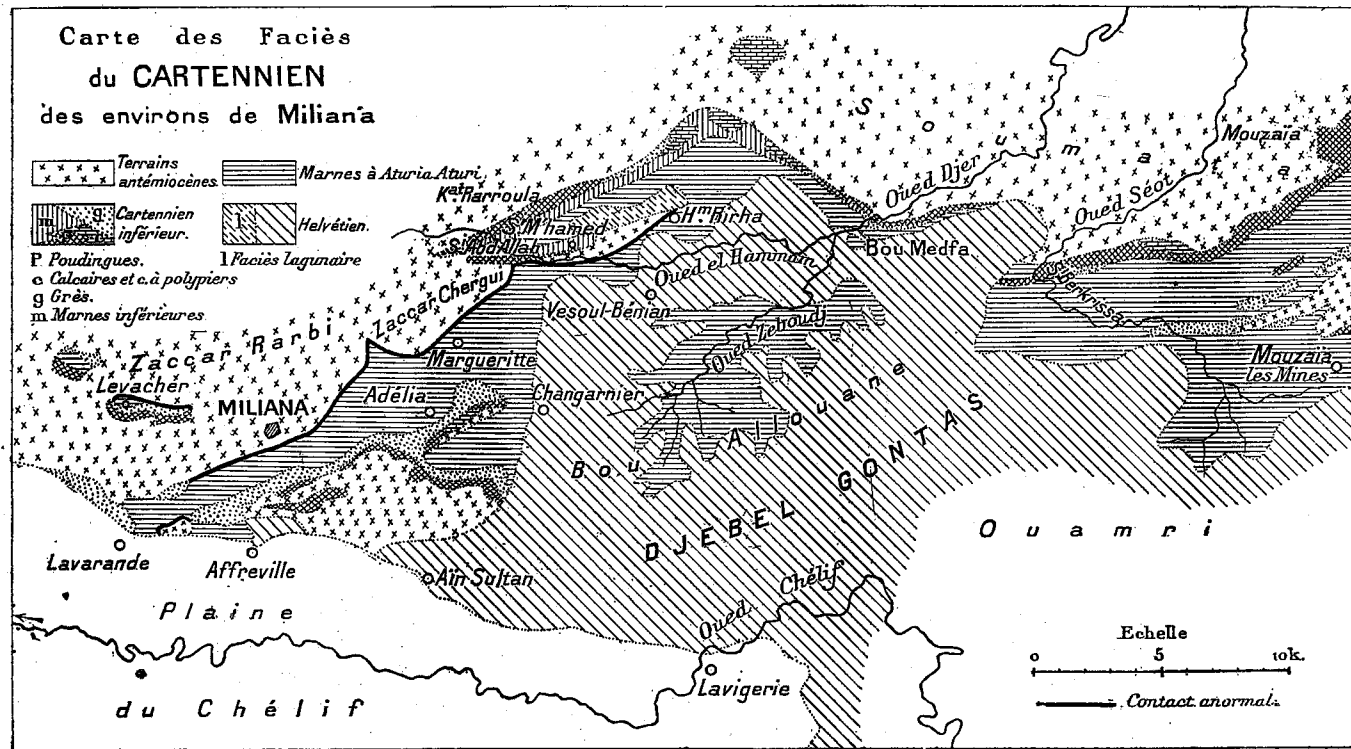


FIG. 1.



## DESCRIPTION DES AFFLEUREMENTS

## LE CARTENNIEN A L'OUEST DE MILIANA.

Je commence cette description par l'Ouest, où la Carte géologique montre l'existence d'un lambeau isolé chez les Beni M'nacer, à 7 km. de Miliana ; il est compris dans un synclinal du Cénomanién entre S<sup>i</sup> Nacer (957 m.) au Nord et le Koudiat bou Mendil (838 m.), formant entre ces deux reliefs crétacés une zone déprimée qui s'étend sur la rive droite de l'oued bou Adouf.

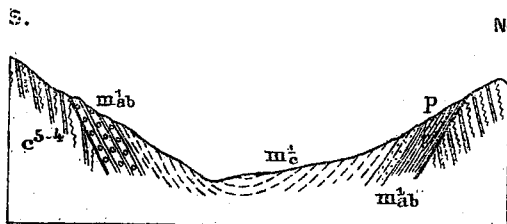


FIG. 2. — COUPE AU SUD DE S<sup>i</sup> NACER.

*c*<sup>5-4</sup>, Cénomanién ; *m*<sup>1</sup>*ab*, Cartennien inférieur : conglomérats, grès et marnes (*p*, lentille à Polypiers) ; *m*<sup>1</sup>*c*, Marnes du Cartennien supérieur.

Sur les marnes et les calcaires cénomaniéniens repose, au Nord du sentier qui conduit chez les Beni M'nacer, une assise marneuse dans laquelle s'intercale une couche blanchâtre, calcaireuse, constituée presque entièrement par des Spongiaires et des Polypiers ; c'est l'équivalent exact du niveau coralligène d'Adelia, signalé par Pomel. Cette zone à Polypiers se retrouve sporadiquement en de nombreux points du massif et elle a peut-être existé sur toute sa bordure.

Au-dessus viennent des grès jaunâtres, grossiers, à ciment calcaire, dans lesquels on remarque des lits de petits galets ; ils plongent fortement au Sud et offrent quelques fossiles près des gourbis qui avoisinent le col :

#### *Odontaspis.*

*Ostrea cartenniensis* BRIVES (c.). Espèce voisine ou simple variété d'*Ostrea Velaini* MUN.-CH., du Miocène inférieur de l'Andalousie ; elle se trouve partout dans les assises grossièrement détritiques de la base du Cartennien.

*Spondylus crassiscosta* LAMK. (a. c.). Ce Spondyle n'est pas rare, en Algérie, dans les poudingues et les grès à tous les niveaux du Néogène ; mais c'est l'une des formes les plus communes des grès cartenniéniens, sur-

tout vers la partie inférieure. En France on la rencontre dès l'Aquitainien ; elle abonde dans les collines de Turin et en Autriche dans le même faciès.

*Flabellipecten incrassatus* PARTSCH (a. c.). Fréquemment citée sous le nom de *Pecten Besseri* ANDR., cette espèce s'élève en Algérie très haut dans le Néogène ; elle y est déjà commune à la base du Miocène, comme à Leognan, en Espagne, en Corse, etc.

*Chlamys (Æquiptecten) sp.*

*Clypeaster*. Fragments.

La dépression qui permet de passer de la vallée de l'oued ben el Hacène dans celle de l'oued Kristiou s'ouvre dans les marnes grises typiques à filonnets de calcite dont les fragments jonchent le sol ; ces marnes paraissent peu fossilifères et s'appuient au Sud sur des bancs de conglomérats entre lesquels s'intercalent des marnes avec minces lits gréseux. Le Cartennien inférieur offre donc un faciès assez différent sur les deux flancs du synclinal.

L'érosion a isolé le lambeau précédent d'un affleurement plus important qui débute près de Levacher, sur la rive droite de l'oued Kristiou, et s'étend vers l'Est jusqu'aux abords de Miliana, en suivant le pied du Zaccar Rarbi. Au Sud, le Cartennien repose toujours sur les croupes marneuses du Crétacé, qui s'abaissent progressivement jusqu'à la plaine du Chélif ; mais le pli est dissymétrique et sur le chemin arabe de traverse qui conduit de l'Aïn Tala Ouchakof au col des Beni-M'nacer, près Si bou Messabeh on peut voir nettement les marnes gréseuses de la base du Cartennien chevauchées par les calcaires liasiques <sup>1</sup>.

La base de la formation est suivie par la route de Levacher à Miliana. Le Crétacé, qui reste en contre-bas du chemin, supporte des bancs massifs d'un poudingue à éléments bien roulés, de taille parfois considérable, presque entièrement empruntés à l'Albien et aux grès quartziteux medjaniens qui couronnent quelques sommets de la zone anticlinale secondaire ; les galets sont cimentés par un grès siliceux très grossier. De minces lits marneux, où Pomel voyait un dépôt de nivellement, constitué par les marnes crétacées remaniées, s'intercalent en quelques points dans ce conglomérat, où l'on commence à trouver quelques fossiles, des Balanes, des moules de grandes *Venus*, *Ostrea cartennisensis* BRIVES et des Polypiers.

Au-dessus viennent des grès roux, très grossiers, passant souvent à un gravier à dragées siliceuses fortement cimentées, mais

1. M. L. Gentil a donné une coupe du synclinal de Levacher. *Loc. cit.*, fig. 67, p. 310.

déjà un peu plus haut mélangés de marnes et assez friables ; c'est la zone des « grès cartenniens » inférieure aux marnes typiques de l'étage, lesquelles n'apparaissent pas, contrairement aux indications de la Carte géologique, dans la majeure partie de l'affleurement ; seulement, par places, ces grès sont assez marneux et constituent des croupes arrondies, qui séparent les escarpements de Zaccar des conglomérats entaillés par la route.

Les fossiles ne sont pas rares dans ces grès, qui représentent une formation de plage, à Gastropodes et Pélécy-podes de grande taille, particulièrement abondants près du sommet 847 ; c'est le gisement du col des Beni M'nacer, déjà signalé par Ville<sup>1</sup> et visité depuis par tous les géologues qui ont parcouru cette région. M. Louis Gentil l'a indiqué sur la feuille de Miliana et en a cité quelques espèces ; j'y ai recueilli moi-même les suivantes :

*Malea cf. orbiculata* BROCC. (r.) C'est le *Dolium denticulatum* DESH. figuré par Hörnes et de Grund peut-être le *Malea preorbiculata* SACCO, des collines de Turin.

*Ficula condita* BRONGN. (c.). L'espèce est déjà commune dans le Tongrien et l'Aquitainien ; la variété fréquente dans les gisements des environs de Miliana est la forme à grosses côtes et à spire peu élevée des collines de Turin.

*Conus (Lithoconus) antiquus* LAMK. (c.). C'est la mutation ancienne de *C. Mercati* BROCC. : elle a été souvent citée sous ce dernier nom dans le Cartennien.

*Rostellaria dentata* GRAT. (c.). Aquitainien au Tortonien.

*Clavatula carinifera* GRAT. (r.). Plus rare dans ce gisement que dans les marnes du Cartennien inférieur à l'Ouest d'Hammam Rirha, où elle abonde, cette forme est très commune dans l'Aquitainien et le Miocène inférieur du Bordelais, les couches de Grund et de Turin etc.

*Natica millepunctata* LAMK. (c.). Echantillons comparables aux variétés anciennes de l'espèce : *N. Sismondiana* D'ORB., *N. tigrina* DEFR. etc.

*Natica (Neverita) Josephinia* RISSO (a. c.). Cette espèce a peu varié de l'Oligocène à nos jours ; les formes du Cartennien sont toujours de petite taille.

*Nerita* sp.

*Solarium carocollatum* LAMK. (t. c.). C'est l'un des fossiles les plus banals de la base du Miocène.

*Turritella gradata* MENKE (c.). C'est aussi une forme ancienne (Aquitainien et Burdigalien) bien qu'elle soit encore représentée à Grund.

*Turritella turris* BAST. (c.). De l'Aquitainien à l'Helvétien.

*Ostrea*.

1. Ville a eu le tort de ne pas séparer la faune de ce gisement de celle des grès du Gontas, beaucoup plus récente comme le remarque Pomel.

*Pecten Josslingi* SMITH var. *lævis* COTTER (r.). De la zone à *Pereiraia Gervaisi* Véz. du Portugal (Burdigalien supérieur à l'Helvétien).

*Modiola (Brachydonites) taurinensis* BON. sp. (a. c.). Les côtes sont moins granuleuses que dans la variété de Grund; l'ornementation rappelle plutôt celle du Piémont. M. L. Gentil a cité cette espèce sous le nom de *M. marginata* EICHW., qui appartient à la faune sarmatique.

*Cardium*.

*Meretrix aff. subnitidula* D'ORB. (a. c.), du Burdigalien de Pont-Pourquey près Saucats. Rappelle *Meretrix incrassata* Sow. du Stampien; mais en diffère par sa forme plus transverse, plus triangulaire, son sommet plus saillant et plus recourbé.

*Meretrix (Amiantis) cf. Brocchii* DESH. Citée fréquemment sous le nom de *Venus islandicoides* LAMK.

*Venus (Chamelea) gallina* L. (c.). Forme banale dans le Néogène.

*Venus (Ventricola) cf. præcursor* MAY. (r.). Mutation de l'espèce oligocène.

*Dosinia lupinus* L. var. *lincta* PULTN. (c.). Miocène inférieur du Bordelais. Helvétien de la Touraine. Pliocène du Piémont.

*Diplodonta trigonula* BRONN. (a. c.). Très fréquente dans les collines de Turin, cette espèce se trouve encore fort communément dans le Tortorien et l'Astien.

*Panopea Menardi* DESH. (a. r.). Cette grande forme, déjà commune dans l'Oligocène est partout abondante en Algérie dans les grès carteniens.

*Tellina (Peronæa) planata* L. Extrêmement commune dans ce gisement, cette espèce est propre aux faciès sableux du Néogène; il en est de même dans le bassin du Rhône, où elle débute à peu près au même niveau dans la mollasse à *Pecten præscabriusculus* FONT.

L'abondance de ce dernier fossile peut servir à caractériser ce faciès des « grès à Tellines » ou de plages sablonneuses.

Les Échinides sont rares. Pomel a décrit du col des Beni M'nacer une espèce spéciale, *Brissopsis milianensis*.

#### BANDE AU NORD D'AFFREVILLE.

#### ENVIRONS D'ADÉLIA ET DE MARGUERITTE.

L'affleurement cartennien le plus important de toute la région se montre au Sud du massif de Miliana; il débute à quelques kilomètres à l'Ouest de Lavarande où le Crétacé est recouvert par les grès de l'étage, qui forment la bordure de la plaine du Chéelif. Ce n'est qu'un peu plus à l'Est qu'apparaissent les marnes carteniennes et à partir d'Affreville la formation est surmontée par les sédiments du Miocène moyen, dont les caractères sont bien différents.

Les conglomérats de base sont assez réduits ; mais les grès prennent un développement considérable, indiqué par M. L. Gentil sur la feuille de Miliana ; ces grès sont grossiers, tendres, d'une teinte rousse ou rougeâtre et leurs éléments siliceux sont englobés dans un ciment argilo-calcaire ; ils forment des collines assez escarpées, généralement boisées ou couvertes de broussailles.

On rencontre dans ces grès les mêmes Turritelles qu'au col des Beni M'nacer et *Tellina* (*Peronæa*) *planata* L. y est encore fort commune ; j'ai recueilli en outre, au Nord d'Affreville, près de la route de Miliana :

*Anomia.*

*Amussium denudatum* REUSS (a. r.). Surtout fréquent dans la zone de passage des grès aux marnes cartenniennes, comme en Kabylie (Afir. près d'Haussonvillers), dans le Tell oranais etc.

*Mantellum hians* GMEB. var. *taurinensis* SACCO (a. r.). Caractérise les couches de Turin.

*Pinna Brocchii* ? D'ORB. Un exemplaire, dont l'ornementation en mauvais état ne permet pas une détermination précise.

*Meretrix* (*Amiantis*) *gigas* LAMK. (a. c.). Cette belle espèce, que j'ai retrouvée jusque dans les grès astiens (Mostaganem) a été citée sous les noms de *Venus umbonaria* LAMK. et *V. islandicoides* LAMK. ; elle existe aussi à la base du Premier étage méditerranéen en Portugal.

Pomel a signalé encore aux environs d'Affreville deux Échinides caractéristiques :

*Hypsoclypus doma* POM. Fréquent à Malte dans le Miocène inférieur (calcaire à Globigérines) et partout au même niveau en Algérie.

*Clypeaster confusus* POM., dans la gorge de l'oued Boutan. Retrouvé dans le Cartennien du flanc nord du Mouzaïa et des environs de Ténès.

La bande cartennienne, avec une direction SW-NE, prend en écharpe le massif crétacé et, à partir de Miliana, vient s'appuyer contre la muraille calcaire du Zaccar, où la base de la formation n'est pas visible : les marnes cartenniennes, plongeant au Nord sous le Lias, comme l'a constaté M. Gentil, affleurent sur le chemin du col des Rirhas ; les poudingues et les grès disparaissent par faille ou, plus probablement, sont chevauchés par la poussée au Sud du massif calcaire et la dépression de Si Saba, entre les Zaccar, montre nettement la pénétration, relativement profonde, des assises miocènes sous le Lias et les schistes anciens.

Au Sud du Zaccar Chergui, le Cartennien s'étale en un large pli synclinal qui s'appuie sur le Crétacé des djebel Keskès, Kekkou et Ouamborg. M. A. Brives, puis M. Gentil ont donné une coupe

par cette région<sup>1</sup>. Un repli secondaire amène la réapparition du Crétacé et de la base du Miocène entre le Télégraphe d'Adélia et la vallée de l'oued Kekkou (Ferme alsacienne). Pomel a signalé qu'elle prend en ce point un faciès récifal : un calcaire coralligène, d'une quinzaine de mètres de puissance et constitué par des Polypiers empâtés passe latéralement à un lit marneux également intercalé dans les poudingues.

Les grès qui suivent, compacts, ferrugineux par places, où M. Welsch a recueilli *Ostrea crassissima* LAMK., sur le sentier de l'ancien Télégraphe, sont surmontés par la longue et monotone succession des marnes cartenniennes qui affleurent entre Adélia et Margueritte ; près de la Ferme alsacienne elles sont fortement calcaires, très dures, d'une teinte gris foncé ou noirâtre dans les parties humides et elles se débitent en esquilles à arêtes vives. M. Gentil y a observé quelques empreintes de Mollusques, parmi lesquels *Ficula condita* BRONGN. ; on remarque en outre au même point *Pecten cf. Fuchsi* FONT., *Amussium sp.*, *Arca (Fossularca) lactea* PHIL. et des Oursins écrasés.

M. Brives a indiqué qu'à la montée du tunnel d'Adélia les argiles et les grès helvétiques s'étendent sur les poudingues et les marnes du Cartennien en coupant nettement la tête des couches.

Au col de Tizi Ouchir, les marnes cartenniennes, intercalées de grès, s'appuient sur le Cénomaniens de l'éperon du Zaccar Cheroui ; les grès se débitent en plaquettes à la surface desquelles on observe des Foraminifères (*Dentalina*, *Operculina*), des fragments de test et des radioles de *Cidaridæ* et de nombreuses empreintes végétales, malheureusement très fragmentaires ; on a signalé les mêmes couches à végétaux dans la région de Vesoul Bénian.

#### ENVIRONS DE VESOUL BÉNIAN.

L'affleurement helvétique qui débute à Affreville prend rapidement vers l'Est un développement considérable ; il forme les reliefs peu accusés des environs de Vesoul Bénian, que domine au Sud la longue crête du Gontas, constituée par les puissantes assises de grès à *Ostrea crassissima* LAMK., qui commençaient à se montrer dans les collines escarpées au-dessus d'Ain Sultan.

Les couches helvétiques peu inclinées, faiblement ondulées, s'étalent sur les plis aigus qui ont affecté à la fois le Crétacé et le Cartennien ; mais cette dernière formation n'apparaît plus guère qu'à la faveur de l'érosion, dans la vallée de l'oued

1. A. BRIVES. *Loc. cit.*, fig. 4, p. 32. L. GENTIL. *Loc. cit.*, fig. 66, p. 309.

Zeboudj ; encore n'y voit-on que ses assises les plus élevées. Les marnes cartenniennes sont typiques, dures, bleuâtres, à cassure conchoïde et s'intercalent seulement de quelques lits gréseux ; la rigidité de ces talus marneux, coupés de nombreuses ravines, donne un aspect tout particulier au paysage.

Quant aux marnes de Margueritte et d'Adélia, elles se poursuivent sans interruption et sans changer de caractères jusqu'à la vallée de l'oued Djer, où on peut les étudier autour de Bou Medfa ; c'est là qu'elles se réunissent à la bande cartennienne qui suit au Nord le massif de Zaccar et que je décrirai tout d'abord.

#### FLANC NORD DU ZACCAR CHERGUI.

##### VALLÉE DE L'OUED EL HAMMAM.

Le Cartennien existe sur le flanc nord du Zaccar Chergui, à peu près à mi-chemin entre le col des Rirhas et celui de Tizi Ouchir ; mais je n'ai pu rechercher jusqu'où cette formation s'avance vers l'Ouest et si elle atteint dans cette direction le revers du Zaccar Rarbi.

Pomel dit qu'il n'a trouvé au Nord du Zaccar Chergui, dans la vallée de l'oued el Hammam que « des blocs souvent épars de poudingue cartennien qui proviennent sans doute de petits lambeaux démantelés dont le gisement m'a échappé au milieu de massifs presque impénétrables de broussailles ».

En réalité, en explorant le flanc de cette vallée entre le Zaccar et l'oued el Mezania, on se rend compte qu'on est là dans le prolongement du synclinal miocène d'Hammam Rirha et que le Cartennien y dessine une bande continue, quoique assez disloquée. Sur le versant nord de la montagne, on observe quelques bancs très relevés d'un poudingue à éléments volumineux, empruntés au Grès rouge permien, aux calcaires liasiques et au Crétacé ; ces blocs bien roulés sont cimentés par un grès grossier, roux ou rougeâtre.

Sur ce conglomérat reposent des grès assez graveleux, calcaires, caractérisés par la présence de nombreux fragments d'un grand Peigne qui n'est autre que *Flabellipecten incrassatus* PARTSCH ; cette bande peut se suivre en contre-bas de la route qui relie la station estivale d'Aïn Nsour au col de Tizi Ouchir. Les marnes dures du Cartennien supérieur forment un sol blanchâtre, à peine couvert de maigres cultures indigènes, sur les pentes qui descendent vers la rivière, au bord de laquelle reparaissent les grès, puis les conglomérats du flanc nord du pli qui s'appuie sur le Crétacé du massif des Soumata.

Aux marabouts Si Abd Allah les gres brunâtres, grossiers, assez marneux, qui reposent sur les poudingues du Koudiat Bachar sont assez fossilifères au bord même de la rivière, où j'ai recueilli :

*Ringicula auriculata* MÉN. var. *perminor* SACCO (t. c.). Collines de Turin et Sciolze (Piémont).

*Conus (Lithoconus) antiquus* LAMK. (c.).

*Rostellaria dentata* GRAT. (c.).

*Ancilla glandiformis* LAMK. (c.). Forme à spire réduite, fortement empâtée, voisine de la variété *dertocallosa* SACCO, du Tortonien piémontais ; elle est représentée à Ben Mahis.

*Voluta (Lyria) taurinia* BON. Assez commune, connue à Turin et dans le bassin de Vienne (couches de Grund).

*Cerithium cf. vulgatum* BRUG. (r.). Je ne puis rapporter qu'à cette espèce un Cérithé de ce gisement ; elle n'est d'ailleurs pas inconnue dans le Miocène inférieur car M. Depéret a signalé dans le banc rose de Sausset une variété étroite, à spire allongée : ce sont les caractères qu'on retrouve ici.

*Turritella gradata* MENKE (c.).

*Turritella turris* BAST. (c.). Cette espèce-groupe, avec ses nombreuses variétés, caractérise surtout, avec l'Aquitainien, les niveaux inférieurs du Miocène.

*Turritella quadriplicata* BAST. (a. c.). Aquitainien de Carry et molasse de Sausset.

*Solarium*.

*Natica millepunctata* LAMK., var. *cf. miocontorta* SACCO (c.), de Turin.

*Natica (Neverita) Josephinia* RISSO (c.).

*Amussium*.

*Chlamys (Equipecten)*.

*Arca (Anadara) Fichteli* DESH. (c.). Premier étage du bassin de Vienne (Horn). Grès de Turin. Helvétien de Berne.

*Meretrix aff. subnitidula* D'ORB. (c.).

*Venus (Chamelea) gallina* L. (a. r.).

Les grès sont piquetés de points blanchâtres qui ne sont autres que des coquilles de Miliolidés (*Spiroloculina*, *Triloculina*, etc.). Leur présence ici n'a rien qui doive surprendre : ce sont évidemment des coquilles flottées et entraînées par des courants.

En somme, on retrouve dans ces grès quelques-unes des espèces du col des Beni M'nacer, mais la physionomie de l'ensemble est un peu différente ; il s'agit certainement d'un dépôt plus profond, déjà assez vaseux, qui fait pour ainsi dire la transition entre le faciès des grès à Tellines et celui du Cartennien inférieur franchement marneux que nous allons rencontrer à peu de distance de là, à Si M'hamed. Plus à l'Est encore, nous ver-



rons, d'ailleurs reparaitre le faciès de Si Abd Allah dans les grès de Bou Medfa.

On peut relever à travers la vallée de l'oued el Hammam, une coupe très intéressante passant un peu à l'Ouest de la forêt de Chaïba, entre le Koudiat Rarroula et l'extrémité orientale du Zaccar (fig. 3).

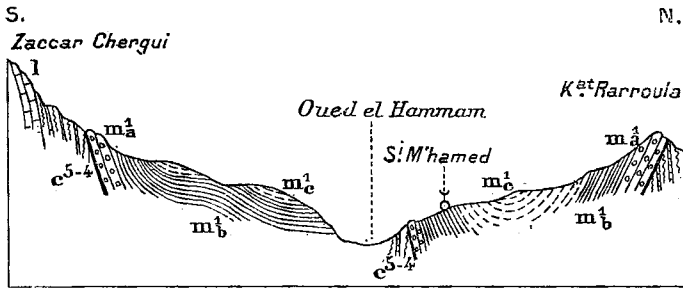


FIG. 3. — COUPE ENTRE LE KOUDIAT RARROULA ET LE ZACCAR CHERGUI.

l, Lias calcaire ; c<sup>5-4</sup>, Cénomanien ; m<sup>1</sup>, Cartennien inférieur (m<sup>1a</sup>, conglomérats, m<sup>1b</sup>, marnes et grès) ; m<sup>1c</sup>, Marne du Cartennien supérieur.

Les conglomérats de la base du Cartennien sont fortement redressés contre l'Albien de Tala Ahmer ; à l'Est du K<sup>at</sup> Bachar, ils forment les barres subverticales du Rarroula (826 m.) presque entièrement constituées par des blocs très volumineux de calcaires et de grès quartziteux crétacés. Cette assise, plongeant fortement vers l'oued el Hammam, se relève brusquement sur la rive gauche, dessinant un synclinal assez aigu ; mais sur le flanc sud du pli n'affleurent que quelques bancs peu épais de poulingue, dessinant une série d'arêtes saillantes, très disloquées, affectant en quelques points, comme auprès du marabout Si M'hamed, une direction N-S ; on a l'impression de voir quelques pans de muraille en ruine. Appuyé contre les marnes et calcaires marneux du Cénomanien à *Mortoniceras inflatum* Sow. sp. <sup>1</sup>, ce conglomérat est très siliceux, formé de galets quartzeux, plus rarement calcaires, englobés dans un ciment argilo-gréseux très dur ; ses bancs sont séparés par des marnes dures, grisâtres, intercalées de minces lits de grès ou de gravier. Ce premier niveau est fossilifère et renferme en abondance quelques formes très remarquables, indiquant nettement, comme la nature du dépôt, la proximité du rivage de la mer cartennienne :

1. La Carte géologique est tout à fait inexacte en ce point. Le Cartennien fossilifère y est indiqué comme Sénonien ; c'est d'ailleurs le Cénomanien qui affleure sous le Miocène, au bas du talus.

*Balanus* sp. (t. c.).

*Melongenæ cornuta* AGASS. (a. c.). Aquitanien (Carry, La Brède). Plus commune dans le Burdigalien ainsi qu'à Turin et dans l'Helvétien de Dax, de la Touraine et du bassin du Rhône.

*Myristica* cf. *basilica* BELL. (r.). Diffère du type, qui caractérise l'Oligocène du Piémont (S<sup>ta</sup> Giustina, Sassello) par ses épines moins nombreuses, le dernier tour plus renflé, moins étranglé en travers entre les deux rangs d'épines.

*Cerithium* (*Tympanotonus*) *bidentatum* GRAT. (t. c.). J'en ai recueilli plusieurs centaines d'exemplaires, généralement bien conservés ; cette espèce va de l'Oligocène (Stampien de Gaas, Aquitanien de Carry, de Montpellier) au Vindobonien (Grund, etc.).

*Nerita Plutonis* BAST. Forme de véritables lumachelles dans les lits de gravier intercalés entre les poudingues. C'est encore une espèce d'une grande longévité, allant du Stampien à l'Helvétien.

*Ostrea crassissima* LAMK. Typique. Constitué avec la suivante de beaux bancs à la base de la formation et dans les premières assises marneuses qui viennent au-dessus. On sait que cette espèce, autrefois considérée comme caractéristique de l'Helvétien, a été fréquemment rencontrée dans le premier étage méditerranéen, en Espagne, au Portugal, dans la vallée du Rhône, le bassin de Vienne, etc. En Algérie, elle a été signalée dans le Cartennien aux environs d'Adélia par M. Welsch, dans le Sahel d'Oran par M. L. Gentil et M. E. Ficheur pense aujourd'hui que les couches à *Ostrea crassissima* LAMK. des plateaux constantinois appartiennent à cet étage.

*Ostrea* cf. *gingensis* SCHLOTH. Plus courte et plus arrondie que le type, qui est déjà abondant dans le Burdigalien.

*Mytilus* (*Septifer*) *oblitus* MICHT. (t. c.). Cette espèce va de l'Aquitanien à l'Helvétien. Les exemplaires de ce gisement sont beaucoup plus grands que ceux de Turin figurés par Sacco.

Au-dessus de ce niveau s'étendent, dans l'axe du pli, des marnes dures, très calcaires, d'une teinte grisâtre ou rougeâtre, parfois violacées en surface, devenant bleuâtres en profondeur, dans les ravins qui descendent vers l'oued el Hammam ; ces marnes ont été confondues sur la Carte géologique avec celles du Sénonien et présentent en effet avec elles une certaine analogie d'aspect. Elles sont très fossilifères, notamment dans le coteau qui s'étend sous le marabout de Si M'hamed, où j'ai recueilli une faune assez riche ; en raison de son importance, je l'ai soumise à l'examen de M. le professeur Depéret, qui a bien voulu avec sa grande compétence déterminer la plupart des fossiles de ce gisement :

*Terebrum* cf. *tuberculiferum* DOB. var. *subnodulosum* SACCO. Tortorien.

*Clavátula cariniífera* GRAT. (c.). Aquitanién (La Brède), Burdigalien (Carry, Bordeaux), grès de Turin.

*Cancellaria (Gulia) acutangula* FAUJAS (c.). L'espèce est très commune à Léognan ; nos échantillons sont conformes aux spécimens de Turin.

*Cancellaria (Bivetia) cancellata* BROCC. (c.). Une variété à spire allongée, comme celle du gisement, se trouve assez communément à Turin.

*Voluta (Athleta) rarispina* LAMK. (c.). Aquitanién, Burdigalien et Helvétien.

*Voluta (Athleta) ficulina* LAMK. (c.). Très fréquente dans les grès de Turin, l'espèce est surtout vindobonienne (Dax, Saubrigues, etc.).

*Voluta (Lyria) taurinia* BON. (c.). Caractérise les grès de Turin ; se retrouve à Grund.

*Rostellaria dentata* GRAT. (a. c.).

*Ancilla glandiformis* LAMK. cf. var. *dertocallosa* SACCO (a. r.).

*Mitra* nov. sp., à ornementation élégamment treillissée.

*Nassa (Amycla) gigantula* BON. (r.). Tortonien et Pliocène.

*Nassa Veneris* FAUJAS (r.). Burdigalien de Saucats. Collines de Turin.

*Murex (Haustellum) Sismondæ* BELL. var. *varicosissima* SACCO (t. c.). Caractérise les couches de Turin.

*Euthriofusus (Pleuroploca) tarbellianus* GRAT. (t. c.). Aquitanién (La Brède). Très commun dans le Burdigalien : Saucats, vallée du Rhône (mollasse à *Pecten subbenedictus* FONT.), les collines de Turin, les couches de Grund.

*Ficula condita* BRUG. (a. c.)

*Cypræa (Zonaria) fabagina* LAMK. (c.). Sables de Turin.

*Subularia subulata* DON. var. *gigantea* DOD. (a. c.). Pliocène.

*Rissoa (Alaba) Lachesis* BAST. (t. c.).

*Turritella gradata* MENKE (c.).

*Turritella (Archimediella) Archimedis* BRONG. (c.). Burdigalien de Carry.

*Turritella communis* RISSO (t. c.): Presque identique à l'espèce pliocène et actuelle, qui est déjà commune dès la base du Burdigalien et reparait à tous les niveaux dans les faciès marneux du Néogène. F. Sacco l'a même signalé dans le Tongrien de Dego.

*Turritella* sp. (t. c.). Forme nouvelle des groupes *turris* BAST. et *tricarinata* BROCC. à 3 carènes plus tranchantes, subégales et à dépression suturale plus profonde.

*Solarium carocollatum* LAMK. (c.).

*Natica millepunctata* LAMK. (c.). Type et variété *depressispira* SACCO.

*Ostrea digitalina* DUBOIS (t. c.) (jeunes sujets). Espèce fréquente dans le Miocène inférieur et moyen.

*Ostrea* cf. *caudata* MUNSTER (c). Côtes plus nombreuses et plus serrées que dans le type figuré par Goldfuss ; ce sont les caractères d'une variété de l'Aquitanién de Carry. L'espèce est aussi burdigalienne dans la vallée du Rhône.

*Ostrea subdeltoidea* MUNSTER (c.). Aquitanien (Carry, Aquitaine). Burdigalien de Léognan.

*Arca (Anadara) Fichteli* DESH. (t. c.).

*Arca (Anadara) lactea* PHIL. (t. c.). Fréquent dans tout le Néogène et même dès l'Aquitanien.

*Cardita aff. intermedia* BROCC. (a. c.). Type surtout pliocène.

*Cardium cf. Michelottianum* BELL. (t. c.). Collines de Turin.

*Chama gryphoides* L. (c.). Cette espèce et la suivante débutent dans l'Aquitanien.

*Chama gryphina* LAMK. (c.).

*Meretrix aff. subnitidula* D'ORB. (t. c.).

*Venus (Chamelea) gallina* L. (a. r.).

*Venus (Clausinella) fasciata* DA COSTA (r.). Tortorien (Portugal) et Pliocène (Piémont).

*Dosinia linctæ* PULTN. = *D. lupinus* L. sp. (c.).

*Diplodonta rotundata* LAMK. (c.). Assez rare dans le Stampien (Dego, etc.) devient de plus en plus abondant dès l'Aquitanien et dans le Néogène.

*Psammobia* sp.

*Corbula carinata* DUJ. (t. c.). Le type est commun dans l'Aquitanien et le Burdigalien ; il est représenté à Turin.

*Lucina (Megaxinus) Bellardianus* MAY. (c.) Cette espèce est extrêmement commune dans le bassin du Piémont, où elle va du Tongrien à l'Astien ; elle est fréquente aussi dans les couches de Grund.

*Lucina (Dentilucina) Michelottii* MAY. (c.). Collines de Turin.

Il faut encore noter la présence d'assez nombreux Foraminifères, de quelques Polypiers (*Cladocora*, *Astrocænia*, *Ceratotrochus*) et de très rares fragments d'Échinides et de Pectinidés indéterminables.

En se dirigeant vers Hammam Rirha on observe, comme l'a figuré M. J. Repelin<sup>1</sup>, que les marnes du Cartennien passent sous les conglomérats et les grès bigarrés helvétiques de la forêt de Chaïba, qui les recouvrent en discordance.

Vers l'Ouest, au-dessus des marnes de Si M'hamed et en concordance avec elles se montre un nouvel horizon marneux offrant le faciès typique du Cartennien supérieur : quelques minces lits gréseux, siliceux, s'intercalent à la base de ces marnes qui sont plus argileuses et renferment des cristaux de gypse disséminés. Leur faune est tout à fait particulière :

*Scala (Cirsotrema) crassicosta* DESH. (a. c.). Miocène inférieur d'Acqui (Piémont). Collines de Turin. Couches à *Aturia aturi* BAST. d'Afir, près d'Haussonvillers (Kabylie).

1. *Loc. cit.*, fig. 1, p. 12.

*Amussium denudatum* REUSS (a. c.). Caractérise les faciès vaseux de la base du Miocène ; remplacée dès le Tortonien par *A. cristatum* BRONN.

*Chlamys (Æquipecten) Haveri* MICHX. (t. c.). Ce Peigne est cantonné en Italie dans les grès de Turin. Je l'ai recueilli dans les grès cartenniens de S<sup>i</sup> Mohamed ben Aouda.

*Chlamys (Æquipecten) cf. Bollenensis* MAY. (r.). Je rapproche de cette espèce, déjà commune à Turin, un Peigne de petite taille, assez fréquent dans le Cartennien.

*Limatulella langhiana* SACCO (t. c.). Très abondante dans le « Langhien » du Piémont ; pour Sacco c'est une forme des « tranquilles dépôts vaseux ».

*Teredo cf. norvegica* SPENGLER (c.).

*Vaginella depressa* BAST. (t. c.). Les marnes du Cartennien supérieur sont toujours riches en Pléropodes.

On recueille en outre dans ces marnes des Oursins écrasés (*Brissopsis* ?) et de nombreux Foraminifères : *Cristellaria*, *Nodosaria*, *Lingulina* et *Miliolidæ*.

Sur la rive gauche de l'oued el Hammam, un peu en amont du marabout S<sup>i</sup> M'hamed, les marnes du Cartennien inférieur prennent un aspect un peu différent de celui que j'ai décrit plus haut ; on y observe de gros rognons de calcaire à *Lithothamnium*, très dur, cristallin, passant à des couches riches en Polyptères de grande taille. Quelques Mollusques sont disséminés dans les lits marneux ou dans les rognons calcaires :

*Cypræa* sp. (moule).

*Nerita Plutonis* BAST. (a. c.).

*Spondylus crassicosta* LAMK. (a. c.).

*Pecten Josslingi* SMITH var. *lævis* COTTER (a. r.). En Portugal cette variété serait un peu plus récente que le type, qui est cantonné dans le premier étage ; mais il s'agit sans doute d'une modification due au faciès.

*Chlamys (Æquipecten) cf. præscabriusculus* FONT. (r.). Diffère du type si caractéristique du premier étage par quelques détails dans la sculpture des côtes.

*Jouannetia* (c.).

Des Balanes et des Bryozoaires encroûtent les fossiles de cette assise, qui marque une réapparition du faciès récifal du début de l'étage ; en la suivant le long de la vallée, on constate qu'elle est recouverte par les « marnes cartenniennes » et que celles-ci disparaissent sous l'Helvétien à la base du coteau de Vesoul-Bénian.

## ENVIRONS D'HAMMAM RIRHA.

M. E. Ficheur, qui a eu l'occasion d'étudier cette région a donné quelques indications intéressantes sur les caractères que prend le Cartennien dans les collines d'Hammam Rirha. Les conglomérats du K<sup>at</sup> Rarroula diminuent beaucoup de puissance à l'Est de ce sommet et, au delà de l'oued Chaïba, ils passent latéralement à des grès peu épais intercalés entre l'Albien et les marnes cartenniennes, lesquelles dessinent quelques ondulations entre le massif créacé et l'oued el Hammam ; puis vient l'Helvétien à faciès alluvionnaire de la forêt de Chaïba, qui se prolonge au Nord du village ; mais le flanc sud du synclinal est brusquement interrompu par un accident remarquable qui met en contact, sur la même ligne de fracture, les marnes du Cartennien et le Sénonien marneux à nodules calcaires ; à son extrémité nord-est cette faille affecte la bordure des conglomérats helvétiques. C'est à cette dislocation qu'est due l'émergence des eaux thermales qui ont fait la réputation d'Hammam Rirha<sup>1</sup>.

D'intéressantes variations de faciès s'introduisent encore dans cette région à la base du Cartennien. Sur le flanc méridional du djebel Thiberranine, les grès carteniens sont relativement épais et assez fossilifères : j'y ai rencontré *Ostrea carteniensis* BRIVES, *Flabellipecten incrassatus* PARTSCH., *Chlamys Justianus* FONT., *Hypsoclypus doma* POM. ; mais ils s'amincissent rapidement vers l'Ouest, au point qu'au douar Djilali Mbozar la Carte géologique les montre se terminant en biseau entre le Sénonien et les marnes cartenniennes, qui viendraient directement en contact. C'est là cependant une exagération ; les grès n'ont plus guère que deux ou trois mètres d'épaisseur, mais on peut toujours les suivre à la limite du Crétacé et du Miocène ; de plus, les marnes qui les surmontent alternent encore avec de minces lits gréseux et prennent l'aspect des marnes fossilifères de Si M'hamed : il est donc probable que le Cartennien inférieur revêt au Nord d'Hammam Rirha le faciès vaseux.

Sur le versant sud du djebel Keramat Rarbi on voit apparaître, entre le Sénonien et les premières assises cartenniennes, des lambeaux de calcaire à *Lithothamnium* qui ont été interprétés sur la Carte géologique comme reposant en discordance à la fois sur les deux formations ; ils se relieraient ainsi à ceux qui se développent

1. E. FICHEUR. Note géologique sur les sources thermales d'Hammam Rirha, Alger, 1910.

à quelques kilomètres au Sud, vers la base de l'Helvétien et l'affleurement important du djebel Kermat Tehena représenterait la suite de ces couches du Miocène moyen, transgressives vers le Nord. En réalité, sur toute la bordure du bassin, partout où l'on peut observer sans ambiguïté l'allure de ces calcaires on les voit nettement passer sous le Cartennien et l'on peut facilement s'en convaincre en examinant leurs relations sur la route nationale, près de l'oued Beira. D'ailleurs, j'ai observé l'intercalation de bancs de calcaire à *Lithothamnium* dans les grès du Thiberranine et ceux qui se développent plus à l'Est ne sont évidemment que le développement de la même assise ; ils représentent une modification latérale du faciès des poudingues et des grès du Rarroula<sup>1</sup>. Une série de ces lambeaux calcaires s'intercale ainsi sporadiquement entre le Crétacé et le Cartennien marneux non seulement aux environs d'Hammam Rirha, mais encore au delà de l'oued Djer, dans le massif de Beni Mahcen, par exemple, qui relie le Cartennien de la région de Miliana à celui du Mouzaïa (feuille de Marengo).

Dans cette assise calcaire, à la crête du Ch<sup>t</sup> el Gotta (ravin des Voleurs) Pomel signale *Clypeaster rhabdopetalus* Pom., forme très voisine de *Clypeaster crassicostatus* Mich., du Miocène inférieur de la Corse et de la Superga.

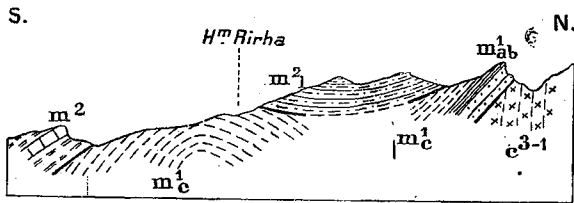


FIG. 4. — COUPE PAR HAMMAM RIRHA.

e<sup>3-1</sup>, Albien ; m<sup>1ab</sup>, Grès et marnes du Cartennien inférieur ; m<sup>1c</sup>, Marnes à *Aturia aluri* ; m<sup>2l</sup>, Helvétien lagunaire ; m<sup>2</sup>, Marnes et calcaire à *Lithothamnium* (Helvétien marin).

En poursuivant la coupe par Hammam Rirha on observe, au-dessous des couches rougeâtres ou bariolées, que M. E. Ficheur considère comme représentant un faciès lagunaire de l'Helvétien, un remarquable développement des marnes cartenniennes, dans cette sorte de golfe qui s'enfonce comme un coin dans le massif des Soumata ; d'une teinte grise ou bleuâtre, dures, compactes,

1. M. J. Welsch a placé également dans le « Langhien ou Burdigalien » les conglomérats et calcaires grossiers à *Lithothamnium* relevés contre le Crétacé au Nord d'Hammam Rirha (Etudes sur les subdivisions du Miocène de l'Algérie, B.S. G.F., (3), XXIII, p. 271, 1896).

on y rencontre quelques lentilles de grès jaune et des cristaux de gypse disséminés dans la masse, que traversent en tous sens des veinules de calcite fibreuse. Les fossiles ne sont pas très rares dans les coteaux qui descendent du village vers l'oued el Hamam ; j'ai recueilli entre autres formes intéressantes :

*Myliobatis* sp. Chevrons isolés.

*Odontaspis* sp. Dents.

*Carcharias* (*Prionodon*) sp. Dent de la mâchoire supérieure.

*Aturia Aturi* BAST. Moules pyriteux. Cœ Céphalopode, caractéristique du Langhien et des marnes à faciès du Schlier a été trouvé partout en Algérie dans les marnes cartenniennes (Batna, Kabylie, Boghar, Ténès, etc.).

*Scala* (*Cirsotrema*) *rusticum* DEFR. (r.). Les formes de ce groupe caractérisent les couches de Turin. L'espèce est assez commune à Léognan.

*Scala* (*Discoscala*) *scaberrima* MICHT. (r.). Turin et Tortone. Un exemplaire se rapproche surtout de la variété *perproducta* SACCO, de l'« Helvétien » d'Albugnano. Hörnes signale l'espèce à Baden.

*Amussium denudatum* REUSS (t. c.).

*Chlamys* (*Æquipecten*) *Haueri* MICHT. (t. c.).

*Limatulella langhiana* SACCO (t. c.).

*Vaginella*.

*Cidaris* (*Dorocidaris*) cf. *saheliensis* POMEL (r.). Radioles épineux, en forme de rames, voisins de ceux de l'espèce sahélienne d'Oran ; on les retrouve dans le Cartennien d'El Hamra, près d'Uzès-le-Duc.

*Brissopsis* ? écrasés (c.).

*Goniaster* sp. (t. c.).

*Isis* cf. *melitensis* GOLDF. (c.).

Foraminifères. — *Batysiphon taurinensis* SACCO, *Cristellaria*, *Nodosaria*, *Lingulina*, *Miliolidae* très nombreux.

Le Cartennien marneux se charge à sa partie supérieure de quelques bancs de grès, couverts de Foraminifères ; puis il passe sous des marnes compactes, bleues, sans fossiles, qui marqueraient la base de l'Helvétien et dans lesquelles s'intercale, près du Pont de l'Oued Djer, une barre de calcaire à *Lithothamnium*, Amphistégines, Bryozoaires, *Chlamys restitutensis* FONT., *Æquipecten* sp., *Ostrea digitalina* DUBOIS, etc.

## LE CARTENNIEN A L'EST DE BOU MEDFA.

### VALLÉE DE L'OUED DJER.

Les caractères du Cartennien à l'Est de Bou Medfa ont été sommairement indiqués par M. J. Repelin qui a recueilli, dans les poudingues et les grès de la base de l'étage, affleurant dans le lit



même de l'oued Djer, *Panopea Menardi* DESH., *Anomia costata* BROCC., *Pyrgula* cf. *Lainei* GRAT., *Solarium carocollatum* GRAT., *Tellina planata* L., *Natica* cf. *tigrina* DEFR., *Conus Mercati* BROCC., *Pereiraia Gervaisi* VÉZ. <sup>1</sup>.

J'ai étudié ces couches fossilifères, qui ne sont situées qu'à 2 km. à l'Est de Bou Medfa. Sur les calcaires et les marnes du Cénomaniens, affecté d'énergiques dislocations et même légèrement déversé au Sud, comme l'a remarqué M. Brives, reposent, un peu en aval du Chabel el Akra, les poudingues fortement redressés de la base du Cartennien ; les blocs volumineux de ce conglomérat sont cimentés par un grès très grossier, formé de très petits galets aplatis de calcaire et de schiste crétacés, englobés dans une argile rougeâtre. Des lits marneux plus ou moins bariolés s'intercalent dans le poudingue et offrent d'assez beaux bancs d'*Ostrea crassissima* LAMK.

Au-dessus viennent des grès identiques à ceux de S<sup>i</sup> Abd Allah : brunâtres, très grossiers, passant à des graviers à éléments siliceux et calcaires et assez marneux par places ; on peut les observer facilement sur la berge même, l'oued Djer ayant creusé son lit dans cette assise jusqu'aux abords du cimetière de Bou Medfa, où ils passent sous les marnes cartenniennes.

J'ai recueilli en ce point la faune suivante :

*Balanus* (t. c.).

*Helix* sp. (un exemplaire).

*Scaphander lignarius* L. cf. var. *Targion* Risso (r.), commune dans les collines de Turin.

*Cylichnina* (r.).

*Ringicula auriculata* MÉN. (t. c.). Variété de petite taille.

*Conus (Lithoconus) antiquus* LAMK. (c.). C'est l'espèce déterminée par M. J. Repelin *Conus Mercati* BROCC.

*Rostellaria dentata* GRAT. (c.).

*Pereiraia Gervaisi* VÉZ. (c.). Cette espèce débute dans le Miocène inférieur du Portugal, d'après Berkeley Cotter et se poursuit dans l'Helvétien ; elle a été également signalée en Hongrie et en Catalogne. En Algérie M. Brives l'a retrouvée dans le Cartennien de Ténès.

*Pseudotoma præcedens* BELL. (r.). Collines de Turin. Cartennien de Ben Mahis, près Berrouaghia.

*Clavatula carinifera* GRAT. (c.).

*Surcula* cf. *Lamarcki* BELL. (a. r.). Forme tortonienne.

*Euthriofusus Tarbellianus* GRAT. sp. (c.).

*Nassa (Amycla) gigantula* BON. (r.).

*Murex (Haustellum) Sismondæ* BELL. var. *varicosissima* SACCO (c.).

*Melongena cornuta* AGASS. (a. r.).

1. *Loc. cit.*, p. 11.

18 novembre 1918.

Bull. Soc. géol. Fr. (4), XVII, 1917. — 13.

- Pirula condita* BRUG. (a. c.).  
*Cypræa (Monetaria) fabagina* LAMK. (c.).  
*Turritella tricarinata* BROCC. (c.). Existe déjà, quoique peu fréquente, dans les collines de Turin.  
*Turritella bicarinata* EICHW. var. (c.). L'espèce est également représentée par une variété dans les sables de Turin.  
*Solarium carocollatum* LAMK. (c.).  
*Rissoa (Alaba) Lachesis* BAST. (c.).  
*Natica millepunctata* LAMK. (c.).  
*Nerita Plutonis* BAST. (a. c.).  
*Oxysteles Amedei* BRONGN. (r.). Généralement déterminé *Trochus patulus* BROCC.; c'est une prémutation de l'espèce pliocène, très commune dans les collines de Turin, à Grund, etc.  
*Ostrea digitalina* DUB. (a. c.).  
*Ostrea plicatula* GMLIN (r.).  
*Anomia ephippium* L. (t. c.). Banale dans tout le Néogène.  
*Anomia costata* BROCC. (c.). Aquitainien de Carry et tout le Néogène: *Flabellipecten*.  
*Amussium*.  
*Chlamys Justianus* FONT. (r.).  
*Arca (Anadara) Fichteli* DESH. (r.).  
*Arca (Fossularca) lactea* PHIL. (t. c.).  
*Nucula nucleus* L. (a. c.). Débute dans le Miocène inférieur du Bordelais, du Portugal, du bassin de Vienne, etc.  
*Nuculana (Lembulus) emarginata* LAMK. (t. c.). Commune dès la base du Miocène.  
*Cardium cf. Michelottianum* BELL. (t. c.).  
*Chama sp.* (c.).  
*Meretrix aff. subnitidula* D'ORB. (c.).  
*Venus (Chamelea) gallina* L. (a. c.).  
*Diplodonta rotundata* MONTG. sp. (c.).  
*Solen siliquarius* DESH.  
*Lutraria cf. lutraria* L.  
*Corbula carinata* DUJ.  
*Tellina (Peronæa) planata* L.  
 Bryozoaires.  
 Polypiers: *Ceratotrochus*, etc  
 Foraminifères. Les *Miliolidæ* notamment sont très communs dans la gangue gréseuse de la plupart des fossiles.

La faune est bien la même qu'à S<sup>i</sup> Abd Allah; mais elle est ici plus riche et renferme de nombreuses formes de S<sup>i</sup> M'hamed; tous ces gisements appartiennent donc au même niveau et la seule différence à noter est qu'à S<sup>i</sup> M'hamed le faciès vaseux débute immédiatement au-dessus des conglomérats, d'ailleurs très réduits, de la base de l'étage et ne fait que se poursuivre dans toute la hauteur du Cartennien, en passant à des sédiments de plus en plus profonds.

Ces derniers se montrent à leur place, dans la vallée de l'oued Djer, au-dessus des grès fossilifères et y présentent leurs caractères habituels. M. Ch. Depéret, qui a eu l'occasion de les examiner, lors de la réunion de la Société géologique de France en Algérie, a constaté que leur faciès rappelle tout à fait celui des marnes langhiennes : ce sont des marnes bleuâtres, dures, à délit conchoïde, parfois rendues assez schisteuses par la pression. Elles constituent le flanc de la montagne sur la rive droite de l'oued Djer ; mais ce versant étant en partie cultivé et encombré par les éboulis de l'Helvétien de S<sup>i</sup> Meheub, il est plus facile d'étudier les marnes cartenniennes de l'autre côté de la rivière où elles sont entaillées par le ravin de l'oued Cheurfa ; elles s'y montrent bien typiques et assez fossilifères :

Poissons (Otolithes).

Gastropodes pyriteux de très petite taille : *Rissoa*, *Scala*, *Gibbula*, etc. *Dentalium* cf. *dentale* L. (c.). Sacco signale des formes voisines de cette espèce, surtout pliocènes, dans les sables de Turin.

*Chlamys* (*Æquipecten*) *Haueri* МИХТ. (t. c.).

*Nucula nucleus* L. (c.).

*Lucina*.

*Vaginella* (c.).

Oursins écrasés.

*Goniaster* sp.

Foraminifères (nombreux *Miliolidæ*).

L'Helvétien recouvre directement les marnes cartenniennes ; les grès sableux du K<sup>at</sup> Tessalia sont assez riches en débris de Pectinidés :

*Flabellipecten expansus* Sow. (c.). J'ai déjà signalé cette forme, ailleurs burdigalienne (Bordeaux, Portugal, etc.) dans le Miocène moyen (grès à Heterostégines) du Tessala.

*Chlamys* (*Æquipecten*) sp. (c.).

Sur la rive droite de l'oued Djer, le Crétacé du massif des Soumata forme une ligne de hauteurs abruptes, très boisées, où affleurent les calcaires marneux et les marnes schisteuses du Cénomani en stratification très tourmentée ; contre ce chaînon escarpé s'appuie au Sud la bordure du bassin miocène de Bou Allouane ou du Gontas. Contrairement aux indications de la Carte géologique, le Cartennien ne disparaît pas dans cette région ; il dessine une bande étroite qui suit fidèlement la base de l'Helvétien.

Une coupe NS vers le haut du Chabet Zalaton un peu en contre-bas du col qui conduit vers l'oued Moula (fig. 5) permet d'observer les poudingues carteniens plaqués contre le Crétacé

(Albien); les bancs de conglomérats sont formés de blocs assez volumineux, bien roulés, empruntés au substratum, sur lesquels sont fixés des Polypiers, des Balanes et de grands Peignes parmi lesquels *Flabellipecten incrassatus* PARTSCH est très abondant; les galets diminuent progressivement de dimension et le poudingue passe en hauteur à un grès grumeleux très grossier, argileux, jaunâtre, empâtant quelques fossiles et notamment des Échinides :

*Pliolampas aff. Delagei* POMEL (a. c.) du Cartennien de Cheraga.

*Echinolampas* sp.

*Hypsoclypus Ponsoti* POMEL (c.). Grande espèce dont le type provient du Cartennien de Mouzaïa.

A ces Échinides sont associés quelques Polypiers, des Bryozoaires et d'assez nombreux Foraminifères

Ce grès, dont le pendage est très accusé, comme on peut le voir dans le petit ravin qui monte au col de l'oued Moula, supporte les marnes bleues typiques, dures, conchoïdes, à nombreuses diaclases remplies de filonnets de calcite dont les fragments jonchent le sol; elles sont réduites en ce point à quelques mètres d'épaisseur et recouvertes en discordance par l'Helvétien.

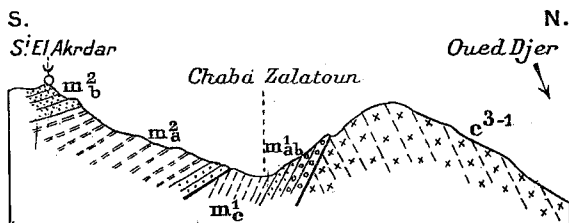


FIG. 5. — COUPE VERS LE SOMMET DU CHABA ZALATOUN.

$c^{3-1}$  Albien;  $m^1 ab$ , Poudingues et grès à *Flabellipecten incrassatus* PARTSCH;  $m^1 c$ , Marnes cartenniennes;  $m^2 ab$ , Grès et marnes de l'Helvétien.

Le Miocène moyen débute par quelques bancs épais de grès roux, qui se développent au col de l'oued Moula et que surmontent d'autres grès bleuâtres se délitant en plaquettes à la surface desquelles on observe des Foraminifères et quelques traces de végétaux; puis viennent des marnes argileuses bleues, sèches, raboteuses où s'intercalent quelques minces lits sableux assez fossilifères :

*Balanus* (c.).

*Turritella turris* BAST. (c.).

*Amussium* sp. (a. c.).

*Chlamys Justianus* FONT. (r.).

*Chlamys (Æquipecten) Gentoni* FONT. (c.).

Bryozoaires. Foraminifères.

Des bancs de grès à Anomies couronnent ces marnes et passent à la puissance assise gréseuse à *Ostrea crassissima* LAMK. de la crête de S<sup>i</sup> El Akrdar (670 m.); c'est non loin de là, au Nord du marabout S<sup>i</sup> A. E. K. Gadet el Kebira que M. Welsch a trouvé un remarquable gisement d'Echinides riche surtout en grands Clypéastres.

L'Helvétien marneux se développe très largement au Sud de ce petit plateau gréseux : ce sont les marnes de Bou Allouane, qui s'élèvent jusqu'aux escarpements tortoniens du Gontas ; très argileuses, délitescentes, dénudées, elles viennent s'appuyer à l'Est sur les marnes cartenniennes de l'oued bou Roumi, quelques lits gréseux marquant par places la base du Miocène moyen.

A S<sup>i</sup> Brahim Berkrisa, les poudingues carteniens reposent en discordance sur les marnes schisteuses et les grès de l'Albien, que leur allure très tourmentée et leur teinte sombre fait ressembler à une formation ancienne. Les conglomérats miocènes, entièrement empruntés au Crétacé, sont également brunâtres et s'élèvent en une barre escarpée, qui domine sur sa rive sud la gorge de l'oued Sebt ; on y observe d'assez nombreux fossiles, dont la plupart ont été déjà signalés par MM. J. Repelin et A. Brives :

*Ostrea cartenniensis* BRIVES (t. c.).

*Anomia costata* BROCC. (c.).

*Spondylus crassicosta* LAMK. (t. c.).

*Pecten Josslingi* SMITH (c.). Caractéristique du Premier étage en Portugal, dans la vallée du Rhône, en Egypte, etc.; commun dans les collines de Turin, à Baldissero, Albugnano, etc.

*Pecten revolutus* MIGHT. (c.). Décrite des collines de Turin, cette espèce est très commune dans tous les gisements carteniens.

*Flabelliptecten incrassatus* PARTSCH. Cité par M. J. Repelin sous le nom de *Pecten solarium* LAMK. et par M. A. Brives sous celui de *Pecten Besseri* ANDRZ.

*Clypeaster bunopetalus* POMEL. Forme du groupe des *crassicostati*, caractéristique du Premier étage.

Des grès foncés, durs, siliceux, très grossiers, viennent au-dessus et renferment les mêmes Natices, les mêmes Turritelles et les mêmes moules de Vénéridés qu'à l'oued Djer et à S<sup>i</sup> Abd Allah ; on y rencontre en outre :

*Pecten pseudo-Beudanti* DEP. ROM. Comme *Pecten Beudanti* BAST., cette variété est essentiellement caractéristique du Premier étage.

*Flabellipecten burdigalensis* LAMK.

*Chlamys (Æquiptecten) præscabriusculus* FONT., var. *Catalaunica* ALM. BOF. C'est le *Pecten numidus* COQUAND, du Cartennien de l'Aurès.

*Echinolampas* cf. *inæqualis* POM. C'est sans doute la même espèce qu'*E. cf. abbreviatus* POM., cité par M. J. Repelin ; ces deux formes sont d'ailleurs très voisines.

Spongiaires et Polypiers.

C'est tout à fait la physionomie lithologique et faunique du Cartennien de Ténès et de la Kabylie.

Cette assise est surmontée par les marnes cartenniennes, qui prennent un grand développement dans le bassin de l'oued bou Roumi.

En se dirigeant de S<sup>i</sup> Brahim Berkrisa vers l'Est, on suit la crête escarpée surmontant le Crétacé de l'oued Sebt ; les poudingues et grès carteniens s'y élèvent à plus de 800 mètres et chez les Beni Mahcène, une lentille de calcaire à *Lithothamnium* se montre au contact du massif secondaire, à la base du Cartennien, c'est-à-dire dans la même situation qu'à Hamman Rirha. Le Cartennien inférieur est très puissant dans cette région ; il se poursuit avec les mêmes caractères sur les flancs du massif du Mouzaïa. Près de S<sup>i</sup> Djerrar, les poudingues sont fossilifères ; on y retrouve les mêmes espèces qu'à Berkrisa.

Les grès gris verdâtre, grossiers, qui se développent sur le versant nord du chaînon, chez les oulad Ali et les oulad Lekral (863 m.), atteignent 979 m. au Koudiat Bouzarea ; ils sont épais d'une centaine de mètres et particulièrement riches en Échinides sur la rive droite de l'oued bou Roumi : *Schizaster*, *Hypsochlypus doma* POM., *Echinolampas*, *Clypeaster bunopetalus* POM. associés à *Ostrea cartenniensis* BRIVES, *Pecten revolutus* MICHT., *Flabellipecten burdigalensis* LAMK., etc.

Sur le flanc nord-ouest du Mouzaïa, cette assise passe à des marnes à *Ostrea crassissima* LAMK. ; au-dessus viennent les marnes cartenniennes, tout à fait typiques et recouvertes en discordance par l'Helvétien.

#### DISTRIBUTION DU CARTENNIEN.

#### SUBDIVISIONS ET FACIÈS. COMPARAISONS.

Le Cartennien qui s'étend au Sud des Zaccar et du massif des Soumata se relie au Miocène de la région littorale par quelques lambeaux plaqués sur le chaînon crétacé et par la bande cartennienne d'Ameur el Aïn-El Affroun ; il est évident que la formation se poursuit sous la Mitidja.

Prenant en écharpe le prolongement oriental du massif de Miliana, qu'elle recouvrait comme un haut fond, la mer miocène s'est insinuée sur le revers nord du Zaccar Chergui, dans l'étroite zone synclinale d'Hammam Rirha; mais elle ne semble pas avoir réussi à contourner le Zaccar de l'Ouest. Sur le flanc méridional du Zaccar Rarbi elle a pu atteindre la région des Beni M'nacer, d'où elle se liait sans doute avec le bassin des Beni bou Mileuk; à la bordure sud du massif de Miliana, dans le synclinal de la vallée du Chélif, le Miocène inférieur s'est étalé avec ampleur, suivi par la puissante série helvétique et tortonienne de Bou Allouane et du Gontas, qui s'étend jusqu'au Crétacé de la zone de Berrouaghia. Il est à remarquer que la mer du Miocène moyen n'a pas pénétré à l'intérieur du massif, où les couches grossièrement détritiques de l'Helvétien de Chaïba et d'Hammam Rirha présentent un faciès franchement lagunaire.

Vers l'Est, le bassin se réduisait progressivement et contourrait le Mouzaïa, éperon avancé de l'Atlas blidéen; il se resserrait encore davantage à l'Ouest, où l'on ne rencontre que le Miocène moyen sur les deux versants du massif du Doui.

On peut retrouver facilement aux environs de Miliana les subdivisions classiques du Cartennien: sur le substratum de la série miocène généralement constitué par le Crétacé, celle-ci débute à peu près partout normalement par des conglomérats marquant la transgression du Premier étage, puis viennent des grès, plus ou moins marneux, qui constituent le principal horizon fossilifère de la formation. Au-dessus se montrent les marnes cartenniennes typiques, particulièrement développées dans cette partie du bassin. C'est un véritable cycle sédimentaire continu, sauf qu'on n'en connaît pas les couches régressives terminales; elles ont disparu sans doute par dénudation, avant la transgression de l'Helvétien.

Le principal intérêt de cette étude réside dans l'observation des variations de faciès dont est susceptible chacune de ces assises et notamment celles du Cartennien inférieur (fig. 1); suivant les points, elles prennent en effet des caractères particuliers, lithologiques et faunistiques, qui permettent d'établir des comparaisons tout à fait remarquables avec les premières formations miocènes des autres bassins de l'Afrique du Nord et des régions classiques.

## I. CARTENNIEN INFÉRIEUR.

Les **conglomérats** de la base du Cartennien sont bien développés à la bordure du massif secondaire et représentent la pre-

mière ligne du rivage de la mer miocène ; ils sont constitués par des blocs, parfois très volumineux, arrachés aux reliefs formés par les premiers ridements de l'Atlas, calcaires marneux et quartzites du Crétacé, calcaires massifs du Lias ou grès rouge permien sur les flancs des Zaccar, etc. Des lits gréseux ou des marnes s'intercalent à divers niveaux dans la masse des poudingues, marquant sans doute une atténuation périodique dans la violence de l'érosion marine. Quelques rares fossiles, des Huîtres, de gros Spondyles, des Balanes sont fixés sur les blocs du poudingue cartennien. Celui-ci présente partout en Algérie les mêmes caractères essentiels, notamment en Kabylie, dans la région de Ténès, etc. En Tunisie, au Maroc et sur le pourtour de la Méditerranée on a retrouvé les mêmes dépôts clastiques à la base du Miocène ; ils sont particulièrement puissants dans le Sud de l'Espagne, le bassin du Piémont (colline de la Superga), le bassin de Vienne, etc.

Cependant, en d'autres points, ces conglomérats sont remplacés par le faciès calcaire ou mollassique, qui prend surtout une importance considérable dans le bassin du Rhône, la Corse, le Miocène de l'île de Malte ; aux environs de Miliana, comme dans le reste de l'Algérie, on ne l'observe que sporadiquement à la base de l'étage. Ce sont ici des calcaires construits, riches en *Lithothamnium*, qui se développent irrégulièrement, par places, dès les premières assises du Cartennien et représentent un dépôt de mer peu profonde, tranquille, chaude et riche en organismes ; en dehors des organismes inférieurs dont la roche est pétrie, c'est le gisement habituel des grands *Pecten incrassatus* PARTSCH et on y rencontre quelques-uns des Echinides si variés des grès cartanniens, en particulier des Clypéastres. Dans la région voisine des Beni bou Mileuk, à l'Ouest de Miliana, des calcaires à *Lithothamnium* ont été signalés au même niveau par M. Brives ; on les retrouve vers l'Est dans le massif du Mouzaïa etc.

On peut attribuer la même signification aux couches à Polypiers qui se présentent à la bordure du massif ; en quelques points abrités, où le choc des vagues n'accumulait pas des cordons littoraux de galets, les organismes constructeurs édifiaient des récifs, qu'habitaient un certain nombre de Mollusques à test épais et des Echinides spéciaux.

Là où la sédimentation grossièrement détritique s'est poursuivie normalement, des grès de plus en plus fins et même assez marneux par places ont succédé aux poudingues de la base du Cartennien ; on voit de beaux exemples de cette prédominance progressive du faciès gréseux sur le bord méridional du syncli-



nal de Levacher, dans les affleurements qui s'étalent largement entre Affreville et Miliana et en bien d'autres points du bassin. Ce sont généralement des grès à *Tellines*, à faune assez banale, remarquable seulement par la grande taille des Mollusques qui fréquentaient ces plages sablonneuses (notamment pour les *Vénéridés*) et l'extraordinaire pullulement de certaines espèces, comme *Rostellaria dentata* GRAT., *Conus antiquus* LAMK., deux ou trois formes de Turritelles qu'on retrouve partout, *Tellina planata* L. toujours très commune.

Les grès à Pectinidés, si développés dans le Cartennien du littoral (Tenès etc.), en Kabylie, dans le Tell oranais, sont mal représentés aux environs de Miliana ; ce n'est guère que dans la bande de Si Brahim Berkrisa qu'ils offrent une certaine puissance et les formes les plus typiques de cet horizon, *Pecten Josslingi* SMITH, *P. revolutus* MICHX., *Pecten* du gr. de *præscabriusculus* FONT., etc. Il est à remarquer que *Pecten pseudo-Beudanti* DEP.-ROM. est rare dans ces grès ; j'ai indiqué<sup>1</sup> combien cette espèce est au contraire abondante à Uzès-le-Duc, au Sud de Relizane où des grès riches en Bryozoaires avec *Miogyopsina irregularis* MICHX. présentent de nombreux Échinides cantonnés dans le Premier étage au Nord de la Méditerranée ; c'est un faciès dont j'en'ai pas retrouvé l'analogue aux environs de Miliana.

On passe aux *grès de Bou Medfa* par des couches un peu plus marneuses que les précédentes ; c'est en somme un faciès intermédiaire entre celui des grès à *Tellines* et les marnes de Si M'hamed. Dans le lit de l'oued Djer comme à Si Abd Allah, dans la vallée de l'oued el Hamman, ces grès assez grossiers, micacés sont très fossilifères et la faune que j'y ai recueillie offre encore un cachet néritique : la présence d'un *Helix* indique la proximité du rivage, bien qu'il soit associé à de nombreux *Miliolidæ*, Foraminifères assez communs dans les formations vaseuses, même littorales. La faune ne différant guère de celle de Si M'hamed que par quelques nuances, dues à la prédominance de l'élément gréseux dans cette assise, je discuterai plus loin sa valeur stratigraphique.

L'existence d'un faciès vaseux à la base du Cartennien n'est pas, sans doute, un fait isolé, car en de nombreux points du Tell algérien on a remarqué que le Miocène débute par des marnes, généralement assimilées à celles du Cartennien supérieur ; on savait aussi qu'aux environs de Miliana, chez les Beni M'nacer,

1. M. DALLONI. Sur le faciès du Miocène inférieur au Sud du Tell et la faune du Cartennien d'Uzès-le-Duc (Algérie). C. R. Ac. Sc., CLXV, p. 153, séance du 23 juillet 1917.

dans la région d'Adélia, par exemple, les poudingues ou les bancs à Polypiers qui s'appuient à la bordure du massif crétacé alternent avec des lits marneux. Dans la vallée de l'oued el Hammam, près de Si M'hamed, les conglomérats sont eux-mêmes très réduits aux dépens des marnes, qui se développent presque exclusivement à la base de l'étage, de sorte qu'en ce point *le Cartennien est entièrement marneux*.

C'est à ce fait qu'est due l'existence, dans ces couches, d'une faune particulièrement riche, liée à ce faciès vaseux néritique ou même tout à fait littoral et bien différente, par suite, de celle des marnes bathyales du Cartennien supérieur. Dès la base, on rencontre dans ces marnes, où s'intercalent des bancs de poudingue très peu épais, des formes sublittorales et de cachet très archaïque, car elles se rencontrent toutes dès l'Oligocène ; en même temps se montrent de beaux bancs d'*Ostrea crassissima* LAMK., *Ostrea cf. gingensis* SCHLOTH., etc. ; puis viennent des marnes puissantes renfermant toute une faune très variée de Mollusques que des recherches suivies augmenteraient notablement mais déjà suffisante pour permettre d'affirmer qu'elle appartient sans conteste au Premier étage méditerranéen. Les quelques indications dont j'ai fait suivre chacun des fossiles cités prouvent en effet que si certains d'entre eux passent dans le Miocène moyen et parviennent même à des niveaux plus élevés du Néogène, la plupart sont parmi les formes les plus communes de la base du Miocène et que quelques-uns descendent encore plus bas, dans l'Aquitainien et même le Tongrien.

Les rapports sont évidents avec la faune de Léognan ; la plupart des fossiles cités sont représentés dans les faluns burdigaliens. Il serait facile de montrer qu'on les retrouve dans les assises miocènes les plus anciennes au Portugal, dans le SW de l'Espagne, dans la mollasse à *Pecten præscabriusculus* FONT. de la vallée du Rhône, en Corse, etc. Dans le bassin de Vienne les couches de Horn, situées à la base du Premier étage, doivent être sans doute parallélisées avec celles des environs de Miliana. Il est vrai qu'on y rencontre plus haut, dans les sables et argiles de Grund, attribués à l'Helvétien, un certain nombre de fossiles du Cartennien ; ici encore l'étage débute par une assise à *Cerithium bidentatum* GRAT. et *Melongena cornuta* AG. qui offre une singulière analogie avec celle de Si M'hamed, mais ce sont là des formes d'une grande extension verticale : les types les plus caractéristiques de l'horizon de Grund et des couches qui le représentent dans tout le bassin méditerranéen *Pleurotoma Jouanneti* BAST., *Cardita Jouanneti* BAST., etc. manquent ici absolument.

C'est surtout avec le bassin du Piémont que les comparaisons sont remarquables. M. le Professeur Depéret a reconnu immédiatement, en examinant les fossiles des marnes de S<sup>t</sup> M'hamed, les analogies étroites de cette faune avec celle de la Superga ; il en est de même pour celles des grès cartenniens, qui ne représentent qu'un faciès de cette assise. Les nombreuses espèces ou variétés communes avec les grès serpentineux de Turin, que j'ai signalées dans les listes de chaque gisement, permettent une assimilation certaine entre les deux formations.

Bien que les couches fossilifères des collines de Turin soient assez généralement placées dans l'Helvétien ou à la base du Deuxième étage, on ne peut cependant douter de l'âge réel de la faune cartennienne. En premier lieu, elle comprend la plupart des formes assez rares citées dans les grès et poudingues de la Superga, inférieures aux marnes langhiennes ; après l'épisode bathyal marqué par ces dernières, c'est dans les premières couches littorales ou néritiques des environs de Turin qu'on voit reparaître la même faune, mais cette fois beaucoup plus riche et il n'y a pas lieu de s'étonner d'y rencontrer de nombreuses espèces du Cartennien. Ce qui peut prêter à discussion, c'est l'attribution en bloc à l'Helvétien de cette faune de Turin dans laquelle on observe, il est vrai, des formes incontestablement vindoboniennes comme *Pecten Grayi* Micht., *Chlamys scabrella* L., *Cardita Jouanneti* Bast. etc. mais où se montrent, aussi, peut-être dans des assises un peu plus anciennes, des espèces qui caractérisent partout ailleurs le Premier étage, telles que *Conus antiquus* Lamk., *Flabellipecten burdigalensis* Lamk., *Chlamys (Æquipecten) Northamptoni* Micht., *Æquipecten præscabriusculus* Font., associées à des Lépidocyclines et à des *Myogipsina*. En ce qui concerne les Echinides de la Superga, M. J. Cottureau a fait remarquer que les uns sont caractéristiques du Burdigalien, comme *Echinolampas plagiosomus* Ag., *E. hemisphericus* Lamk., *Schizaster eurynotus* Ag., tandis que d'autres, tels que *Clypeaster altus* Klein, sont certainement helvétiques. On observe aussi dans l'Emilie la persistance de nombreux types burdigaliens dans les mollasses et sables à Echinides qui y surmontent les marnes langhiennes.

Il semble, en tenant compte de ces « associations » un peu surprenantes, qu'une partie de la série fossilifère des couches de Turin, pourrait peut-être être placée sans inconvénient dans le Miocène inférieur. J'ai consulté sur ce point délicat l'éminent professeur M. F. Sacco, qui a bien voulu me dire qu'à son avis « la faune dite de la Superga peut très bien comprendre ce qu'en

France on nomme Burdigalien ». L'opinion du savant géologue de Turin serait donc favorable à l'hypothèse que je viens d'émettre ; toute la question est de savoir si au-dessus de ces assises burdigaliennes ou cartenniennes il serait stratigraphiquement possible de séparer un étage caractérisé par une faune nettement helvétienne. D'autre part, il faut rappeler que cet « Helvétien » de la Superga est séparé du Tortonien fossilifère par *plus de mille mètres* de dépôts stériles qui pourraient très bien représenter la partie inférieure du Deuxième étage.

Enfin, M. P.-L. Prever, dans son remarquable « Aperçu géologique sur la colline de Turin »<sup>1</sup> classe dans le Langhien les marnes et sables de Termoufoura, dont il a donné une longue liste de fossiles parmi lesquels on retrouve les formes les plus caractéristiques de notre Cartennien.

En Algérie, certains horizons marno-sableux intercalés dans le Tortonien du Tell oranais offrent un certain nombre de formes banales dès le Cartennien, et qui reparaisaient à tous les niveaux du Miocène dès que les conditions du dépôt redevenaient favorables à leur existence ; cependant, les espèces caractéristiques du Deuxième étage, telles que *Pecten planosulcatus* MATH., *Cardita Jouanneti* BAST., etc. ne se montrent jamais dans le Miocène inférieur. On ne connaît malheureusement pas encore en Algérie une faune nettement helvétienne, c'est-à-dire appartenant à la série des couches comprises entre le Cartennien et le Tortonien.

M. E. Ficheur vient de consacrer un important mémoire à la faune de Ben Mahis, jadis découverte par Pierredon dans des couches marno-gréseuses qui *surmontent*, d'après mon savant maître, les marnes cartenniennes de la région de Berrouaghia<sup>2</sup> ; il s'agirait donc d'un niveau plus récent que celui de Si M'hamed, néanmoins les formes communes entre les deux gisements sont nombreuses ; je citerai entre autres *Clavatula carinifera* GRAT., *Pseudotoma præcedens* BELL., *Voluta (Athleta) rarispina* LAMK., *Voluta (Athleta) ficulina* LAMK., *Rostellaria dentata* GRAT., *Ancilla glandiformis* LAMK., variété voisine de *dertocallosa* SACCO, *Ficula condita* BRUG., *Melongena cornuta* AG., *Cypræa (Zonaria) fabagina* LAMK., *Solarium carocollatum* LAMK., *Arca (Anadara) Fichteli* DESH., *A. lactea* PHIL., *Cardita aff. intermedia* BROCC., *Venus (Ventricola) præcursor* MAY., *Dosinia lupinus* L., *Diplodonta trigonula* BRONN., *Corbula carinata* DUJ. La plupart de ces fossiles, ainsi qu'un certain nombre d'autres que je n'ai pas

1. *Mém. S. G. F.* (4), I, mém. n° 2, 1907.

2. Stratigraphiquement, cet horizon serait donc l'exact équivalent de celui de Termoufoura.

retrouvés aux environs de Miliana, sont parmi les espèces les plus communes des collines de Turin. Néanmoins M. Ficheur, frappé, comme l'avait été Pomel, des analogies de cette faune avec celles de Léognan, n'hésite pas à la placer encore dans le Cartennien ; par suite, les marnes à *Aturia aturi* BAST. qui lui sont subordonnées ne peuvent appartenir qu'au Premier étage.

## II. CARTENNIEN SUPÉRIEUR.

*Marnes à Ptéropodes et Aturia aturi* BAST. — Dans la région que j'ai parcourue, cette formation représente la partie la plus élevée de l'étage ; mais il est possible que les dernières assises du Cartennien aient disparu. Aux abords d'Hammam Rirha, on remarque à la partie supérieure des marnes, sous les couches rouges à faciès lagunaire attribuées à l'Helvétien, des bancs de grès roux assez épais dont la faune, surtout riche en Foraminifères, ne diffère pas d'ailleurs de celle des marnes qu'ils surmontent ; en tout cas, c'est un dépôt moins profond, qui représente peut-être ici l'horizon des marnes sableuses de Ben Mahis.

Les marnes cartenniennes sont bien différentes, au point de vue lithologique, des argiles plus ou moins marneuses, délitescentes, de l'Helvétien ; dures et compactes, elles constituent des talus rigides, arides, souvent broussailleux, ces terres imperméables ne donnant que des récoltes médiocres. C'est avec les marnes bleues, à délit conchoïde, du Tortonien, qu'on pourrait les confondre ; elles représentent d'ailleurs comme ces dernières un dépôt franchement bathyal, mais dont la faune est beaucoup plus pauvre : c'est à peine si l'on pouvait citer jusqu'ici, pour toute l'Algérie, deux ou trois espèces de ce niveau. Mes recherches aux environs de Miliana m'ont permis d'y réunir une faunule assez intéressante.

Elle est essentiellement caractérisée par un Céphalopode, *Aturia aturi* BAST., partout assez commun dans les marnes cartenniennes ; il a même été signalé par M. Brives à la partie supérieure des grès de Ténès. C'est également l'espèce typique des marnes « langhiennes » et des marnes à faciès du « Schlier » qui présentent avec celles du Cartennien tant de points communs. Les Ptéropodes et notamment le genre *Vaginella* accentuent encore le caractère bien spécial de cette formation où j'ai rencontré un certain nombre de Mollusques tels que quelques *Scalaria*, *Amussium denudatum* REUSS, *Chlamys Haueri* MICHX., *Limatulella langhiana* SAC., déjà connus dans le « Langhien »

typique ou les sables de Turin ; il faut y ajouter toute une série de Gastropodes et de Pélécypodes pyriteux, de très petite taille et de détermination difficile, des Oursins écrasés (*Brissopsis*, *Schizaster* ?), associés à de nombreux assules d'Astérides, à un Alcyonnaire du genre *Isis*, à des Foraminifères très variés.

Il est utile de noter que ces marnes passent insensiblement vers la base au Cartennien inférieur, marneux ou gréseux ; en ce dernier cas, le plus fréquent, les grès commencent par alterner vers la partie supérieure avec des lits marneux, qui prennent progressivement plus d'importance et passent vers le haut aux marnes cartenniennes typiques. En même temps, la faune subit une transformation parallèle, uniquement liée au changement de faciès. Il est donc difficile de ne pas admettre qu'il s'agit d'une même formation, déposée dans un bassin en voie d'affaissement continu ; comme l'a fait observer M. Haug pour les dépôts argileux tout à fait comparables du Schlier, cette invasion marine a atteint son maximum de profondeur à l'époque des marnes cartenniennes.

On ne peut donc tracer une limite aussi importante que celle qui s'établit entre le Miocène inférieur et moyen au-dessous des marnes cartenniennes et encore moins accepter que ces marnes et même la partie supérieure des grès carteniens appartiennent à l'Helvétien, comme le pense M. L. Joleaud<sup>1</sup>. D'ailleurs, si les divers termes du Cartennien sont étroitement reliés entre eux, l'ensemble de la formation s'oppose par la plupart de ses caractères au Miocène moyen, dont elle paraît complètement indépendante stratigraphiquement et paléontologiquement.

## CONCLUSION

Le Cartennien des environs de Miliana présente vers sa base des couches à faciès variés, indice des conditions particulières dans lesquelles s'est exercée, suivant les points, la transgression de la mer miocène dans cette région.

L'un des faits nouveaux les plus remarquables à mettre en lumière est l'existence, dès les premières assises de la formation, de sédiments vaseux, fossilifères, d'abord sub-littoraux, puis franchement néritiques et passant en hauteur aux marnes cartenniennes typiques, à faune bathyale. Ces marnes de la base se présentent comme un faciès latéral de la partie supérieure des conglomérats

1. Etude géologique de la chaîne numidique et des monts de Constantine. Thèse Fac. Sc. Univ. Paris, p: 236, 1911.

ainsi que des grès cartenniens, d'ailleurs bien développés en divers points du bassin et il est vraisemblable qu'elles sont également représentées dans les régions adjacentes ; il sera donc nécessaire de les séparer des marnes du Cartennien supérieur.

En dehors de quelques particularités pétrographiques, ces deux horizons marneux se distinguent nettement par le caractère de leur faune ; celle des marnes inférieures est essentiellement néritique et il est important de constater qu'elle offre de nombreuses formes des faluns « burdigaliens » de l'Aquitaine, des couches subordonnées au « Langhien » et surtout de la célèbre faune de la Superga, dans le Piémont, comme de la faune du « Premier étage méditerranéen » du bassin de Vienne. Quant aux marnes du Cartennien supérieur, elles représentent un faciès profond et plus récent de la même formation.

Au point de vue stratigraphique, les observations que j'ai pu faire confirment l'opinion avancée par Pomel et tous les géologues qui, après lui, ont étudié cette région que le Cartennien est nettement indépendant du Miocène moyen. Il n'est pas douteux que la mer du Deuxième étage n'a envahi la bordure du massif de Miliana qu'à une époque où les dépôts cartenniens étaient déjà plissés, disloqués et morcelés ; la configuration du bassin était alors bien différente. Malheureusement la faune helvétique est encore trop mal connue pour qu'il soit possible de la comparer avec celle du Miocène inférieur.

---

## LES GAZELLES PLIOCÈNES ET QUATERNAIRES DE L'ALGÉRIE

PAR L. Joleaud<sup>1</sup>.

## HISTORIQUE.

Pomel<sup>2</sup> a distingué onze espèces de Gazelles dans le Pliocène et dans le Quaternaire d'Algérie :

*Dorcas subgazella* POMEL des fentes des travertins de Miliana, des grottes d'Oran et de Souk el Arba ;

*Dorcas kevella* GMEL. de l'escargotière d'Ain Mlila (P. Thomas<sup>3</sup>) ;

— *subkevella* POM. d'Aboukir et des grottes d'Oran ;

— *setifensis* POM. du Villafranchien de St-Arnaud ;

— *atlantica* BOURGUIGNAT<sup>4</sup> de la caverne du Taya ;

— *Thomasi* POM. (= *Gazella atlantica* P. THOMAS<sup>5</sup> non BOURG.) du Villafranchien d'Ain Jourdel (Constantine) ;

*Dorcas nodicornis* POM. des fentes des calcaires d'Ain Oumata (Sidi Bel Abbès) ;

*Dorcas crassicornis* POM. de l'ancienne grotte de la Pointe-Pescade (Alger) (Bourjot<sup>6</sup>) ;

*Dorcas massaessilia* POM. des fentes des minerais de fer de Beni Saf ;

— *oranensis* POM. des grottes d'Oran ;

— *triquetricornis* POM. de la nouvelle grotte de la Pointe-Pescade.

Ce paléontologiste n'a indiqué, par contre, que trois espèces de Gazelles encore vivantes dans cette contrée :

*Dorcas gazella* L., la Gazelle des plaines ;

— *kevella* GMEL., la Gazelle des montagnes ;

— *Pallaryi* POM., la Gazelle rouge.

Or aujourd'hui l'on ne connaît pas moins de six espèces de Gazelles actuelles d'Algérie :

*Gazella dorcas* L., la Gazelle des plaines ;

— *Cuvieri* OGILBY (= *G. kevella aut.*), la Gazelle des montagnes ;

1. Note présentée à la séance du 22 janvier 1917 ; manuscrit remis au Secrétariat le 1<sup>er</sup> avril 1918.

2. Les Antilopes. *C. G. Algérie, Paleont.*, 1895.

3. *B. S. Climat. Alger*, XIII, 1877.

4. Histoire du djebel Taya et des ossements fossiles recueillis dans la grande caverne de la mosquée, 1870.

5. *Mém. S. G. France*, (3), III, 2, 1884.

6. *B. S. Climat. Alger*, V, 1868.



*Gazella leptoceros* F. CUVIER (= *G. Loderi* O. THOMAS), la Gazelle des dunes ;

*Gazella isabella* GRAY, la Gazelle des plateaux ;

— *rufifrons* PALL. var. *rufina* O. THOMAS (= *G. Pallaryi* POM.), la Gazelle rouge ou Corinne ;

*Gazella dama* PALL. var. *mhorr* BENN., le Nanguer.

Une revision comparative des Gazelles fossiles et vivantes de l'Algérie paraissait donc nécessaire. J'ai pu la mener à bien grâce aux matériaux que j'ai recueillis dans le gisement pliocène du Mansoura et à ceux qui m'ont été obligeamment communiqués par M. Debruge, à la suite des fouilles qu'il a effectuées dans diverses stations préhistoriques de la région de Constantine. Qu'il me soit permis de lui exprimer ici tous mes remerciements, ainsi qu'à MM. Vayssière et Repelin qui m'ont permis d'utiliser les collections ostéologiques du Muséum d'Histoire naturelle de Marseille.

#### 1. *GAZELLA DORCAS* L.

(La Gazelle des plaines.)

Les cornes de *G. dorcas* L. d'Algérie présentent d'importantes variations de taille et de forme. Généralement celles du mâle adulte sont fortes, légèrement comprimées latéralement, bien lyrées, profondément annelées et mesurent 25 à 32 cm. de longueur. Celles de la femelle sont plus grêles, plus rondes, moins recourbées, moins profondément annelées, parfois même lisses et ne mesurent que 13 à 25 cm. Les individus de grande taille sont habituellement attribués à une variété spéciale, *G. d. kevela* PALL. (*le Kevel* de Buffon, *el Bou Khrouma* des Arabes).

*G. dorcas* habite depuis le Maroc et le Sénégal, jusqu'en Égypte, en Nubie, en Syrie et en Arabie. Les régions où on la rencontre surtout sont les plaines semi-désertiques et caillouteuses de la bordure N du Sahara, entre l'Atlas et l'Erg, en Tripolitaine, sur les confins de la basse Égypte. Elle s'avance encore vers le N dans les hautes plaines de l'Oranie, des Zahrez, du Hodna, de Kairouan ; jadis on la rencontrait jusque dans la vallée du Chelif. On la trouve, vers le Sud jusque dans la région du Tchad.

*G. Thomasi* POM. (= *G. atlantica* P. THOM. non BOURG.) et *G. subgazella*<sup>1</sup> doivent, du fait même de l'étendue des variations de *G. dorcas*, être envisagées comme de simples variétés de cette espèce. Toutes deux semblent surtout remarquables par l'insertion de leur cheville osseuse très près du bord supérieur de

1. BOULE. *Anthropologie*, X, 1889, p. 566.

19 novembre 1918.

Bull. Soc. géol. Fr. (4), XVII, 1917. — 14.

l'orbite. Dans *G. subgazella*, la section arrondie des cornes indique une femelle ; dans *G. Thomasi*, leur aplatissement latéral permet de diagnostiquer un mâle. L'une comme l'autre se rapportent à des formes de petite taille.

*G. dorcas* a été signalée tout d'abord de l'ancienne grotte de la Pointe-Pescade par Bourjot<sup>1</sup>. Elle a été ensuite indiquée par MM. Pallary, Tommasini<sup>2</sup> et Doumergue<sup>3</sup> des grottes d'Oran. Postérieurement à la publication de la monographie de Pomel, elle a été observée par M. Flamand<sup>4</sup> dans les grottes de Mustapha (Alger), par M. Debruge dans celle de Bou Zabaouin (Ain Mlila)<sup>5</sup> et dans l'escargotière de Mechta-Châteaudun, au SW de Constantine<sup>6</sup>, enfin par M. Campardou<sup>7</sup> dans la grotte de Taza (Maroc).

Au Quaternaire l'aire d'expansion de *G. dorcas* s'étendait donc en dehors de ces limites actuelles, sur les plaines des environs de Taza, d'Oran, d'Alger, de Constantine et de Souk el Arba.

## 2. GAZELLA CUVIERI OGILBY

(La Gazelle des montagnes.)

*G. Cuvieri*<sup>8</sup> varie moins que *G. dorcas*. Ses cornes sont plus

1. *Loc. cit.*
2. A.F.A.S., X, Marseille, 1891 (1892), p. 645.
3. A.F.A.S., XI, Pau, 1892 (1893), p. 624. — Voir aussi *Bull. Soc. Géogr. Archéol. Oran*, XXVII, 1907, p. 394.
4. A.F.A.S., XXX, Ajaccio, 1901 (1902), p. 730.
5. Détermination L. JOLEAUD.
6. Détermination L. JOLEAUD : *Rec. S. Archéol. Constantine*, XLVI, 1912 (1913), p. 298 ; A.F.A.S., XLII, Tunis, 1913 (1914), p. 425.
7. Détermination DOUMERGUE : *B. S. Géogr. Archéol. Oran*, XXXVIII, 1917, p. 17.
8. La synonymie de *G. Cuvieri*, la seule espèce de Gazelle exclusivement barbaresque, a été ainsi établie par MM. SCLATER et THOMAS (*Book of Antelopes* 1898, p. 109, fig. 58-59, pl. LIX).

*Antilope Cuvieri* OGILBY. *P. Z. S.*, 1840, p. 34.

— — FRASER. *Zool. Typ.*, pl. XVII (1849).

*Gazella Cuvieri* THOMAS. *P. Z. S.*, 1894, p. 467.

— — PEASE. *P. Z. S.*, 1896, p. 814.

— — WHITAKER. *P. Z. S.*, 1896, p. 815.

— *corinna* LOCHE. *Cat. Mamm. Alg.*, p. 13 (1850).

— — LOCHE. *Expl. Alg. Mamm.*, p. 68 (1867).

— *kevella* TRISTAM. *Great Sahara*, p. 387 (1860).

— — LATASTE. *Mamm. Barbarie*, p. 172 (1885).

— — BÜXTON. *P. Z. S.*, 1890, p. 363.

Je crois devoir compléter ces indications par les suivantes :

*Lidmee* SHAW. *Voyag.*, p. 314 (1743).

— BRUCE in PLAYFER. *Trav.*, p. 189 (1877).

*Edeimi* DE COLOMB. *Expl. Ksours*, p. 43 (1858).

*Kevel gris* F. CUVIER. *Mamm.*, pl. CCCLXXI-II (1827).

*Gazella Cuvieri* LATASTE. *Expl. Tun. Mamm.*, p. 36 (1887).

— — LODER. *P. Z. S.*, 1894, p. 473.

comprimées latéralement, plus droites, moins distantes à la base, moins inclinées en arrière, presque parallèles pendant le premier tiers de leur longueur, légèrement divergentes ensuite, finalement incurvées en dedans et en avant. Le mâle a des cornes très fortes, profondément annelées jusque vers la pointe, longues de 26 à 36 cm. La femelle en diffère par ses cornes plus grêles, souvent lisses et plus petites (17 à 27 cm.).

*G. Cuvieri* semble localisée dans les régions montagneuses de la Berbérie centrale et méridionale : Grand Atlas marocain ; Ksour oranis ; djebel Amour ; monts des Ouled Nail ; Numidie depuis St-Donat (djebel Tafrent) jusqu'à Biskra (Aurès) et Négrine ; Tunisie depuis Ghardimaou (massif Ouargha), Teboursouk (djebel Ech Chehid) et Zaghouan jusqu'à Tamerza et Gafsa.

*Dorcas kevela*, *subkevela*<sup>1</sup> et *setifensis* POM. doivent passer en synonymie de *Gasella Cuvieri* OGILBY.

*G. Cuvieri* a été signalée tout d'abord de l'ancienne grotte de la Pointe-Pescade par Bourjot<sup>2</sup>, sous le nom de Corrine. Depuis que Pomel a rédigé son travail, cette espèce a été indiquée : 1° du Villafranchien du Mansoura à Constantine, dans ma thèse<sup>3</sup> ; 2° des grottes de Constantine, des escargotières de Tebessa et de Mechta-Châteaudun par M. Debruge<sup>4</sup> ; 3° de la grotte de Taza (Maroc) par M. Campardou<sup>5</sup>.

*Gazella Cuvieri* JOHNSTON. *P. Z. S.*, 1898, p. 353.

— — PEASE. *P. Z. S.*, 1899, p. 593.

— — DE POUSSARGUES. *B. Mus. Paris*, 1900, p. 341.

— — TROUËSSART. *Caus. S. Z. F.*, 1905, p. 407.

— — FOUREAU. *Mission*, p. 997, 1001 (1905).

— — DEYROLLE. *Naturaliste*, 1908.

— — HARTET. *Nov. Z.*, 1913, p. 33.

— *corinna* LOCHE. *Rev. Mar. Col.*, 1860, p. 158.

*Dorcas kevela* POMEL. *Antil.*, p. 8, pl. XII (1895).

*Gazella* — BATTENDIER et TRABUT. *Algérie*, p. 248 (1898).

— — RIVIÈRE et LECQ. *Man. agric. alg.*, p. 798 (1900).

*Gazelle de montagne* MONCHICOURT. *Thèse*, p. 245 (1913).

1. BOULE. *Loc. cit.*

2. *Loc. cit.*

3. Etude géologique de la chaîne Numidique et des monts de Constantine 1912, p. 264 (*G. selifensis*).

4. Grotte des Ours (*Rec. S. Archéol. Constantine*, XLII, 1908 (1909), p. 153) : détermination PALLARY (*G. subkevela*) ;

Grotte du Mouflon (*A. F. A. S.*, XXXVIII, Lille, 1909 (1910), p. 821) : détermination PALLARY (*G. subkevela*) ;

Grotte des Pigeons : détermination L. JOLEAUD ;

Escargotières de Tebessa (*Rec. S. Archéol. Constantine*, XLIV, 1910 (1911) : détermination PALLARY (*G. subkevela*) ;

Escargotières de Mechta-Châteaudun (*Rec. S. Archéol. Constantine*, XLVI, 1912 (1913), p. 298 ; *A. F. A. S.*, XLII, Tunis, 1913 (1914), p. 425) : détermination L. JOLEAUD.

5. Grotte de Taza (*B. S. Géogr. Archéol. Oran*, XXXVII, 1917, p. 17) : détermination DOUMERGUE (*G. kevela*).

L'aire d'habitat de *G. Cuvieri* au Quaternaire différait fort peu de ce qu'elle est aujourd'hui dans l'Algérie orientale. Vers l'W, elle englobait les sahels d'Alger et d'Oran, ainsi que la région de Taza.

### 3. *GAZELLA LEPTOCEROS* F. CUVIER

(La Gazelle des dunes.)

Dans *G. leptoceros*, les cornes longues de 33 à 35 cm., sont très grêles, rapprochées à la base, presque parallèles sur à peu près la moitié de leur longueur, largement divergentes ensuite, faiblement courbées vers l'arrière dans l'ensemble, sauf les pointes qui sont légèrement inclinées en haut et en dehors ou rarement en avant et en dedans. Les annulations relativement proches les unes des autres et au nombre de 20 à 27, sont moins marquées que dans *G. Cuvieri*, surtout vers la pointe ; elles sont sensiblement horizontales ou inclinées d'avant en arrière, au lieu de l'être de haut en bas, comme dans *G. Cuvieri*.

*G. leptoceros* a été mentionnée pour la première fois en Algérie par de Colomb dans son « Exploration des Ksours et du Sahara de la province d'Oran » (1858) sous le nom de *Rim*<sup>1</sup>. C'est sous la même dénomination qu'on la retrouve dans l'« Exploration scientifique de l'Algérie » de Loche (1867)<sup>2</sup>. Cette forme a été également distinguée par Duveyrier dans sa monographie sur « Les Touaregs du Nord » (1864)<sup>3</sup> et dans son « Journal de route du Sahara algérien et tunisien » (1905)<sup>4</sup>, par Bissuel dans son ouvrage sur « Les Touaregs de l'Ouest » (1888)<sup>5</sup> et par M. Cornetz dans sa note sur « La faune du Sahara tunisien » (1898)<sup>6</sup> sous le nom de *Gazelle des dunes ou des sables*.

Toutefois elle n'a été étudiée au point de vue zoologique qu'en 1894 par O. Thomas qui l'a tout d'abord décrite comme une espèce nouvelle sous le nom de *G. Loderi*<sup>7</sup>. Elle doit en réalité être rapportée, tout au plus à titre de variété géographique, à *G. leptoceros* F. Cuv.<sup>8</sup>, dont le type provient du Kordofan.

1. P. 43.

2. P. 69.

3. P. 225.

4. P. 152.

5. P. 69.

6. B. S. *Géogr. Alger*, III, 1898, p. 158, carte.

7. O. THOMAS. *Ann. Nat. Hist.*, 1894, p. 452 ; *P. Z. S.*, 1894, p. 470-1, fig. 2, pl. XXXII. — LODER. *P. Z. S.*, 1894, p. 473. — SCLATER. *P. Z. S.*, 1895, p. 522. — PEASE. *P. Z. S.*, 1896, p. 813 ; 1899, p. 593. — WITAKER. *P. Z. S.*, 1896, p. 816. — JOHNSTON. *P. Z. S.*, 1898, p. 353. — FOUREAU. *Loc. cit.*, p. 997, 1001.

8. DE POUSSARGUES, B. *Mus. Paris*, 1900, p. 341. — TROUËSSART. *Caus. S. Z. F.*, 1905, p. 408. — HARTERT. *Nov. Z.*, 1913, p. 33.

*G. leptoceros* fréquente exclusivement les régions sablonneuses du Sahara : Erg d'Iguidi, Erg occidental à l'W de Ghardaia et d'el Goléa, Grand Erg entre el Oued, Douz, Ouargla et Ghadames, Ergs du pays des Azger. Son aire d'habitat s'étend par la Tripolitaine, le désert de Lybie, les bords du lac Natron, la Nubie méridionale et le Kordofan, jusqu'au Nil blanc.

Cette espèce ne semble pas représentée dans la faune quaternaire algérienne. Son absence, comme celle de l'*Addax nasomaculata* BLAINV. et du Fennec (*Vulpes zerda* ZIMM.) conduit à penser qu'il ne s'est point établi au Pléistocène, en Berbérie, un réseau de dunes comparable à celui où vivent actuellement ces animaux dans le Sahara.

#### 4. GAZELLA ISABELLA GRAY

(La Gazelle des plateaux.)

*G. isabella* est caractérisée par ses cornes courtes, massives, recourbées en arrière, très peu comprimées latéralement, divergeant très régulièrement jusqu'à la courbure à angle droit de leur pointe qui dessine un crochet dirigé en dedans et en haut. Les anneaux y sont relativement peu nombreux, mais forts, bien espacés et à peu près équidistants de la base au sommet. Sur des cornes de 27 et 28 cm. de longueur, on ne relève guère que 16 à 17 anneaux, ce qui donne un écartement moyen de 16 à 17 mm. La femelle diffère du mâle par ses cornes de plus faible diamètre, moins recourbées, mais de longueur sensiblement égale (23 à 28 cm.).

Cette espèce, connue depuis longtemps du Kordofan, a été récemment signalée dans le Sahara algérien par de Pousargues<sup>1</sup>, puis par M. Hartert<sup>2</sup>. On la rencontre dans les hamadas de la bordure méridionale du Tadmaït, entre Ouargla et In Salah. Son aire d'habitat s'étend largement vers l'E, jusque dans la Haute Égypte, la Nubie, le Kordofan, le Sennaar, l'Abyssinie, l'Érythrée, l'Arabie pétrée. Elle affectionne de préférence les plateaux désertiques situés au S des régions où prédomine *G. dorcas*.

*G. isabella* est très probablement la Gazelle qu'avaient en vue de Colomb<sup>3</sup> et Loche<sup>4</sup> lorsqu'ils ont parlé d'une 4<sup>e</sup> espèce algérienne appelée par les Arabes *ech Chergui*, c'est-à-dire l'orientale, et localisée dans la zone limitrophe des plaines et des sables. Ces

1. *B. Mus. Paris*, 1900, p. 341.

2. *Nov. Z.*, 1913, p. 34.

3. *Loc. cit.*, p. 43.

4. *Expl. Alg. Mamm.*, 1867, p. 69.

données géographiques cadrent avec ce que l'on sait de l'habitat de *G. isabella*, car elles ont été recueillies de la bouche d'Indigènes du Sud oranais : le Tadmaït est, en effet, situé à l'E de cette contrée, précisément entre les plaines nord-sahariennes fréquentées par *G. dorcas* et l'Erg affectonné par *G. leptoceros*.

Dans la série des Gazelles quaternaires d'Algérie, deux types, *G. atlantica* BOURG.<sup>1</sup> et *G. nodicornis* POM., paraissent comparables par la forme des noyaux osseux de leurs cornes à *G. leptoceros*.

Dans *G. nodicornis*, d'Ain Oumata les noyaux osseux portent les traces des bourrelets de l'étui corné. Ces traces indiquent des anneaux forts et bien accusés, distants les uns des autres de 15 mm. environ, alors qu'ils le sont de 16,5 à 17 dans *G. isabella* vivante, de 10,5 à 11 dans *G. dorcas*, de 13 dans *G. leptoceros*, de 14 dans *G. Cuvieri* et de 20 dans *G. dama mhorr*.

Dans *G. atlantica* et *G. nodicornis*, les chevilles osseuses, toutes brisées d'ailleurs vers l'extrémité, sont fortement arquées en arrière et ne dessinent point la courbure en dedans presque à angle droit qui affecte la pointe de l'étui corné dans *G. isabella* vivante. Dans l'individu momifié figuré par MM. Lortet et Gaillard<sup>2</sup>, une corne est complète, tandis que l'autre, dont la gaine a partiellement disparu, laisse voir le noyau osseux : or l'extrémité de celui-ci n'atteint pas le point de courbure brusque de la corne.

D'une façon générale, les noyaux osseux fossiles que je rapporte à *G. isabella* ont la base relativement épaisse, arrondie, légèrement aplatie en dehors, très convexe en dedans.

Cette espèce est aisément reconnaissable sur les gravures rupestres des Ksours oranais, où Pomel<sup>3</sup> l'a à tort prise pour l'*Œgoceros selenocera* : elle y est cependant bien reconnaissable à ses cornes formant à leur extrémité un brusque crochet en haut et en dedans, presque à angle droit.

Depuis que Pomel a donné son mémoire, *G. nodicornis* a été signalée de la grotte des Bains Romains (Alger)<sup>4</sup> ; *G. atlantica* de la grotte des Ours (Constantine)<sup>5</sup>, de la grotte du Mouflon

1. Je considère la cheville osseuse de corne figurée par Bourguignat comme étant le type de sa *G. atlantica*. Je fais les plus expresses réserves sur l'attribution à la même espèce des dent, humérus, fémur et tibia représentés sur les planches de la description de la grotte du Taya. La dent en particulier pourrait avoir appartenu à un *Tragelaphus*.

2. *Arch. Mus. H. N. Lyon*, VIII, 1903, p. 85, fig. 47.

3. *Loc. cit.*, pl. xv, fig. 8.

4. FICHEUR et BRIVES. *C. R. Ac. Sc.*, CXXX, p. 1485.

5. DEBRUGE. *Rec. S. Archéol. Constantine*, XLIII, 1908 (1909), p. 153 détermination PALLARY.

(Constantine)<sup>1</sup> et récemment de la grotte de Taza (Maroc)<sup>2</sup>.

La présence au Pléistocène de *G. isabella*, espèce aujourd'hui essentiellement steppo-désertique, dans la Berbérie, et particulièrement dans des pays à relief bien accusé comme les régions de Constantine et de Guelma, ne doit pas surprendre, car l'on rencontre encore maintenant cette espèce par 1000 à 1300 m. d'altitude dans les montagnes d'Abyssinie.

Son aire de dispersion, singulièrement plus étendue au Quaternaire qu'à l'époque actuelle, comprenait vraisemblablement alors toute l'Algérie et une bonne partie du Maroc.

##### 5. *GAZELLA RUFIFRONS* GRAY *var.* *RUFINA* O. THOMAS

(La Gazelle rouge ou Corinne.)

*Gazella rufina* O. THOMAS<sup>3</sup>, que l'on n'avait jamais songé jusqu'à maintenant à assimiler à *G. Pallary* POM.<sup>4</sup>, est très semblable par sa coloration, comme par la plupart de ses caractères, à *G. rufifrons* GRAY (la *Corinne* des planches de Buffon) ; elle ne s'en distingue guère que par sa plus grande taille et peut par suite lui être rapportée à titre de variété.

*G. rufina* a des cornes courtes en proportion de sa taille (29 cm. chez un mâle de 1 m. 40 de longueur totale), comprimées, relativement écartées à la base, courbées en arrière, un peu divergentes, à pointes revenant en avant et très légèrement en dedans ; on observe sur leur moitié inférieure 10 anneaux saillants sur la face antérieure, obsolètes sur la face postérieure. Il est à présumer que les cornes, dans *G. rufina*, comme dans *G. rufifrons*, sont fortes chez le mâle, faibles chez la femelle, où elles arrivent à présenter une surface presque lisse.

La peau qui a servi à la description de *G. rufina* a été achetée chez un marchand d'Alger par sir Edmond Loder ; celle de *G. Pallary* provenait d'un négociant oranais et avait été acquise par M. Pallary sous le nom de *Gazelle rouge*. Il est probable que cette Gazelle vit dans les montagnes du Maroc oriental, vers les confins des Hautes plaines oranaises et du Grand Atlas, dans des régions où notre influence commence à peine à se faire sentir et où par suite elle a échappé jusqu'à présent aux recherches des explorateurs naturalistes.

1. DEBRUGE. *A.F.A.S.*, XXXVIII, Lille, 1909 (1910), p. 821 : détermination PALLARY.

2. CAMPARDOU. *Bull. S. Géogr. Archéol. Oran*, XXXVII, 1917, p. 17 : détermination DOUMERGUE.

3. *P. Z. S.*, 1894, p. 467. — SCLATER et THOMAS. *Book of Antelopes*, 1898, p. 167. — V. aussi TROUËSSART. *Loc. cit.*, p. 407.

4. *Loc. cit.*, p. 8-9, pl. XII, fig. 1-2.

L'aire d'habitat de *G. rufifrons* est d'ailleurs remarquablement étendue, puisqu'elle englobe depuis le Sénégal jusqu'au Nil blanc (Fachoda)<sup>1</sup>. Les formes voisines, *G. laevipes* SUNDER. et *G. melanura* HEUGLIN (= *G. tinolura* HEUGLIN), habitent dans le Senaar et le pays des Bogos : la seconde de ces formes s'élève jusqu'à 1 000 à 1 700 m. d'altitude.

*D. oranensis* POM. du Quaternaire doit être identifiée avec *G. rufina* actuelle : cette Gazelle a été récemment signalée des abris de la Mouilla, près de Lalla Marnia (Oran)<sup>2</sup>.

Je possède un noyau osseux de corne provenant d'une escarotière de Canrobert, près d'Ain Beida : il est identique à ceux d'Oranie figurés par Pomel.

*G. rufifrons rufina* a donc eu, comme la plupart des Gazelles, son aire de dispersion singulièrement réduite dans l'Afrique du Nord, depuis les temps quaternaires : elle a, en effet, abandonné les hautes plaines de Numidie et le Tell oranais.

#### 6. *GAZELLA DAMA PALLAS var. MHORR BENNET*

(Le Nanguer ou Mohor.)

*G. dama* a des cornes fortes, à section circulaire, qui présentent 4 larges anneaux distants les uns des autres de 2 cm. en moyenne ; l'ensemble de ces annulations occupe les 3/4 de la longueur des cornes. Celles-ci se dirigent d'abord sur 8 cm. fortement en arrière et presque parallèlement l'une à l'autre, avec toutefois une légère tendance à s'infléchir en dehors : leur axe prolonge alors exactement le plan du front. Leurs pointes reviennent ensuite vers le haut très en avant et un peu en dedans. Les femelles ont des cornes plus grêles que les mâles.

Cette espèce compte trois variétés géographiques :

*G. dama mhorr* BENN., du Sud marocain,

*G. dama* type (= *G. d. permista* NEUMANN) de la Sénégalie au Tchad,

*G. dama ruficollis* SMITH (*L'Andra*), de Dongola et de Korti à Amboukol, dans le Nord du Kordofan.

Elle est remplacée, vers le SW, par *G. Soemmeringii* CRETSCHM., dont le type se rencontre entre Berbera, Souakim et Tadjoura, la var. *berberana* MATSCH., dans les pays des Somali, à l'E de Tadjoura et la variété *Batteri* O. THOM., dans le pays des Galla.

1. P. Z. S., 1900, p. 85. — SCHWARZ. *Ann. Nat. Mus.*, XIII, p. 40.

2. BARBIN. *Bull. Soc. Géogr. Archéol. Oran*, XXX, 1910, p. 86 (détermination PALLARY).



Bennet<sup>1</sup> a décrit le premier le Nanguer du Sud-Ouest marocain, d'après un individu provenant de l'oued Noun, où cette espèce est connue des Arabes sous le nom de *Mhorr*. LENZ<sup>2</sup> parle de l'*Emhor* d'Araouan. Bissuel<sup>3</sup> mentionne le *Mohor* de l'Arrerf Ahnet (parcours des Taitoq, Sahara occidental). Duveyrier<sup>4</sup> dit que le *Mohor* se trouve déjà dans les dunes du Grand Erg, qu'il devient abondant dans la plaine d'Admar (chez les Azger) et l'est jusque dans l'Air. Barth<sup>5</sup> indique, dans l'Air et au N de Kano, l'*Antilope Soemmeringii*, qui est appelée par les Indigènes *Marcia* ou *Mohor* : cet explorateur a évidemment confondu *G. dama mhor* avec la forme représentative des Nanguers dans l'Afrique orientale. Nachtigal<sup>6</sup> indique qu'au voisinage du Tchad, dans le Bornou et le Kanem, l'*Antilope dama* est appelée par les Arabes, tantôt *Mohor*, tantôt *Ariel*, et par les Kanouris et les Bornouans, *Kirdchigue*.

Le nom d'*Ariel*, qui désigne le Cerf dans plusieurs dialectes arabes a trompé Foureau<sup>7</sup>. Ce voyageur, en 1895, prit, en effet, pour un Cerf, le *Mohor*, dont il signalait la présence sur la foi de renseignements indigènes dans le massif de l'Ahaggar : il ajoutait même qu'accidentellement cet animal descendait la vallée de l'Igharghar jusque vers Temassinin. Par contre dans les « Documents scientifiques de la mission saharienne » (1905), la grande Gazelle du Sahara central est appelée par Foureau<sup>8</sup>, *Antilope de Soemmering*, par suite sans doute de la même confusion dont avait déjà été victime Barth : cette Antilope est indiquée comme vivant entre l'Afara et l'oued Taga, dans l'Air, le Tagama, le Damergou, le Bornou et le Kanem : la figure, donnée dans cet ouvrage de la tête d'un individu pris dans l'Air, montre d'ailleurs nettement qu'il s'agit du Nanguer.

D'après M. Chudeau<sup>9</sup>, le *Mohor* ne serait commun qu'au S de l'Ahaggar : dans le N de la zone sahélienne, il serait même plus fréquent que toutes les autres espèces de Gazelles. Cependant

1. P. Z. S., 1833, p. 1. Trans. Z. S., 1835, I, p. 1, pl. 1 (sous le nom de *Damae mhor*). — V. aussi LATASTE. *Loc. cit.*, p. 173 (*Nanger mhor*). — SCLATER et THOMAS. *Loc. cit.*, p. 213. — TROUSSART. *Loc. cit.*, p. 409 (*Gazella mhor*).

2. *Voyage*, p. 106.

3. *Loc. cit.*, p. 66 (*Antilope mohor*).

4. *Loc. cit.*, p. 225 (*Antilope mohor*).

5. Voyages et découvertes dans l'Afrique septentrionale et centrale pendant les années 1890 à 1895, trad. Itier, 1860, I, p. 201, II, p. 77.

6. Sahara et Soudan. 1881, p. 293, 372, 508.

7. Mission chez les Touaregs ; mes deux itinéraires sahariens d'octobre 1894 à mars 1895, 1895, p. 18. — V. aussi PEASE. P. Z. S., 1896, p. 809.

8. P. 1001, 1006 (fig. 359), 1024, 1034.

9. Sahara soudanais, 1909, p. 20 (*Gazella mohor*).

M. Hartert<sup>1</sup> indique le Mohor dans l'Ahaggar et le Moudir et cette Antilope remonte même vers le N jusque dans le Tadmaït comme me l'avait depuis longtemps signalé mon ami A. Joly.

Deux formes de Gazelles quaternaires décrites par Pomel, *G. crassicornis* et *G. massaessilia* semblent devoir être rapportées à *G. dama*.

De même que le noyau osseux de *G. isabella* ne participe point à la courbure en dedans des pointes, de même celui des cornes de *G. dama* n'arrive pas à la hauteur de la partie des étuis qui dessine un crochet en avant, comme j'ai pu m'en assurer sur plusieurs exemplaires du Sud marocain faisant partie des collections du Muséum de Marseille. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que les noyaux osseux des *G. crassicornis* et *massaessilia* n'offrent point d'inflexion vers la face de la tête. Leur section est plus franchement circulaire que dans *G. isabella* et leurs dimensions sont sensiblement plus fortes et tout à fait comparables à celles des individus vivants du Moghreb.

Depuis que Pomel l'a décrite, *G. crassicornis* a été signalée de la grotte des Bains Romains (Alger)<sup>2</sup> et de la grotte du Mouflon (Constantine)<sup>3</sup>.

Enfin le *Mohor* a été indiqué par M. Gautier<sup>4</sup> comme figurant sur les gravures rupestres du Sahara.

Tout comme *G. isabella*, *G. dama* a donc abandonné la Berbérie après le Quaternaire. A cette époque, en effet, elle habitait même des régions franchement montagneuses, comme les environs de Beni Saf et de Constantine. *G. Soemmeringi*, la forme représentative de *G. dama* dans l'Afrique orientale, se rencontre, d'ailleurs, dans les zones élevées de l'Abyssinie.

#### 7. *GAZELLA* sp. (?) aff. *GRANTI* BROOKE

M. Doumergue<sup>5</sup> a appelé *Antilope cf. leporina* POMEL un Ruminant, dont il a trouvé des ossements dans la grotte de la Forêt à Oran avec un outillage néolithique. Il s'exprime ainsi à son sujet : « Je ne puis identifier à aucune des Gazelles décrites par Pomel une portion de mandibule inférieure gauche qui porte 4 dents : la 1<sup>re</sup> et la 3<sup>e</sup> prémolaires, la 1<sup>re</sup> et la 2<sup>e</sup> arrière-molaires. Les dimensions des dents sont les mêmes que celles d'une petite

1. *Loc. cit.*, p. 34-35.

2. FICHEUR et BRIVES. *C. R. Ac. Sc.*, CXXX, p. 1485.

3. DEBRUGE. *A. F. A. S.*, XXXVIII, Lille 1909 (1910), p. 821 : détermination PALLARY.

4. Sahara algérien, 1898.

5. *Bull. Soc. Géogr. Archéol. Oran*, CXIII, 1907, p. 394.

Gazelle, mais certains caractères paraissent les séparer du genre *Dorcas*. La 1<sup>re</sup> arrière-molaire seule présente une très courte colonnette interlobaire qui la rapproche de l'*Antilope Maupasi* POMEL, chez laquelle les colonnettes sont bien développées dans les trois arrière-molaires. La face interne de la 1<sup>re</sup> arrière-molaire et celle de la 2<sup>e</sup> sont presque lisses ; la 2<sup>e</sup> est nettement penchée sur la 1<sup>re</sup>. »

Il y a une forme de Gazelle vivante où  $M_1$  est seule pourvue d'une très courte colonnette et où la muraille interne des molaires inférieures est presque lisse, c'est la *Gazella Granti* de l'Afrique orientale. Cette espèce est évidemment très voisine <sup>1</sup> de la Gazelle trouvée par M. Doumergue, quoique de plus grande taille.

*G. Granti* a des cornes longues et fortes, comprimées latéralement, fortement annelées, dirigées en arrière, avec les pointes revenant en avant.

#### 8. *GAZELLA TRIQUETRICORNIS* POMEL

*G. triquetricornis* est la seule espèce de Gazelle décrite par Pomel qui ne me semble pas pouvoir être rapportée à une forme actuelle du Nord-Ouest africain. Les noyaux osseux de ses cornes sont courbés en avant, comme les étuis cornés de *G. dama* ; mais ils sont en même temps infléchis en dehors, contrairement à ce que l'on observe dans le type de Pallas. D'ailleurs leur section subtriangulaire paraît bien assurer une place à *G. triquetricornis* dans le genre Gazelle.

Par divers caractères de sa dentition cette espèce confine, il est vrai, à *G. Bennetti* SYKES : prémolaires inférieures très faibles ;  $P_2$  relativement courtes ; lobes de  $P_3$  et de  $P_4$  divisés par des scissures en 3 étroits lobules et un talon postérieur ;  $M_1$  et  $M_2$  avec 2 lobes externes séparés par un sillon peu profond et 5 arêtes internes, dont l'antérieure fait partie du pli caprin ; ce dernier est surtout accusé dans  $M_3$ .

C'est précisément de la même espèce vivante que *G. triquetricornis* se rapproche par ses cornes divergentes à pointes dirigées extérieurement et un peu en avant. Sa taille devait être à peine supérieure à l'espèce de Sykes qui est elle-même plus grande que *G. dorcas*.

Mais le Chikara (*G. Bennetti*) n'est connu que de l'Inde, du Beloutschistan, du Sud de la Perse et de l'Arabie.

1. *A. Maupasi*, qui est un *Cervicapra* et appartient à une famille d'Antilopes toute différente, les *Cervicapridæ*, se sépare nettement des Gazelles par sa longue et forte colonnette, par les lobes internes arrondis de ses molaires, etc.

Je rappellerai à ce propos que Lydekker <sup>1</sup> a décrit en 1911, comme une espèce nouvelle de Gazelle, sous le nom de *G. Hayi*, un Ruminant vivant, qui aurait été rencontré entre Constantine et Biskra. L'année suivante <sup>2</sup> il constatait que la *G. Hayi* était en réalité, la *G. fuscifrons* BLANF., c'est-à-dire la variété persane et béloutchistane de *G. Bennetti*. Faudrait-il en conclure que *G. Bennetti* ou une forme affine vit encore en Algérie ?

En tous cas, *G. triquetricornis* a été récemment retrouvée dans la grotte des Bains Romains (Alger) <sup>3</sup> et dans la grotte Ali Bacha (Bougie) <sup>4</sup>.

Il est très intéressant de voir ainsi en Berbérie au Quaternaire un représentant de ce groupe exclusivement asiatique aujourd'hui. Il est vrai que *G. Bennetti* diffère de toutes les autres Gazelles sino-hindoues (groupes des *G. subgutturosa* et *gutturosa*) par la présence de cornes chez les femelles, caractère qui la rattache aux Gazelles africaines. De plus son aire de dispersion déborde vers l'Ouest de l'ancien continent indien pour s'étendre dans l'Iran et même l'Arabie (Aden).

Il est bien probable que cette forme qui géographiquement et morphologiquement forme un trait d'union entre les deux grandes divisions, des Gazelles africaines, d'une part, et des Gazelles asiatiques, d'autre part, habite encore les pays où se sont différenciés ces deux phylums : de plus elle doit être assez proche parent de l'ancêtre commun des Gazelles.

Cette espèce semble être plus primitive que toutes les autres Gazelles par la présence d'une colonnette interlobaire à  $M_1$ , et se rapproche par là de *Lithocranius*. Mais en réalité elle est plus évoluée que les Gazelles asiatiques comme le montre, 1° le faible développement des côtes à la partie interne de ses molaires inférieures et la face externe de ses molaires supérieures ; 2° les petites dimensions de sa deuxième prémolaire.

Il est fort intéressant de retrouver au Quaternaire, en Berbérie, un représentant de ce groupe à caractères mixtes, dont l'aire d'habitat, localisée aujourd'hui à l'Asie occidentale, s'étendait au Pliocène jusqu'en Chine.

### 9. *LITHOCRANIUS* (?) *LEPORINUS* POMEL

Sous le nom d'*Antilope* (*Grimmia*) *leporina*, POMEL <sup>5</sup> a fait

1. *P. Z. S.*, 1911, p. 961.

2. *Abstract. Proc. Z. S.*, n° 112, 29 octobre 1912, p. 1.

3. FICHEUR et BRIVES. *C. R. Ac. Sc.*, CXXX, p. 1485.

4. DEBRUGE. *Rec. S. Archéol. Constantine*, XL, 1906 (1908), p. 151, 5, 7.

5. *Les Antilopes Pallas*. 1895, p. 47-49, pl. XIII, fig. 7-15.

connaître un Ruminant dont les restes ont été trouvés près de Sétif (route des Beni Touda) dans les sables et travertins qu'avec P. Thomas j'ai classés dans le Pliocène supérieur (Villafranchien).

Ces restes consistent en un fragment de mandibule avec les 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> arrière-molaires « remarquablement étroites, prismatiques, à fût allongé. Les lobes internes sont comme pincés, subanguleux et portent une petite pointe conique, courte, interlobaire à chacune des molaires ; en outre elles ont une arête au bord antérieur qui correspond à un pli de la couronne, comme chez les Chèvres et beaucoup d'Antilopes. La muraille intérieure est ondulée par les saillies des nervures marginales et les côtes un peu bombées des lobes, avec des petits plis traçant des ridements de fines nervures sur le bord postérieur du lobe. La lacune entre les croissants de la couronne est courte et linéaire tellement les deux demi-cylindres sont serrés ».

Les Antilopes à molaires inférieures pourvues d'une colonnette interne sont *Cobus*, *Cervicapra*, *Gazella Granti* ( $M_1$  seulement), *Lithocranius* ( $M_1$  et  $M_2$  seulement), *Hippotragus*, *Oryx*, *Addax*, *Boselaphus* ( $M_1$  et  $M_2$ ), *Tragelaphus* ( $M_1$  et  $M_2$ ), *Strepsicoros* ( $M_1$ ), *Anoa* ( $M_1$ ). Mais c'est seulement chez *G. Granti* et *Lithocranius* que l'on voit :

- 1° Une colonnette interlobaire très courte ;
- 2° Des lobes externes anguleux au lieu d'être arrondis ;
- 3° Une lacune extrêmement réduite.

Dans *Lithocranius* où  $M_1$  et  $M_2$  sont pourvues de colonnette, s'observe également une tendance à la formation du pli caprin du bord antérieur, comme dans *A. leporina* ; par contre la hauteur du fût est moindre dans le type du Somaliland que dans le type barbaresque.

Les dimensions paraissent être très comparables dans les deux formes. Un deuxième fragment de mandibule trouvé près de Sétif donne, comme longueurs de molaires, les nombres ci-après :

$p_1$  : 3 mm. 5 ;  $p_2$  : 6 mm. ;  $p_3$  : 6 mm. ;  $M_1$  : 8 mm. ;  $M_2$  : 9 mm.

La petitesse relative de  $P_1$ , en particulier, est très caractéristique de *Lithocranus*.

Ainsi donc l'*Antilope leporina* POMEL pourrait être un *Lithocranius* genre apparenté de très près à *Gazella*. Le type de ce genre, *Lithocranius Walleri* BROCKE, habite le pays des Somalis. Il est remarquable par plusieurs caractères. Sa dentition offre une certaine analogie avec celle des Cerfs ; biologiquement il est comparable à ces Ruminants par sa façon de manger les feuilles et

les rameaux des arbres en appuyant ses pieds de devant contre leur tronc.

Son long cou tout droit, qui l'a fait nommer Gazelle-Girafe, rappelle un peu celui des Nanguers. Les cornes font défaut chez la femelle comme dans les Gazelles de l'Inde et de la Chine. Chez le mâle, elles sont remarquables par leurs dimensions et par leur forme contournée en hameçon ; elles sont d'abord dirigées en arrière suivant la ligne du nez, puis recourbées en avant vers la pointe.

Par sa dentition, *Lithocranius* apparaît comme la forme la plus primitive non seulement de toutes les Gazelles, mais encore de toutes les Antilopes. Ses molaires, qui ont quelque analogie avec celles de *G. brevicornis* de Pikermi sont cependant plus primitives.

#### RÉSUMÉ ZOOLOGIQUE

*G. dorcas* L. peut être envisagée comme le type de la 1<sup>re</sup> SECTION du genre *Gazella*. Cette section comprend des formes vivantes, *G. arabica* LIGHT., *G. Spekei* BLYTH et *G. Pelzelni* KOHL (le Déro du Somaliland), *G. Cuvieri* OGILB., et des formes fossiles, *G. dorcadoides* SCHLOSS. (Pontien de Chine), *G. borbonica* BRAV. (Pliocène inf. du Roussillon et sup. de l'Auvergne), *Antilope n. sp. minor* RODL. et WEINTH. (Pontien de Maragha, Perse), *G. porrecticornis* LYD. (Pliocène du Punjab, Inde).

Le 2<sup>e</sup> SECTION, *Leptoceros* WAGN., n'offre qu'une espèce, *G. leptoceros* F. CUV.

*G. isabella* GRAY est le type d'une 3<sup>e</sup> SECTION, dont font partie *G. muscatensis* BROOKE et *G. marica* O. THOM. d'Arabie.

La 4<sup>e</sup> SECTION, *Eudorcas* FITZ., compte *G. Thomsoni* GUENTH. (de l'Afrique orientale), *G. rufrifrons* GRAY, *G. lævipes* BROOKE (*G. tinolura* HEUGL.) du Senaar, *G. Gaudryi* SCHLOSSER du Pontien de Samos.

A la 5<sup>e</sup> SECTION, *Nanguer* LATASTE, se rattachent *G. dama* PALL. et *G. Soemmeringii* CRETZSCH.

*G. Granti* BROOKE est la seule Gazelle vivante de la 6<sup>e</sup> SECTION, *Matschiea* KNOTT, connue à l'état fossile, du Pontien de Chine (*G. altidens* SCHLOSS.), de Maragha en Perse (*G. capricor* RODL. et WEINTH.) et de Samos (*G. sp.* SCHLOSS.).

La 7<sup>e</sup> SECTION, représentée par *G. Bennetti* SYKES (le *Chikara* de l'Inde actuelle et du Pliocène de Karnul), est connue également du Pontien (*G. sp.* LYDEKKER des Siwalik) et du Pléistocène d'Afrique (*G. triquetricornis* POM.).

La 8<sup>e</sup> SECTION est celle de *G. subgutturosa* GÜLD. (le *Jairon* de Perse) dont l'ancêtre, *G. palæosinensis* SCHLOSS., a été découvert dans le Pontien de la Chine ; une espèce voisine a été trouvée dans le Pliocène du Punjab (Inde).

La 9<sup>e</sup> SECTION, *Procapra* HODGS., renferme *G. gutturosa* PALL. (le *Dseren* de Mongolie), *G. picticauda* HODGS. (du Thibet) et *G. Pryzewalskii* HODGS.

La forme ancestrale commune *G. brevicornis* WAGNER (= *G. deperdita* GERV.) du Pontien de Pikermi, de Samos, de Vienne et du Luberon est le type de la 10<sup>e</sup> SECTION.

Les 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> sections forment la division des Gazelles africaines ; les 7<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> sections constituent la division des Gazelles asiatiques, moins évoluée, dans son ensemble, que la précédente. La différenciation de ces deux phylums doit remonter à la fin des temps miocènes.

A côté de ces 10 sections du genre *Gazella* gravitent d'autres groupes, *Lithocranius* KOHL (*L. Walleri* BROOKE, le *Gerenouk*), *Ammodorcas* O. THOM. (*A. Clarkei* O. THOM., le *Dibatag* du Somaliland), *Dorcotragus* NOACK. On peut en faire une sous-famille spéciale, les *Lithocraniinæ*, qui, avec les *Gazellinæ*, les *Antidorcatinæ* (*Antidorcas* et *Æpyceros*), les *Pantholopinæ*, les *Saiginæ* et les *Antilopinæ* forment la famille des *Antilopidæ*<sup>1</sup>.

1. Sur la classification des Antilopes. VOY. SCLATER et THOMAS, *Book of Antilopes*, Londres, 1900. — TROUSSERT, *Catalogus Mammalium tam viventium quam fossilium*. Berlin, 1905. — SCHLOSSER, *Abh. Math.-Physik. Cl. Königl.-Bayer. Akad. Wissensch.*, XXXII, 1904, I. — KNOTTERUS-MEYER. *Arch. Naturg.*, LXXIII, 1907, I, 1.

RÉSUMÉ STRATIGRAPHIQUE  
Tableau des Gazelles pliocènes, quaternaires et actuelles de l'Algérie.

ESPÈCES VIVANTES	FORMES FOSSILES CORRESPONDANTES	RÉPARTITION GÉOLOGIQUE	HABITAT ACTUEL ET NOMS VULGAIRES
<i>G. dorcas</i> L. (et var. <i>kevella</i> PALL.).	<i>G. atlantica</i> P. THOM. <i>G. Thomasi</i> POM. <i>G. subgazella</i> POM.	PLIOCÈNE : Constantine. QUATÉNAIRE : Taza, Oran, Miliana, Alger, Châteaudun-du-Rummel, Ain Mlila. Souk el Arba de Tunisie.	Hautes plaines steppiques et désertiques au N de l'Erg ( <i>La Gazelle des plaines et le Kevel ou Boukrouma</i> ).
<i>G. Cuvieri</i> OGILB. ( <i>G. corinna</i> et <i>kevella</i> aut.).	<i>G. subkevella</i> POM. <i>G. setifensis</i> POM.	PLIOCÈNE : St-Arnaud, Constantine. QUATÉNAIRE : Taza, Oran, Aboukir, Alger, Châteaudun-du-Rummel, Ain Mlila, Tebessa.	Montagnes de la Berbérie centrale et méridionale ( <i>La Gazelle de montagnes, l'Edemi</i> ).
<i>G. leptoceros</i> F. CUV. ( <i>G. Loderi</i> O. THOM.).			Dunes du Sahara ou Erg ( <i>La Gazelle des dunes ou des sables, le Rim</i> ).
<i>G. isabella</i> GRAY.	<i>G. atlantica</i> BOURG. <i>G. nodicornis</i> POM.	QUATÉNAIRE : Taza, Sidi bel Abbès, Alger, Constantine, Hammam Meskoutin, Ksours.	Plateaux désertiques ou Hamadas ( <i>La Gazelle des plateaux, la Chergui</i> ).
<i>G. rufifrons</i> GRAY var. <i>rufina</i> O. THOM. ( <i>G. Pallaryi</i> POM.).	<i>G. oranensis</i> POM.	QUATÉNAIRE : Oran, Canrobert.	Montagnes du Maroc sud-oriental (?) ( <i>La Gazelle rouge, la Corinne</i> ).
<i>G. dama</i> PALL. var. <i>mhorr</i> BENN. ( <i>G. Soemmeringi</i> aut.)	<i>G. crassicornis</i> POM. <i>G. massaessilia</i> POM.	QUATÉNAIRE : Beni Saf, Alger, Constantine.	Sahara de l'oued Noun et de l'Igharghar à l'Air ( <i>Le Nanguer, le Mohor, l'Ariel</i> ).
	<i>G. (?) aff. Granti</i> BROOKE.	QUATÉNAIRE : Oran.	
	<i>G. triquetricornis</i> POM.	QUATÉNAIRE : Alger, Bougie.	
	<i>Lithocranius (?) leporinus</i> POM.	PLIOCÈNE : Sétif.	



### Conclusion.

Parmi les Gazelles pliocènes et quaternaires d'Algérie, deux espèces seulement, *G. dorcas* et *G. Cuvieri*, ont continué à habiter le centre de la Berbérie à l'époque actuelle. D'autres, comme *G. isabella* et *G. dama*, ne se rencontrent plus maintenant que dans le Sahara. L'évolution géographique de celles-ci a donc été sensiblement la même que celle de l'*Oryx leucoryx*, du *Bubalus boselaphus* et de l'*Ammotragus lervia*, qui, fréquents au Pléistocène dans le Tell, n'habitent plus aujourd'hui que le Sud du Moghreb.

Cependant, à l'exception de *G. Cuvieri*, tous les types de Gazelles fossiles de l'Algérie ont une large extension géographique qui englobe l'Égypte, la Nubie, le Soudan, voir même l'Arabie et la Syrie. Ainsi le Sahara, qui confine à la mer au Rio de Oro et à Tripoli, n'a point constitué pour ces animaux, pas plus d'ailleurs que pour nombres d'autres Mammifères, un obstacle à leur dispersion. Les mêmes espèces se retrouvent au N et au S du Rio de Oro, au Maroc et au Sénégal, comme à l'W et à l'E de Tripoli, en Tunisie et en Égypte. Biologiquement le désert ne forme à l'heure actuelle qu'une simple zone de raréfaction des espèces steppiques et souvent même, grâce à l'isolement, un milieu de protection et de conservation pour certaines d'entre elles. Il est probable qu'il n'en a, d'ailleurs, pas toujours été ainsi et que, au cours des phases successives de l'ère quaternaire, le Sahara perdit et acquit plusieurs fois son caractère désertique, devenant alors, tantôt une contrée de peuplement, tantôt une contrée de dépeuplement, pour nombres de types africains.

## LES CALCAIRES DANIENS DE LA POINTE SAINTE-ANNE A HENDAYE (BASSES-PYRÉNÉES)

PAR Jacques de Lapparent <sup>1</sup>.

### PLANCHE IX

Ce sont des calcaires compacts généralement roses, parfois blancs, qui constituent un ensemble de petits bancs reposant sur les calcaires schisteux verts et lie de vin du Sénonien supérieur. Ils sont baignés par la mer et l'on ne voit pas à Hendaye quelles couches leurs sont superposées.

Grâce à leur dureté, ils résistent mieux à l'érosion que les roches sur lesquelles ils reposent. C'est d'eux que sont formés les îlots situés à l'Est de la plage d'Hendaye et qu'on appelle « les Jumeaux ». A la pointe Sainte-Anne même, extrémité nord du parc d'Abbadia, ils forment le sommet de la falaise. De là, ils plongent vers le Nord-Est et atteignent à l'extrême ouest de la baie de Loya le niveau de la mer.

Entre la pointe Sainte-Anne et la baie de Loya ils reposent en concordance sur les calcaires schisteux sénoniens et sont doucement ondulés. Aux Jumeaux leur contact avec les mêmes calcaires schisteux se fait suivant une faille ; en ce point ils sont violemment contournés.

Au pied des falaises leurs débris s'amoncellent et des plages de galets roses se forment. L'ardente lumière des jours d'été qui verdit violemment la mer et exalte les tons roses des roches, le contraste des hautes falaises et du grand espace marin laissent à qui vient de ces parages une impression profondément attachante.

J'ai fait l'étude micrographique de ces calcaires et celle-ci m'a révélé une particularité intéressante dont je voudrais ici indiquer brièvement la nature.

On voit en plaques minces un grand nombre de sections de *Globigérines* et en moins grand nombre des sections de *Textilaires*, dans une pâte de carbonate.

Les *Globigérines* sont du type *Globigerina bulloides*. Elles sont perforées de gros pores ; les sections sont crêtées. Les plus grosses loges ont environ un dixième de millimètre de diamètre. Les

1. Note présentée à la séance du 18 juin 1917.

*Textilaires* sont du type *Textilaria globifera* REUSS ; ils ont des dimensions analogues à celles des *Globigérines*. Les unes et les autres ont des tests minces.

Aux forts grossissements on est frappé de voir que les loges des *Globigérines*, en particulier les dernières loges, contiennent un certain nombre de petits sphérules limités par une enveloppe en tout semblable à celles de très petites *Orbulines* ; et si l'on examine aux mêmes grossissements la pâte de la roche on s'aperçoit que celle-ci est pétrie des mêmes petits sphérules. Ils ont un centième de millimètre de diamètre environ ; mais si le plus grand nombre ne dépasse pas cette dimension il en est de plus gros et l'on trouve tous les intermédiaires entre les plus petits et des sphérules d'un diamètre triple ou quadruple. Les uns et les autres ont les mêmes tests finement perforés.

Il n'est pas rare de voir deux des plus gros sphérules accouplés et parfois associés à un troisième sphérule encore plus gros : l'ensemble est le même que celui formé par les premières loges d'une *Globigérine* ; aussi vient-il naturellement à l'esprit que ces sphérules sont des œufs de *Globigérines*. Ils sont d'ailleurs particuliers aux *Globigérines* et manquent dans les loges des *Textilaires*, mais ils n'ont été produits avec abondance que dans un certain milieu. Ainsi quand la proportion des *Textilaires* croît, les œufs sont moins abondants dans les loges des *Globigérines* et si des *Lagénidés* et des spicules d'Eponges apparaissent, le développement des œufs dans les *Globigérines* devient tout à fait rare, et la pâte n'est pas composée comme précédemment d'œufs intacts, mais des débris du test de ceux-ci.

Les échantillons que j'ai examinés ne proviennent pas d'un même banc ; ils ont été recueillis en divers points. Le cas relaté est donc, à Hendaye au moins, tout à fait constant. Il semble que là les calcaires daniens sont les vestiges d'une zone de pont de *Globigérines*.

Outre ces sphérules ou si l'on veut, ces œufs de *Globigérines* la pâte contient de très petits grains de quartz et de très petits cristaux de carbonates rhomboédriques. Ceux-ci sont de la calcite et de la dolomie. Les loges des *Globigérines* sont remplies de carbonate largement cristallisé dans lequel baignent les œufs. Dans la pâte on voit parfois un rhomboèdre à contours nets développé à l'intérieur d'un sphérule. Entre l'enveloppe du sphérule et le rhomboèdre il y a de la silice.

A côté des *Globigérines* et des *Textilaires* indiqués on trouve de temps en temps un *Textilaridé* à test arénacé et une forme ou deux de *Rotalines*.

Il est intéressant de constater que ces calcaires ne contiennent pas *Rosalina Linnei* (*Pulvinulina tricarinata* QUEREAU) dont j'ai signalé la présence dans les couches sous-jacentes<sup>1</sup>. J'ai pu examiner, grâce à l'obligeance de M. Cayeux, des échantillons de calcaires daniens à faciès bréchiqne provenant des environs de Salies ; ceux-ci ne la contiennent pas non plus. Ce faciès ne contient même pas une Rosaline, voisine de *Rosalina Linnei*, abondante à partir de la zone à *Stegaster* et sur laquelle je reviendrai prochainement.

D'autre part, quarante mètres environ plus bas, au niveau même de la zone à *Stegaster*, dans des calcaires roses et gris un peu moins éclatants de couleur que les calcaires daniens et moins durs qu'eux mais qui leur sont tout à fait analogues on trouve *Rosalina Linnei* ; elle y voisine avec des *Globigérines*. Elle fait ici partie d'un faciès quasi identique à celui des calcaires daniens.

Si donc cette espèce manque dans les calcaires daniens d'Hen-daye ce n'est pas parce que leur faciès ne la comporte pas et il semble bien qu'à cette époque elle ait, dans la région pyrénéenne, complètement disparu.

---

1. J. DE LAPPARENT. SUR UN FORAMINIFÈRE DE LA CRAIE DES ALPES ET DES PYRÉNÉES. C. R. Ac. Sc., CLXIV, p. 731, 7 mai 1917.

## SUR L'ÂGE DES MINÉRAIS DE FER SUPERFICIELS DE LA RÉGION DE CHATEAUBRIANT

PAR **F. Kerforne** <sup>1</sup>.

L'exploration détaillée des gisements de minerai de fer de la région de Châteaubriant m'a amené à séparer de plus en plus les minerais dits *de minière* des minerais de fer paléozoïques interstratifiés en couches régulières dans le Grès armoricain inférieur.

Les premiers constituent des formations subhorizontales, bien distinctes des têtes de couches paléozoïques, plus ou moins déversées, qui ont pu souvent être confondues avec eux. Ils peuvent leur être superposés, comme à Lary près de Bain par exemple, mais le plus souvent ils n'ont aucun rapport de position avec les couches de minerai profondes.

On aurait pu le supposer à leur alignement apparent le long des crêtes de grès armoricain, mais cette situation qui est loin d'être générale tient d'une part peut-être à l'orographie du pays au moment de leur dépôt, mais d'autre part aussi aux actions érosives subséquentes qui les ont respectés ou enlevés suivant les modalités du relief. Ils reposent du reste très fréquemment sur les grès armoricains supérieurs dans lesquels il n'y a pas de véritables couches de minerai, mais tout au plus des passages ferrugineux, inégaux, discontinus et de très faible importance.

On trouve les minerais de minière sur tous les terrains indistinctement : Algonquien, Grès armoricain inférieur, Schistes intermédiaires, Grès armoricain supérieur, schistes à Calymènes, Ordovicien supérieur, Gothlandien. On les trouve quelquefois en amont des affleurements anciens et dans une situation telle qu'ils ne peuvent pas en provenir par remaniement secondaire.

Ils ont une extension géographique considérable ; leur épaisseur est variable ; en certains endroits elle atteint une quinzaine de mètres (minière de Rougé), elle a souvent de 4 à 6 mètres. En dehors de ces gisements puissants, les seuls exploités, on en trouve en bien d'autres endroits, soit en couches réduites, soit à

<sup>1</sup>. Note présentée à la séance du 18 mai 1917.

l'état de fragments épars sur les terrains paléozoïques. C'est ainsi qu'il y en a au Nord de Bain jusque près de la chapelle du Châtelier.

Ils ont pour caractères généraux d'être formés de bancs sub-horizontaux d'hématite brune, de reposer sur des argiles blanches qui les séparent des terrains anciens et de passer à leur partie supérieure à des minerais en rognons, inclus dans des glaises jaunâtres ou brunâtres plus ou moins sableuses et disposés de telle façon que la proportion relative et la taille des rognons diminuent progressivement en allant du bas vers le haut, tandis que au contraire la teneur en fer va en augmentant.

Jusqu'à présent ils ont été considérés comme appartenant à la fin du Tertiaire et c'est l'opinion que j'en avais moi-même au moment de la publication de mon *Étude géologique de la région silurienne de Châteaubriant*<sup>1</sup>, en signalant qu'ils étaient complètement indépendants des formations vindoboniennes et rédo-niennes.

Dans le même travail j'attirais l'attention sur les rapports au contraire qu'ils présentent avec des sables rouges grossiers, des glaises sableuses plus ou moins rubéfiées et des argiles blanches, accompagnés de parties sableuses, quelquefois poudingiformes, agglomérées par un ciment silico-ferrugineux et d'énormes concrétions siliceuses à structure grossièrement pisolitique et plus ou moins imprégnées d'oxyde de fer. Je rapprochais ces couches des Poudingues de Rennes et des roches dans lesquelles M. du Laurens a trouvé des végétaux dans la Bretagne occidentale.

Sur les Cartes géologiques de Saumur et d'Angers, M. L. Bureau a rapporté des couches semblables aux *Grès à Sabalites*, c'est-à-dire à l'Éocène, époque de silicification intense dans le massif armoricain et cette assimilation lui a été dictée par leur passage aux Grès à Sabalites fossilifères du type ordinaire. J'accepte d'autant plus la manière de voir du savant directeur du Muséum de Nantes que j'ai trouvé dans la région de Châteaubriant, en particulier dans la forêt de Thiouzée et aux environs de St-Aubin-des-Châteaux et de Sion, le passage entre elles et de véritables grès blancs, silicifiés, à grain très fin, lustrés, présentant absolument le type classique des grès éocènes de l'Ouest.

Restait à préciser leurs rapports avec les minerais de fer avec lesquels elles sont en relations et qui paraissent même quelquefois en représenter un faciès, tellement il semble en certains points y avoir des passages graduels entre eux.

1. F. KERFORNE, *B.S.G.F.* (4), XV, 1915, p. 191.

En réalité, il s'agit de deux formations distinctes, dont l'une ravine l'autre : les minerais de fer sont inférieurs et indépendants<sup>1</sup> ; cette disposition se voit nettement dans la minière de la Blandinais, près de Nicore, à l'Ouest de St-Aubin-des-Châteaux et là aucun doute n'est possible.

Au-dessus des minerais de fer, mais séparés d'eux et les ravinant, on trouve des argiles blanches et des grès lustrés avec parties poudingiformes et concrétionnées (grossièrement pisolites). La formation n'est pas démantelée comme cela a lieu d'ordinaire, mais en place, tabulaire et bien stratifiée.

*Les minerais de fer, dits de minière, sont donc antérieurs aux Grès à Sabalites et remonteraient jusqu'à la fin de l'époque crétacée ou le début de l'Eocène au plus. Ils appartiendraient à une période continentale et seraient formés dans des dépressions lacustres.*

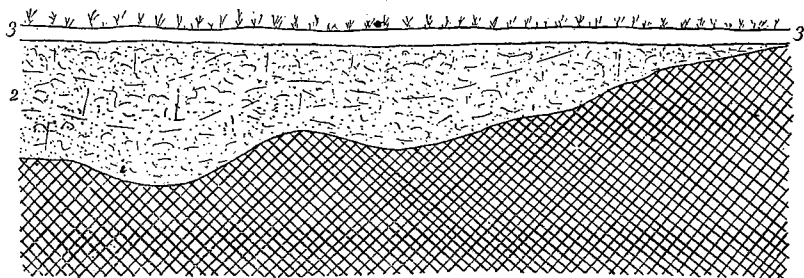


FIG. 1. — Croquis du front de taille ouest de la MINIÈRE DE LA BLANDINAIS (St-Aubin-des-Châteaux).

1, Minerai de fer ; 2, Glaises blanches et grès lustrés silicifiés ; 3, Terre végétale.

La silicification, qui a atteint si généralement les Grès à Sabalites, a quelquefois pénétré plus ou moins en certaines localités dans les minerais situés au-dessous ; cette action, jointe au démantèlement général de l'assise supérieure, a amené des apparences qui ont pu être prises à tort pour des passages entre les deux niveaux distincts.

Cet âge relativement ancien des minerais de minière concorde avec ce que M. Davy a trouvé dans la forêt de Gâvre<sup>2</sup> ; la formation ferrugineuse subordonnée aux couches à fossiles rédoniens

1. Je parle naturellement des véritables minerais de fer ; dans l'autre formation il y a quelquefois des parties extrêmement ferrugineuses, mais faciles en somme à différencier du minerai subordonné.

2. L. DAVY. Découverte de fossiles du Miocène supérieur dans les sables rouges de la forêt de Gâvre (Loire-Inférieure). *B.S.G.F.*, (3), XVIII, 1890, p. 632.

présente, d'après sa description, tous les caractères d'un remaniement des minerais au Rédonien.

Je rapporte au même âge les minerais superficiels des environs de Rennes, en particulier ceux dont on trouve des fragments roulés dans les alluvions anciennes de la Vilaine, les minerais de la forêt de Montauban, d'une façon générale ceux qu'on rencontre sur la bande côtière qui s'étend de St-Brieuc à la Rance : St-Brandan, Hillion, Pléneuf, bords de la Rance, ceux de Plémet (Côtes-du-Nord) près desquels j'ai signalé la présence de grès à plantes, etc.

A Hillion et surtout un peu plus au Sud, à Yffiniac, on trouve à leur voisinage de nombreuses roches silicifiées à l'état de pierres volantes dans les champs ; quoiqu'elles aient un faciès assez différent de celles de Châteaubriant, elles me paraissent devoir leur être assimilées comme âge et comme origine.

---



## CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES CORALLINACÉES FOSSILES

PAR MADAME Paul Lemoine <sup>1</sup>.

## I. — GÉNÉRALITÉS SUR LA STRUCTURE DES CORALLINACÉES.

Les Algues calcaires jouent, à l'état fossile, un rôle assez important dans les dépôts sédimentaires comme constructeurs de calcaire ; ce rôle est bien connu depuis longtemps, ainsi qu'en témoignent les termes de « calcaires à Nullipores, calcaires à Lithothamnium, calcaires à Mélobésiées » employés par les géologues pour désigner les formations constituées en proportion notable par une accumulation de thalles ou de fragments de thalles de Corallinacées ; ces Algues rouges, incrustées de calcaire, sont très souvent associées, dans les dépôts, à des Foraminifères, à des Polypiers, à des Echinodermes ou à des Mollusques, ou encore aux Dasycladacées qui appartiennent au groupe des Algues vertes ; à certaines périodes, en particulier au Trias, ces dernières ont constitué d'importantes formations.

Le plus souvent les géologues se sont contentés de signaler ces formations sans les étudier au point de vue paléontologique. Les Algues calcaires sont au nombre des fossiles dont on ne tente pas souvent la détermination.

En Grande-Bretagne les Algues calcaires paléozoïques ont été étudiées avec soin et Garwood (1913) a donné une excellente vue d'ensemble des travaux faits sur les *Solenopora* et des résultats d'ordre géologique qu'on pouvait en tirer ; il arrive à cette conclusion que les Algues calcaires peuvent servir, soit seules, soit associées à d'autres fossiles, à caractériser des horizons géologiques, et il donne l'exemple de *Solenopora compacta* de l'Ordovicien qu'on retrouve dans les couches du Llandeilo-Caradoc depuis la région de la Baltique jusqu'aux Etats-Unis.

Il est impossible, pour le moment, de généraliser pour toute la succession des périodes géologiques ; on ne peut pas encore savoir si les Algues calcaires figureront parmi les fossiles caractéristiques d'un étage et si elles pourront être utilisées pour déterminer l'âge d'une formation ; leur importance réelle au

1. Note présentée à la séance du 4 juin 1917.

point de vue stratigraphique ne sera définie qu'après une étude systématique complète de toutes les espèces connues de toutes les périodes géologiques — et cette étude est à faire.

Dans un véritable « calcaire à *Lithothamnium* » les restes de Corallinacées forment la presque totalité de la substance de la roche ; les débris d'Algues sont confondus en une masse homogène, souvent très compacte, et à l'examen superficiel du calcaire on ne peut pas reconnaître la forme de chacun des thalles qui le constituent. Les sections minces faites dans ce calcaire seront faites absolument au hasard ; elles montreront de nombreux thalles disposés en tous sens, et sectionnés de diverses manières ; on observera des coupes longitudinales ou transversales de branches, des coupes de croûtes menées perpendiculairement à leur surface ; ces coupes permettront d'étudier les espèces aussi facilement que s'il s'agissait d'espèces actuelles ; d'autres fois, au contraire, les sections ont été faites obliquement dans le tissu de l'Algue et dans ce cas la coupe est inutilisable pour la détermination du genre et de l'espèce. Dans une seule section d'un calcaire à *Lithothamnium* on peut reconnaître plusieurs espèces appartenant à un ou plusieurs genres. Il semble que jusqu'ici on ait attribué la formation des calcaires crétacés et tertiaires soit au seul genre *Lithothamnium*, soit en général aux Mélobésiées, c'est-à-dire aux Algues calcaires qui forment des thalles en croûtes minces ou mamelonnées ou encore des massifs diversement ramifiés, d'un aspect très varié, mais dont les branches ne présentent jamais d'articulations ; on a ainsi méconnu le rôle des Algues calcaires, qui, en opposition aux Mélobésiées, sont réunies dans la sous-famille des Corallinées ; ces Algues constituent des massifs formés de fines branches toujours articulées ; à ma connaissance les seules mentions de Corallinées fossiles, étudiées en plaques minces, sont dues à M<sup>me</sup> Weber van Bosse (1904) qui les a observées dans des calcaires de Nouvelle-Guinée et des îles Célèbes.

En réalité les espèces de Mélobésiées et de Corallinées sont souvent associées à l'état fossile ; il en est encore de même à l'époque actuelle où des représentants de ces deux groupes cohabitent dans toutes les mers du globe.

La comparaison des espèces fossiles et des espèces actuelles sera aisée pour les Mélobésiées ; la fossilisation conserve admirablement les détails de la structure ; elle facilite même l'observation des organes reproducteurs. Il n'en est pas de même pour les Corallinées : les articulations non calcifiées disparaissent dans

la fossilisation et il ne reste que les articles isolés ; le même fait a lieu dans le groupe des Algues vertes pour les Siphonées (*Ovulites*, etc.). La détermination des genres est rendue plus difficile, car la classification actuelle est basée sur la structure de l'articulation et de l'article ; seule cette dernière est utilisable pour les espèces fossiles de Corallinées.

D'après tout ce qui précède, on comprend que dans l'étude des fragments de thalles qui composent un calcaire à *Lithothamnium* on est amené à décrire des espèces dont on ignore l'aspect extérieur. On peut cependant, comme nous allons le voir, reconstituer l'aspect de l'Algue d'après la structure que présente le fragment étudié en section mince.

Jusqu'ici il a été question des calcaires dans lesquels les Algues sont confondues sans qu'il soit possible de les dégager ; dans certains dépôts (faluns miocènes, formations sableuses du calcaire pisolithique de Vigny, Leithakalk, etc.), les Algues, moins abondantes, ont conservé leur aspect extérieur, et on les récolte isolées les unes des autres ; mais il semble que dans ce cas la structure soit souvent plus altérée que lorsque les Algues constituent la substance même de la roche.

Qu'il s'agisse de fragments d'Algues observés au sein d'un calcaire ou d'échantillons recueillis entiers dans une formation sableuse, on observe deux aspects différents suivant que les sections traversent une croûte ou une branche.

1) Dans une espèce en croûte on observe généralement deux tissus : le tissu de base, dont les files cellulaires courent parallèlement au substratum, est l'*hypothalle basilaire* (voir fig. 1, p. 258 ; fig. 17, p. 269) ; dans le genre *Lithophyllum* il présente des rangées de cellules qui s'emboîtent ainsi qu'il est figuré (fig. 7, 8, 9, p. 261). Ce tissu de base existe seul lorsque la croûte est très mince et qu'elle est très lâchement fixée au substratum (fig. 8). Dans la plupart des cas les files de l'hypothalle se relèvent verticalement et constituent le second tissu de la croûte nommé *périthalle*.

Les épaisseurs relatives de l'hypothalle et du périthalle sont variables suivant les espèces ; l'hypothalle n'augmente plus d'épaisseur dès que le périthalle apparaît ; il se détruit même peu à peu à mesure que l'Algue vieillit ; au contraire le périthalle s'accroît durant la vie de l'Algue, mais ne dépasse pas certaines limites déterminées pour chaque espèce.

Dans certaines espèces dont les croûtes, assez épaisses, n'adhèrent pas au substratum, ou dans des espèces qui forment

des sortes de crêtes, ou des lames disposées en tous sens, on observe la disposition suivante : au centre de la section est l'hypothalle entouré par deux périthalles développés de part et d'autre de l'hypothalle (fig. 20, p. 272). S'il s'agit d'une croûte, le périthalle de la face supérieure est plus épais que celui de la face inférieure.

2) Dans une espèce formant des branches, ou seulement des mamelons ou des tubérosités, on observe la disposition suivante : le tissu de la branche est constitué par les files de l'hypothalle qui se sont élevées à angle droit par rapport à la direction qu'elles ont dans la croûte ; elles sont verticales dans l'axe de la branche et s'épanouissent vers la périphérie où elles deviennent presque horizontales (fig. 21, p. 272).

Lorsqu'une tige est coupée transversalement la section montre les files cellulaires axiales sectionnées perpendiculairement par rapport à leur direction, et les cellules apparaissent comme de petits polygones.

On voit ainsi que, le plus souvent, il est possible, d'après la disposition des tissus de l'Algue, de reconstituer la forme qu'elle avait approximativement à l'état vivant.

Au point de vue de la structure on distingue aisément deux types bien différents dans les tissus des Corallinacées :

1) Les cellules peuvent être disposées en rangées, soit superposées, soit concentriques ; les cellules se trouvent être toutes au même niveau horizontal et leurs cloisons tangentielles, alignées sur une même ligne, se soudent en une cloison unique continue. Ce type de structure est le seul qu'on observe dans les Corallinées (fig. 13, 15). Dans les Mélobésiées, il se trouve réalisé dans le genre *Lithophyllum* (fig. 11), soit partiellement, soit complètement ; c'est-à-dire qu'on peut l'observer dans toute l'étendue du tissu des branches et des croûtes, soit seulement dans une partie des tissus ; dans les espèces en croûtes, l'hypothalle est toujours formé d'éventails successifs emboîtés ; chaque éventail correspond à une seule rangée de cellules (fig. 7 à 9, p. 261, 262).

En l'absence des articulations détruites par la fossilisation, on peut quelquefois être embarrassé pour rapporter une espèce à un genre de Corallinées (*Corallina*, *Amphiroa*, etc...) plutôt qu'à un *Lithophyllum* formé de branches ; la dimension des cellules permettra quelquefois de résoudre la question ; dans les Corallinées, les cellules atteignent 100  $\mu$  dans la plupart des espèces ; dans les Mélobésiées (sauf dans *Solenopora*) les dimensions ordinaires

sont de 5 à 40  $\mu$ . ; il n'existe qu'un nombre restreint d'espèces de *Lithophyllum* dont la dimension des cellules rivalise avec celle des Corallinées ; d'autre part, les cloisons transversales des cellules de Corallinées paraissent généralement plus minces que celles de *Lithophyllum* et dans leur ensemble elles forment des lignes concentriques moins arquées (comparer fig. 21 et fig. 23).

2) Dans les *Lithothamnium* les cellules ne sont généralement pas disposées en rangées ; l'hypothalle est simplement formé de files cellulaires rampantes (fig. 4). Le périthalle de la croûte, ainsi que le tissu des mamelons ou des branches est formé de files cellulaires dont les cellules ne sont pas, en principe, placées au même niveau dans les différentes files ; si quelquefois on observe la présence de rangées (fig. 18, p. 270), cette disposition sera très locale, et l'ensemble du tissu conservera un aspect très différent de celui des *Lithophyllum*.

Un caractère assez important du genre *Lithothamnium* est la présence de lignes d'accroissement grossièrement concentriques, qui délimitent des couches de teintes différentes dans le tissu (fig. 4, p. 260) et qui sont particulièrement visibles au faible grossissement ; chaque couche de tissu est composée d'un certain nombre de cellules superposées.

3) Les deux types de structure qui viennent d'être étudiés se trouvent associés dans le genre *Archæolithothamnium*, représenté par un certain nombre d'espèces fossiles et vivantes. D'après les figures que Rothpletz a données pour les espèces fossiles et les coupes que j'ai faites sur quelques espèces actuelles, il m'a paru que dans les espèces en croûte le périthalle seul montrait la disposition en rangées, tandis que l'hypothalle était semblable à celui des *Lithothamnium*. Dans les espèces formées de branches, le tissu est entièrement formé de rangées de cellules et en l'absence des organes reproducteurs, il ne peut être différencié de celui des *Lithophyllum*.

4) Dans le genre ancestral *Solenopora* la structure est tout à fait semblable à celle des Mélobésiées tertiaires et actuelles. L'hypothalle, inconnu des premiers auteurs qui ont décrit ce genre, a été étudié par Rothpletz (1913) ; les *Solenopora* sont composées d'un hypothalle et d'un périthalle comme les autres Mélobésiées ; d'après l'examen des figures que Rothpletz a données de *Solenopora spongioides*, il semble que l'hypothalle soit du même type que celui des *Lithothamnium* ; mais sur ces figures on ne suit pas aisément le trajet de chaque file, les cellules ne paraissent pas s'enchaîner les unes aux autres, ce qui me fait penser que

cette coupe n'a pas été orientée dans un sens convenable pour permettre l'étude des files hypothalliennes.

Le tissu périthallien qui compose la plus grande partie des croûtes de *Solenopora* n'est pas disposé suivant un type uniforme. Une partie des espèces rappelle le type de structure *Lithothamnium* par la disposition des cellules et la présence de zones concentriques qui traversent le tissu : les espèces *S. filiformis*, *S. nigra*, *S. spongioides* du Silurien, *S. jurassica* du Jurassique, et peut-être aussi *S. fusiformis* du Silurien, rentrent dans cette catégorie. Au contraire *S. lithothamnioides*, *S. gotlandica* du Silurien, *S. Garwoodi* du Carbonifère montrent des cellules disposées très nettement en rangées ; d'après la description de Brown, le même caractère se retrouve probablement dans *S. compacta*, mais il serait moins frappant.

En somme le genre *Solenopora* n'est pas un genre homogène au point de vue de la structure ; le seul caractère commun aux espèces de ce genre est la grande taille des cellules ; la longueur est comparable à celle des cellules des Corallinées ; mais la largeur, qui atteindrait ici 100  $\mu$ , n'a aucun rapport avec la largeur des cellules des Corallinées actuelles et fossiles qui, dans les autres genres, ne dépasse jamais 20  $\mu$  ; les dimensions des cellules, relevées dans les travaux de Nicholson, Brown, Hinde, Rothpletz, sont résumées dans le tableau suivant :

	COUPE LONGITUDINALE		COUPE TRANS- VERSALE	
	Longueur	Largeur	Diamètre	
Silurien. {	<i>S. compacta</i>	70-130 $\mu$	40 $\mu$	50 à 85 $\mu$
	<i>S. filiformis</i>		35 à 40 $\mu$	20-40 $\mu$
	<i>S. lithothamnioides</i>	35 à 71 $\mu$	50 à 100 $\mu$	
	<i>S. nigra</i>	58 à 166 $\mu$	16 à 33 $\mu$	
	<i>S. dendriiformis</i>			41 $\mu$
	<i>S. gotlandica</i>		25-35 $\mu$	
	<i>S. spongioides</i>		30-70 $\mu$	30 et 80 $\mu$
<i>S. Garwoodi</i>	20 à 80 $\mu$	47 à 66 $\mu$		
<i>S. Jurassica</i>	143-333 $\mu$		58 $\mu$	

Malgré les ressemblances de structure et d'aspect extérieur que le genre *Solenopora* présente avec les autres Mélobésiées, la dimension des cellules est dans l'ensemble beaucoup plus considérable que celle des Mélobésiées et se rapproche plutôt de celle des Corallinées. Cependant ainsi que l'a fait remarquer Rothpletz (1908), certaines espèces comme *S. gotlandica* avaient dès le

Silurien des cellules relativement courtes et étaient intermédiaires à ce point de vue entre *Solenopora* et *Archæolithothamnium*.

Les *Solenopora* sont jusqu'ici les seuls représentants des Corallinacées pendant le Primaire et pendant une partie des terrains secondaires. Rothpletz avait cru devoir créer le nom de *Solenoporella* pour certains spécimens jurassiques d'Angleterre, à cause de la présence de pores dans les cloisons des cellules ; mais d'autres auteurs comme Yabe et Garwood semblent n'attacher aucune valeur générique à ce caractère.

5) Il reste à dire quelques mots du genre *Metasolenopora* créé par Yabe (1912) pour une espèce du Jurassique supérieur du Japon, *M. Rothpletzi*. La structure paraît assez voisine de celle de *Solenopora* ; l'hypothalle est représenté par quelques files cellulaires horizontales, et ressemble à celui de *Solenopora spongioides* et de *Lithothamnium*. L'auteur pense que ce genre établit une transition entre *Solenopora* et *Lithothamnium*.

Ces différents types de structure n'avaient pas été mis en relief et on avait méconnu leur intérêt dans la détermination des genres, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer (1911) ; c'est pourquoi la plupart des espèces tertiaires de Mélobésiées ont été décrites sous le nom de *Lithothamnium*, tandis que, par l'examen des figures données par les auteurs, il s'agit le plus souvent d'espèces appartenant au genre *Lithophyllum* ; les deux genres sont souvent associés dans les mêmes dépôts, de même qu'à l'époque actuelle ces deux genres se rencontrent sous toutes les latitudes ; cependant l'abondance des *Lithothamnium* va en augmentant de l'équateur vers les deux pôles, tandis que le genre *Lithophyllum* n'est plus représenté dans les mers glaciales que par des espèces en nombre restreint et à structure aberrante.

Dans les espèces actuelles, l'étude de la structure permet facilement l'attribution à tel ou tel genre ; car il est facile d'orienter les coupes et d'en faire autant qu'il est nécessaire pour bien connaître la structure d'une espèce. Dans les espèces fossiles, j'ai attiré l'attention sur des cas embarrassants, parce qu'on est souvent obligé de se contenter d'une section faite au hasard. C'est pourquoi, les organes reproducteurs, si on a la chance de les rencontrer, pourront fournir des renseignements précieux.

On sait que dans les Corallinacées, les organes reproducteurs se développent dans des cavités ou conceptacles, formées à la surface du tissu, mais pouvant se trouver au milieu du tissu par suite de la croissance ultérieure des files cellulaires.

Ces conceptacles se rencontrent rarement dans les Corallinées. Ils seront donc surtout utiles pour la différenciation des trois genres de Mélobésiées : *Lithothamnium*, *Lithophyllum*, *Archæolithothamnium*. — Les conceptacles contenant les organes sexués (conceptacles mâles à anthéridies, conceptacles femelles contenant d'abord les oogones, puis les spores résultant de la germination de l'œuf) ne fournissent pas de caractères permettant aisément la distinction des genres. — Au contraire les conceptacles à sporanges offrent des caractères très intéressants. Dans le genre *Archæolithothamnium* chaque sporange est isolé et enfermé dans une petite cavité du tissu qui épouse sa forme. Dans les deux autres genres les sporanges sont groupés en grand nombre dans les conceptacles (fig. 18, p. 270); la sortie des spores a lieu soit par un seul orifice central (*Lithophyllum*) soit par un grand nombre d'orifices (20 à 100) correspondant à un nombre égal de logettes contenant les sporanges.

Les organes reproducteurs sont encore inconnus dans le genre *Metasolenopora*. Dans le genre *Solenopora*, Brown (1894) avait cru pouvoir affirmer d'après certains indices l'existence de sporanges; depuis, Rothpletz (1913) a figuré dans *S. gotlandica* des cavités ovales, disposées en rangées concentriques, qui paraissent en effet pouvoir être des sporanges; ils seraient du même type que ceux de *Archæolithothamnium*, mais ils ont une forme plus étroite, plus allongée, et plus irrégulière; leurs dimensions, 250  $\mu$  de long et 60 à 80  $\mu$  de large, sont plus grandes que celles des sporanges de *Archæolithothamnium*.

## II. — ETAT ACTUEL DE NOS CONNAISSANCES SUR LES CORALLINACÉES FOSSILES.

Les calcaires d'origine végétale formés en grande partie par les Corallinacées ont été signalés à presque toutes les époques géologiques à partir du Silurien; dès cette époque les *Solenopora* ont constitué des dépôts calcaires importants et on les trouve associées aux formations coralliennes. Il ne semble pas que, à la fin du Primaire ni pendant les périodes triasiques et jurassiques, les Corallinacées aient joué un rôle important dans la formation des roches calcaires; leur importance s'accroît brusquement au Crétacé supérieur où elles contribuent à la formation de la Craie de Maëstricht; leur rôle s'accroît pendant la période tertiaire: à l'Éocène et à l'Oligocène elles constituent par leur accumulation des calcaires connus dans tout le bassin méditerranéen. Au Mio-



cène elles sont très abondantes dans le Leithakalk de Vienne, dans les Faluns de l'Anjou, etc. Leur abondance est telle que la plupart des auteurs qui ont étudié les terrains tertiaires en ont signalé la présence dans tous les pays.

La bibliographie relative aux Corallinacées fossiles est très disséminée ; c'est pourquoi je crois utile de donner la liste des espèces qui ont été décrites jusqu'ici ; je crains que cette liste ne renferme quelques omissions ; je pense toutefois que telle quelle elle rendra service aux personnes qui chercheront à déterminer ces Algues.

Une centaine de noms d'espèces ont été créés jusqu'ici ; un certain nombre ne pourront pas être utilisés à cause de la description trop succincte donnée par l'auteur, à moins qu'on ne puisse retrouver et décrire à nouveau les échantillons-types. Pour la plupart des espèces de *Lithothamnium* et de *Lithophyllum*, on ne peut pas se fier au nom générique donné par les auteurs ; il ne faut pas oublier que les auteurs anciens les ont considérées comme des Polypiers, sous le nom de *Nullipora*. Ensuite la détermination des genres actuels s'est faite d'après l'aspect de l'Algue (croûtes ou branches), puis d'après les caractères des organes reproducteurs ; aussi les auteurs qui étudiaient les espèces fossiles ne possédaient-ils aucun caractère qui pût les guider dans l'attribution à un genre plutôt qu'à un autre, et ont-ils le plus souvent adopté le terme de *Lithothamnium*. Actuellement les études anatomiques m'ont montré que ces genres pouvaient être différenciés par leur structure, examinée en sections minces.

En résumé, pour toutes ces raisons, il n'est pas encore possible d'utiliser nos connaissances sur les Corallinacées pour en tirer des conclusions qui seraient prématurées. Il conviendra d'abord d'étudier toutes les espèces des calcaires à *Lithothamnium* de toutes les régions du globe. Il semble, d'après les échantillons qui m'ont été donnés fort aimablement de divers côtés, que le nombre des espèces soit beaucoup plus important qu'on ne le croit généralement. Il ne faut pas oublier en effet qu'à l'époque actuelle ces Algues existent sur toutes les côtes de tous les pays, et que dans chaque localité on en connaît 20 à 30 espèces dans les régions chaudes. Il faut donc s'attendre, par analogie, à voir beaucoup s'augmenter le nombre des Corallinacées fossiles connues jusqu'ici.

Il est probable que cette longue étude descriptive amènera, une fois terminée, à une vue d'ensemble intéressante sur le développement de la famille des Corallinacées pendant les périodes géologiques.

*Terrains primaires*

CAMBRIEN. — D'après Garwood (1913, p. 491) les restes les plus anciens de Corallinacées sont ceux d'une petite Algue calcaire découverte dans l'Antarctique au glacier Beardmore, à la latitude 84° Sud (Priestley et David, 1910, p. 775, fig. 6, 7) ; cette Algue a été rapprochée des *Solenopora* par plusieurs savants compétents sur cette question, Etheridge, Dun, Chapman.

SILURIEN. — *Solenopora compacta* BILLINGS ; Nicholson et Etheridge, 1880, p. 31, pl. I, fig. 3, pl. II, fig. 1, nommée *Tetradium Peachii* ; Nicholson et Etheridge, 1885, pl. XIII, fig. 1 à 9 ; Nicholson, 1888, p. 20, fig. 3 ; Brown, 1894, p. 146, fig. 1, 2 ; Rothpletz, 1908, p. 12, pl. III, fig. 1 à 6 ; Rothpletz, 1913, p. 11, pl. I, fig. 5, 6. — Ordovicien ; Ecosse : Craighead près Girvan, comté de Ayr (variété *Peachii*) ; Angleterre : Shropshire ; Provinces de la Baltique : Saak près Reval, Esthonia ; Amérique du Nord : Indiana ; calcaire de Trenton et Blackriver ; groupe de Cincinnati ; Norvège : Furnberg (var. *Peachii*). Gothlandien : Ile Gothland.

*Solenopora dendriformis* BROWN ; Brown, 1894, p. 196, fig. 7. — Ordovicien. Province de la Baltique : Saak, Sud de Reval, Esthonia.

*Solenopora filiformis* NICH. ; Nicholson, 1888, p. 21, fig. 4 ; Brown, 1894, p. 195, fig. 6 ; Rothpletz, 1913, p. 14, pl. II, fig. 4. — Ordovicien. Ecosse : Craighead près Girvan, comté de Ayr. Gothlandien : Ile Gothland.

*Solenopora fusiformis* BROWN ; Brown, 1894, p. 197, pl. V, fig. 4. — Ordovicien. Ecosse : Craighead près Girvan, comté de Ayr.

*Solenopora gotlandica* ROTHPL. ; Rothpletz, 1908, p. 14, pl. IV, fig. 1 à 5 ; 1913, p. 15, pl. I, fig. 1 à 4, pl. VII, fig. 3. — Gothlandien. Mer Baltique : Ile Faro et Ile Gothland.

*Solenopora lithothamnioides* BROWN, 1894, p. 148, pl. V, fig. 2. — Ordovicien. Ecosse : Shalloch Mill près Girvan, comté de Ayr.

*Solenopora nigra* BROWN ; Brown, 1894, p. 149, pl. V, fig. 3 et fig. texte 3. — Ordovicien. Province de la Baltique : Saak, Sud de Reval, Esthonia.

*Solenopora spongioides* DYB. ; Dybowski, 1877 ; Rothpletz, 1913, p. 13, pl. II, fig. 1 à 3. — Province de la Baltique : Saak, Sud de Reval, Esthonia.

Une empreinte, d'affinité douteuse, qui devrait peut-être être rapportée aux Hydrozoaires, a été décrite sous le nom de *Coralina Reussiana* par Goepfert, 1859, p. 35, pl. xxxvi, fig. 14 et

Schimper, t. I, 1869, p. 180, pl. II, fig. 9 ; ce fossile provenait des couches du Silurien supérieur de Beraun, Bohême.

DÉVONIEN. — Aucune espèce n'a jusqu'ici été signalée dans le Dévonien.

CARBONIFÈRE. — *Solenopora Garwoodi* HINDE ; Hinde, 1913, pl. X ; Garwood, 1916, pl. XII, fig. 7, pl. XVIII, fig. 1, 2. — Carbonifère inférieur ; Angleterre ; Westmoreland : district de Shap, Ravenstonedale et Arnside ; Lancashire.

Deux autres espèces de Mélobésiées : *Archæolithothamnium marmoreum* (MUNIER-CHALMAS *mss*) et *Lithophyllum? belgicum* FOSL. ont été décrites par Foslé (1909) d'après des préparations et un échantillon du calcaire carbonifère de Belgique<sup>1</sup>, donnés par Munier-Chalmas à Bornet, qui sont actuellement au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum d'Histoire naturelle, de même que toute la collection Bornet. L'échantillon est un calcaire noir dans lequel les Algues calcaires forment de nombreuses taches blanches. Le genre *Archæolithothamnium* n'avait jamais été, avant cette découverte, signalé dans des terrains antérieurs au Crétacé, et les genres *Lithothamnium* et *Lithophyllum* n'étaient connus qu'à partir du Jurassique supérieur. Cette découverte apparaît beaucoup plus importante que Foslé ne le pensait quand il décrivit ces deux espèces ; elle conduit à modifier les notions que nous possédions jusqu'ici sur la phylogénie des Corallinacées. On admettait en effet que le genre *Archæolithothamnium* apparu le premier, avait donné naissance aux genres *Lithothamnium* et *Lithophyllum* ; cette hypothèse séduisante ne peut plus être maintenue ; ces trois genres ont apparu à des périodes beaucoup plus anciennes et rien ne nous autorise pour le moment à dire s'ils sont apparus simultanément ou successivement.

PERMIEN. — Steinmann (1909) a signalé dans des calcaires permien de Sicile des fossiles analogues à *Solenopora* ou à *Lithothamnium*.

1. GARWOOD, 1913, p. 548 a attiré l'attention sur des sections minces faites dans le calcaire viséen du Bassin de Namur, conservées au Muséum de Bruxelles et publiées par Gürich sous les noms de *Spongiostroma* et *Malacostroma*. Garwood avait étudié les sections et la structure lui rappelait celle des Algues calcaires ; d'après les photographies que donne Gürich (Les Spongiostromidés du Viséen de la province de Namur, *Mém. Musée roy. hist. nat. Belgique*, t. III, 1906) il me semble qu'il y ait analogie avec les Algues calcaires vertes, Siphonées, mais non avec les Corallinacées. D'autres restes fossiles signalés par Garwood, 1913, p. 548, découverts par Kain dans les couches qui surmontent les Psammites du Condroz, à Feluy-sur-Samme (Hainaut), sont rapportés aux genres *Mitcheldeania* et *Ortonella* qui paraissent appartenir aux Siphonées calcifiées.

### Terrains secondaires

TRIAS. — *Solenopora triasina* VINASSA DE REGNY, 1915. Timor. *Lithothamnium? triadicum* TORNQUIST, 1899, p. 349, pl. XIX, fig. 10, du Calcaire à *Ceratites subnodosus* de Oreothal, dans le Tretto et du calcaire du mont Spitz est d'une détermination douteuse. L'auteur avoue n'avoir pas vu de cellules ; il a basé sa détermination sur la présence de couches concentriques d'accroissement, rappelant celle des *Lithothamnium*.

D'autre part Solms-Laubach (Einl. in die Paleophytologie, 1887, p. 46) fait allusion à des corps du Muschelkalk du Hainberg, près Gottingen (Hanovre) ; mais en l'absence de toute structure organique il déclare qu'il est impossible de savoir si ce sont des *Lithothamnium* plutôt que de simples concrétions.

JURASSIQUE. — Unger a signalé sous le nom de *Corallina* des restes fossiles dont l'un paraît appartenir d'après l'auteur au genre *Halimeda* (Siphonées) : *Corallina Halimeda* UNGER (Unger, 1847, p. 127, pl. XXXIX, fig. 7 ; 1850, p. 24 ; Schimper, I, 1869, p. 178) de l'Oolite de Leich Raming, rive gauche de l'Enns, Autriche. Quant au *Corallina arbuscula* UNG. (Unger, 1847, p. 127, pl. XXXIX, fig. 6 ; 1850, p. 24 ; Massalongo, 1856\*, p. 39 ; Schimper, I, 1869, p. 179) du calcaire oolithique de Pechgraben près Weiher Autriche, il est assez difficile de savoir s'il s'agit réellement d'une Corallinée.

Il ne faut pas faire état de l'empreinte signalée par de Saporta (A propos des Algues fossiles, 1882, p. 23, pl. I, fig. 6) sous le nom de *Lithothamnites Croizieri* et provenant du Callovien de la Charente. Il n'existe pas, à la surface du thalle des Algues calcaires, de pores analogues à ceux dont parle l'auteur ; ceux-ci sont trop nombreux et trop réguliers pour qu'on puisse penser qu'il s'agisse de conceptacles.

Enfin les espèces désignées par Heer (Flora fossilis Helvetiae, 1876), du Jurassique et d'autres terrains, citées par Schimper (t. I, 1869) et de Saporta, n'ont aucun rapport avec les Corallinacées, et dans ces conditions il est inutile de donner leur bibliographie.

Les seuls restes certains de Corallinacées jurassiques sont les espèces suivantes :

*Solenopora jurassica* NICHOLSON ms. ; Brown, 1894, p. 150, fig. 4, 5. — Angleterre : Chedworth, près Cirencester (Gloucester) dans la grande Oolithe ; Malton (Yorkshire) dans le « Coral rag ».

*Solenoporella* sp.<sup>1</sup>; Rothpletz, 1908, p. 10, pl. II, fig. 5, 6 (nommée *Solenoporella jurassica* NICH.). — Angleterre : Yedmandale et Seamer, district de Scarborough (Yorkshire).

*Metasolenopora Rothpletzi* YABE, 1912, p. 2, pl. I, fig. 2 à 5; et fig. texte 2 et 3. — Jurassique supérieur ou Crétacé inférieur de Torinosu, Kompirayama, province de Shikoku (Japon).

*Lithothamnium jurassicum* GUMBEL, 1871, p. 33, pl. II, fig. 9a, 9b; Rothpletz, 1891, p. 304. Calcaires de Schwamm, Schwabenberg près Neukirchen (Franconie) dans la zone à *Peltoceras bimammatus*.

CRÉTACÉ. — Les empreintes nommées *Corallinites galaxaura* MASSALONGO (1856 a, p. 42, pl. VI, fig. 1, 2) du Crétacé inférieur de Lombardie seraient, d'après l'auteur, plus voisines des *Galaxaura* que des *Corallina* et ne rappellent d'ailleurs pas les espèces actuelles de Corallinées.

CRÉTACÉ MOYEN. — La présence de Corallinacées était jusqu'ici incertaine dans les couches antérieures au Cénomanién.

M. Romanes vient de décrire une nouvelle espèce recueillie par M. Gregory. dans les couches albiennes de l'Angola (Afrique du Sud), le *Lithothamnium angolense* ROMANES, 1916, fig. 2 à 6.

Précédemment M. Regnault avait signalé et figuré (1910, fig. 2) des sables albiens de la Puisaye (départ. de l'Yonne) qu'il considérait d'ailleurs comme miocènes, un échantillon qu'il a nommé *Lithothamnium præracemus*. L'auteur a bien voulu me montrer cet échantillon qui a une certaine ressemblance extérieure avec les Lithothamniées ramifiées, mais qui m'a paru plutôt être le produit d'une concrétion. La question serait résolue définitivement par l'étude d'une section mince, que l'auteur ne s'est pas décidé à faire exécuter pour ne pas abîmer un échantillon unique.

*Archæolithothamnium cenomanicum* ROTHPLETZ, 1891, p. 313, pl. XV, fig. 1, 2, 16; cette espèce a été signalée par Rothpletz dans le Cénomanién de St-Paterne (Sarthe). Des échantillons recueillis aux environs du Mans (Sarthe) par M. et M<sup>me</sup> OEhlert, dans la zone à *Terebratella Menardi*, m'ont été donnés fort aimablement par eux.

Il est possible qu'il faille réunir au *Arch. cenomanicum* le *Nullipora lycoperdites* MICHELIN, p. 218, pl. 53, fig. 20, des environs du Mans. L'auteur dit en effet qu'il se présente sous l'aspect de boules de la longueur d'un pois à celle d'une noix, et

1. Je me conforme ici à l'opinion de Garwood suivant laquelle le *Solenoporella jurassica* de Rothpletz ne serait pas la même espèce que le *Solenopora jurassica* de Brown et de Nicholson.

l'aspect de la figure de Michelin est tout à fait celui de mes échantillons de *A. cenomanicum*.

*Archæolithothamnium turonicum* ROTHPLETZ, 1891, p. 313, pl. xv, fig. 9, 13. — Le Beausset (Var). Turonien.

*Lithophyllum amphiroæformis* ROTHPLETZ, 1891, p. 314, pl. xv, fig. 10, 14a; Foslie, 1909<sup>a</sup>, p. 17. — Turonien. France : Le Beausset (Var).

Le *Nullipora mamillifera* MICHELIN, p. 148, pl. 29, fig. 3, de Tours (Indre-et-Loire) paraît être un Polypier rameux.

SÉNONIEN. — *Archæolithothamnium gosaviense* ROTHPLETZ, 1891, p. 314, pl. xvii, fig. 1, 3. France : Les Martigues (Bouches-du-Rhône) ; Galicie : couches à Inoceramus (Felix, 1906). Couches de Gosau.

*Lithothamnium* sp. ; Silvestri, 1909, p. 122, pl. xvii, fig. 1. Sicile : Calsasacco, près Termini-Imerese.

*Lithothamnium Goldfussi* GUMBEL, 1872, p. 285, pl. d iv, fig. L<sup>3</sup> ; Rothpletz, 1891, p. 304 ; Goldfuss, 1826, p. 34 (nommé *Ceripora polymorpha*), pl. x, fig. 7, pl. xxx, fig. 11 ; Michelin, 1843, nommé *Ceripora polymorpha*), pl. i, fig. 4. — Craie de Maestricht.

*Lithothamnium mamillosum* GUMBEL, 1871, p. 31, pl. ii, fig. 7a, b ; Rothpletz, 1891, p. 304, 315, pl. xvii, fig. 7 (*non L. mamillosum* HAUCK, 1885 = *L. Haucki*, ROTHPL., 1891). — Craie de Petersberg près Maestricht.

*Lithothamnium palmatum* GOLDFUSS, 1826, p. 20, pl. viii, fig. 1 (nommé *Nullipora palmata*) ; Gumbel, 1872, p. 284, pl. d iv, fig. L 1a 1b ; Rothpletz, 1891, p. 304. — Craie de France (sans localité) et Craie de Gosau (Salzkammergut, Hte-Autriche).

*Lithothamnium racemosum* GOLDFUSS, 1826, p. 21, pl. viii, fig. 2 (nommé *Nullipora racemosa*) ; Gumbel, 1872, p. 284, pl. d iv, fig. L 2a, 2b ; Rothpletz, 1891, p. 304. — Craie de Maestricht.

*Lithophyllum perulatum* GUMBEL, 1871, p. 34, pl. ii, fig. 11a, b ; Rothpletz, 1891, p. 304. — Craie de Maestricht.

*Lithophyllum procaenum* GUMBEL, 1871, p. 33, pl. ii, fig. 10a, b ; Rothpletz, 1891, p. 304. — Craie de Petersberg près Maestricht.

DANIEN-MONTIÈN. — *Lithothamnium parisiense* GUMBEL, 1871, p. 32, pl. ii, fig. 8a b ; Rothpletz, 1891, p. 304 ; Munier-Chalmas (1897, p. 85) a signalé cette espèce dans le calcaire pisolithique de Meudon, où elle se rencontrait en individus isolés ; mais elle ne paraît pas être représentée dans les collections de France.

D'autres espèces ont été signalées également par Munier-Chal-

mas (1897) dans le Calcaire pisolithique de Vigny et la Falaise, où elles ont en effet été recueillies à nouveau en 1914 lors d'une excursion de la Société géologique de France.

### *Terrains tertiaires et quaternaires*

NUMMOLITHIQUE. — *Archæolithothamnium Aschersoni* (SCHWAG.) FOSL. ; Schwager, 1883, p. 100, pl. xxix, fig. 25 ; Rothpletz, 1891, p. 316 ; Foslîe, 1901, p. 16. — Eocène inférieur. Désert Lybique : au Nord de Dachel.

*Archæolithothamnium nummuliticum* GÜMBEL, 1861, p. 654 ; 1871, p. 27, pl. I, fig. 2a,b ; Rothpletz, 1891, p. 303, p. 316, pl. xvii, fig. 5 ; 1908, pl. iv, fig. 6, pl. v, fig. 4 ; Trabucco, 1894, p. 205 ; Capeder, 1900, p. 176, pl. vi, fig. 2 ; Savornin, 1902, p. 159, fig. 1 à 3. — Eocène : Kreissenberg (Bavière) ; Schoneck et Hammer (niveau des couches de Kreissenberg) (Tyrol) ; val de Sugana près Borgo ; couches à *Nummulites aturica* de Kabylie (Lutétien). Nummulitique inférieur : cette espèce a été signalée avec quelque doute dans le Suessonien du département d'Oran, à Arlal. Oligocène : Cave de Gassino ; calcaire de Defilippi et Cavigione.

*Archæolithothamnium Rothpletzi* TRABUCCO, 1894, p. 192, pl. ix, fig. 1. Oligocène : Gassino.

*Archæolithothamnium torulosum* GÜMB. ; Gumbel, 1871, p. 30, pl. II, fig. 6a, b ; Rothpletz, 1891, p. 303, 318, pl. xvii, fig. 2, 6 ; Silvestri, 1909, a (non Trabucco, 1894 = *L. Trabuccoi* FOSL.). — Eocène : Monte Magre (Vicentin) ; val Sugana, près Borgo ; Kreissenberg, Siegsdorf (Bavière) ; Grèce. Oligocène : Thalberggraben près Traunstein (Bavière).

*Lithothamnium arenularium* CAPEDEP, 1900, p. 177, pl. vi, fig. 4. — Oligocène : Ponzone, Monte Fumaiolo (Italie).

*Lithothamnium bolcense* MUNIER-CHALMAS, 1891, p. 37, p. 84. — Eocène moyen. Vicentin.

*Lithothamnium cavernosum* CAPEDEP, 1900, p. 175, pl. vi, fig. 1. — Eocène. Italie : San Genesio.

*Lithothamnium ? Dekinni* MORREN ; in Nyst Coq. et Polyp. tertiaires de Belgique, 1843, p. 620, nommée *Millepora Dekinni*. — Belgique : Melsbroeck près Vilvorde. Lutétien inférieur.

*Lithothamnium effusum* GÜMBEL, 1871, p. 28, pl. I, fig. 3 ; Rothpletz 1891, p. 304. — Eocène, Bartonien. Sardaigne : Trient.

*Lithothamnium etruscum* PANTANELLI, 1881, p. 53 ; 1882, p. 14, 15, pl. II, fig. 3 et 5. — Italie : Calcaire de Ceserana, Val di

Serchio (Toscane); Chianti, Siena (Toscane); Collelungo (Ombrie).

*Nullipora? granulosa* MICHELIN, 1840-1847, p. 178, pl. 46, fig. 19. — France : Ecos (Eure).

*Lithothamnium Meneghinii* PANTANELLI, 1881, p. 53; 1882, p. 15, pl. II, fig. 4. — Italie : Castagnoli Chianti, Siena (Toscane); Monte di Licia, Sarzana (Ligurie).

*Lithothamnium ovatum* CAPEDER, 1900, p. 177, pl. VI, fig. 5. — Oligocène. Italie : Sassello, val d'Erro (Ligurie).

*Lithothamnium aff. palmatum* GOLDF.; Pantanelli, 1882, p. 15. — Italie : Chianti, Siena (Toscane).

*Lithothamnium suganum* ROTHPLETZ, 1891, p. 319, pl. XVII, fig. 4; Capeder, 1900, p. 176, pl. VI, fig. 3; Trabucco, 1908, p. 396, pl. XIV, fig. 6, 9; 1894, p. 193, pl. IX, fig. 2. — Oligocène. Italie : Cremolino, Spigno, Ponzone, Monte Fumaiolo (Piémont); Telve près Borgo, Val Sugana; Cave di Gassino.

*Lithothamnium Trabuccoi* FOSLIE, 1901, p. 17 (= *L. torulosum* TRABUCCO, 1894, p. 204, pl. IX, fig. 3, non Gumbel, 1871; non Rothpletz, 1891). — Oligocène. Cavigione (Italie).

*Lithothamnium tuberosum* GÜMBEL, 1871, p. 29, pl. I, fig. 5a, b; Rothpletz, 1891, p. 303, 307; non Michelin. — Oligocène. Bunde (Westphalie); Astrupp près Osnabrück (Hanovre).

Une empreinte rappelant les *Melobesia* a été signalée par Masalongo (in Engler 1897, p. 561) sous le nom de *Melobesites membranaceus*, associée à des *Laminarites* et *Delesserites* de l'Éocène du Monte Bolca. Engler considère ce fossile comme étant d'attribution douteuse et appartenant peut-être aux Bryozoaires.

*Corallinites Micheloti* WATELET, 1866, p. 27, pl. V, fig. 2, 3; Schimper, I, 1869, p. 179, du calcaire grossier d'Arcueil (Seine) et de Jouy (Aisne) serait d'après Fritel (1909, p. 383; 1913, p. 358) des restes de *Posidonia parisiensis* BRONGN., plante phanérogame.

De même *Corallinites Pomeli* BRONGN. (Watelet, 1866, p. 26, pl. V, fig. 1; Schimper, I, 1869, p. 179) du calcaire grossier des environs de Gentilly, serait d'après Fritel (1913, p. 355) une tige de *Cymodoceites Brongniarti* WAT., dépourvue de feuilles.

On peut se demander si le *Corallinites Donatiana* MASSALONGO, 1856<sup>a</sup>, p. 44, pl. VI, fig. 3, du Tertiaire du Vicentin, ne serait pas également une Naiadacée voisine des espèces précédentes.

La seule espèce appartenant d'une façon certaine aux Corallinitées est une *Amphiroa* signalée par M<sup>me</sup> Weber van Bosse (1904, p. 110) dans l'Éocène des Iles Karas (Nouvelle-Guinée).

NÉOGÈNE INFÉRIEUR ET MOYEN. — *Lithothamnium batata* DI STEFANI, 1884, p. 147, p. 272 (sans description). — Tortonien. Tropea, Calabre.



*Lithothamnium cavernosum* CAPEDEP, 1900, p. 175, pl. vi, fig. 1. — Tortonien : Italie : Bocca d'Asino.

*Lithothamnium dentatum* CAPEDEP, 1900, p. 178, pl. vi, fig. 7. — Helvétien. Italie : colline de Turin. Le nom de *dentatum* a été préemployé par Kutzing (1841) pour une espèce actuelle de *Lithophyllum* de la Méditerranée.

*L.?* (*Nullipora*) *Florea-Brassica* MILLET, 1854, p. 177 ; 1866, p. 35 ; Couffon, 1903, p. 12 ; 1907, p. 23 ; 1908, p. 57 ; 1912, p. 140. — Helvétien. Maine-et-Loire : Chazé Henri, St-Georges, Aubigné, Machelle, Sceaux, St-Clément.

*Lithothamnium Foslie* TRABUCCO, 1900, p. 716, pl. xi, fig. 10 ; 1908, p. 397, pl. xiv, fig. 8. — Burdigalien-Helvétien. Italie : calcaires d'Acqui et de Verna, Casentino. Le nom de *L. Fosliei* a déjà été employé par Heydrich en 1897 pour un *Lithophyllum* actuel.

*Lithothamnium glomeratum* CAPEDEP, 1900, p. 178, pl. vi, fig. 8. — Helvétien. Italie : Turin.

*Lithothamnium incrustans* CAPEDEP, 1900, p. 179, pl. vi, fig. 9. — Helvétien. Italie : colline de Turin. (Ce nom a déjà été employé par Philippi en 1837, pour un *Lithophyllum* de la Méditerranée.)

*Lithothamnium langhianum* TRABUCCO, 1900, p. 715, pl. xi, fig. 3, 4, 9, 11 ; 1908, p. 396. — Burdigalien-Helvétien. Italie : calcaires d'Acqui, Casentino (Toscane).

*Lithophyllum aff. lichenoides* (ELL.) PHIL.; Chapman, 1916, 1913. — Miocène. Australie : sondage de Weah, Victoria.

*Lithophyllum (Dermatolithon) Lovisatoi* SAMSONOFF, 1914. — Burdigalien. Sardaigne : Isili.

*Lithothamnium magnum* CAPEDEP, 1900, p. 179, pl. vi, fig. 10. — Helvétien. Italie : Villa Mandoletta, Casale (Piémont).

*Lithophyllum? Martelli* SAMSONOFF, 1914 (nommé *Goniolithon Martelli*). — Miocène. Albanie : Rakovicza.

*Lithothamnium pliocenum* GÜMBEL, 1871, p. 29, pl. i, fig. 4 ; Savornin, 1902, p. 161, fig. 5. — Cette espèce signalée par Gumbel dans les couches du Monte Mario a été retrouvée par Savornin dans le Néogène moyen, étage sahélien : Sahel d'Alger et cap Figalo.

*Lithothamnium polymorphum* CAPEDEP, 1900, p. 179, pl. vi, fig. 11. — Helvétien. Turin (Ce nom est employé depuis Linné, 1767, pour une espèce actuelle de *Lithothamnium* de l'Atlantique Nord).

*Lithophyllum racemus* LMK. ; Trabucco, 1900, p. 716 ; 1908, p. 398 ; Rothpletz, 1891, p. 320, pl. xv, fig. 4, 7, 8, 11, 12, 15.

— Burdigalien-Helvétien. Italie : calcaire de Casentino, Acqui et Verna (Trabucco). Helvétien-Tortonien. Canaries : Las Palmas. D'après les figures données par Rothpletz il est probable que cette espèce fossile doit être séparée de l'espèce actuelle.

*Lithothamnium ramosissimum* REUSS, 1848, p. 29, pl. III, fig. 10-11 ; Unger, 1858, p. 23, pl. v, fig. 18-22 ; Gümbel, 1871, p. 24, pl. I, fig. 1a, 1d ; Schimper, t. I, 1869, p. 180 ; Rothpletz, 1891, p. 303, 320 ; Savornin, 1902, p. 161, fig. 4. — Cette espèce constitue d'après les auteurs une partie des calcaires tortoniens du Leithakalk en particulier à Steiermark, Neudorff, Nussdorf, Eisenstadt, Morlich ; elle a de plus été signalée à Wieliczka (Galicie). Elle a été signalée avec quelque doute dans l'Helvétien-Tortonien d'Algérie, Orléansville, par Savornin. Dans les Bouches-du-Rhône elle a été signalée en plusieurs localités par Collot dans l'étage burdigalien.

Dans les Iles asiatiques les auteurs ont signalé dans le Miocène inférieur (Aquitarien-Burdigalien) l'extrême abondance de cette espèce ou d'une espèce voisine, en particulier aux Célèbes (Dollfus, 1915) ; Bornéo, Ile Christmas (Newton, 1916) ; Philippines (Smith, 1913, p. 281, pl. XI, fig. 21) ; Formose et Riu-Kiu, calcaires à Orbitoides (Newton et Holland, 1901, p. 17, pl. I, fig. 8) ; Nouvelle-Guinée hollandaise (Newton, 1916, p. 17).

Enfin cette même espèce a été signalée au Japon dans des formations antérieures au Pliocène, que l'auteur a classées dans le Miocène en grande partie à cause de la présence de *L. ramosissimum* (Nishiwada, 1895, p. 236, pl. XXIX, fig. 2 à 4). En Australie cette espèce a été signalée dans des couches attribuées au Miocène par Chapman (1913, p. 166, pl. XVI, fig. 1 a-c ; 1916, fig. 1 a-c, 2, 3) et rencontrées dans un sondage profond à Weah (Victoria).

L'étude comparative de tous ces échantillons serait fort instructive, car il n'est pas sûr que tous les auteurs aient eu en vue la même espèce. Certains auteurs ont réuni au *L. ramosissimum* le *L. Rosenbergi* (K. Martin, 1881, p. 12, pl. III, fig. 6, 7) signalé par K. Martin à Timor et en Nouvelle-Guinée. D'autre part à l'examen des figures de K. Martin, Foslie (1904, p. 14, fig. 6), pensait avec raison que *L. Rosenbergi* comprenait plusieurs espèces à structure différente. On voit donc que la question est complexe ; il est très probable que, étant donnée l'abondance des *Lithothamnium* dans les couches à Lépidocyclines des régions énumérées, ils ne sont pas représentés par une seule espèce.

*Lithothamnium rotundum* CAPEDEP, 1900, p. 179, pl. VI, fig. 12. — Tortonien : Colma di Rosignano, Villa Luchina.

*Lithothamnium saxorum* CAPEDEP, 1900, p. 180, pl. VI, fig. 13.  
— Helvétien : Turin (Italie).

*Lithothamnium spinosum* CAPEDEP, 1900, p. 181, pl. VI, fig. 16.  
— Burdigalien. Italie : calcaire d'Acqui, Ponte sul Poa Crescentino (Piémont).

*Lithothamnium suganum* ROTHPLETZ ; Trabucco, 1894, p. 193, pl. IX, fig. 2 ; 1900, p. 716, pl. XI, fig. 12. — Burdigalien-Helvétien : Calcaire d'Acqui, de Verna et de Casentino.

*Lithothamnium taurinense* CAPEDEP, 1900, p. 181, pl. VI, fig. 14.  
— Helvétien. Italie : Turin.

*Lithothamnium tenue* CAPEDEP, 1900, p. 180, pl. VI, fig. 15.  
— Helvétien. Italie : Turin (Le nom de *Lithothamnium tenue* a été employé par Rosenvinge, 1893, pour une espèce actuelle synonyme de *L. laeve*.)

*Lithothamnium tophiforme* UNGER. — Tortonien : Leithakalk de Vienne.

*Lithothamnium undulatum* CAPEDEP, 1900, p. 178, pl. VI, fig. 6. — Burdigalien. Italie : calcaire d'Acqui (Piémont).

*Lithothamnium uvaria* MICHELIN, 1847, p. 333, pl. 79, fig. 9 ; Couffon, 1904, p. 21. — Faluns de l'Anjou et de la Touraine. Haguineau (Maine-et-Loire) ; Manthelan (Indre-et-Loire).

*Lithothamnium Vernae* TRABUCCO, 1900, p. 716, pl. XI, fig. 13 ; 1908, p. 398, pl. XIV, fig. 7.

*Lithothamnium sp.* ; Di Stefani, 1884, p. 34. — Tortonien. Italie : Piana, cap Spartivento (Calabre).

La présence de *Lithothamnium* a été signalée dans la molasse miocène de Castries et Lunel-Viel (Hérault), par Delage et de Rouville (1903).

Deux espèces non dénommées ont été rencontrées par Chapman (1913, 1916) dans des couches probablement miocènes, d'un sondage profond, en Australie (Victoria).

Il reste enfin à signaler la seule Corallinée connue au Miocène :

*Jania sp.* ; Weber van Bosse, 1904, p. 409. Miocène ancien. Célèbes : Totok.

NÉOGÈNE SUPÉRIEUR ET QUATERNAIRE. — *Lithothamnium asperulum* GÜMBEL, 1871, p. 35, pl. II, fig. 12a-d ; Rothpletz, 1891, p. 303 (non Foslie, 1907). — Astien. Italie : Castelarquato près Parme.

*Lithothamnium hermineum* PANTANELLI, 1881, p. 53 ; 1882, p. 18. — Italie : Pietra Porciana, Sarteano, Monte di Cetona (Toscane).

*Lithothamnium minutum* PANTANELLI, 1881, p. 53 ; 1882, p. 18, pl. II, fig. 6. — Italie : Pietra Porciana, Sarteano, Monte di Cetona (Toscane).

*Lithophyllum pliocaenum* GÜMBEL, 1871, p. 29, pl. I, fig. 4a, b; Rothpletz, 1891, p. 303; Savornin, 1902, p. 161, fig. 5. — Italie: Monte Mario. Cette espèce a également été signalée au Néogène moyen (Sahélien) en Algérie: Sahel d'Alger et Cap Figalo (départ. d'Oran). D'après Foslie (1904) cette espèce serait identique à l'espèce actuelle *L. racemus*.

*Lithophyllum racemus* (LMK.) ROTHPLETZ, 1891, pl. xv, fig. 4, 7, 8, 11, 12, 15; Solms Laubach, p. 46. — Sicile: Girgente, Rupe atenea (Syracuse).

*Lithothamnium? rhodica* UNGER, 1858, pl. v, fig. 17. — Rhode.

*Lithothamnium spinosum* CAPEDER, 1900, p. 180, pl. vi, fig. 16. — Italie: Borgato Stevani, près Rosignano (Monferrato).

*Lithothamnium tenuiseptum* CAPEDER, 1900, p. 181, pl. vi, fig. 17. — Italie: Monte Mario.

*Lithothamnium tophiforme* UNG. ; Samsonoff, 1916. — Italie: Nettuno di Piano, Bagni de Casciani (Toscane).

*L. ? tuberosa* MICHELIN, 1844, p. 79, pl. xv, fig. 14 (non Gumbel, 1871). — Italie: environs d'Asti (Piémont).

*Lithothamnium sp.*; Rothpletz, 1891, p. 321. — Italie: San Quirico d'Orcia (Toscane).

*Amphiroa fragilissima* (L.) LMX. ; Weber van Bosse, 1904, p. 109, pl. xvi, fig. 17. — Pliocène. Célèbes: Mont Nona, Ambon (collection K. Martin, n° 327).

Une collection intéressante de Mélobésiées a été recueillie dans le Quaternaire de Calabre et de Sicile par M. Gignoux, et sera étudiée ultérieurement.

*Amphiroa fragilissima* (L.) LMX. et *Amphiroa foliacea* LMX. ont été signalées à l'état fossile, mais sans indication d'âge, par M<sup>me</sup> Weber van Bosse (1904, p. 110) dans les calcaires de Nouvelle-Guinée (cap Haharu, près l'embouchure de la rivière Tami) d'après l'étude de plaques minces de la collection Wichman (n° 734). Je crois utile de les mentionner étant donnée la rareté des indications concernant les Corallinées fossiles.

### Bibliographie des Corallinacées fossiles

BROWN. — On the structure and affinities of the genus *Solenopora*, together with the descriptions of new species. *Geological Magazine*, dec. IV, t. I, p. 145-151, p. 195-203, 13 fig., pl. v. Londres 1894.

CAPEDER. — Contribuzione allo studio dei Lithothamnion terziari. *Malpighia*, t. XIV, p. 172-182, pl. vi. Genova 1900.

CHAPMAN. — Descriptions of new and rare fossils obtained by deep boring in the Mallee, part I. *Proceed. roy. Soc. Victoria*, t. XXVI, New Series, part I, p. 163-195, pl. xvi, fig. 1 à 3. 1913.

— Cainozoic geology of the Mallee and other victorian bores. *Records*

- of the geolog. Surv. of Victoria.* Depart. of Mines, vol. III, part 4. Victoria 1916.
- COUFFON. — Contribution à l'étude des faluns de l'Anjou. I. Etage Rédozien. Gisement de St-Clément-la-Place. *Bull. Soc. Et. scient. Angers*, 1902, 71 p., 1 pl. Angers, 1903.
- Contributions à l'étude des faluns de l'Anjou. II. Etage Pontilévien. Gisement du Haguineau. *Bull. Soc. Et. scient. Angers*, 1903, 54 pages. Angers, 1904.
- Le Miocène en Anjou. *Bull. Soc. Et. sc. Angers*, 1907, 42 pages.
- Le Miocène en Anjou. Supplément. *Bull. Soc. Et. sc. Angers* (1907), 1908, p. 49-58.
- Les Faluns de l'Anjou. Gisement de Chazé-Henry (faciès Savignéen). *Bull. Soc. Et. sc. Angers* (1911) 1912, p. 135-143.
- DELAGE et DE ROUVILLE. — *Lithothamnium* du Miocène de l'Hérault. *Acad. des Sc. et Lettres de Montpellier, Section Sciences* [2], III, n° 3, séance du 9 juillet 1900. Montpellier 1903.
- DI STEFANI. — Escursione scientifica nella Calabria, 1877-1878 (Jejo, Montalto, e Capo Vaticano). *Atti d. R. Accad. dei Lincei, Mém.*, 1882-1883 [3], XVIII, 290 p., 2 cartes. Rome 1884.
- DOLLFUS. — Paléontologie du voyage à l'île Célèbes de M. E.-C. Abandon. Londres 1915.
- ENGLER. — Die natürlichen Pflanzenfamilien. Th. I, Abt. 2. Leipzig 1897.
- FELIX. — Ueber eine Korallenfauna aus der Kreideformation Ost-Galiziens. *Zeitschr. Deutsch. geol. Gesells.*, Bd. 58, 1906, p. 38-52, pl. III, 1 fig. texte. Berlin 1906.
- FOSLIE. — Bieten die Heydrich'schen Melobesien-Arbeiten eine sichere Grundlage? *Det k. norske vidensk. selskabs skrifter*, 1901, n° 2, 28 pages. Trondhjem 1901.
- Revised systematical survey of the Melobesiae. *Det k. norske vidensk. selsk. skrifter*, 1900, n° 5, 22 pages. Trondhjem 1901.
- (WEBER VAN BOSSE et —). — Corallinaceae of the Siboga Expedition. *Siboga Expeditie*, t. LXI, 46 pl., 34 fig. texte, 110 p. Leiden 1904.
- Algologische notiser VI. *Det kong. norske vidensk. selskabs skrifter*, 1909, n° 2, 63 p. Trondhjem 1909 (1909, a).
- Remarks on two fossil Lithothamnia. *Det kong. norske vid. selskabs skrifter*, 1909, n° 1, 5 p. Trondhjem 1909.
- FRITEL. — Sur l'attribution au genre *Posidonia* de quelques Caulinites de l'Éocène du Bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. France* [4], t. IX, 1909, p. 380-385, pl. XIII, 1 fig. texte. Paru 1912.
- Sur les Zostères du Calcaire grossier et sur l'assimilation au genre *Cymodoceites* Bureau des prétendues Algues du même gisement. *Bull. Soc. géol. France* [4], XIII, 1913, fasc. 6-7, p. 354-358, 2 fig. Paris 1914.
- FRUH. — Zur Kenntniss der Gesteinbildenden Algen der Schweizer Alpen. *Abhand. d. schweiz. palæont. Gesellsch.*, vol. XVII, 32 pages, 1 pl. Zurich 1890.
- GARWOOD. — On the important part played by calcareous algae at certain geological horizons, with special reference to the palaeozoic rocks. *Geolog. Magazine*, n° 592, octobre 1913, p. 440-446 ; n° 593, novembre 1913, p. 490-498 ; n° 594, décembre 1913, p. 545-553.
- The Faunal succession in the lower carboniferous rocks of Westmoreland and north Lancashire. *Proceed. geologist's Association*, vol. XXVII, part 1, 43 p., 18 pl., 1916.

- GOEPPERT. — Ueber die fossile flora der silurischen der devonischen und unteren Kohlenformation oder der sogenannte Uebergangsgebirges. P. 427-606, 12 pl. Iena 1859.
- GOLDFUSS. — Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten des Mus. d. Kon. Preus. Rhein. Univ. Dusseldorf, 1826, 252 pages. Atlas de CXCIX planches.
- GUMBEL. — Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. 1861.
- Die sogenannten Nulliporen (*Lithothamnium* und *Dactylopora*) und ihre Betheiligung an der Zusammensetzung der Kalkgesteine. Erster theil : Die Nulliporen des Pflanzenreichs (*Lithothamnium*). 42 pages, 2 pl. 1871.  
Zweiter theil : Die Nulliporen des Thierreichs (*Dactyloporidae*). 6 pl. *Abhand. d. k. bayer. Akad. d. Wiss.*, classe II, band XI, abt. I. München 1871-1872.
- HINDE. — On *Solenopora Garwoodi* sp. nov., from the lower Carboniferous in the North-West of England. *Geological Magazine*, dec. V, vol. X, n° 7, p. 289-292, pl. x. Juillet 1913.
- LEMOINE (M<sup>me</sup> Paul). — Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la classification. *Ann. Inst. Océanogr. de Monaco*, t. II, fasc. 4, 215 pages, 105 fig., 5 pl. Monaco 1911.
- Le rôle des algues dans la formation des dépôts calcaires. *Revue génér. des Sciences*, 30 août 1911, p. 645-650, 3 fig.
- K. MARTIN. — Die Versteinierungsführenden Sedimente Timor. *Samml. d. Geolog. Reichsmuseums in Leiden*, I, heft 1, 1881.
- MASSALONGO. — a) Studii Paleontologici. 55 pages, 7 pl. Verona 1856.
- b) Descrizione di alcuni fuchi fossili della calcaria del monte Spilecco nella provincia Veronese. *Riv. per. d. lavori dell' I. R. Acad. di Sc. lett. art. Padova* III-IV, 1855-1856, 29 p., 6 pl.
- MICHELIN. — Iconographie zoophytologique. 1840-1847.
- MILLET. — Paléontologie de Maine-et-Loire. Angers 1854, 187 pages.
- Paléontographie ou description des fossiles nouveaux du terrain tertiaire marin ou terrain miocène supérieur du département de Maine-et-Loire. Angers 1866, 36 pages.
- MUNIER-CHALMAS. — Etude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin. Thèses présentées à la Faculté des Sciences. Paris 1891.
- Notes préliminaires sur les assises montiennes du Bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. France* [3], t. XXV, p. 82-91, 3 fig. texte, 1897.
- NEWTON (Bullen). — Note on some organic limestones collected by the Wollaston Expedition in Dutch Neu-Guinea. *Reports on the coll. made by the British Ornithologists Union Exped. and the Wollaston Exped.*, 1910-1913, report n° 20, 20 p., 1 pl. Londres 1916.
- NEWTON et HOLLAND. — On some fossils from the Islands of Formosa and Riu-Kiu (Lou-Choo). *Journ. Coll. Sc. Univ. Tokyo*, 1901, t. XVII, art. 6, 23 p., pl. I à IV.
- NICHOLSON. — On certain anomalotus organisms which are concerned in the formation of some of the Paleozoic limestones. *Geolog. Magazine*, dec. III, vol. V, 1888, p. 15-24, 5 fig.
- NICHOLSON et ETHERIDGE. — A monograph of the Silurian fossils of the Girvan district in Ayrshire. 135 p., 9 pl. Edinburgh 1878-1880.
- On the synonymy, structure and geological distribution of *Solenopora compacta* Bill. *Geolog. Magazine*, dec. III, vol. II, p. 529-535, pl. XIII. Londres 1885.

- NISHIWADA. — On some organic remains from the tertiary limestones near Sagara (Totomi). *Journ. Coll. Sc. Univ. Tokyo*, VII, part 3, p. 233-243 ; 1 pl. Tokyo 1895.
- PANTANELLI. — Lithothamnion terziari. *Atti della Soc. Toscana di Scienze natur. Process. Verb.*, t. III, p. 52-56. Pise 1881.
- Note microlitologiche sopra i calcari. *Reale Accad. dei Lincei*, ser. 3. *Mem. d. cl. d. Scienze fis. matem. e nat.*, vol. XII, 20 p., pl. I, II, 1881-1882. Rome 1882.
- PRIESTLEY et DAVID. — Geological notes of the British antarctic Expedition 1907-1909. *C. R. de la 11<sup>e</sup> session. Congrès géologique Internat.* Stockholm 1910, p. 767-811.
- REGNAULT. — Les sables ferrugineux et les gravières phosphatés de la Puy-saye. *A.F.A.S. Congrès de Toulouse*, 1910, 8 pages, 2 fig.
- REUSS. — Die fossilien Polyparien des Wiener Tertiarbeckens. *Naturw. Abh. von Haidinger*, B. II, 109 p., 11 pl., Wien 1848.
- ROMANES (M<sup>rs</sup> M-F.). — Note on an algal limestone from Angola. *Trans. of the Roy. Soc. of Edinburgh*, vol. LI, part. III, n<sup>o</sup> 16, 1 pl. Edinburgh 1916.
- ROTHPLETZ. — Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und Corallinaceen. *Zeitschr. Deutsch. geolog. Gesell.*, bd XLIII, heft 2, 1891, p. 295-322, pl. xv-xvii. (Les explications des planches xv et xvi doivent être interverties.) Berlin 1891.
- Ueber Algen und Hydrozoen im Silur von Gotland und OEsel. *Kung. Svenska Vetenskaps Akad. Handlingar*, t. XLIII, n<sup>o</sup> 5, 25 p., 6 pl. Stockholm 1908.
- Ueber die Kalkalgen, Spongiostromen und einige andere Fossilien aus dem obersilur Gotlands. *Sveriges geologiska undersokning*, sér. c, n<sup>o</sup> 10, 58 p., 9 pl., 1 carte. Stockholm 1913.
- SAMSONOFF (M. Caterina). — Sopra due alge calcaree fossili della famiglia delle Corallinacee. *Rendiconti d. R. Accad. dei Lincei*, vol. XXIII, sér. 5, 2<sup>e</sup> sem., fasc. 6, p. 236-243. Rome 1914.
- Il *Lithothamnium tophiforme* Unger nel e calcare ad Amphistegina die Nettuno, di Pianosa e dei Bagni di Casciana. *Rend. R. Accad. dei Lincei*, vol. XXV, ser. 5a, 1<sup>er</sup> sem., fasc. 5, p. 335-339. Rome 1916.
- SAVORNIN. — Note préliminaire sur les *Lithothamnium* des terrains tertiaires d'Algérie. *Bull. Soc. géol. France* [4], II, p. 158-162, 5 fig. 1902.
- SCHIMPER. — *Traité de Paléontologie végétale*. 3 vol., atlas de 100 pl. Paris Baillièrre, 1869-1874.
- SCHWAGER. — Die Foraminiferen aus den Eocænablagerungen der libyschen Wüste und Ægyptiens. *Paleontographica*, bd. XXX, 1<sup>re</sup> partie, p. 79-154, pl. xxiv-xxix. Stuttgart 1883.
- SILVESTRI. — a Osservazioni ad uno scritto di G. Rovereto. *Atti Pontif. Acc. N. Lincei*, p. 17-25, fig. 1 à 3. 1909.
- b Fossili cretacei della contra da Calsasacco presso Termini Imerese (Palermo). *Palæontogr. Italica*, t. XIV, p. 121-170, 38 fig., pl. xvii-xx, 1908. Rome 1909.
- SMITH. — Contributions to the invertebrate fauna of the Philippine Islands. *Philippine Journ. Science*, vol. VIII, n<sup>o</sup> 4, p. 235-300, 20 pl., 1913.
- STEINMANN. — Analyse de Rothpletz : Ueber Algen und Hydrozoen etc. *Zeitschrift für induktive Abstammungs und Vererbungslehre*, bd. I, 1909, heft 4, p. 405-407.
- STOPES. — Catalogue of the mesozoic plants in the British Museum (Natural History). The cretaceous flora, part I. London 1913.

- TORNQUIST. — Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie dem Umgebungs von Recoaro und Schio (im Vicentin). III Der Spitz-Kalk. *Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges.*, vol. LI, p. 341-377, pl. xviii-xx. 1899.
- TRABUGCO. — Sulla vera posizione dei terreni terziari del bacino Piemontese. *Atti (Mem.) d. Soc. tosc. di Sc. nat.*, t. XIII, 1893, p. 181-227, pl. viii-ix. Pise 1894.
- Fossili stratigrafia ed eta dei terreni del Casentino (Toscana). *Boll. Soc. geol. Ital.*, t. XIX, 1900, p. 699-721, pl. xi, xii.
- Fossili stratigrafia ed eta del calcare di Acqui (Alto Monferrato). *Boll. Soc. geol. Ital.*, t. XXVII, 1908, p. 337-400, pl. xi-xiv.
- UNGER. — Chloris protogœa. Beiträge zur Flora der Vorwelt. Leipzig 1847.
- Genera et species plantarum fossilium. Vindobone 1850.
- Beiträge zur näheren Kenntniss des Leithakalkes. *Denkschrift. d. k. Akad. d. Wissenschaft. mathem. naturw. classe*, t. XIV, p. 13-38, 5 pl. Wien 1838.
- VINASSA DE REGNY. — Paléontologie de Timor. Livr. VI, part VIII, p. 73-118, pl. LXIII-LXXII. Stuttgart 1915.
- WATELET. — Description des plantes fossiles du Bassin de Paris. 1866.
- WEBER VAN BOSSE (M<sup>me</sup> A.) et FOSLIE. — The Corallinaceae of the Siboga Expedition. *Siboga Expeditie*, Monographie LXI, 46 pl., 34 fig. texte, 110 pages. Leiden 1904.
- YABE. — Über einige Gesteinbildende Kalkalgen von Japan und China. *The Science Report of the Tohoku Imper. Univ., Sondaï, Japan*, second series (Geology), I, n° 1, 7 pages, 4 fig. texte, 2 pl., 1912.

### III. — CORALLINACÉES FOSSILES DE LA MARTINIQUE

#### 1. ALGUES DU MIOCÈNE INFÉRIEUR

Les travaux de MM. Cossmann<sup>1</sup>, Douvillé et Giraud<sup>2</sup> nous ont appris l'existence, à la Martinique, de tufs volcaniques avec intercalations de calcaires formés d'une agglomération de débris d'Algues calcaires associées à des *Lepidocyclina* et des *Amphistegina*; ces formations seraient probablement d'âge aquitanien ou un peu plus récent.

M. Douvillé a eu l'amabilité de me communiquer plusieurs préparations microscopiques faites dans les calcaires à *Lithothamnium* de Beauséjour (presqu'île de Caravelle) et du Marin, rapportés par M. Giraud.

Dans ces calcaires blanc-grisâtre on ne distingue à l'aspect aucun thalle délimité d'Algue calcaire; la roche est compacte et sa structure est homogène; or, en section mince on voit que les Algues calcaires constituent pour ainsi dire toute la masse de la

1. COSSMANN. Etude comparative de fossiles miocéniques recueillis à la Martinique et à l'isthme de Panama. *Journal de Conchyliologie*, LXI, 1913, 64 pages, 5 pl.

2. GIRAUD. Sur l'âge des formations volcaniques anciennes de la Martinique. *C. R. Ac. Sc.*, 29 décembre 1902.



roche; les Foraminifères n'y sont pas nombreux, au moins dans les sections que j'ai étudiées; cette roche est donc un calcaire à *Lithothamnium* typique.

Les Corallinacées y sont au nombre d'environ 9 espèces réparties en 4 genres. Ces calcaires ont été évidemment formés en des localités riches en Algues calcaires; mais de ce nombre d'espèces il ne faudrait pas conclure que l'époque miocène ait été plus favorable au développement des Corallinacées dans les mers de cette région, que l'époque actuelle. A la Martinique même, les explorateurs n'ont encore recueilli qu'une seule espèce d'Algues calcaires; mais elles paraissent abondantes dans toute la région des Antilles; les petites îles de Saint-Jan, Sainte-Croix, Saint-Thomas, dont j'ai eu l'occasion d'étudier récemment les récoltes de M. Boergesen<sup>1</sup>, abritent chacune une quinzaine d'espèces. D'autre part, en Méditerranée un dragage fait par l'Expédition du Thor<sup>2</sup> à une profondeur de 35 m. à l'île Tenedos, a recueilli d'une seule station 10 espèces vivantes; la même expédition a récolté 9 espèces dans la localité de Taormine en Sicile. Enfin dans un calcaire de formation actuelle à l'île Mayotte (archipel des Comores)<sup>3</sup> j'ai reconnu 5 espèces dans une seule préparation que M. Lacroix a eu l'amabilité de me prêter.

Ces quelques exemples montrent que l'abondance des Corallinacées au Miocène et à l'époque actuelle est tout à fait comparable.

Sauf le genre *Arthrocardia* les genres de Corallinacées des calcaires de la Martinique sont ceux qui vivent encore de nos jours aux Antilles. Les espèces sont nouvelles et n'ont pu être identifiées ni avec les espèces actuelles, ni avec les espèces fossiles; pour ces dernières la comparaison n'est pas toujours facile car les figures des auteurs sont souvent insuffisantes, et les descriptions de structure incomplètes.

Les affinités seraient plutôt avec les espèces actuelles; mais elles en diffèrent par des caractères trop importants pour qu'il soit possible de les identifier avec ces dernières; deux espèces rappellent par plusieurs caractères des espèces qui vivent à l'époque actuelle aux Antilles; une autre espèce a des relations avec une espèce européenne de la Méditerranée et des côtes atlantiques mais est inconnue sur les côtes américaines.

1. M<sup>me</sup> PAUL LEMOINE. Melobesiace, in BOERGENSEN. The marine algae of the Danish West Indies. Part 3, Rhodophyceae. *Saertryk Dansk Bot. Arkiv*, III, 1, p. 147-182. Copenhague 1917.

2. M<sup>me</sup> PAUL LEMOINE. Calcareous algae. *Report on the Danish oceanogr. Exped. to the mediterranean and adjacent seas*, II, 10 fig., 30 p., 1 pl. Copenhague 1917.

3. M<sup>me</sup> PAUL LEMOINE. Sur quelques Corallinacées trouvées dans un calcaire de formation actuelle de l'Océan Indien. *Bull. Mus. d'Hist. Nat.*, 1917, n° 2, p. 130-132.

21 novembre 1918.

Bull. Soc. géol. de Fr. (4), XVII. — 17.

GENRE *LITHOTHAMNIUM**Lithothamnium Douvillei* n. sp.

Cette espèce est représentée dans les préparations du calcaire du Marin par plusieurs fragments qui présentent des aspects différents, mais qui peuvent être cependant considérés comme des parties différentes d'un même thalle.

On observe d'une part des sections verticales de croûtes composées d'un hypothalle et d'un périthalle; les cellules de l'hypothalle sont renflées dans leur partie médiane d'une façon caractéristique; elles mesurent 13 à 22  $\mu$ . de longueur et 7 à 9  $\mu$ . de largeur; les cellules du périthalle mesurent 5 à 7  $\mu$ .  $\times$  5 à 7  $\mu$ .

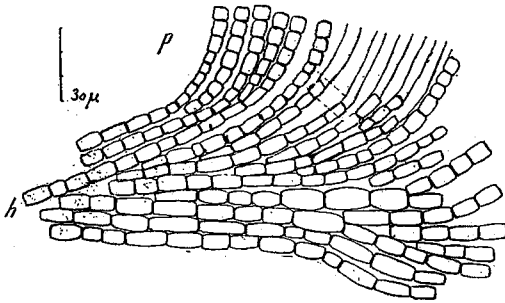


FIG. 1. — Croûte de *Lithothamnium Douvillei* composée de l'hypothalle *h* et du périthalle *p*.

D'autres sections très différentes des premières ont un aspect irrégulier ainsi qu'on le voit sur la figure 2. La croûte présente des ramifications dressées par rapport à la partie basilaire; dans cette ramification dont l'épaisseur est variable, on distingue une partie centrale dans laquelle les files sont dressées verticalement (hypothalle axial ou médullaire) et une partie périphérique dans laquelle les files deviennent obliques et tendent à prendre une direction horizontale. C'est en somme la structure des sections longitudinales des mamelons ou des branches; le contour irrégulier, le faible diamètre de ces sections (100 à 400  $\mu$ ) font éloigner l'hypothèse d'une branche, et rappelle bien davantage les sections de certaines espèces actuelles *L. ruptile* FOSL. des Antilles, *L. crispatum* HAUCK de la Méditerranée, dans lesquelles la croûte de base se prolonge en des expansions foliacées verticales en forme de cornet, de tubes, etc.

Les cellules mesurent 22  $\mu$ . de longueur et 13 à 14  $\mu$ . de largeur

dans la partie axiale, puis 15 à 17  $\mu$  de longueur et 9 à 12  $\mu$  de largeur en s'éloignant de l'axe et diminuent encore de dimensions dans les parties périphériques (périthalles).

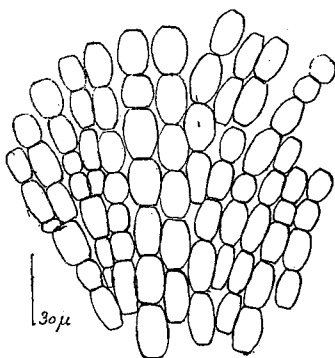
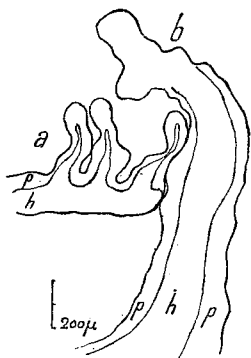


FIG. 2. — a, Croûte de *L. Douvillei* avec ramifications, vue en coupe verticale. — b, une ramification d'une autre croûte accolée à la croûte a.

FIG. 3. — Cellules de l'hypothalle axial h, de l'une des ramifications.

Cette espèce ne rappelle aucune autre espèce fossile. Parmi les espèces actuelles, elle se différencie facilement de *L. ruptile*; dans cette dernière espèce les cellules de l'hypothalle basilaire mesurent 20 à 30  $\mu \times 7$  à 10  $\mu$ , et celles de l'hypothalle axial des expansions de la croûte mesurent 25 à 30  $\mu \times 9$  à 14  $\mu$ ; les cellules du périthalle mesurent 10 à 15  $\mu \times 7$  à 10  $\mu$ . L'espèce actuelle des Antilles, *L. ruptile* se distingue de *L. Douvillei* par des cellules beaucoup plus grandes dans toutes les parties du thalle.

*Lithothamnium caravellense* n. sp.

D'après la section observée dans les calcaires de Beauséjour (presqu'île de la Caravelle) cette espèce devait former des croûtes épaisses pourvues de mamelons ou peut-être de courtes branches. L'un des fragments observés avait une épaisseur de 1 mm. 1/2; il est composé à la base d'un hypothalle d'une épaisseur très uniforme (300  $\mu$ ), surmonté d'un périthalle dont l'épaisseur variable indique la présence de mamelons. Au faible grossissement on remarque dans l'hypothalle la présence de lignes concentriques d'accroissement, assez régulièrement espacées; l'espace compris entre deux lignes consécutives est occupé par plusieurs cellules; ces lignes d'accroissement existent dans la plupart des espèces de *Lithothamnium* et se rencontrent généralement dans le péri-

thalle ; ici on les observe à la fois dans l'hypothalle et dans le périthalle, ainsi qu'il est figuré figure 4.

L'hypothalle est formé de cellules rectangulaires de 12 à 20  $\mu$  de longueur. Le périthalle est formé de cellules de 10 à 30  $\mu$  disposées, en certains points, en rangées.

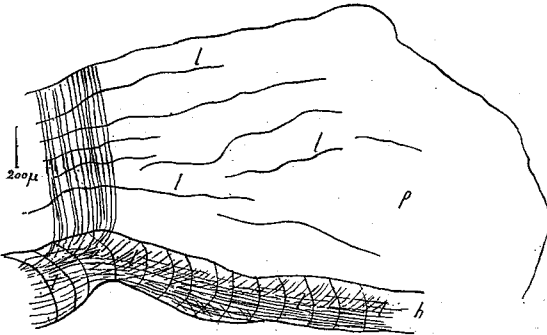


FIG. 4. — Figure schématique d'une croûte de *Lithothamnium caravellense* ; h, hypothalle ; p, périthalle ; l, lignes d'accroissement.

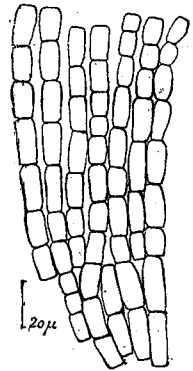


FIG. 5. — Tissu d'une branche de *L. caravellense*.

Je pense que certaines coupes longitudinales et transversales de branches appartiennent à la même espèce ; les cellules mesurent 10 à 22  $\mu$  et jusqu'à 30  $\mu$  de hauteur et 7 à 11  $\mu$  de largeur (fig. 5). Ces coupes montrent des lignes d'accroissement comme les autres coupes. Le diamètre des branches est de 1 mm. 300 et l'un des fragments avait 3 mm. de hauteur.

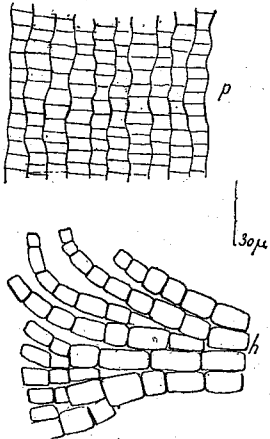


FIG. 6. — Fragment de l'hypothalle h, et du périthalle p, d'une croûte de *Lithothamnium peleense*.

L'une des coupes montre la section d'un conceptacle ; la largeur est de 460  $\mu$  et la hauteur est de 120  $\mu$  ; d'autres sections de conceptacles, moins larges, ne passent sans doute pas par le plus grand diamètre du conceptacle ; l'une d'elles montrait deux canaux permettant la sortie des spores, mais ceux-ci sont absents.

### *Lithothamnium peleense* n. sp.

On trouvera plus loin, page 268, la description de cette espèce étudiée dans des blocs rocheux rejetés par la Montagne Pelée ;

je lui rapporte une section du calcaire du Marin ; c'est certainement une section de croûte ; elle est formée par un hypothalle peu développé, formé de quelques files cellulaires dont les cellules mesurent 10 à 20  $\mu$  de longueur et 5 à 10  $\mu$  de largeur. Le périthalle, beaucoup plus épais, est formé de files cellulaires dont les parois longitudinales sont ondulées ; les cellules mesurent 5 à 12  $\mu$  de longueur et 6 à 12  $\mu$  de largeur. L'épaisseur maximum de l'hypothalle est de 50 à 70  $\mu$  ; celle du périthalle de 300 à 350  $\mu$ .

GENRE *LITHOPHYLLUM*

*Lithophyllum Giraudi* n. sp.

*L. Giraudi* était une espèce crustacée, adhérente au substratum ; elle est constituée par un hypothalle et un périthalle. L'hypothalle est formé de rangées concentriques très régulières ; les cellules mesurent 20 à 28  $\mu$  de longueur et 10 à 15  $\mu$  de largeur ; l'épaisseur de l'hypothalle est de 240 à 300  $\mu$ . Le périthalle est formé de petites cellules, larges par rapport à leur hauteur : 3 à 9  $\mu$  de hauteur et 5 à 12  $\mu$  de largeur ; elles sont disposées en rangées superposées ; l'épaisseur du périthalle, qui est de 150 à 200  $\mu$  dans certains échantillons, atteint 400 à 500  $\mu$  dans d'autres.

Au milieu du tissu périthallien sont des cavités ovales des conceptacles ; leur largeur est 75 à 100  $\mu$ .

Cette espèce a été observée dans les calcaires de Beauséjour (presqu'île de la Caravelle).

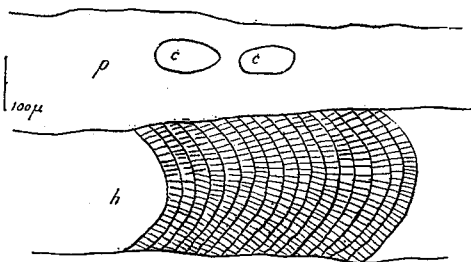


FIG. 7. — Coupe verticale d'une croûte de *Lithophyllum Giraudi* ;  
h, hypothalle, p, périthalle ; c, conceptacles.

*Lithophyllum Giraudi* est voisin comme structure générale de *Lithophyllum prelichenoides* lorsque celui-ci forme des croûtes composées de l'hypothalle et du périthalle ; il s'en distingue par

les dimensions des cellules de ces deux tissus, et par l'épaisseur plus grande de l'hypothalle et du périthalle.

*L. Giraudi* a été trouvé également dans les blocs calcaires de la Montagne Pelée (voir page 271).

*Lithophyllum prelichenoides* n. sp.

Je réunis sous le nom de *L. prelichenoides* un certain nombre de coupes d'une espèce des calcaires de Beauséjour et du Marin que j'ai retrouvée aussi en étudiant les roches de la Montagne Pelée (voir page 271); elle se présente sous l'aspect de sections peu hautes et assez longues, ondulées et cependant d'une épaisseur constante.

D'après l'aspect des sections, et leur ressemblance avec l'espèce actuelle *Lithophyllum lichenoides*, on peut penser que cette espèce formait des croûtes très minces, d'épaisseur uniforme, fixée seulement aux rochers par quelques points de leur surface inférieure.

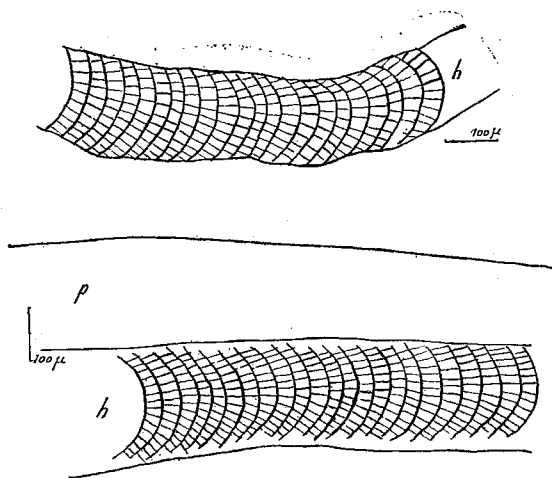


FIG. 8 et 9. — Coupes verticales de croûtes de *Lithophyllum prelichenoides* composées soit de l'hypothalle seul, soit de l'hypothalle *h* et du périthalle *p*.

Les coupes de cette espèce sont souvent constituées seulement par l'hypothalle, dont l'épaisseur est de  $150 \mu$ ; il est formé de rangées régulièrement concentriques, séparées par des cloisons concentriques minces; les cellules mesurent de  $25$  à  $40 \mu$  de longueur et de  $10$  à  $20 \mu$  de largeur.

Dans d'autres coupes on observe un hypothalle formé comme dans le cas précédent de rangées concentriques, dont les cellules

ont la même dimension; l'hypothalle a une épaisseur un peu plus grande (jusqu'à  $225 \mu$ ) et il est surmonté par un périthalle qui peut atteindre  $200 \mu$  d'épaisseur. Le périthalle est formé dans son ensemble de rangées de cellules, mais au fort grossissement la disposition en rangées n'est pas partout réalisée. Les cellules du périthalle mesurent  $6$  à  $12 \mu$  de longueur et  $6$  à  $9 \mu$  de largeur.

Si je réunis sous le même nom les sections formées d'un hypothalle seul et celles formées d'un hypothalle et d'un périthalle, c'est parce que j'ai observé toutes les transitions entre ces deux dispositions, et que dans certaines coupes l'hypothalle n'est surmonté que de  $2$  à  $3$  rangées périthalliennes.

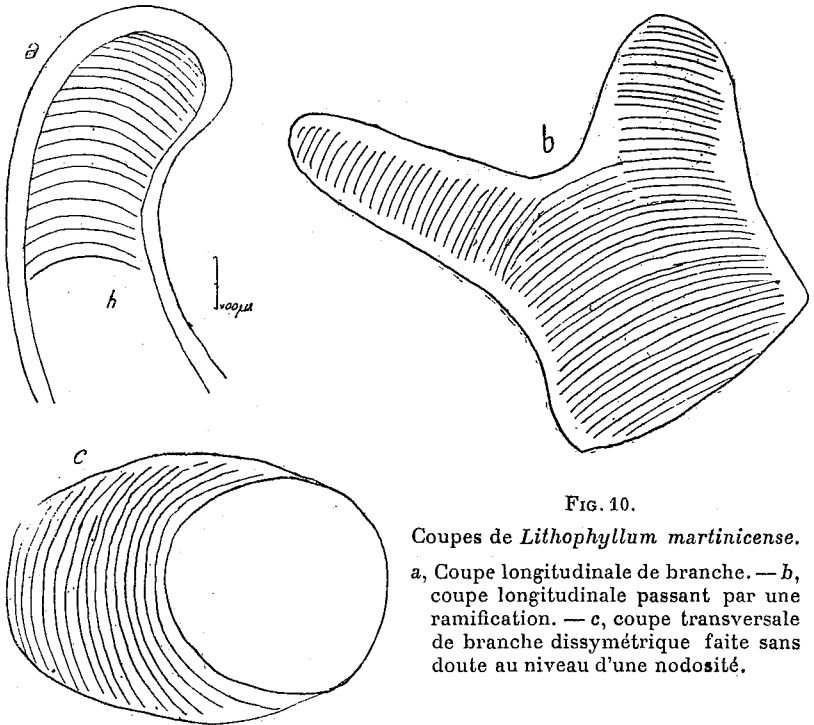


FIG. 10.

Coupes de *Lithophyllum martinicense*.

a, Coupe longitudinale de branche. — b, coupe longitudinale passant par une ramification. — c, coupe transversale de branche dissymétrique faite sans doute au niveau d'une nodosité.

*Comparaison avec les espèces actuelles.* — *L. prelichenoides* rappelle, par l'aspect et la disposition du tissu, l'espèce méditerranéenne et atlantique *L. lichenoides* (ELL.) PHIL.; dans *L. lichenoides* la croûte est normalement constituée par l'hypothalle seul; dans certains échantillons âgés on observe un périthalle; la dimension des cellules est peu différente: les cellules de l'hypothalle de *L. lichenoides* mesurent  $20$  à  $30 \mu$  de longueur; la largeur est généralement de  $7$  à  $12 \mu$ , j'ai observé exceptionnellement la largeur

de 15 à 17  $\mu$ . pour certaines cellules d'échantillons de Grèce ; les cellules sont donc plus longues et plus larges dans l'espèce fossile ; de plus dans *L. lichenoides* les cloisons séparant les rangées de cellules sont très épaisses ; elles sont au contraire minces dans le *L. prelichenoides* et moins régulièrement concentriques ; enfin l'hypothalle ne dépasse pas 75  $\mu$ . d'épaisseur lorsqu'il constitue seul la croûte de *L. lichenoides*.

Il résulte de ces différences que les échantillons de la Martinique n'appartiennent pas à l'espèce actuelle *L. lichenoides* ; mais j'ai nommé l'espèce fossile *L. prelichenoides* pour rappeler des analogies intéressantes.

*L. lichenoides* a été signalé à l'état fossile dans des couches d'âge miocène traversées par un sondage en Victoria (Australie), par Chapman <sup>1</sup> (voir page 249).

Parmi les espèces fossiles *L. prelichenoides* se rapprocherait de *L. Rosenbergi* K. MARTIN du Tertiaire de Timor et de la Nouvelle-Guinée ; il en diffère par les dimensions des cellules.

*Lithophyllum martinicense* n. sp.

Je réunis dans une même espèce plusieurs sections d'un *Lithophyllum* qui à l'état vivant devait former un massif de branches ; on observe des coupes transversales de branches, à peu près

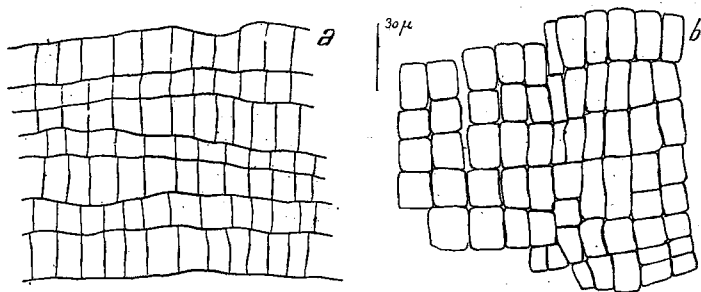


FIG. 11. — Fragments de tissu de *Lithophyllum martinicense*. La disposition en rangées, très régulière en a, montre en b quelques irrégularités.

circulaires, d'un diamètre de 400  $\mu$ . ; d'autres fois la coupe est dissymétrique ; l'un des côtés a un développement beaucoup plus considérable : la coupe passe au niveau d'une nodosité (fig. 10 c) ; c'est sans doute aussi à cette espèce qu'il faut rapporter un frag-

1. CHAPMAN. Descriptions of new and rare fossils obtained by deep boring in the Mallee. *Proc. roy. Soc. Victoria*, t. XXVI. New Series, part 1, septembre 1913, p. 165-191, pl. xvi.



ment qui montre la bifurcation d'une branche de  $500 \mu$  de diamètre, en deux branches de plus faible diamètre :  $350 \mu$  environ (fig. 10 b). Les cellules mesurent  $15$  à  $25 \mu$  de longueur et  $7$  à  $15 \mu$  de largeur ; elles sont disposées en rangées très régulières dans la plus grande du tissu sauf en certains points où la disposition en rangée subit des irrégularités (fig. 11 b).

Cette espèce se trouve dans les calcaires de Beauséjour et dans ceux du Marin.

*Lithophyllum (Dermatolithon) preprototypum n. sp.*

Cette espèce se présente dans les coupes sous l'aspect de nombreuses rangées de cellules, d'épaisseur variable, qui sont superposées les unes aux autres de façon irrégulière, en laissant entre elles des espaces (fig. 12).

Les cellules qui composent ces rangées mesurent  $10$  à  $25 \mu$  de hauteur et  $5$  à  $15 \mu$  de largeur. Il ne paraît pas exister de rangée basilaire différenciée, différente des autres rangées.

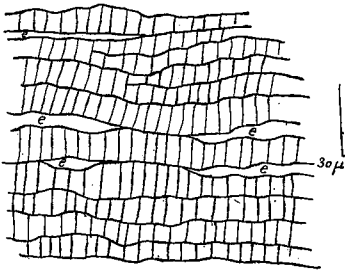


FIG. 12. — Coupe d'une croûte de *L. (D.) preprototypum* formée de rangées de cellules laissant entre elles des espaces e.

Cette espèce rappelle, par l'absence d'hypothalle différencié et par les caractères du tissu, l'espèce actuelle *Lithophyllum (Derm.) prototypum* FOSL. de Saint-Jan et Saint-Thomas dans les Antilles ; elle s'en distingue par l'absence des petites cellules corticales qui dans *L. prototypum* recouvrent chaque rangée de cellules du tissu, et d'autre part par la dimension des cellules ; dans l'espèce actuelle les cellules varient davantage de dimension dans une même coupe : la hauteur des cellules varie en effet de  $7$  à  $35 \mu$ .

*L. (D.) preprototypum* a été étudié dans les calcaires du Marin et de Beauséjour (presqu'île de la Caravelle).

*L. (D.) preprototypum* a été étudié dans les calcaires du Marin et de Beauséjour (presqu'île de la Caravelle).

GENRE *CORALLINA*

*Corallina Cossmanni n. sp.*

Cette jolie espèce formait des tiges qui dans les sections minces, sont observées en coupe longitudinale ; les cellules sont fines et longues, disposées en rangées ; les différents fragments

étudiés étaient formés respectivement de 7, 11 et 13 rangées; la dimension des cellules est assez variable suivant les rangées; dans certaines tiges elle est de 45 à 90  $\mu$ ; dans d'autres 45 à 50  $\mu$ ; dans d'autres encore 75 à 125  $\mu$ ; la largeur est toujours de 8 à 15  $\mu$ . Par suite de l'agencement des cellules les cloisons tangentielles forment une ligne sinueuse; ce caractère paraît exister assez généralement dans le genre *Jania*, voisin de *Corallina*.

Cette espèce a été rencontrée dans les calcaires du Marin et de Beauséjour (presqu'île de la Caravelle).

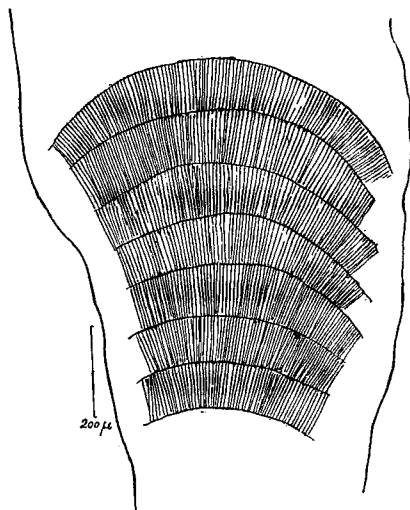


FIG. 13.  
Un article de *Corallina Cossmanni*.

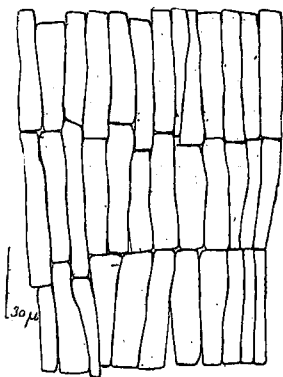


FIG. 14. — Quelques rangées de cellules grossies de façon à montrer l'agencement des cellules des rangées successives.

#### GENRE *ARTHROCARDIA*

##### *Arthrocardia Mangini* n. sp.

Je rapporte au genre *Arthrocardia* des sections de tiges d'une Corallinée des calcaires de Beauséjour (presqu'île de la Caravelle). Le diamètre des tiges est de 450  $\mu$ ; le plus grand fragment étudié était composé de 19 rangées de cellules toutes semblables.

Le caractère principal de ces tiges est l'aspect des cloisons séparatrices des rangées: elles sont presque horizontales, et incurvées seulement sur les bords; elles se différencient de celles de *Corallina* par ce caractère; de plus les cellules sont moins variables de taille que celles de *Corallina Cossmanni*; elles mesurent 70 à 100  $\mu$  de longueur. *Arthrocardia* se distingue

d'*Amphiroa* en ce que les rangées sont toutes à peu près de même longueur, tandis que les *Amphiroa* sont caractérisées par une alternance de grandes et de petites rangées de cellules (voir page 275). Ce serait la première fois que des restes de *Arthrocardia* seraient signalés à l'état fossile. A l'état vivant on ne connaît pas encore d'*Arthrocardia* aux Antilles ; mais une espèce vit sur les côtes du Brésil.

## 2. ALGUES DES ROCHES DE LA MONTAGNE PELÉE

M. A. Lacroix a bien voulu me donner à étudier des plaques minces faites dans des calcaires fossilifères de la Montagne Pelée ; ces calcaires sont constitués en majeure partie par des Corallinacées auxquelles sont associés des Foraminifères. Ces roches de la Montagne Pelée, qui ont été envoyées à M. Lacroix par M. Dublancq-Laborde, ont été rejetées par le volcan ; il est donc impossible de leur assigner un âge géologique précis.

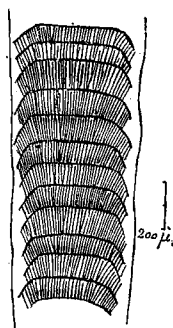


FIG. 15.— Fragment de tige de *Arthrocardia Mangini* en coupe longitudinale.

Les Corallinacées qui constituent ces calcaires à *Lithothamnium* sont au nombre de 7 à 8 espèces environ ; j'ai décrit seulement les espèces les mieux représentées dans les sections : deux *Lithothamnium*, quatre *Lithophyllum*, une *Amphiroa*. La conservation des Algues s'est faite d'une façon remarquable dans ces calcaires, et l'étude des tissus est beaucoup plus facile que celle des espèces aquitaniennes de la Martinique. De même que pour ces dernières il n'a pas été possible de dégager les thalles et d'étudier leur aspect extérieur ; les Algues sont

incorporées dans la roche qu'elles ont formée, et leur aspect extérieur ne peut être reconstitué que par la comparaison de leur structure avec celle des espèces actuelles.

L'étude de ces espèces et la comparaison avec les espèces des calcaires à *Lithothamnium* aquitaniens de la Martinique, ne me permet de formuler aucune conclusion au sujet de l'âge de ces blocs de calcaires ; les deux sortes de calcaires à *Lithothamnium* de la Martinique ne sont pas constitués de façon analogue : les roches de la Montagne Pelée montrent en abondance des restes d'*Amphiroa*, tandis que ce genre est absent dans les calcaires de la Caravelle et du Marin ; dans ces derniers le groupe des Corallinées est au contraire représenté par deux autres genres : *Arthrocardia* et *Corallina*. Les genres *Lithothamnium* et *Lithophyllum*

sont communs aux deux formations et trois espèces des calcaires miocènes se retrouvent dans les roches de la Montagne Pelée ; mais ceci ne peut m'autoriser à conclure que leur âge est semblable étant données les divergences signalées plus haut sur la répartition des genres dans ces deux sortes de calcaires à *Lithothamnium*. A l'époque actuelle ces genres *Amphiroa*, *Lithothamnium* et *Lithophyllum* existent encore aux Antilles ; l'une des espèces des roches de la Montagne Pelée, *Amphiroa prefragilissima* a des affinités réelles avec l'espèce actuelle *A. fragilissima* (L.) LMX. des Antilles et de l'Océan Indien ; tandis que *L. premoluccense* rappelle *L. moluccense* FOSL. du Pacifique (Nouvelle-Guinée et Moluques) ; *L. prelichenoides* et *L. Dublancqui* ont des caractères qui les rapprochent respectivement de *L. lichenoides* (ELL.) PHIL. de la Méditerranée et des côtes européennes de l'Atlantique et de *L. papillosum* (ZAN.) FOSL. de la Méditerranée et des Iles de la Sonde.

#### GENRE *LITHOTHAMNIUM*

##### *Lithothamnium peleense* n. sp.

*Lithothamnium peleense* est représenté par des sections de croûte de faible épaisseur composées d'un tissu basilaire (hypothalle) réduit, dont les files horizontales se recourbent et conti-

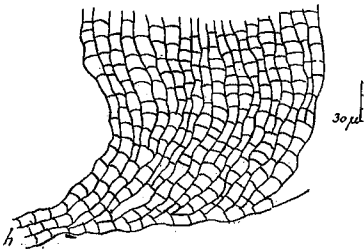


FIG. 16. — Portion d'une coupe verticale d'une croûte de *Lithothamnium peleense* des calcaires de la Montagne Pelée ; h, hypothalle très réduit ; p, périthalle.

nues leur croissance dans une direction verticale pour former le périthalle. L'hypothalle est formé de cellules de 10 à 20  $\mu$  de longueur et 5 à 12  $\mu$  de largeur. Le périthalle a un aspect caractéristique : les files ont dans leur ensemble un aspect sinueux (fig. 16) ; les cellules qui composent les files périthalliennes mesurent 5 à 12  $\mu$  de longueur et 6 à 12  $\mu$

de largeur ; les parois longitudinales des cellules sont généralement beaucoup plus apparentes que les cloisons tangentielles.

Les sections de *L. peleense* ont montré des sections de conceptacles, vides de spores ; ils mesurent 150 à 250  $\mu$  de largeur et 100  $\mu$  de hauteur ; dans le toit du conceptacle on observe le canal de sortie des spores.

J'ai rapporté à cette même espèce un thalle observé dans les

sections du calcaire de Beauséjour (presqu'île de la Caravelle) et du calcaire du Marin à la Martinique, dans les couches aquitaines dont il a été question, page 260.

*Lithothamnium Lacroixi* n. sp.

Cette espèce est abondamment représentée dans les calcaires à *Lithothamnium* de la Montagne Pelée. Les plaques minces de ces calcaires montrent soit des sections longitudinales ou transversales de branches, soit des coupes verticales de la croûte. On peut en déduire que l'Algue devait se présenter sous l'aspect d'un massif composé d'une croûte assez épaisse de laquelle s'élevaient de courtes branches ou des mamelons; le fragment le plus développé, observé dans une section, mesurait 1/2 cm. de hauteur. Dans l'une des préparations on observe un thalle circulaire entourant un vide; il est probable que la croûte s'était développée autour d'un objet rond, par exemple d'un petit caillou, qui aura disparu au cours de la fossilisation.

Dans la croûte proprement dite on observe la présence de l'hypothalle assez bien développé, et du périthalle qui peut atteindre une grande épaisseur (jusqu'à 900  $\mu$ ).

L'hypothalle, d'une épaisseur variant de 125  $\mu$  à 350  $\mu$  est formé de files de cellules à cellules courtes; les files ont un aspect sinueux dû aux variations de largeur des cellules d'une même file; les cellules mesurent 10 à 22  $\mu$  de longueur, le plus souvent 15  $\mu$  dans la partie centrale, et 7 à 15  $\mu$  de largeur.

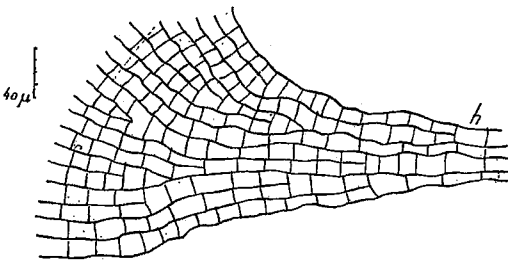


FIG. 17. — Coupe verticale d'une croûte de *Lithothamnium Lacroixi*; il a été figuré l'hypothalle *h*, et le début du périthalle.

Le périthalle est formé de cellules rectangulaires disposées en files, et en certains points du thalle en rangées; leur dimension est variable: 10 à 30  $\mu$  de longueur et 8 à 10  $\mu$  de largeur.

Dans son ensemble le tissu périthallien est traversé par un certain nombre de lignes d'accroissement qui délimitent des couches

successives dans le tissu ; cette disposition n'est visible dans les croûtes que lorsque le périthalle est très développé, mais elle est très apparente dans les coupes de branches.

Dans les branches ou mamelons, les cellules ont la même dimension que dans le périthalle de la croûte : elles mesurent 10 à 30  $\mu$  dans les parties centrales et 8 à 15  $\mu$  dans les parties périphériques ; les cellules sont rectangulaires et sont disposées en certains points en rangées.

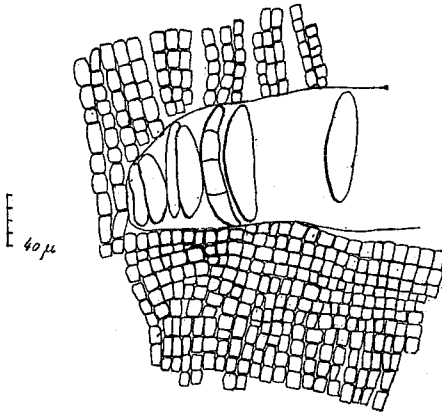


FIG. 18. — Portion d'une coupe de branche de *L. Lacroixi*, montrant un conceptacle qui contient encore quelques spores.

*Organes reproducteurs.* — Cette espèce est fréquemment pourvue de conceptacles. Les conceptacles à sporanges sont très grands et peu élevés ; en coupe l'un d'eux mesurait 325  $\mu$  et un autre 700  $\mu$  de largeur tandis que la hauteur n'est que de 100 à 125  $\mu$  environ.

Un de ces conceptacles, figuré ici en partie (fig. 18), montre des sporanges et une tétraspore elliptique, de forme incurvée, qui mesure 70  $\mu$  de longueur et 15 à 20  $\mu$  de diamètre. On remarque que le tissu a continué sa croissance au delà du conceptacle, qui se trouve au milieu du tissu.

Dans une autre coupe on observe très nettement la présence de pores, au nombre de 7, dans le toit du conceptacle.

*Position de l'espèce.* — Deux caractères nous indiquent que cette espèce doit se placer dans le genre *Lithothamnium* : la présence de canaux dans le toit du conceptacle et le caractère de l'hypothalle formé de files de cellules horizontales.

Par la présence assez fréquente de rangées de cellules dans le périthalle de la croûte et dans le tissu des branches, l'espèce se

place dans la section V des *Lithothamnium* qui ne contient actuellement que des espèces antarctiques et subantarctiques.

Parmi les espèces fossiles cette espèce paraît très voisine d'une espèce inédite que M. Jodot a recueillie dans l'Aquitanien de Sausset, et entre Sausset et Cary (Var). Dans les échantillons du Sausset la structure est beaucoup moins

bien conservée; par contre l'Algue a gardé son aspect extérieur: elle forme un massif avec de nombreuses branches qui ont environ 1 mm. 1/2 de diamètre et qui sont rapprochées les unes des autres; l'Algue a été très abîmée par la fossilisation et les branches ont été usées et rabotées au niveau de la croûte.

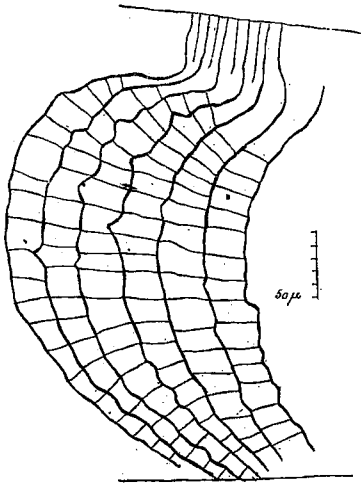


FIG. 19. — Portion de coupe verticale d'une croûte de *Lithophyllum prelichenoides* des roches de la Montagne Pelée.

En coupe mince l'aspect du tissu est semblable à celui de *L. Lacroixi*: les cellules sont en certains points disposées en rangées, et dans son ensemble le tissu est partagé en couches concentriques. Il y aurait une légère différence dans la largeur des cellules; voisine de 10  $\mu$  dans les deux espèces, cette largeur varie entre 10 et 20  $\mu$  dans l'espèce du Sausset.

Les échantillons du Sausset ont montré des restes d'organes reproducteurs: ce sont sans doute des conceptacles à cystocarpes: ils mesurent en coupe 425 à 450  $\mu$  de largeur et 100  $\mu$  de hauteur; l'un d'eux montre l'orifice d'un conceptacle.

#### GENRE *LITHOPHYLLUM*

##### *Lithophyllum prelichenoides* n. sp.

Cette espèce est abondamment représentée dans les roches de la Montagne Pelée (fig. 19); elle est également commune dans les calcaires miocènes de la Martinique et a été étudiée avec les autres espèces miocènes, page 262.

##### *Lithophyllum Giraudi* n. sp.

Je rapporte à cette espèce, déjà décrite dans les Algues miocènes de la Martinique (page 261), des sections de croûtes d'une espèce

qui devait être fixée au substratum ; elle est caractérisée, comme nous l'avons déjà vu, par la présence de rangées de cellules dans l'hypothalle et dans le périthalle. Les cellules de l'hypothalle atteignent ici  $32 \mu$  de longueur, la largeur est toujours de  $10$  à  $15 \mu$ . Le périthalle est formé de très petites cellules de  $5$  à  $7 \mu$  de hauteur et  $10$  à  $12 \mu$  de largeur, qui ont la même dimension que celles des calcaires de la Caravelle.

L'épaisseur du thalle est de  $350$  à  $400 \mu$  avec un égal développement de l'hypothalle et du périthalle. Une coupe montre la soudure de deux thalles, qui ont dû se rencontrer par suite de leur croissance sur un même substratum et dans lesquels les files cellulaires ont continué leur croissance côte à côte.

Les échantillons de la Montagne Pelée n'ont pas montré de restes d'organes reproducteurs.

### *Lithophyllum premoluccense* n. sp.

Dans les plaques minces des roches de la Martinique se trouve une espèce de *Lithophyllum* dont le tissu est composé de cellules de deux tailles différentes alternant régulièrement ainsi qu'on peut s'en rendre compte par la figure 20.

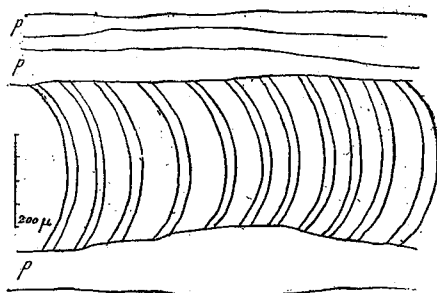


FIG. 20. — Coupe d'une croûte de *Lithophyllum premoluccense* montrant l'alternance très régulière, dans l'hypothalle, de grandes et de petites cellules.

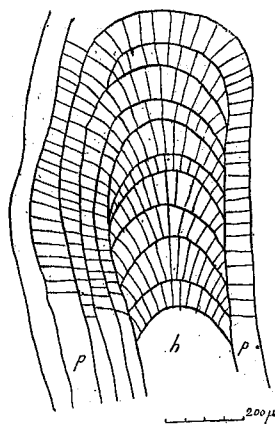


FIG. 21. — Coupe faite vraisemblablement à l'extrémité d'une branche de *Lithophyllum premoluccense* ; l'alternance, encore visible, est moins régulière que dans la figure 20.

D'après l'aspect des coupes on peut reconstituer facilement l'aspect extérieur que devait présenter cette espèce ; elle devait former une croûte basilaire peu épaisse, peu adhérente au substratum ; cette croûte était surmontée d'un massif de branches ramifiées. On retrouve en effet dans les coupes, d'une part, des



sections de croûte basilaire, d'autre part, des branches vues soit en coupe longitudinale, soit en coupe transversale.

Le caractère de l'alternance de grandes et de petites cellules permet d'attribuer à la même espèce la croûte et les branches.

1) *Croûte basilaire*: Elle est constituée par un hypothalle, d'une épaisseur très uniforme, constitué par des rangées de longues cellules de 50 à 70  $\mu$  de longueur, et 10 à 12  $\mu$  de largeur, alternant avec des rangées de courtes cellules de 15 à 30  $\mu$  de longueur. L'alternance de grandeur dans les rangées est remarquablement régulière (figure 20).

L'hypothalle se continue au-dessus et au-dessous par deux *périthalles* presque également développés. Ils sont formés de rangées de cellules toutes semblables ; les cellules mesurent 15 à 30  $\mu$  de longueur, en général 20 à 25  $\mu$  et 100  $\mu$  de largeur.

2) *Branche*. Les coupes des branches sont fragmentaires : quelques sections montrent la structure des branches en coupe transversale ; on y voit une partie centrale dans laquelle les files cellulaires axillaires sont coupées perpendiculairement et sont polygonales ou arrondies, et une partie périphérique formée de rangées de cellules alternant de grandeur. Certaines coupes paraissent avoir été faites au niveau d'une ramification d'une branche.

La structure longitudinale des branches est visible dans quelques sections ; les longues cellules mesurent 50 à 85  $\mu$  et les petites 15 à 45  $\mu$  ; d'après l'aspect des cellules ces coupes doivent être faites à l'extrémité supérieure des branches. D'une façon générale l'alternance est moins régulière dans les branches que dans les croûtes.

J'ai observé des conceptacles inclus dans le tissu et mesurant 100 à 160  $\mu$  de largeur.

*Affinités*. — La présence de rangées de cellules de grandeur différente et alternant régulièrement, caractérise à l'époque actuelle d'une part le genre *Amphiroa*, d'autre part l'*Archæolithothamnium erythraeum* ROTHPL. (Mer Rouge, Océan Indien, Iles de la Sonde) et l'*Archæolithothamnium Aschersoni* de l'Eocène, et enfin dans le genre *Lithophyllum* les espèces actuelles : *L. moluccense* FOSL. et *L. Bâmleri* HEYD. (Nouvelle-Guinée, Moluques) et *L. platyphyllum* FOSL. (Antilles, Saint-Martin).

Dans l'espèce fossile de la Martinique l'alternance a lieu dans l'hypothalle de la croûte et dans le tissu des branches tandis que dans le genre *Archæolithothamnium* l'alternance n'a lieu que dans le périthalle.

Dans les *Amphiroa* l'alternance est généralement produite par la succession de plusieurs grandes cellules succédant à une ou deux courtes; à ma connaissance seule *Amphiroa verrucosa* Kütz. aurait montré l'alternance régulière formée d'une seule longue cellule suivie d'une seule courte cellule.

Dans le *Lithophyllum Bamleri* on observe deux longues cellules alternant avec une cellule plus courte.

Il ne reste donc à considérer que les deux espèces *Lithophyllum platyphyllum* et *L. moluccense*; dans *L. platyphyllum* les cellules sont plus courtes que dans l'espèce de la Martinique: elles ne dépassent pas 36  $\mu$ . de longueur. Au contraire dans *L. moluccense* la dimension des cellules atteint 60  $\mu$ . dans les branches. Mais la dimension des cellules est plus considérable encore dans l'espèce fossile, quelle que soit la partie de la plante que l'on considère, ainsi que le montre le résumé suivant:

*Croûte.*

		L. moluccense.	L. pre-moluccense.
Hypothalle	{	Grandes cellules	30 à 36 $\mu$ ..... 50 à 70 $\mu$
	}	Petites cellules	12 à 15 $\mu$ ..... 15 à 30 $\mu$
Périthalle		10 à 18 $\mu$ .....	15 à 25 $\mu$

*Branches.*

Coupe transversale	{	Longues cellules	23 à 27 $\mu$ ..... 50 à 65 $\mu$
	}	Petites cellules	12 à 15 $\mu$ ..... 20 à 30 $\mu$
Coupe longitudinale	{	Longues cellules	36 à 58 $\mu$ ..... 50 à 85 $\mu$
	}	Petites cellules	18 à 28 $\mu$ ..... 15 à 45 $\mu$

Aussi faut-il désigner l'espèce fossile sous un nom spécifique distinct; pour rappeler l'analogie de la disposition du tissu je propose le nom de *premoluccense*.

Il faut remarquer d'ailleurs que le *L. moluccense* est surtout une espèce Pacifique: Moluques, Carolines, Nouvelle-Guinée, Queensland; elle n'a été signalée dans l'Océan Indien qu'en un point, l'île Maurice, et avec doute. Elle est inconnue actuellement aux Antilles et dans l'Océan Atlantique.

*Lithophyllum (Dermatholithon) Dublancqui* n. sp.

Cette espèce forme des thalles d'une épaisseur de 160 à 200  $\mu$  environ dans les parties stériles et de 250  $\mu$  environ dans les parties pourvues de conceptacles.

Le thalle est constitué par un certain nombre de rangées de cellules; ces rangées sont en nombre variable suivant les régions du thalle: en général au nombre de 3 à 12, elles sont au nombre

de 20 dans un échantillon ; leur hauteur est également très variable : elle varie de 20 à 40  $\mu$ , et elle est surtout de 30 à 40  $\mu$  ; la largeur des cellules qui constituent ces rangées est de 10 à 20  $\mu$ .

La rangée de base est formée de cellules généralement obliques, qui peuvent être presque verticales en certains points du thalle : cette rangée ou hypothalle est formée de cellules de 30 à 50  $\mu$  de hauteur et 15 à 20  $\mu$  de largeur.

Plusieurs sections montrent des conceptacles ; ils mesurent environ 300  $\mu$  de large et 100  $\mu$  de hauteur.

Cette espèce devait être saxicole ; en effet sur l'un des échantillons de cette espèce est fixé un *Lithophyllum* ce qui amène à penser que l'espèce en question était elle-même fixée sur un support solide ; les Mélobésiées saxicoles poussent ainsi très fréquemment les unes sur les autres, ce qui est beaucoup plus rare pour des espèces épiphytes.

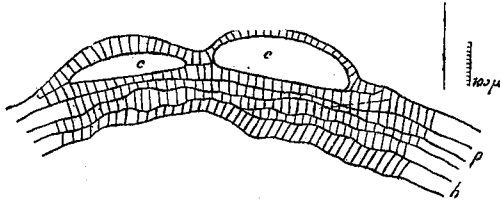


FIG. 22. — Coupe verticale d'un thalle de *Lithophyllum* (*Derm.*) *Dublanqui* composé de 5 rangées de cellules, et montrant 2 conceptacles vides, c.

Cette espèce n'a pas d'analogie avec l'espèce actuelle des Antilles : *Lithophyllum* (*Derm.*) *prototypum* FOSL. (voir page 265) qui est caractérisée en particulier par un décollement des rangées de cellules. *L. Dublanqui* a surtout des affinités avec *Lithophyllum* (*Dermat.*) *papillosum* (ZAN.) FOSL., de la Méditerranée et des Iles de la Sonde (Timor) ; dans cette espèce les cellules de l'hypothalle mesurent 18 à 72  $\mu$  de longueur et 7 à 12  $\mu$  de largeur, les cellules du périthalle : 12 à 60  $\mu$  de longueur et les conceptacles ont 150 à 300  $\mu$  de diamètre. Les dimensions des cellules de l'espèce fossile sont plus petites que celles de l'espèce actuelle, mais il y a des caractères communs dans l'aspect du tissu et dans la structure.

#### *Amphiroa prefragilissima* n. sp.

Cette espèce est extrêmement abondante dans les sections des roches de la Martinique ; on en observe des coupes longitudinales de branches et aussi des coupes transversales.

Dans ces coupes de branches on remarque que le tissu est constitué par une alternance de cellules de taille différente ; on observe soit 2 longues cellules suivies de 1 ou 2 petites cellules, soit 3 ou 4 longues cellules suivies de 1 ou 2 petites ; quelquefois même on observe une succession de 6 longues cellules avant d'observer l'alternance avec de plus petites.

Dans les figures suivantes j'ai choisi un certain nombre d'exemplaires pour montrer la variation qui existe chez les *Amphiroa* dans l'alternance des rangées. Dans la figure I on remarque que 2 longues cellules sont suivies par 2 plus petites ; dans la figure II ce sont 3 longues suivies par 2 petites tandis que dans la figure III les 3 longues ne sont suivies que par une seule petite ; enfin dans la figure IV on observe 4 longues suivies d'une seule petite. L'alternance varie non seulement d'une branche à l'autre, mais aussi dans une même branche où on peut voir réaliser plusieurs dispositions différentes ; par exemple dans le bas de la figure I on remarque qu'il n'existe qu'une seule longue cellule, tandis que l'alternance régulière de cette branche paraît être 2 longues suivies de 2 petites.

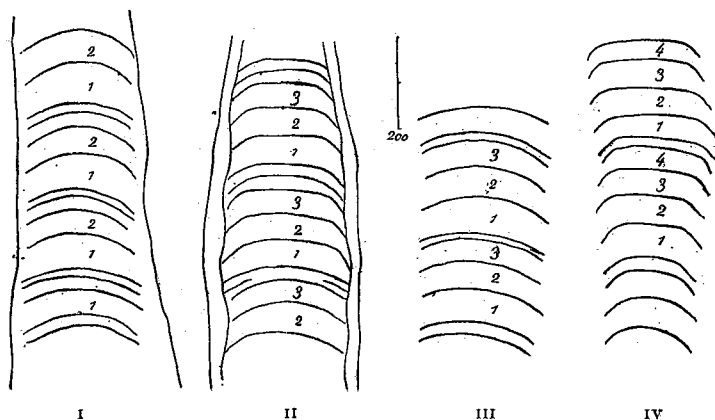


FIG. 23. — Variation dans l'alternance des rangées de cellules dans 4 exemplaires différents de *Amphiroa prefragilissima*.

Les longues cellules mesurent 55 à 120  $\mu$ , quelquefois même 160  $\mu$  ; les petites cellules mesurent seulement 10 à 30  $\mu$ .

Les rangées de cellules qui constituent le tissu des branches sont souvent presque horizontales, tout au moins peu arquées.

La détermination anatomique des *Amphiroa* est actuellement basée principalement sur la structure de l'articulation, et comme

caractères secondaires sur la longueur des cellules et sur l'alternance des rangées de grandes et de petites cellules. Pour les espèces fossiles, les articulations ont disparu au cours de la fossilisation ; seuls les deux derniers caractères peuvent servir.

Les caractères des coupes des roches de la Martinique rappellent certainement ceux de l'espèce actuelle *L. fragilissima* (L.) Lmx. ; M<sup>me</sup> Weber van Bosse, qui connaît si bien les *Amphiroa*, a bien voulu le confirmer. Il faut remarquer cependant que dans l'espèce actuelle les longues cellules sont au nombre de 2 à 8 suivies de 1 ou 2 petites, et qu'elles sont très fréquemment au nombre de 4 ; dans l'espèce fossile la disposition la plus fréquente est celle de 2 ou 3 longues suivies de 1 courte.

*Répartition.* — A l'état vivant *A. fragilissima* vit dans l'Atlantique : aux Bermudes, à la Guadeloupe, à la Barbade, en Floride, et sur la côte de l'Amérique du Sud au Vénézuéla et au Mexique ; dans l'Océan Indien elle vit à Madagascar ; dans le Pacifique aux Philippines, à Tahiti.

A l'état fossile cette espèce a été signalée dans le Pliocène d'Ambon aux Célèbes, par M<sup>me</sup> Weber van Bosse<sup>1</sup> (Siboga, p. 110, pl. xvi, fig. 17), d'après les échantillons récoltés par M. K. Martin, et d'autre part au Cap Haharu, près de l'embouchure de la rivière Tami en Nouvelle-Guinée d'après les récoltes de M. Wichmann, mais sans indication d'âge.

### CONCLUSIONS

Les calcaires à *Lithothamnium* de la Martinique montrent à l'état fossile l'existence dans cette région des genres *Lithothamnium*, *Lithophyllum*, *Amphiroa*, *Arthrocardia*, *Corallina*.

A l'époque actuelle la flore de Corallinacées de la Martinique est peu connue : parmi les Mélobésiées, une seule espèce, *Melobesia farinosa*, y a été signalée.

#### *Comparaison avec la flore actuelle.*

1) *Mélobésiées.* — Si on considère l'ensemble de la flore des Antilles, les Mélobésiées actuellement connues sont au nombre de 32 espèces environ qui se répartissent entre les genres suivants :

<i>Archæolithothamnium</i> . . . . .	1 espèce	<i>Melobesia</i> . . . . .	4 espèces
<i>Lithothamnium</i> . . . . .	5	<i>Mastophora</i> . . . . .	1
<i>Lithophyllum</i> . . . . .	15	<i>Epilithon</i> . . . . .	1
<i>Porolithon</i> . . . . .	5		

1. WEBER VAN BOSSE. Corallinaceae Siboga Expédition. *Siboga Expeditie*, Leyde 1904.

Les genres *Archæolithothamnium*, *Porolithon*, *Mastophora*, *Melobesia* et *Epilithon* ne sont pas représentés dans les calcaires de la Martinique ; on ne peut d'ailleurs guère espérer retrouver à l'état fossile les genres *Melobesia* et *Epilithon*, dont le thalle épiphyte est de très petites dimensions et faiblement calcifié.

L'absence du genre *Porolithon*, dont 5 espèces paraissent communes dans toutes les parties des Antilles, est tout à fait remarquable.

Dans le genre *Lithothamnium*, sur cinq espèces fossiles, une seule rappelle une espèce actuelle des Antilles.

Dans le genre *Lithophyllum* sur six espèces, une seule rappelle une espèce des Antilles et trois autres des espèces de la Méditerranée et du Pacifique. On remarque une différence profonde dans la structure des espèces fossiles et des espèces actuelles de *Lithophyllum* ; les espèces fossiles en croûte montrent toujours l'hypothalle formé d'éventails successifs, caractéristique du genre ; il n'en est pas de même à l'époque actuelle ; ainsi que je l'ai montré récemment<sup>1</sup> sur sept espèces actuelles des Antilles, une seule montre cette structure ; dans les autres espèces par suite d'un phénomène de régression l'hypothalle a perdu ce caractère et s'est réduit de façon à n'être plus constitué que par une seule rangée de petites cellules.

2) *Corallinées*. — La flore actuelle des Antilles est composée des genres suivants :

<i>Corallina</i> .....	3 espèces.	<i>Jania</i> .....	1 espèce.
<i>Amphiroa</i> .....	4 espèces.		

Les genres *Amphiroa* et *Corallina* ont été retrouvés à l'état fossile ; chacun de ces deux genres y est représenté par une seule espèce ; l'une d'elles *Amphiroa prefragilissima* paraît tout à fait voisine de l'espèce actuelle des Antilles *A. fragilissima*.

Le genre *Arthrocardia* auquel j'ai rapporté des sections des calcaires de la Martinique n'existe pas à l'époque actuelle aux Antilles.

#### *Comparaison avec les espèces fossiles.*

Les genres *Lithothamnium* et *Lithophyllum* ont été signalés à l'époque miocène en France, en Italie dans les calcaires d'Acqui, en Autriche dans les calcaires de la Leitha ; dans les Îles

1. M<sup>me</sup> PAUL LEMOINE. *Melobesiae in BOERGENSEN*. The marine algae of the Danish West Indies. Part 3. Rhodophyceae. *Saertryk af Dansk Bot. Arkiv*, III, 1, p. 147-182. Copenhagen, 1917.

Pacifiques, Philippines, Célèbes, Bornéo. Je n'ai pu identifier aucune des espèces décrites au Miocène avec celle de la Martinique.

Cependant l'une des espèces des roches non datées de la Montagne Pelée montrent des caractères très voisins de ceux d'une espèce de l'Aquitainien du Sud de la France.

Parmi les espèces fossiles de la Martinique, l'une d'elles *Amphiroa prefragilissima* a des affinités certaines avec un *Amphiroa* du Pliocène des Philippines qui a été rapporté à *Amphiroa fragilissima* actuel.

Enfin il est possible que *Lithophyllum prelichenoides* de la Martinique ait des affinités avec une espèce découverte dans un sondage profond en Australie dans des couches probablement miocènes (page 249) et que l'auteur a rapporté au *Lithophyllum lichenoides* actuel.

Les connaissances restreintes que nous possédons sur les Corallinacées fossiles ne permettent pas de formuler actuellement d'autres conclusions plus intéressantes et d'une portée plus générale.

Mais l'étude comparative que j'ai pu faire des espèces actuelles et fossiles des Antilles montre, malgré des affinités réelles, des différences profondes qu'il était intéressant de mettre, dès à présent, en évidence.

---

## CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE DES CORALLINACÉES FOSSILES

IV. SUR LA PRÉSENCE DU *LITHOPHYLLUM AMPHIROÆFORMIS* ROTHPL.  
DANS L'ALBIEN DE VINPORT (LANDES)PAR MADAME Paul Lemoine <sup>1</sup>

*Lithophyllum amphiroæformis*, une des espèces fossiles d'Algues calcaires les mieux décrites et les plus caractéristiques, a été signalée par Rothpletz <sup>2</sup> dans le Turonien du département du Var ; ce sont les marnes jaunâtres du Beausset qui lui ont fourni des fragments de petites branches fines, simples ou ramifiées, dont il a figuré l'aspect ainsi que la structure interne (pl. xv, fig. 10, 14<sup>ab</sup>).

M. H. Douvillé a recueilli, dans des couches qu'il rapporte à l'Albien, à Vinport près de Dax (Landes), des débris de branches qu'il a eu l'amabilité de me donner et qui sont très semblables aux fragments de *L. amphiroæformis* figurés par Rothpletz ; ces branches sont agglutinées par un ciment, mais il est facile de les isoler ; les plus grands fragments atteignent 7 mm. ; elles sont le plus souvent régulièrement cylindriques, quelques-unes sont un peu comprimées ; le diamètre de ces échantillons de Vinport varie de 0 mm. 750 à 1 mm. 700 ; Rothpletz avait indiqué 0 mm. 500 pour le diamètre des échantillons-types ; mais le diamètre des branches peut varier dans une même espèce et dans un même échantillon suivant qu'on mesure une branche de la base du massif ou une de ses dernières ramifications. Par ailleurs les divers échantillons d'une même espèce offrent souvent des différences très marquées : il est facile d'en observer des exemples ; je citerai seulement une observation, faite récemment par Boergesen <sup>3</sup> qui montre l'influence des conditions de vie sur les dimensions des rameaux d'une Corallinée : *Amphiroa fragilissima* ; dans les endroits abrités les tiges sont plus fines et leur

1. Note présentée à la séance du 17 décembre 1917.

2. ROTHPLETZ. Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallineen. *Zeitschr. Deutsch. geolog. gesellsch.* XLIII, heft 2, 1891, p. 295-322, pl. xv-xvii. Berlin, 1891.

3. BOERGESSEN. The marine algae of the Danish West Indies, part III, Rhodophyceae, p. 186. *Saertryk af Dansk Botanisk arkiv*, bd 3, n° 1, 1917.



diamètre est de 190  $\mu$  ; il atteint 460  $\mu$  dans les individus qui vivent dans les localités exposées à de forts courants marins.

La structure ne subit, au contraire, aucune variation sous l'influence des conditions d'habitat, et celle des échantillons de Vinport est identique à celle de l'espèce du Beausset. La coupe longitudinale montre au centre un hypothalle formé de rangées très arquées : les cellules qui constituent ces rangées atteignent une longueur de 100 à 200  $\mu$  suivant l'axe de la branche et diminuent considérablement de taille vers la périphérie où elles passent insensiblement aux cellules du périthalle ; ces dernières mesurent 25 à 50  $\mu$  seulement.

L'hypothalle forme ainsi, comme dans toutes les espèces en branches, une sorte de colonne axiale, qui a ici 400 à 500  $\mu$  de diamètre, entourée comme par un manchon par le périthalle dont l'épaisseur varie de 200 à 600  $\mu$  dans les différentes branches étudiées. En coupe transversale les cellules de l'hypothalle sont polygonales, tandis que le périthalle est formé de rangées concentriques, semblables à celles de la coupe longitudinale, et qui ont ici de 20 à 40  $\mu$  de hauteur. Vers la périphérie le périthalle se transforme en un tissu cortical dont les cellules n'ont que 10  $\mu$ . Il me paraît inutile de figurer la structure et de donner des dessins qui ne seraient pas autre chose qu'une répétition de ceux de Rothpletz.

De même que les échantillons du Beausset, ceux de Vinport n'ont montré aucune trace d'organes reproducteurs ; cette espèce n'est encore connue qu'à l'état stérile.

La découverte de *L. amphiroæformis* dans l'Albien des environs de Dax montre que cette espèce a une extension verticale assez notable ; de plus la présence de cette espèce dans l'Albien est d'autant plus intéressante que la seule espèce signalée jusqu'ici dans cet étage était le *Lithothamnium angolense*<sup>1</sup> découvert par M. Gregory dans l'Afrique du Sud.

On sait que M. Douvillé a insisté sur le caractère mésogéen des couches crétacées du Sud de la France, caractérisées par la présence des Coraux, des Rudistes et des genres de Foraminifères *Orbitoides* et *Orbitolina* qui tous indiquent une température relativement chaude de ces mers. La présence de *L. amphiroæformis* à Vinport permet de faire un rapprochement entre les conditions dans lesquelles se sont déposées les couches albiennes de Dax et les couches turoniennes du Beausset ; elle nous donne même des renseignements plus précis sur les conditions dans

1. ROMANES M<sup>rs</sup> F. Note on an algal limestone from Angola. *Trans. of the Roy. Soc. of Edinburgh*, vol. LI, part III, n° 16, 1906, 1 pl.

lesquelles elle a vécu, grâce à sa parenté très étroite avec une espèce actuelle *Lithophyllum byssoides* (LMX.) HEYD. <sup>1</sup> ; cette espèce, d'aspect assez caractéristique, formée d'un lacis élégant de branches entrelacées, montre la même structure que l'espèce fossile, avec des cellules de dimensions très voisines de celles du *L. amphiroæformis*.

A l'époque actuelle *L. byssoides* a été signalée en divers points du globe : Méditerranée, Maroc (sans localité) <sup>2</sup>, Mauritanie, régions tropicales du Pacifique (Honolulu, Samoa), sud des Philippines, Mer Rouge. C'est une espèce peu commune ; en Mauritanie elle n'a été récoltée qu'une seule fois, cet échantillon fait partie de l'Herbier Bornet. En Méditerranée elle a été recueillie dans les localités suivantes : Corse, Sicile, Algérie, Tripolitaine, Adriatique, Grèce, Ile de Rhode ; elle est peu répandue ainsi qu'on en jugera par les faits suivants : dans quinze dragages faits à des profondeurs variables, dans des fonds riches en nombreuses espèces d'Algues calcaires, l'Expédition du Thor, au cours de la croisière effectuée en 1908-1910, sous la direction de J. Schmidt, n'a pas rencontré cette espèce ; auparavant, Kuckuck en explorant 16 stations de la Mer Adriatique, n'a pas réussi à découvrir cette espèce signalée dans cette région par Hauck.

Les auteurs qui ont signalé cette espèce n'ont malheureusement donné aucun renseignement sur la profondeur et sur les conditions dans lesquelles elle vit. S'il m'avait été possible d'étudier les échantillons exotiques, et de savoir si leur détermination avait été faite avec exactitude, la répartition du *L. byssoides* m'aurait permis de faire remarquer que les divers points où l'espèce a été signalée jalonnent le tracé probable de la Mésogée crétacée. Mais aucune conclusion ne peut être faite en l'absence d'échantillons non déterminés par un spécialiste, dans un groupe aussi délicat ; une nouvelle preuve vient de m'être donnée par cette espèce elle-même : elle avait été signalée dans la Mer Rouge <sup>3</sup>, d'après un échantillon de l'Herbier du Muséum d'Histoire naturelle ; or cet échantillon que j'ai étudié appartient au *Lithophyllum frutescens* !

1. FOSLIE. Algologiske notiser VI. *Der Kongelige norske videnskaber selskabs skrifter*, 1909, n° 2, p. 17. Trondhjem 1909.

LEMOINE (M<sup>me</sup> Paul). Structure anatomique des Mélobésiées. *Annales Inst. Océanogr.*, t. II, fasc. 1. Monaco 1911, voir p. 32, fig. 62 à 64.

2. Foslíe (*loc. cit.*, 1909, p. 17) indique cette espèce au Maroc « Mouchez, herb. Bornet ». Or dans l'Herbier Bornet, conservé au Laboratoire de cryptogamie du Muséum, le seul échantillon de *L. byssoides* est celui récolté par Mouchez en Mauritanie.

3. Foslíe (*loc. cit.*, 1909, p. 17) le signale dans la Mer Rouge d'après les échantillons de l'Herbier d'Hauck.

En résumé, une espèce très voisine du *L. amphiroæformis* crétacé, existe encore à l'époque actuelle; connue principalement en Méditerranée, elle paraît avoir continué son existence aux lieux mêmes où elle a pris naissance; cette espèce, *L. byssoides*, est actuellement, dans la sous-famille des Mélobésiées, la seule espèce qui montre des affinités très étroites avec la sous-famille des Corallinées; il est d'autant plus intéressant de signaler, dès l'Albien la présence de *L. amphiroæformis*, ancêtre de cette espèce, dans des couches où jusqu'ici les Corallinées n'ont pas encore été signalées; la rareté relative de *L. byssoides* à l'époque actuelle semble montrer que cette ancienne espèce serait en voie de disparition.

---

LES LIGNES DIRECTRICES DE L'ASIE SUD-ORIENTALE,  
DANS LEURS RAPPORTS  
AVEC LES ÉLÉMENTS ANCIENS ET LES GÉOSYNCLINAUX

PAR **J. Deprat**<sup>1</sup>.

I. — VUE D'ENSEMBLE ET HISTORIQUE

Dans une série de notes et de mémoires concernant l'Indochine et le Yunnan, j'ai montré l'allure des plissements dans cette partie de l'Asie<sup>2</sup>. Je voudrais ici, dans une très brève esquisse passer en revue les résultats que j'ai obtenus pour les relier à ceux que d'autres observateurs ont trouvés dans les régions environnantes, de manière à obtenir une vue d'ensemble, approchée naturellement, de la structure de l'Asie sud-orientale, éminemment complexe.

Examinons la partie de la face de la Terre comprise entre le 40<sup>e</sup> parallèle nord et le 20<sup>e</sup> austral et les méridiens 80 et 120, et voyons comment les différents auteurs qui ont eu l'occasion d'écrire sur ces régions ont résumé leurs idées.

Dans le Nord, nous avons de bonnes références dans les travaux de Ločzy, von Richthofen, Obroutchev, Bailey Willis. Nous voyons la partie sud de l'élément mongolien, l'Ordos, enveloppé par les lignes de plissement des monts Nan-chan (Richthofen), du Tsin-ling-chan, avec au S, le Ta-pa-chan, masse de plis, pro-

1. Note présentée à la séance du 5 novembre 1917.

2. J. DEPRAT. Sur l'importance des mouvements épirogéniques récents dans l'Asie sud-orientale. *CR. Ac. Sc.*, 29 mai 1911. — Sur la tectonique du Yunnan. *Id.*, 14 nov. 1910. — Etude géologique du Yunnan oriental, Géologie générale. *Mém. Serv. géol. Indochine*, vol. I, fasc. I, 1912. — Les charriages de la région de la Rivière Noire sur les feuilles de Thanh-Ba et de Van-Yen. *Mém. Serv. géol. Indochine*, vol. II, fasc. II, 1913. — Etude des plissements et des zones d'écrasement de la moyenne et de la basse Rivière Noire. *Mém. Serv. géol. Indochine*, vol. III, fasc. IV, 1914. — Les zones plissées intermédiaires entre le Yunnan et le Haut Tonkin. *CR. Ac. Sc.*, 10 mai 1915. — Sur l'existence d'un ridement d'âge paléozoïque entre le Yunnan et le Tonkin. *Id.*, 28 fév. 1916. — Etudes géologiques sur la région septentrionale du Haut Tonkin. *Mém. Serv. géol. Indochine*, vol. IV, fasc. IV, 1915. — Sur la structure de la zone interne des nappes pré-yunnanaises et sur l'existence de charriages antéouraliens dans le N du Tonkin. *CR. Ac. Sc.*, 25 avril 1916. — Exploration géol. de la partie du Yunnan entre la frontière tonkinoise, le Kwang-si et le Kwei-tchéou. *CR. Ac. Sc.*, 8 janv. 1917.

longeant vers l'E, le système du Kwen-lun, c'est-à-dire le fond plissé de la Téthys septentrionale. A l'W, vers le méridien 90, avance l'élément tibétain, tandis qu'à l'E s'étend l' « Eastern element » de Bailey Willis, ou élément chinois sud-oriental qui limite, au S, le bassin du bas Yang-tseu. Au S s'étale la grande virgation des arcs de la Sonde. L'allure des plis à l'E du massif tibétain est connue suffisamment : le rebroussement du faisceau himalayen vers le S est chose bien établie. Mais par contre, jusqu'en ces dernières années on ne possédait aucune donnée sur l'allure des plis dans la vaste région comprise entre la Birmanie, le Sseu-tchoen et l'arc malais, au point qu'en 1907, B. Willis pouvait écrire dans sa remarquable « Systematic Geology » du deuxième volume de « Research in China », que les connaissances sur cette région étaient trop faibles pour permettre aucune supposition.

Dans la première partie du tome III de l'« Antlitz », E. Suess a tenté, dans le chapitre intitulé « Les Altaïdes orientales », de donner une idée générale de l'allure des plissements en Indochine. Il note, d'après Ločzy, la divergence des chaînes montagneuses à l'W de Ta-li-fou, en admettant que les chaînes birmanes sont une prolongation du faisceau des plis arrivant du N du Tibet, tandis qu'une autre partie de ces plis se prolongerait à travers le Tonkin, en diminuant d'altitude, parallèlement aux vallées de la Rivière Noire et du Fleuve Rouge, et il suppose que ce seraient surtout les branches occidentales du faisceau compris entre Ta-tsien-lou et Ba-tang qui atteindraient cette longueur. Il attribue à un massif ancien cambodgien hypothétique la cause probable de la divergence de ces faisceaux. Je vais montrer qu'il faut pleinement se ranger à cette opinion.

E. Suess n'a pu se faire une idée précise de ce qui se passait au Yunnan, manquant complètement de données. Or cette région devait apporter à l'observateur des lumières complètes sur la structure générale de l'Asie du Sud-Est, en montrant le rebroussement, accompagné dans son avant-pays de phénomènes tectoniques intenses, d'une partie du faisceau nord-tibétain qui va former ce que j'ai appelé l'arc des Yunnanides, et à la description duquel je renverrai le lecteur. D'après les vagues renseignements qu'il possédait, Suess tendait à rattacher la région nord-est du Tonkin à l'orientation SE du faisceau tibétain. Il y a bien dans cette région une direction semblable, mais elle est locale et appartient au grand mouvement d'incurvation de ce que j'ai nommé faisceau de Kwang-Si ; elle est entièrement indépendante des faisceaux tibétains.

En dehors de ces notions, la tectonique des régions indo-chinoises et des régions chinoises voisines fit peu de progrès jusqu'en ces dernières années. Je ne citerai que pour mémoire les travaux de Leclère et de M. Lantenois qui n'ont pu apporter de lumières sur la structure du Tonkin, ni du Yunnan, en dehors des intéressants renseignements stratigraphiques procurés par les gisements de fossiles qu'ils ont observés. Le Tonkin en particulier est une zone de plissements d'une rare intensité de puissants charriages, et tant que l'on ne se fût pas rendu compte de la nature spéciale des terrains, fréquemment représentés par les plus beaux types d'écrasement qui se puissent rencontrer et tant qu'on les prit pour des terrains métamorphiques dont ils se distinguent d'ailleurs avec la plus grande facilité, il était évident que la structure, à la fois si grandiose et si simple de cette région ne pourrait être, à mon avis, comprise en aucune façon.

E. Suess, dans un chapitre très clair, résumant les travaux de Verbeek, Oldham, Lake, Warrington, Smith, Volz, etc., a montré comment la branche des Altaïdes qui a formé le faisceau birman s'épanouit ensuite pour former les grands arcs et la virgation de l'archipel malais, en partie du moins, les arcs extérieurs étant le prolongement de la chaîne d'Arrakan.

## II. — DIRECTRICES ET FAISCEAUX

En ce qui concerne le détail de la région de l'arc yunnanais, je renverrai le lecteur à mes travaux antérieurs, et principalement à mon ouvrage récent sur la région septentrionale du Haut-Tonkin (*Mém. Serv. géol. Indochine*, vol. IV, fasc. IV, 1915).

L'intelligence de ce qui va suivre sera facilitée par l'examen de la carte dans laquelle on a figuré les faisceaux tectoniques principaux de l'Asie sud-orientale (fig. 2).

Au N de l'élément tibétain s'étale le vaste système des plis du Kwen-lun, riches en terrains paléozoïques comme l'ont montré les travaux de Bogdanovitch, Loëzy, Obrouchev ; les grandes chaînes qui le composent suivent l'orientation WNW ou NW. D'une part, au N, cette masse donne le faisceau du Tsin-ling-chan qui « possède la structure d'une chaîne dissymétrique normale »<sup>1</sup>. Cette chaîne forme une zone plissée au S de l'élément mongolien ; d'autre part, au NE de l'élément tibétain, ce puissant système que nous appellerons faisceau nord-tibétain, détache une nouvelle chaîne, le Ta-pa-chan, formée de schistes gneissoïdes

1. E. SUSS. Antlitz, t. III, 1<sup>re</sup> partie, p. 273.

anciens très relevés et de terrains paléozoïques renversés au S et en écailles, se perdant sous le bassin Rouge du Sseu-tchoen, chaîne se dirigeant vers l'ENE.

Au S de l'origine occidentale du Ta-pa-chan, le faisceau nord-tibétain détache un rameau secondaire de plis qui se dirigent vers le SSE, se séparant complètement des faisceaux précédents et coïncidant avec les grandes vallées et chaînes parallèles du Kin-cha-kiang (haut Fleuve Bleu), du Lan-tsan-kiang (haut Mékong) et de la haute Salouen. Les plis constituant ce faisceau sont formés de Cambrien, Silurien, Dévonien, Carboniférien et Permien et du Trias, avec une remarquable continuité des bandes de terrain, comme le long affleurement de calcaire ouraloartinskien qui s'étend de Tsiamdo par Yarkalo et Tchoung-tien jusqu'au N de Ta-li-fou. Mais à l'E et au S de Ta-li-fou cet important faisceau va se transformer avec de grosses modifications : les plis les plus orientaux, au lieu de se prolonger au SSE rebroussement très rapidement et passent, dans la région comprise entre le sommet du grand coude du Yang-tseu et le haut Fleuve Rouge, à la direction WE et ensuite NE et ENE. J'ai appelé ce faisceau très important, où dominant le Cambrien, le Silurien et le Dévonien très développés avec le Carboniférien complet et du Permien, l'arc des Yunnanides.

Dans l'intérieur de cet arc des Yunnanides pénètre le Yungling-chan ou Alpes du Sseu-tchoen, où un gros noyau granitique et cristallophyllien, avec de vieux plis, offre une orientation NS. La bordure interne de cet arc est décomposée en écailles à plongements régulièrement dirigés sous cette masse que j'ai dénommée Sseutchoanides. La région des Yunnanides paraît donc constituer vis-à-vis des Alpes du Sseu-tchoen un avant-pays, mais comme nous allons le voir, cet avant-pays a joué à son tour plus au S le rôle d'un arrière-pays.

Reprenons auparavant le faisceau des hautes vallées tibétaines. A l'Ouest de Ta-li-fou il donne une branche qui vient former au Tonkin les puissants plissements de la haute Rivière Noire, disparaît en grande partie sous les nappes de la zone préyunnanaise dans la basse Rivière Noire ; puis en diminuant de plus en plus d'intensité ces plis viennent finir, en s'atténuant considérablement, le long de la côte d'Annam et se perdent dans les plis réguliers et peu complexes de la réunion des faisceaux du Kwang-si et du Kwang-toung, formant cette Cordillère annamitique justement reconnue par Fuchs. M. Lantenois<sup>1</sup> contesta cette vue de

1. Note sur la Géologie de l'Indochine. *Mém. Soc. géol. Fr.*, (4), I, Mém. n° 4, p. 53.

Fuchs, d'une Cordillère continue le long de l'Annam parce qu'il avait vu localement, comme au col de Ha-trai des directions de strates ENE ou EW. Ces variations ne sont pas caractéristiques; j'en ai décrit moi-même d'intéressantes en Annam <sup>1</sup> et j'ai montré qu'il s'agit là de simples inflexions, de sinuosités de l'axe des directrices tectoniques comme cela apparaît au premier examen. La notion émise par Fuchs était donc *exacte* et doit être conservée, mais en ajoutant que les plis de cette Cordillère s'atténuent et disparaissent au SE de Tourane.

Dans le N du Tonkin, dans les bassins du Nan-ti, de la haute Rivière Claire, l'arc yunnanais poussé vers le S écrase complètement le pays tonkinois qui se résout alors en une zone de puissants charriages que j'ai dénommés *nappes préyunnanaïses*, qui s'étend sur le Tonkin avec des caractères singulièrement précis et une remarquable continuité jusque dans le NE de ce pays et au SE jusqu'à la boucle de la Rivière Noire. Vers l'W le mouvement de compression a poussé les nappes préyunnanaïses sur le faisceau des plis de la Rivière Noire, ce faisceau qui pour nous représente, nous l'avons vu, directement une partie des plis nord-tibétains prolongés au SE. J'ai signalé ailleurs les phénomènes tectoniques très complexes qui accompagnèrent ces mouvements puissants.

Les charriages de l'arc yunnanais sur le faisceau des plis de la Rivière Noire paraissent débiter très au N, car Loózy a signalé des phénomènes tectoniques de ce genre près de Tchoung-tien, au Nord de Ta-li-fou, où il a observé des couches triasiques comprises entre deux masses puissantes de calcaire carbonifère peu incliné. Ce serait donc à cette hauteur en latitude, peut-être même plus haut encore, que commencerait le charriage frontal de l'arc yunnanais, charriage qui atteint son effet le plus considérable dans les nappes préyunnanaïses, en territoire tonkinois. Le front de l'arc des Yunnanides se montre ainsi limité constamment par des mouvements de poussée intense sur son pourtour, atteignant leur plus haute expression au sommet de la convexité de l'arc.

A l'E et au SE de la zone des nappes préyunnanaïses et chevauchées par elle s'étend une région de plis sans charriages, plis autochtones, formant ce que j'ai appelé les faisceaux du Kwang-si et du Kwang-toung. Le faisceau du Kwang-si forme la prolongation des plis bordant au S le bassin du bas Yang-tseu, avec orientation ENE. Dans la région de Li-ta, entre Kwang-nan et

1. Les inflexions des directrices tectoniques dans le N. de l'Annam et leurs relations. *CR. Ac. Sc.*, t. 165, p. 284, 1917.



Pé-se, j'ai vu ce faisceau de plis s'incurver rapidement vers le S et prendre ensuite au Tonkin dans la région de Dong-van, Bao-lac, Cao-bang, et au Kwang-si, l'orientation SE, toujours chevauché à l'W par les nappes préyunnanaises (nappe du Songmien). Dans la région de Lang-son les plis du faisceau du Kwang-si s'incurvent de nouveau vers le SW en confluent avec les plis du faisceau du Kwang-toung qui arrivent de l'E. Ce faisceau du Kwang-toung forme la guirlande des plis de la baie d'Along et du Sud de la région de Lang-son; le massif du Mau-son, près de Lang-son, se trouve exactement au point de divergence des deux faisceaux et les axes des plis s'y dispersent en éventail sur la carte. Ce massif *formé de plis très relevés et serrés de Werfénien et d'Anisien* est très intéressant à cet égard.

Les deux faisceaux réunis du Kwang-si et du Kwang-toung sont chevauchés à l'W du delta tonkinois par l'avance méridionale des nappes de la Rivière Noire, c'est-à-dire de la zone tectonique préyunnanaise, puis ils s'en dégagent et leurs plis confondus, peu intenses, rebroussant de nouveau au SE vont se réunir au faisceau expirant de la Rivière Noire issu du faisceau nord-tibétain.

Donc le faisceau nord-tibétain donne dans la région yunnanaise une série de zones décomposées en arcs plissés poussés l'un sur l'autre vers le S et le SE : Alpes du Sseu-tchoen poussées sur l'arc yunnanais, les Yunnanides à leur tour poussées sur le Tonkin septentrional et central forment une vaste zone de nappes qui chevauchent à leur tour un pays autochtone constitué par les plis du faisceau du Kwang-si et plus au S du Kwang-toung réuni à ce dernier, ces plis autochtones moulant, comme nous le verrons plus loin, l'élément stable chinois sud-oriental; l'ensemble se montre, en quelque sorte, décomposé en pays géologiques distincts, chacun de ces pays a été poussé vers le suivant au S; il semble qu'il se soit produit de vastes lignes de décollement et par suite de grandes surfaces de charriage qui ne résultent pas d'un plissement *mais de mouvements en masse*, tels que sous chaque avancée de pays charriés, la zone chevauchée s'est réduite en nappes et en écailles dont le type le plus hautement développé est celui des nappes préyunnanaises, avec son invraisemblable accumulation de brèches et de terrains laminés. On peut faire en passant l'observation que chaque arrière-pays est plus élevé au point de vue de l'altitude absolue que l'avant-pays chevauché; on pourrait en induire peut-être que les mouvements épeïrogéniques n'ont pas été étrangers à ces déformations et que les mouvements orogéniques aient pu débiter par

11 décembre 1918. Bull. Soc. géol. Fr. (4), XVII. — 19.

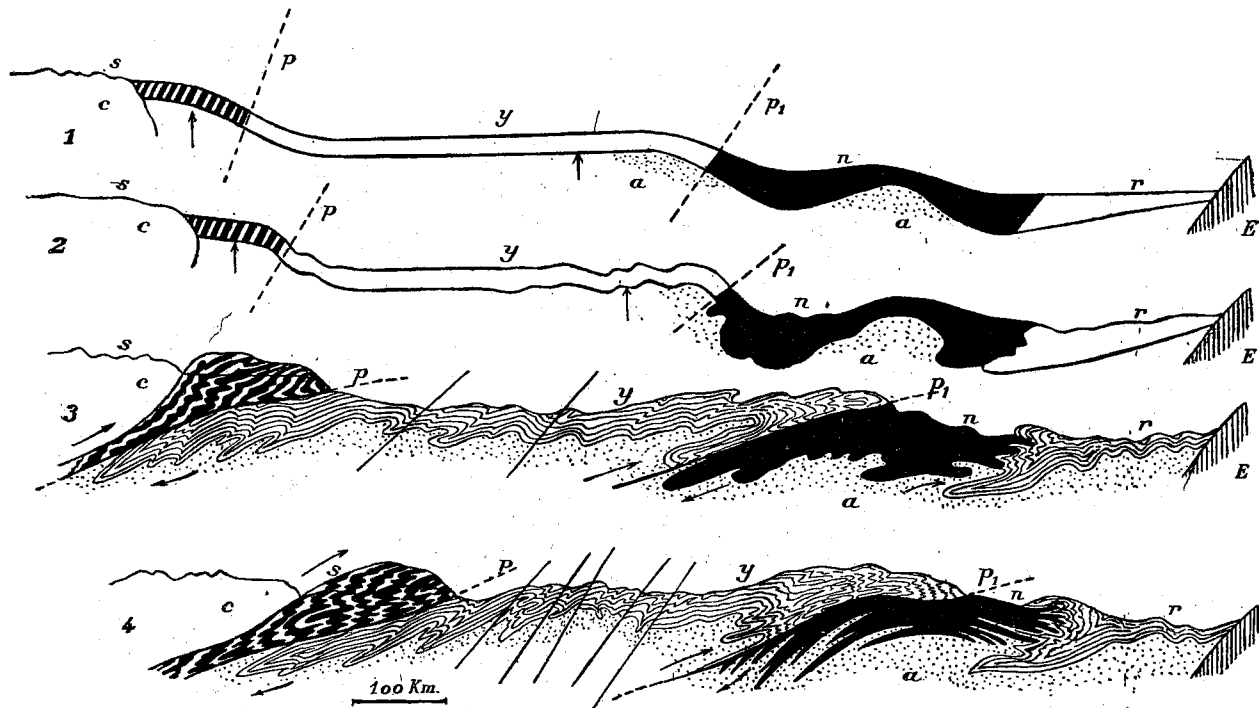


FIG. 1. — RELATIONS THÉORIQUES DES MOUVEMENTS ÉPIROGÉNIQUES ET DES ZONES DE CHARRIAGE.

*s*, Avancée des Sseu-tchoanides ; *c*, Massif cristallophyllien du Yung-ling ; *y*, Yunnanides ; *n*, Zone des nappes préyunnanaises ; *r*, Région autochtone ; *E*, Élément chinois sud-oriental ; *a*, Masse cristallophyllienne et cristalline ; *p*, Flexure formant plus tard le plan de poussée des Sseu-tchoanides ; *p*<sub>1</sub>, Flexure formant plus tard le plan de poussée des Yunnanides sur les nappes préyunnanaises.

des mouvements de flexure dont le dernier aboutissement serait dans la formation des nappes, en y joignant la notion des massifs stables anciens qui explique seule le dessin sur la carte des faisceaux de plis. Je me représenterais alors la succession des faits ainsi que je le traduis dans la figure 1 essentiellement schématique, en faisant abstraction des plissements les plus anciens et en cherchant à montrer seulement le mode de production probable des grandes lignes de rupture.

Mais ce n'est pas tout. Le faisceau nord-tibétain donne à l'Ouest, ainsi que Suess l'a montré, une nouvelle dérivation de plis formant un important faisceau. À l'W de Ta-li-fou, entre le Mékong et la Salouen un épais faisceau de couches paléozoïques comprenant des couches siluriennes importantes, avec du Carboniférien (Ouralien) prend la direction NS, puis dans la région de Mandalay les lignes directrices divergent franchement; ici encore, comme dans toute l'Indochine du Nord, en Australie et en Chine on observe du Silurien à faciès baltique et de Wenlock. Au S de Mandalay et à l'W de l'Irawaddy, Middlemiss a montré que l'orientation dominante est NS et Suess a conclu que la zone périphérique de Young-tchang-fou passe à l'E de Mandalay et que c'est elle qui atteint la mer près de l'embouchure de la Salouen. Tout milite en faveur de cette vue. Tous ces plis descendent dans la basse Birmanie avec orientation SSW. Ils recourent, en se relayant successivement vers l'E, la péninsule de Malacca, en formant de longues bandes dans lesquelles le calcaire ouralo-permien joue un rôle important et où il repose souvent directement sur des granites ou des schistes anciens. Les travaux de Verbeek ont montré que ces plis passent de la presqu'île de Malacca dans les îles de Bangka et de Billiton, et au N de Java dans le groupe de Karimoen-Djawa.

À ce faisceau birman que nous venons de caractériser appartiennent sans conteste les alignements de la région de Louang-prabang, du Laos en général qui se prolongent directement dans la péninsule de Malacca.

J'ai tracé sur la figure 2 les arcs de Bornéo et des Philippines pour montrer par une vue d'ensemble les rapports de tous les éléments tectoniques sud-asiatiques.

À l'Ouest de Bhamo un important massif de gneiss et de granite limite le faisceau birman en le séparant de la chaîne d'Arakan. À l'W de ce massif allongé SSW nous nous trouvons en présence du rebroussement des plis subhimalayens où interviennent avec un fort développement le Crétacé, l'Eocène et le Tertiaire supérieur subhimalayen des monts Naga, renversés au

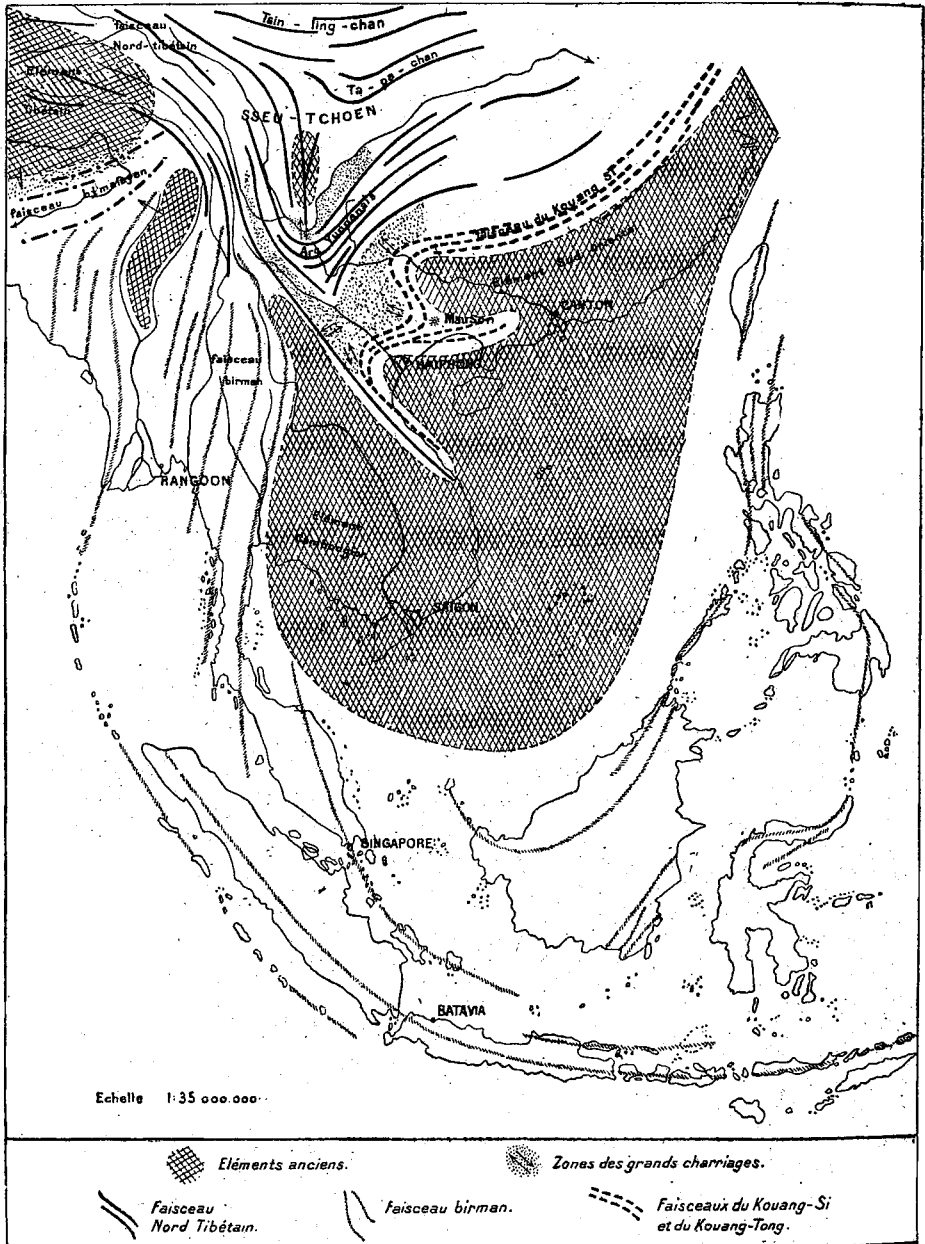


FIG. 2. — ESQUISSE DES LIGNES DIRECTRICES DE L'ASIE SUD-ORIENTALE,

NW qui passent dans la chaîne d'Arrakan, celle-ci se prolongeant par l'arc Andaman-Nicobar lui-même prolongé par la bande des îles au SW de Sumatra.

Ainsi, pour nous résumer, le faisceau nord-tibétain serré au N du Tibet entre l'élément mongolien et l'élément tibétain se décompose d'abord en un premier faisceau, le Tsin-ling-chan, bordant l'élément mongolien avec un arc qui le relaie au S, le Ta-pa-chan, ces différents faisceaux étant orientés W-E, et ENE ; puis il donne un nouvel alignement de plis formant l'arc des Yunnanides, avec leur front de charriages au S. Un autre faisceau, au lieu de rebrousser vers le NE comme le faisceau des Yunnanides, passe directement au SE au Tonkin et va se confondre en s'atténuant vers le SE avec les faisceaux coalescents du Kwang-toung et du Kwang-si en s'atténuant progressivement sur la côte d'Annam. Enfin, le même faisceau nord-tibétain donne naissance à l'W de Ta-li-fou à un important groupe de plis, le faisceau birman qui s'en détache en descendant au S et passe dans les arcs de la Sonde. Enfin, plus à l'W, et indépendant du système précédent, le rebroussement des plis subhimalayens donne les chaînes de Naga, d'Arrakan, l'arc Andaman et la chaîne des îles méridionales de Sumatra.

### III. — ÉLÉMENTS ANCIENS.

Ici intervient avec force la notion d'éléments anciens qui ont joué dans le dessin de ces directrices un rôle essentiel. Nous savons à l'heure actuelle qu'un grand élément continental occupa durant la plus grande partie des temps géologiques le Sud-Annam, la Cochinchine, le Bas-Laos, le Cambodge et le Siam. Cet élément se soudait par le NE au grand élément chinois sud-oriental, l'« eastern element » défini par B. Willis. J'ai indiqué sur la figure 2 l'allure probable des contours de cette masse. Elle est en général recouverte par des formations épiconcontinentales, et comme au Cambodge, peu plissées ou souvent horizontales, avec absence de sédiments très anciens ; ainsi l'Ouralien est souvent directement transgressif. Vers le NW cette masse se termine entre le Mékong et le Fleuve Rouge. D'après les renseignements de Ločzy il me paraît évident qu'à de certaines époques elle a été soudée à l'élément tibétain, ce qui explique des divergences dans les faunes paléozoïques de l'Inde et de l'Indochine.

Cette masse ancienne de l'élément cambodgien et chinois

sud-oriental a joué le rôle principal dans les directions imposées aux faisceaux de plis, comme cela ressort surabondamment des cartes schématisques annexées à cette note. Bailey Willis, en résumant les travaux de ses prédécesseurs, a montré l'allure de

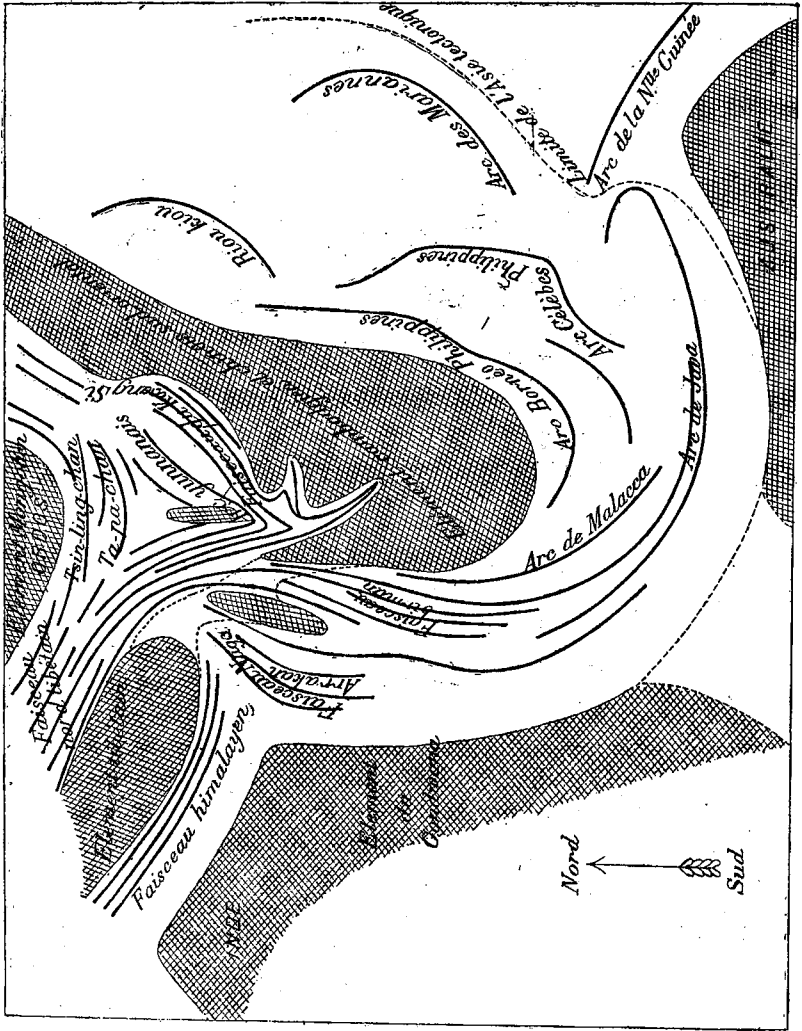


FIG. 3. — LES DIRECTRICES TECTONIQUES ET LES ÉLÉMENTS ANCIENS DE L'ASIE OCCIDENTALE.

l'élément mongolien. Il a montré aussi l'existence de l' « eastern élément » s'étendant de la région de Nan-ning au delà de Shang-hai vers la Corée et la Mandchourie côtière ; je viens d'indiquer qu'il se soudait au massif cambodgien vers le S et le SW en englobant Hai-nan. Il y avait donc un vaste massif, un

immense butoir méridional en relations temporaires avec le Tibet. La disposition de l'ensemble de ces différents éléments semble expliquer l'allure générale des plissements entre cette traînée d'éléments anciens, tendant eux-mêmes à prendre la forme typique asiatique des arcs à convexité tournée vers le S. On voit sur les deux cartes schématiques les faisceaux du système du Kwen-lun resserrés entre le Tibet et l'extrémité ouest de l'élément mongolien s'épanouir en puissants faisceaux divergents grâce à l'écartement des butoirs du Sud au Nord, écartement qui atteint son maximum suivant le méridien 100. Le rebroussement des plis de l'arc yunnanais vers le NE s'explique ainsi pleinement.

D'une façon générale, la poussée a eu lieu vers le S depuis le Tsin-ling-chan jusqu'aux nappes préyunnanaïses, et c'est dans ces dernières, au voisinage des grands butoirs méridionaux que la poussée atteignit son maximum d'effet en décomposant le Nord du Tonkin en nappes chevauchantes.

Le faisceau des plis de la Rivière Noire paraît s'expliquer par la présence d'une aire synclinale secondaire, alignée NW-SE qui traversait le massif ancien en un golfe se terminant probablement vers le SE sauf sans doute pendant l'extension marine ouralopérmiennne. En tout cas, son importance diminue beaucoup vers le SE où les plis s'atténuent fortement sur la côte d'Annam, ainsi que la puissance des sédiments ; ce n'est qu'une dépendance de la Téthys septentrionale.

L'extension du massif, vers le Sud, paraît indiquée par les profondeurs relativement faibles entre Bornéo et le Cambodge et la Cochinchine. Je ne pense pas, pour des raisons que je donnerai plus loin, qu'il y eut communication, en dehors de l'époque Ouralien-Artinskien-Pundjabien, entre la dépression marine de l'arc malais, c'est-à-dire la Téthys méridionale et la Téthys septentrionale. A l'W les limites de l'élément sont indiquées nettement. Vers le N du Laos il est indiqué aussi dans les masses cristallines et cristallophylliennes de la région frontière tonkinoise et par le développement énorme des formations gréseuses triasiques et rhétiennes épicontinentales du Haut-Laos ; cette limite d'ailleurs fut variable et il y eut certainement à certains moments soudure entre ce massif et l'élément tibétain. La divergence des plissements au S de Ta-li-fou s'explique ainsi nettement et la constitution du faisceau birman, avec ses directrices en coulisses successives est facile à concevoir. Le massif du haut Irawaddy le limite à l'W et s'allonge dans la direction des

1. J'ai laissé à dessein de côté la question des fractures.

plis. D'autre part le rebroussement des plis himalayens de la région des monts Patkoi, Naga et d'Arrakan découle nécessairement de l'allure de ces différents éléments et de l'action occidentale du Gondwana. La figure très schématique 3 où j'ai tracé uniquement les faisceaux de plis et les éléments anciens est un meilleur commentaire que n'importe quelle description <sup>1</sup>.

#### IV. — LES DÉPRESSIONS GÉOSYNCLINALES ET LEURS RAPPORTS AVEC LES DIRECTRICES

Pendant la plus grande partie des temps paléozoïques et le début de l'ère mésozoïque une distinction très nette exista entre la Téthys septentrionale et la Téthys méridionale. Cette distinction s'est prolongée dans la constitution des lignes de plissements aux époques où le fond de ces grandes dépressions fut comprimé entre les butoirs. Le Tibet, l'élément cambodgien et l'« eastern element » formèrent une grande barrière incurvée au S, parfois continue, par moments ouverte entre l'élément tibétain et l'élément cambodgien ; mais malgré tout la distinction des deux grandes dépressions resta rigoureuse. La Téthys septentrionale comprimée entre le prolongement ouest de l'élément mongolien et le Tibet donna les plis du Kwen-lun, tandis que dans la large incurvation méridionale du môle Tibet, élément cambodgien et chinois sud-oriental, elle s'étalait largement dans les temps paléozoïques donnant plus tard en se plissant toute la série des faisceaux plissés à renversement vers le Sud : Tsin-ling-chan, Ta-pa-chan, Sseu-tchoanides, arc yunnanais, nappes préyunnaises. La Téthys nord émergée avant la Téthys méridionale ne contient pas de dépôts au delà probablement du Médiojurassique, tandis que la Téthys méridionale offre du Crétacé et le Tertiaire marin bien développés.

Ici on doit faire une remarque : les sédiments de même âge offrent dans la Téthys nord et la Téthys sud des faunes généralement différentes. De plus les dépôts chinois et du Nord indochinois de la Téthys septentrionale montrent que c'est par la partie occidentale de cette grande dépression, par la région du Kwen-lun que les faunes paléozoïques du Nord de l'Europe sont venues de façon si typique s'installer dans les mers chinoises, faunes que l'on ne retrouve pas dans le géosynclinal himalayen. Ainsi dans le S du Yunnan l'Acadien offre le genre *Conocoryphe* avec des espèces telles que *Conocephalites cf. Emmrichi* ; il contient également une faune spéciale considérable en Trilobites, proba-



blement née dans le cul-de-sac cambrien de la Chine du Nord, fauné qui vient vers l'W se mélanger au Yunnan à la faune à caractère Baltique venant d'Europe. Rien de semblable n'existe dans le Cambrien de la Salt Range et de Spiti, tellement différents.

L'Ordovicien montre *partout* en Chine des affinités européennes marquées : les couches à *Asaphus expansus*, les couches à *Trinucleus* trouvées par von Richthofen au Sseu-tchoen, les couches à Calymènes ordoviciens de Chine, le calcaire à *Vaginoceras* de Russie retrouvé en Chine près du Ta-ning-ho sur le moyen Yangtseu par Black-Welder, les espèces de Caradoc et de Bala si abondantes dans les sédiments chinois et indochinois rattachent étroitement les mers ordoviciennes chinoises aux faciès Baltiques. Il en est de même pour le Silurien supérieur rempli partout, dans les états Shans, au Yunnan, au Tonkin, au Sseu-tchoen, et en général en Chine d'espèces de Dudley, Wenlock, Gothland, tant Trilobites que Brachiopodes, Polypiers, etc. La faune à *Calymene Blumenbachi* s'étend au Tonkin et jusqu'en Australie accompagnée de nombreuses espèces Baltiques.

Le Dévonien du Yunnan est rempli d'espèces de l'Ardenne. Le Dinantien du Tonkin offre un cachet européen remarquable avec ses espèces de Visé ; de même le Moscovien yunnanais. L'Ouralien du Yunnan du Tonkin et du Nord de l'Annam contient pour plus de moitié des espèces de l'Oural et M. Brögger m'écrivit en me faisant ressortir les analogies avec le Spitzberg. Rien de semblable dans la Salt Range où les faunes ont un caractère bien plus spécial. Les Fusulines même diffèrent dans les deux grandes dépressions : j'ai montré au Yunnan et au Tonkin la présence des espèces typiques des Alpes Carniques, tandis que dans l'Inde s'observe un groupe spécial qui semble n'avoir atteint que temporairement et sur son bord seulement la Téthys nord, c'est le groupe des Fusulines : *Fus. pailensis*, *F. kattuen-sis*. De même dans les calcaires Permien. Le Ladinien du Yunnan et du Tonkin est un Ladinien à affinités européennes. Une communication se montre établie pendant le Trias inférieur et l'Anisien et sans doute aussi durant le Trias supérieur entre la Téthys méridionale et l'Indochine comme en témoignent les faunes à *Danubites himalayanus*, les couches à *Cuccoceras yoga*, les dépôts à *Pomarangina* et à *Rimkinites* et les couches à *Tropites*. Il y eut également communication pendant le Rhétien, car j'ai montré que la faune rhétienne birmane à *Myophoria napegensis* descend par la Rivière Noire jusque dans le Sud du Tonkin. Pendant la fin du Lias d'autre part, la mer de la Téthys méridionale débordait vers le Nord jusqu'en Cochinchine où les

couches de Trian contiennent une faune ammonitifère qui se rattache aux faunes himalayennes et de Bornéo, tandis que rien de semblable ne s'observe au Tonkin, dépendance de la Téthys septentrionale.

Quant aux faciès, ils fournissent dans la Téthys nord, dans les domaines chinois et indochinois d'intéressantes notions sur l'holisopie, cette holisopie que l'on retrouve à de si grandes distances. On sait que l'holisopie caractérise à des distances considérables des faunes identiques, dans des faciès lithologiques semblables. On a montré depuis longtemps dans la Téthys méridionale l'holisopie parfaite d'horizons triasiques, du Lias rouge (couches d'Adneth) entre les Alpes calcaires nord-occidentales et l'Himalaya (Diener) ; Boehm a fait voir l'holisopie frappante pour plusieurs horizons du Jurassique entre l'Europe et les îles de la Sonde, etc. Cette holisopie apparaît dans les couches liasiques à Ammonites de Cochinchine, *identiques* comme faciès de sédiment et comme faciès faunistique à des schistes du Lias alpin du Jura. Dans la Téthys nord les couches à *Conocephalites*, *Conocoryphe*, etc., du Yunnan méridional s'observent dans des conditions lithologiques toutes semblables à celles du Cambrien moyen du N de l'Europe, et cette même holisopie apparaît encore plus frappante quand on observe les couches acadiennes et post-damiennes du Nord du Tonkin et du Yunnan méridional où les faunes acadienne à *Damesella* et postdamienne à *Ptychaspis* de la Chine du Nord apparaissent dans des sédiments rigoureusement semblables à ceux qui contiennent ces faunes dans la Chine septentrionale avec le même typique développement des calcaires oolithiques et des conglomératoïdes et cela à 2 000 km. de distance ; au faciès faunistique européen correspond un faciès lithologique analogue à celui des sédiments baltiques ou bohémiens ; au faciès lithologique nord chinois correspond la faune nord-chinoise. Cette holisopie se retrouve dans les couches à *Trinucleus* et à espèces de Brachiopodes de Caradoc, Bala, etc., que Richthofen a trouvés en Chine et qui se poursuivent plus au S en Indochine et au Yunnan, rappelant les sédiments du N de l'Europe ; le calcaire à *Vaginoceras* ordovicien russe se retrouve dans le Ta-ning-ho dans le moyen Yang-tseu. Les couches ordoviciennes à Lamellibranches du haut Tonkin rappellent de façon typique les grès armoricains offrant également des faunes de Pélécy-podes. L'holisopie est frappante à un degré extraordinaire dans le Gothlandien de l'Est asiatique où les Polypiers baltiques typiques de Gothland, de Dudley, etc., se retrouvent dans des calcaires identiques, formant comme je l'ai fait voir, des *klintar*

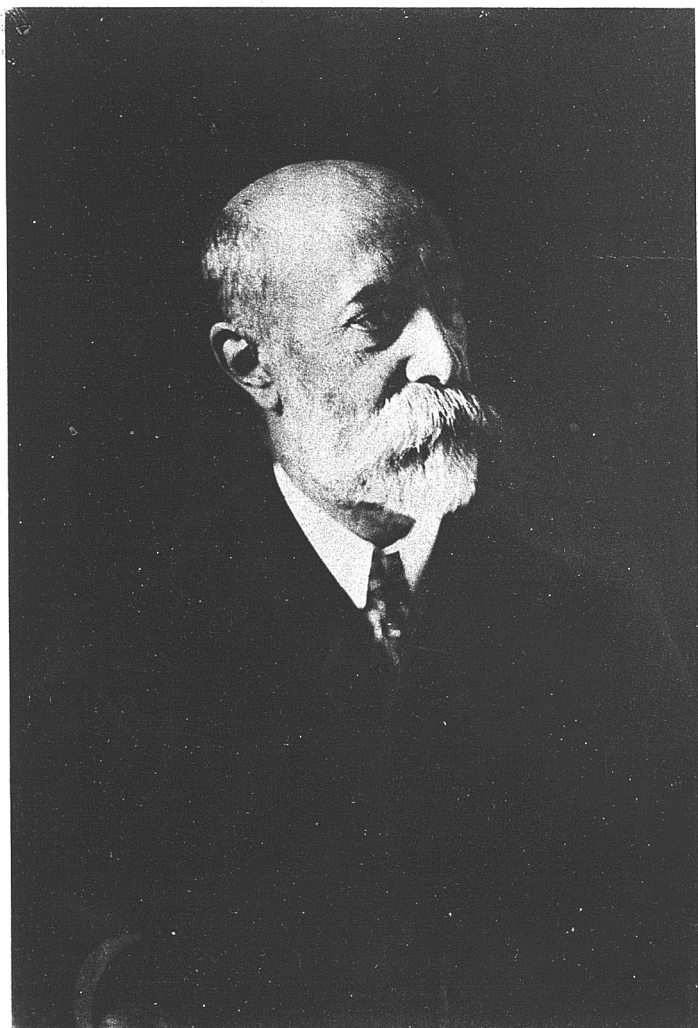
simulant ceux de Gothland ; dans le N du Tonkin, des calcaires à Brachiopodes avec Calymènes m'ont fourni onze espèces de Wenlock, Ludlow, Aymestry, Dudley, dans un calcaire complètement identique à des calcaires de Wenlock ; de même les couches à *A. pseudonnicronata* rappellent des sédiments baltiques. Il en est de même en Chine au Chan-si et d'autre part jusqu'en Australie où les formes de Bohême et de Wenlock apparaissent dans des conditions analogues. En Birmanie, le Silurien supérieur montre à proximité du Tonkin une faune à caractères baltiques très marqués, avec des espèces de Trilobites, Brachiopodes, Polypiers de Gothland, Wenlock, etc. Le Dévonien du Yunnan montre avec exagération ce phénomène de l'holisopie ; non seulement il fourmille d'espèces ardennaises et des provinces rhénanes, mais les sédiments sont *exactement pareils* à ceux de ces régions et si l'on mélangeait des espèces semblables provenant soit de Chine, soit des régions rhénanes, on ne pourrait les distinguer ensuite. Ce Dévonien à faciès européen se poursuit dans le Nord de l'Annam. Par contre les couches à faune de Hamilton, à faciès américain que j'ai découvertes sur la basse Rivière Noire *offrent non seulement une faune américaine, mais immédiatement des sédiments tout semblables* marno-sableux. Même holisopie dans les calcaires noirs dinantiens tonkinois qui avec une faune à affinités viséennes offrent le faciès de calcaires semblables d'Europe. Holisopie parfaite encore dans les calcaires sans intercalations terrigènes de l'Ouralien et de l'Artinskien de l'Oural et de la Chine méridionale et du Tonkin. Enfin on peut signaler l'holisopie de certains calcaires du Muschelkalk du Yunnan et du Muschelkalk alpin (couches à *Cænothyris vulgaris* par exemple). J'ai retrouvé dans la moyenne Rivière Noire les couches à *Pomarangina* himalayennes ; or, cette faune se montre dans des couches rigoureusement semblables aux « Grey beds » de Spiti.

Il y a en somme, très fréquemment une correspondance frappante, à d'énormes distances, entre des sédiments de même âge contenant les mêmes faunes. Ce phénomène est très connu et les faits que je cite ne font que le confirmer. Il s'agit probablement d'un fait biologique. En tout cas, ces nombreux exemples d'holisopie entre des régions si diverses de la Chine et de l'Indochine du Nord, des états Shans et de l'Europe du Nord prouvent nettement les rapports étroits entre la vaste dépression formée par l'élargissement de la Téthys nord entre la grande barrière des éléments anciens méridionaux et l'élément mongolien et les faciès paléozoïques de l'Europe septentrionale. Cette relation

s'établit déjà pendant le Cambrien moyen ainsi que le montre l'apparition des genres *Conocephalites*, *Conocoryphe*, dans la Chine du Sud. D'ailleurs Bailey Willis dans ses esquisses paléogéographiques des régions chinoises et tibétaines avait déjà présenté ces communications par le Nord du Tibet dès le Cambrien (Research in China, t. II, pl. 4) dans sa planche « Southern Asia during the Sinian period ».

On peut faire remarquer par opposition l'hétérotypie des formations entre la Téthys méridionale et la Téthys septentrionale, à des distances rapprochées, durant le Paléozoïque. Et les lignes de plissements, se resserrant ou s'épanouissant entre les grands massifs anciens précités qui délimitent la Téthys septentrionale, mais ne passant pas (sauf l'exception du faisceau birman en coulisses sur le seuil tibétano-cambodgien), dans les plis de la Téthys méridionale, viennent encore confirmer ces vues.

---



  
*P. Zeille*

# RENÉ ZEILLER

## NOTICE NÉCROLOGIQUE

PAR H. Douvillé<sup>1</sup>.

Depuis trois ans la Société géologique a été durement frappée : à côté des jeunes en qui elle mettait ses espoirs et que la guerre a impitoyablement fauchés, les anciens n'ont pas été épargnés par la mort, et parmi eux, celui qui a été le plus vivement regretté et qui a laissé parmi nous le plus grand vide, c'est certainement notre ancien président, mon camarade et ami Zeiller, inspecteur général des Mines, vice-président du Conseil général des Mines, membre de l'Académie des Sciences.

Charles-René Zeiller est né le 14 janvier 1847 à Nancy ; son père était ingénieur des Ponts et Chaussées, et par sa mère il appartenait à une vieille famille lorraine, les Guibal, remontant à Barthélemy Guibal, sculpteur, d'origine languedocienne, et auteur de la statue de Louis XV, érigée à Nancy. Après lui, Nicolas Guibal (1725-1783), né à Lunéville est connu comme peintre. Son fils Charles-François (1781-1861), grand-père de René Zeiller, a eu une carrière très mouvementée : il entra à l'École polytechnique, fut nommé professeur à l'École d'artillerie de Valence, puis à celle de Douai ; il abandonna la carrière militaire, devint avoué, puis notaire à Lunéville et enfin juge de paix à Nancy. Il est membre de l'Académie de cette ville ; son activité s'exerce dans toutes les directions : il publie des poésies et en même temps un ouvrage sur l'application des mathématiques à la perspective ; mais il s'intéresse également aux sciences naturelles : membre de notre Société en 1847, il est l'auteur de travaux géologiques appréciés et publie notamment un mémoire sur le terrain jurassique du département de la Meurthe ; il est correspondant de d'Orbigny qui lui a dédié une de ses espèces, *Ammonites Guibalianus* ; un certain nombre des fossiles qu'il avait recueillis sont aujourd'hui conservés dans les collections de l'École des Mines.

La Botanique ne l'intéresse pas moins : il fait la connaissance de Godron, nous dit M. Bonnier, et suit les intéressantes excursions de ce savant. Dans ses promenades autour de Nancy,

1. Note lue à la séance du 23 avril 1917.

il emmène souvent avec lui ses petits-fils Paul et René Zeiller, et c'est sous cette influence qu'a certainement pris naissance la vocation de notre confrère.

Ce milieu de haute culture intellectuelle ne pouvait que développer les heureuses dispositions du jeune Lorrain. Nous savons qu'il fit de brillantes études, d'abord à Paris au lycée Condorcet, puis à Nancy.

Reçu à dix-huit ans à l'École polytechnique, il en sort le premier en 1867. Classé dans le Service des Mines, il fait au commencement de 1870 un voyage d'instruction dans le Siebengebirge et l'Eifel et en rapporte des mémoires intéressants jugés dignes d'être insérés dans les *Annales des Mines*, l'un d'eux sur la métallurgie, en collaboration avec son camarade Henry. De la même collaboration est résulté un troisième mémoire sur les roches éruptives et les filons de Schemnitz, publié à la suite d'une mission en Autriche en 1872.

En 1871 il avait été attaché temporairement au secrétariat du Conseil général des Mines; après sa mission de 1872, il est nommé en 1873 à la résidence de Tours, mais il n'y reste que peu de temps et il revient définitivement à Paris en septembre 1874, comme attaché au contrôle du chemin de fer d'Orléans.

Dès son séjour à l'École des Mines, l'attention de Zeiller s'était portée sur les collections de plantes fossiles. « En 1871, nous dit-il, il avait étendu aux plantes fossiles ses affections de jeune homme pour les plantes vivantes. » C'était une vocation qui se développait et prenait conscience d'elle-même. Son retour à Paris allait lui permettre de pousser activement cette étude. Dès ce moment il fit deux parts à peu près égales de sa vie; les matinées étant presque toujours consacrées à des recherches scientifiques et le reste de la journée à ses travaux administratifs; dans les deux il acquit bientôt la même maîtrise.

J'arrivais presque en même temps que lui à Paris comme attaché aux collections de l'École, et depuis ce moment nous avons travaillé côte à côte dans le petit laboratoire consacré à la Paléontologie, dans une intimité qui ne s'est jamais démentie, ayant recours l'un à l'autre quand une difficulté se présentait pour la solution de laquelle il n'était pas nécessaire d'être exclusivement ou botaniste ou zoologue.

Peu de temps après son retour à Paris, Mallard et Fuchs lui soumettent des empreintes qu'ils avaient recueillies dans le bassin houiller de la Ternera, au Nord du Chili. Il les reconnaît comme jurassiques, mais la question était un peu délicate, car

beaucoup d'ingénieurs croyaient encore qu'il n'y avait de vraie houille que dans le terrain houiller ; aussi, se défiant un peu de lui-même, il soumet les échantillons à l'autorité de Schimper, qui du reste confirme entièrement ses déterminations.

Il arrivait assez rapidement à la conviction que les fossiles végétaux étaient tout aussi caractéristiques que les fossiles animaux et qu'il était possible de fixer l'âge d'une couche au moyen des empreintes qu'elle fournissait, mais à la condition de déterminer celles-ci avec précision.

En particulier pour le terrain houiller il avait été frappé des différences profondes que présentait la flore de la partie inférieure de la formation, depuis l'Angleterre jusqu'en Russie, en passant par la Belgique et la Westphalie, avec celle de la partie supérieure dans le Centre et le Midi de la France.

Les déterminations des plantes fossiles devenaient dès lors d'une grande importance pour les ingénieurs qui exploitaient les houillères et il était utile de mettre à leur disposition les premiers éléments de ces déterminations. Dans ce but Lamé Fleury charge Zeiller (1878) d'ajouter au 4<sup>e</sup> volume de l'Explication de la Carte géologique la description des principales espèces du terrain houiller en France ; elle est accompagnée d'un atlas de 17 planches. Dans cet ouvrage Zeiller décrit près de 120 espèces, dont 50 sont représentées par de bonnes figures ; il s'efforce de mettre en relief les caractères extérieurs les plus faciles à saisir sur les empreintes, en se bornant d'ailleurs aux espèces les plus répandues et qui lui ont paru caractériser le plus nettement chacun des deux étages du terrain houiller.

Dans un chapitre final, il montre comment la flore houillère, entre des périodes de fixité relative, a subi à un certain moment des modifications particulièrement rapides et importantes, et comment ce maximum d'intensité dans le mouvement de transformation a coïncidé avec des changements profonds dans les conditions géologiques, les dépôts ayant cessé dans la grande houillère du Nord de l'Europe pour se localiser dans des bassins beaucoup plus restreints.

Ces travaux avaient attiré l'attention des exploitants : un ingénieur lorrain Thirion, était à ce moment président du Conseil d'administration de la Grand'Combe ; on exploitait dans cette mine trois systèmes de couches, d'un côté celles de Champclauson et de Trescol, de l'autre celles de Sainte-Barbe. Ces deux groupes étaient séparés par un accident sur l'importance duquel les ingénieurs n'étaient pas d'accord ; pour les uns, les couches de Sainte-Barbe devaient être rattachées directement au système de



Trescol, pour les autres ces deux groupes étaient d'âge différent.

En 1877 Grand'Eury, d'après quelques empreintes végétales recueillies à Sainte-Barbe, émettait l'hypothèse que ces couches étaient plus anciennes que les autres. La question méritait d'être étudiée à fond : Thirion avait déjà commencé à faire recueillir des empreintes à Sainte-Barbe, il les fait envoyer à Zeiller, à l'École des Mines ; dès 1881, celui-ci est en mesure d'annoncer que les couches de Sainte-Barbe sont notablement plus anciennes que celles de Trescol, la première venant se placer tout à fait à la base du terrain houiller supérieur, et les autres au contraire au sommet de la formation. Dès lors il devient possible de retrouver les couches de Sainte-Barbe au-dessous de Trescol, et sur ses indications un sondage de recherches est entrepris au Ricard ; jusqu'à 400 m. il ne traverse que des couches stériles et il est arrêté à cette profondeur : la foi étant encore un peu hésitante !

Grand'Eury, déjà bien connu par ses travaux de paléo-botanique, est chargé de faire une étude complète du bassin ; on sait comment il confirma les déterminations de Zeiller, et comment il arriva à évaluer à un minimum de 600 m. l'épaisseur des stériles séparant les deux systèmes de couches. Le sondage est repris et, en 1885, de belles couches de houille sont rencontrées à 731 et à 778 m. La preuve était brillamment faite des grands services que l'étude des plantes fossiles était appelée à rendre aux exploitants des mines de houille.

En 1878, Zeiller avait été chargé d'initier à ces problèmes les élèves de l'École, et il inaugurerait une série de conférences, qui, en 1887, devenaient un cours public. En 1881, il avait été attaché officiellement aux collections de l'École, qu'il arrivait rapidement à accroître, grâce à ses relations personnelles avec les ingénieurs et avec les exploitants.

En 1882, il avait eu à examiner des empreintes recueillies au Tonkin par Fuchs et Saladin ; là encore, les explorateurs avaient retrouvé les formations, schistes et grès, qui accompagnent habituellement la houille, et Fuchs était bien persuadé d'avoir découvert le véritable terrain houiller, mais la botanique ne lui donne pas raison et Zeiller n'eut pas de peine à démontrer, par comparaison avec les couches de l'Inde, que le prétendu houiller du Tonkin venait en réalité se placer entre le Trias et le Lias, au grand désespoir de Fuchs toujours imbu du préjugé que la vraie houille n'existait que dans le terrain houiller ; il est vrai que la houille était ici de l'anhracite.

Mettant à profit les matériaux accumulés par ses soins, Zeiller

avait entrepris de décrire successivement la flore des divers bassins houillers. Le premier de ces ouvrages et peut-être le plus important est consacré au bassin de Valenciennes (1886), il ne comprend pas moins de 731 pages de texte et de 94 planches. Comme dans son mémoire précédent il s'efforce de ne pas perdre de vue le côté utile, pratique, des déterminations : il donne des figures aussi fidèles que possible de toutes les espèces reconnues dans le bassin, de manière, dit-il, de mettre les ingénieurs locaux à même de tirer parti des renseignements que peut leur fournir l'étude des empreintes, sans être obligés de recourir aux ouvrages, en partie étrangers, dans lesquels se trouvaient disséminés les figures des espèces déjà publiées antérieurement.

Les conclusions de ce remarquable mémoire sont très importantes ; c'est d'abord la concordance exacte de l'ensemble avec la flore du houiller moyen de l'Angleterre et de la Westphalie ; les espèces dominantes sont les mêmes et les proportions suivant lesquelles se répartissent les divers groupes végétaux sont de part et d'autre identiques. D'un autre côté, les principales variations que présente cette flore, lorsqu'on s'élève de la base vers le sommet de la formation, permettent de classer avec précision les dépôts houillers du bassin de Valenciennes par rapport à divers autres bassins auxquels il ne correspond que partiellement : ainsi à Sarrebruck les dépôts houillers ont commencé un peu plus tard et se sont poursuivis plus longtemps ; en Saxe les dépôts les plus inférieurs commencent avec la flore la plus élevée du Nord de la France et se continuent pendant le houiller supérieur. En entrant dans le détail, l'auteur a pu préciser l'âge relatif des différents faisceaux houillers du Nord et du Pas-de-Calais ; il distingue trois zones principales :

La zone inférieure comprenant à la base le faisceau anthraciteux du Nord et les couches d'Annœulin, avec quelques survivants de la flore de Culm, et au sommet le faisceau des houilles maigres du Nord.

Dans la zone moyenne viennent se placer des faisceaux de composition très variée : charbons demi-gras d'Anzin et d'Aniche, charbons gras de la région de Douai et ceux de Denain et de Douchy au Sud du « Cran de retour », les charbons maigres de la lisière du bassin du Pas-de-Calais, et les charbons gras de la pointe occidentale du bassin ; enfin les charbons demi-gras et les veines grasses les plus inférieures de la concession de Ferfay.

La zone supérieure se réduit aux Flénus du Pas-de-Calais et se retrouve en Belgique aux environs de Mons. Il résulte de

récoltes postérieures qu'elle existait également dans le département du Nord, à Crespin.

Ces diverses couches se succèdent en stratification transgressive, le bord de la cuvette houillère paraissant s'être avancé graduellement de l'Est vers l'Ouest ; en outre il existe un accident géologique important, à peu près à la limite des deux départements.

Un peu plus tard l'auteur a pu montrer la concordance complète de ces subdivisions avec les observations de Kidston en Angleterre et de Cremer dans le bassin de la Ruhr. Toutefois les couches les plus élevées d'Angleterre sont postérieures au niveau supérieur de Valenciennes.

Enfin vers cette époque, notre confrère a pu reconnaître que, d'après leur flore, les couches rencontrées dans le sondage de Douvres étaient exactement sur le niveau des Flénus du Pas-de-Calais.

Presque en même temps, Zeiller publiait coup sur coup la flore du bassin de Commentry (1888) avec 42 planches, celle des bassins d'Autun et d'Épinac (1890) avec 28 planches et du bassin de Brive (1892) avec 15 planches ; les deux premiers mémoires avaient été publiés en collaboration avec Renault, Zeiller s'étant chargé plus spécialement de l'étude des Fougères. Plus de la moitié des espèces sont nouvelles, ce qui s'explique par ce fait que le houiller supérieur est relativement peu développé à l'étranger. Cette faune a des affinités incontestables avec le Permien, mais partout où la limite des étages a pu être établie avec certitude d'après des considérations purement stratigraphiques, on constate que la flore permienne est caractérisée par l'apparition des *Callipteris*. Ce genre manque complètement à Commentry, tandis qu'il est représenté par une espèce dans le Permien inférieur d'Autun, par trois dans l'étage moyen et par sept dans l'étage supérieur. De même dans le département de la Corrèze on peut distinguer, à la base, du Houiller supérieur et au-dessus du Permien inférieur.

Il avait étudié en 1884 la formation houillère des Asturies et y avait reconnu la présence de trois niveaux bien caractérisés. De l'ensemble de tous ces travaux il avait conclu que les terrains houillers renfermant des flores identiques sont bien contemporains quelle que soit la distance qui les sépare. C'est ainsi qu'il n'hésite pas à ranger dans le terrain houiller supérieur le bassin du Zambèze dont il avait étudié la flore en 1883. Nous verrons que la réciproque n'est pas toujours vraie, et que pendant une certaine période, des dépôts houillers de même âge ont présenté des flores différentes.

Quelques années plus tard, et dans des circonstances mémorables, Zeiller trouvait une nouvelle occasion d'appliquer avec succès ses connaissances si approfondies de la flore houillère. Suivant les prévisions de Nicklès, on venait de retrouver en Meurthe-et-Moselle le prolongement des couches houillères de Sarrebruck, mais il était indispensable de se rendre compte de la position exacte des couches rencontrées dans les différents sondages par rapport aux couches exploitées dans ce bassin : les carottes extraites sont soumises à Zeiller qui, après un examen minutieux, arrive à fixer rigoureusement les niveaux atteints ; ils appartiennent tantôt au système inférieur des charbons gras, et tantôt à l'étage supérieur des charbons flambants. Il a pu même préciser l'allure des couches, et si malheureusement la richesse n'a pas répondu à ce qu'on était en droit d'attendre, du moins la paléobotanique a permis de tirer des sondages tout ce qu'ils étaient susceptibles de donner.

Zeiller était devenu, en 1888, secrétaire du Conseil général des Mines ; ces importantes fonctions l'absorbaient de plus en plus et l'obligent à ralentir ses grandes publications, mais son activité scientifique reste toujours aussi grande. Il avait déjà publié à différentes reprises des notes préliminaires sur les couches à charbon du Tonkin dont il avait démontré l'âge rhétien ; ce n'est qu'en 1903 qu'il pourra commencer la description de la flore de ces couches, il la terminera seulement en 1909. Mais dès ses premières notes il avait insisté sur une particularité très curieuse que présentait la distribution générale de la flore à l'époque permo-houillère. Jusqu'au début de la période carbonifère, dit-il, l'uniformité de la flore dans tous les pays, paraît avoir été absolue, aussi bien en Europe, qu'en Australie et aux États-Unis. Un peu plus haut, on voit apparaître en Australie dans les *Lower Cool measures*, à côté de types encore européens, des formes toutes nouvelles, *Phyllothea*, *Glossopteris* et *Næggerathiopsis*. Plus haut encore à un niveau qui paraît correspondre au sommet de notre Houiller supérieur ou à la base du Permien, les types ordinaires de la flore d'Europe ont totalement disparu, les formes nouvelles dominant avec d'autres formes également étrangères à la flore européenne de la même époque, comme les *Gangamopteris*. Ces mêmes types se poursuivent en Australie dans le Trias et on les retrouve également d'une part au Cap dans des dépôts d'âge permien ou triasique, d'autre part dans l'Inde, dans les *Lower Gondwana*, c'est-à-dire dans une formation qui comprend à la fois le Permien et le Trias, mais où l'on rencontre avec eux quelques types de flores d'Europe, *Neuropteridium*, *Schizoneura*, *Sphenophyllum* et *Voltzia*.

Il en résulte que dès le milieu de la période houillère, la végétation avait cessé d'être uniforme à la surface du globe et qu'il y avait eu à partir de ce moment deux provinces botaniques distinctes, l'une s'étendant sur la plus grande partie de l'hémisphère boréal, l'autre ayant pour centre le continent australien tel qu'il existait alors et s'étendant jusqu'au Cap d'un côté, jusque dans l'Inde et l'Indochine de l'autre. Le Sud de l'Asie paraissait correspondre à un point de contact entre les deux provinces, à en juger par le mélange d'espèces propres à chacune d'elles que l'on observe dans les flores permienne et triasique de l'Inde et surtout dans la flore rhétienne du Tonkin.

Zeiller ajoute cette remarque curieuse que c'est précisément dans le voisinage de cette dernière région que sont cantonnées aujourd'hui les espèces vivantes avec lesquelles ces divers types rhétiens paraissent avoir les affinités les plus marquées.

D'autres points de contact entre ces deux provinces botaniques ont été reconnus notamment dans le Sud du Brésil, et ils ont permis à notre confrère de préciser les rapports d'âge entre les étages établis de part et d'autre, d'après les caractères de la flore. Il montre ensuite que cette flore à *Glossopteris* a dû s'éteindre ou tout au moins perdre peu à peu ses types les plus caractéristiques vers la fin de l'époque triasique ; il en résulte que par suite sans doute d'échanges entre l'une et l'autre province, la flore était redevenue au commencement de l'époque jurassique presque complètement uniforme à la surface du globe, la province à *Glossopteris* ne conservant plus que quelques rares formes spécifiques lui appartenant en propre. Le fait de ces échanges a d'ailleurs été confirmé par la découverte dans la flore permienne de Russie de quelques types de la flore à *Glossopteris*, dont un petit nombre a persisté dans nos régions jusqu'à l'époque du Trias inférieur, comme les *Schizoneura* et les *Nevropteridum*.

Nous avons vu que dès 1887 Zeiller avait été chargé à l'École des Mines d'un cours public de Paléontologie végétale. Ces leçons complétées et remaniées devinrent ses « Éléments de Paléobotanique » publiés en 1900, dans le but, dit-il, de donner un aperçu sommaire des principaux éléments dont se composent aujourd'hui nos connaissances relatives aux plantes fossiles. Il s'attache surtout à nous donner pour chaque classe de végétaux, une idée des types éteints et à signaler les différences qui les séparent des types vivants dont ils se rapprochent le plus ; il montre ensuite par quelle succession de formes on est passé peu à peu des flores anciennes à celles qui peuplent aujourd'hui

notre globe. Cette partie de l'ouvrage est particulièrement intéressante par les conséquences générales qui s'en dégagent. L'auteur résume la question des deux provinces botaniques à l'époque permohouillère dont nous venons de parler et il montre quelle lumière l'étude des flores fossiles jette sur la distribution des climats à l'époque tertiaire, une flore relativement chaude s'étant développée à cette époque dans les régions polaires.

Dans ses « considérations finales » Zeiller étudie l'origine des diverses formes végétales; il recherche les liens génétiques qui peuvent exister entre elles et les rattacher les unes aux autres. De cet examen il semble résulter que la plupart des groupes se montrent dès le début aussi nettement séparés qu'aujourd'hui; pour quelques-uns seulement certains types éteints viennent s'intercaler entre eux et paraissent diminuer les intervalles qui les séparent, mais sans établir toutefois un passage graduel des uns aux autres. Ils suggèrent seulement l'idée d'une origine commune qu'il faudrait, semble-t-il, faire remonter à une date antérieure à celle de nos plus anciens documents.

En 1902, il avait publié dans « *Paleontologia indica* », à la demande du « Geological Survey » de l'Inde, une importante contribution à la flore du Lower Gondwana. Ce mémoire, imprimé en français, et accompagné de sept planches, présente des observations très intéressantes sur les *Vertebraria* et les *Glossopteris*.

Dans le domaine de la science pure, notre confrère a fait preuve des mêmes qualités de sagacité et d'originalité que dans les applications. On sait que les végétaux fossiles se rencontrent toujours à l'état fragmentaire et le paléobotaniste doit résoudre ce difficile problème de reconstituer le végétal complet avec son tronc et ses feuilles. Zeiller a particulièrement insisté sur l'importance des organes de fructification qui, seuls, permettent d'établir les véritables affinités des végétaux. On sait, en effet, que ceux-ci se divisent d'après ces caractères en Cryptogames et Phanérogames : les premiers portent des spores contenus dans des sortes de sacs appelés sporanges ; mis en liberté, ils donnent naissance à une production éphémère, le *prothalle*, dans lequel se développent les organes mâles (anthérozoïdes) et femelles (oogones). Dans les Phanérogames, au contraire, la fécondation se fait sur la plante elle-même, qui porte alors des graines. Dans la nature actuelle, ces derniers se distinguent également parce que, seuls, ils présentent du bois proprement dit, ce que les botanistes appellent du bois secondaire centrifuge. Ce dernier caractère avait été d'abord étendu aux formes fossiles et Brongniart avait pour cette

raison classé dans les Phanérogames certaines formes fossiles comme les *Sigillaria*. On avait cependant reconnu que cette règle présentait des exceptions; mais les déterminations faites sur des échantillons de conservation incomplète étaient contestées et la question donnait lieu aux discussions les plus vives; après de longues recherches, Zeiller put trouver des épis déterminables de Sigillaires: ils étaient garnis de spores et il était ainsi démontré définitivement que ces végétaux étaient des Cryptogames. Le bois secondaire n'était qu'un organe de soutien.

Une autre question dans laquelle intervenait également le bois secondaire aboutit à une solution toute différente. Zeiller avait étudié des troncs connus sous le nom de *Medullosa* et montré qu'ils étaient constitués comme les troncs de Fougères; mais ils présentaient du bois secondaire bien développé et par ce caractère se rapprochaient des Cycadinés. D'autre part, Grand'Eury avait fait voir que ces troncs correspondaient à des feuilles classées jusqu'alors parmi les Fougères, *Alethopteris*, *Nevropteris*, *Odonopteris*, etc. Toutefois on n'observait dans ces formes que des indices incomplets de fructification; Zeiller avait cependant figuré une pinnule d'*Alethopteris* ressemblant tout à fait à une feuille de Fougère, et il se demandait s'il fallait voir dans ce groupe, des Cycadinés à feuille de Fougère ou des Fougères à bois de Cycadiné, de là le nom de *Cycadofilicinés* donné par Potonié à ce groupe.

Une découverte inattendue fut faite quelques années plus tard par des botanistes anglais et renouvelée ensuite en France par Grand'Eury: les pseudo-Fougères dont il vient d'être question portaient des graines (de là le nom de *Ptéridospermées*) et il fallait les classer dans les Phanérogames. En même temps, on reconnaissait qu'il existait des formes mâles ayant les plus grandes analogies avec les feuilles fertiles des Fougères: c'était précisément le cas de l'*Alethopteris* figuré par Zeiller. Celui-ci, dans une magistrale conférence faite à Fribourg en 1906 sur les « Enchaînements des végétaux fossiles », mit bien en évidence toute l'importance de cette découverte et montra comment avait dû se faire la transformation des Fougères Cryptogames en Phanérogames: d'abord séparation des sexes et distinction des spores en microspores mâles et macrospores femelles, comme on l'observe dans un certain nombre de végétaux, aussi bien vivants que fossiles; puis réduction du nombre des macrospores dont une seule se développe dans la macrosporangie et se fixe à ses parois, constituant ainsi un ovule; la fécondation se faisait ensuite sur place par des anthérozoïdes, comme on l'observé

encore dans les *Gincko*. Il semble bien résulter de là que les Phanérogames ont eu des origines multiples et qu'ils constituent en réalité un groupe hétérogène.

Dans ces dernières années, l'attention de Zeiller fut attirée sur un curieux et rare fossile ressemblant au premier abord à une pomme de Pin. Figuré dès 1767 comme un des objets les plus remarquables de la collection Davila, il était ensuite passé dans diverses collections ; un deuxième échantillon avait été signalé au Musée de Strasbourg, mais toujours de provenance inconnue. Il avait été décrit d'abord comme *Triplosporites Browni*, mais Schimper avait montré que c'était un fruit de *Lepidodendron*. De nouveaux spécimens sont découverts en 1868, puis en 1870 dans les terrains de transport d'un affluent de la Garonne, puis dans la région de Cabrières. Mais c'est seulement trente ans plus tard qu'une série d'échantillons parvinrent à l'École des Mines et permirent à Zeiller de fixer définitivement leur niveau, à la base du Dinantien, dans les gîtes de phosphate noir des Pyrénées et de l'Hérault. Un échantillon remarquablement conservé lui fut communiqué par l'abbé Théron ; Zeiller put mettre en évidence les détails les plus minutieux de la structure de ses diverses parties, au moyen de nombreuses coupes systématiquement ordonnées.

Ce cône diffère des fruits ordinaires de *Lepidodendron* en ce que les écailles sporangifères ne se prolongent pas en limbes foliacés, mais s'élargissent et se terminent en écussons à contour rhomboïdal ou hexagonal, rappelant ceux des cônes de Pin. En outre elles sont rangées en séries verticales régulières ; ce fruit devait donc appartenir à un *Lepidodendron* dont les feuilles présentaient cette même disposition.

Le mémoire que Zeiller a publié sur ce sujet comprend 14 planches et près de 200 figures dont la plupart sont des microphotographies de préparations tirées des différents échantillons. La constitution de l'axe et des écailles, la disposition des sporanges, microsporangés au sommet, macrosporangés à la base sont établies avec grands détails. Un des points les plus curieux est l'existence des cellules dont les parois sont épaissies par des papilles saillantes passant à des lames transversales ou obliques. Grâce à ce travail des plus remarquables, le *Lepidostrobus Browni* qui, il y a peu de temps encore n'était guère qu'une curiosité de Musée, est aujourd'hui aussi bien connu que s'il avait pu être recueilli à l'état vivant.



Quelles étaient les idées de Zeiller sur l'évolution? La connaissance si approfondie qu'il avait des végétaux fossiles donne à cette question une importance particulière. On peut la résumer en quelques mots, en reproduisant les termes mêmes qu'il a employés :

Les liens de filiation entre les différentes formes sont, dit-il, assez accentués pour qu'on n'en puisse méconnaître la signification; mais les séries de formes sont discontinues et les formes de passage font défaut aussi bien entre les espèces qu'entre les groupes d'un ordre plus élevé. Les espèces demeurent semblables à elles-mêmes pendant de longues périodes de temps et les formes voisines qui les remplacent à un moment donné apparaissent en quelque sorte tout à coup et sans transitions appréciables, tout en offrant avec elles des affinités assez évidentes pour que l'idée de relation de parenté s'impose à notre esprit. C'est, en somme, comme Zeiller l'a dit lui-même, conforme à la théorie des mutations (il vaudrait mieux dire saltations) ou variations brusques de De Vries.

On voit quelle riche moisson de faits nouveaux et du plus haut intérêt, Zeiller a pu accumuler dans sa longue carrière scientifique, si malheureusement interrompue; il restera de lui toute une série de travaux d'une importance capitale, travaux dont nous n'avons pu donner qu'une faible idée; il restera aussi la précieuse collection de végétaux fossiles qu'il a pu réunir à l'Ecole des Mines.

L'Académie des Sciences lui avait ouvert ses portes dès 1901, la section de botanique ayant tenu à honneur de reconnaître les progrès considérables dus à ses recherches persévérantes dans le domaine de la science pure; plus récemment il avait été choisi par ses collègues pour les représenter dans la commission administrative de l'Institut.

Comme je l'ai dit en commençant, Zeiller avait résolu le difficile problème de mener de front ses recherches scientifiques et ses travaux administratifs. Dès 1894 il avait été attaché à la commission des *Annales des Mines* et pendant trente-deux ans il fut la cheville ouvrière de cette importante publication. En 1888 il devenait secrétaire du conseil général des Mines et dans ces délicates fonctions il fit preuve des qualités les plus éminentes. Son esprit net et précis lui permettait de résumer les discussions avec fidélité, tout en mettant en lumière les points les plus importants. Il faisait preuve d'un incomparable talent de rédaction et comme nous dit un de ses collègues, sa merveilleuse facilité lui permettait de libeller en séance les conclusions, aussitôt après la discussion de chaque affaire.

Zeiller conserva vingt-deux ans ces importantes fonctions ; on devine quelle admirable richesse d'érudition et de doctrine il avait pu amasser, lorsqu'après un court passage dans les fonctions d'inspecteur général, il fut appelé en 1911 à la vice-présidence du conseil. Il était en même temps président de la commission centrale des appareils à vapeur ; ses collègues savent avec quelle impartialité il sut toujours diriger les débats, mettant à la disposition de tous les acquisitions de sa longue expérience. C'est dans cette haute situation qu'il éprouva les premières atteintes de la maladie. Malgré des souffrances qui s'aggravaient de jour en jour, il continua à s'acquitter de ses fonctions avec le même zèle et le même dévouement, faisant taire sa douleur et donnant à tous un magnifique exemple d'énergie.

Zeiller était membre de notre Société depuis 1870 ; il a toujours participé activement à nos travaux et a donné à nos publications un grand nombre de notes et de mémoires importants ; souvent il nous a réservé la primeur de ses découvertes. A plusieurs reprises il a fait partie de nos commissions et de notre conseil ; il nous a présidés en 1893.

Je n'ai pas besoin de vous rappeler la droiture de ce caractère, sa grande courtoisie et le charme de ses relations. Il laisse parmi nous d'unanimes regrets, mais ceux qui l'ont particulièrement connu savent seuls toute l'étendue du vide que sa disparition a laissé parmi nous.

Qu'il me soit permis en terminant d'adresser, au nom de la Société géologique, à la famille de notre confrère, si durement frappée depuis deux ans, l'expression de notre sympathie, et en particulier à son fils Jacques Zeiller qui soutient courageusement le drapeau de la France à l'Université internationale de Fribourg, à côté de la chaire laissée vide par la mort de son beau-frère Maçon, deux fois lauréat de l'Académie française, tué à l'ennemi !

---

LISTE DES TRAVAUX DE RENÉ ZEILLER <sup>1</sup>

1. 1870. Note sur le procédé de désargentation des plombs d'œuvre appliqué à l'usine de MM. Herbst frères, à Call (Eifel) (*Annales des Mines*, 6<sup>e</sup> s., t. XVII, p. 447-455) (en collab. avec Ad. Henry).
2. 1871. Mémoire sur le Siebengebirge et l'Eifel (*Ann. M.*, 6<sup>e</sup> s., t. XIX, p. 61-166, pl. II).
3. 1873. Mémoire sur les roches éruptives et sur les filons métallifères du district de Chemnitz (Hongrie) (*Ann. M.*, 7<sup>e</sup> s., t. III, p. 207-401, pl. VI-VIII) (en collab. avec Ad. Henry).
4. 1875. Note sur les plantes fossiles de la Ternera (Chili) (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. III, p. 572-574, pl. XVII).
5. — Note sur quelques troncs de fougères fossiles (*Ibid.*, p. 574-579, pl. XVII-XVIII).
6. 1877. *Floré carbonifère du centre de la France. Travaux de M. Grand'Eury* (*Revue scientifique*, 30 juin 1877, p. 1254-1256).
7. — *Détermination des étages houillers à l'aide de la flore fossile. Résumé des travaux de M. Grand'Eury* (*Ann. M.*, 7<sup>e</sup> s., t. XII, p. 341-391).
8. 1878. Note sur quelques collections de plantes fossiles du terrain carbonifère supérieur (Guide du Géologue à l'Exposition universelle de 1878, p. 15-20, 23-25). — Congrès international de Géologie tenu à Paris en 1878, p. 297-303 [1880].
9. — Sur une nouvelle espèce de *Dicranophyllum* (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. VI, p. 611-615, pl. x). Le tirage à part porte la date de 1880, et l'auteur a fait figurer l'article à cette date dans sa Notice sur ses travaux scientifiques (1895, n<sup>o</sup> 166).
10. 1879. Végétaux fossiles du terrain houiller (explication de la Carte géologique de la France, t. IV, 2<sup>e</sup> partie, 186 p. Pl. CLIX-CLXXVI). 1878 [Atlas], 1879 [Texte]. Publié à part sous le titre Végétaux fossiles du terrain houiller de la France. Texte de 187 p., atlas de 18 pl. [1880].
11. — Présentation de l'Atlas du tome IV de l'Explication de la Carte géologique de France et Note sur le genre *Mariopteris* (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. VII, p. 72-99, pl. v-vi).
12. — L'éruption de l'Etna (*Revue scientifique*, 12 juillet 1879, p. 35-38).
13. 1880. Note sur quelques plantes fossiles du terrain permien de la Corrèze (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. VIII, p. 196-211, pl. IV-V. — *Bull. Soc. scient., hist. et archéol. de la Corrèze*, t. VI, p. 545-576 [1881]).
14. — Note sur des cuticules fossiles du terrain carbonifère de la Russie centrale (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. XXVII, p. 348-353).
15. 1881. Observations sur le *Sphenopteris Sauveurii* (in F. Crépin, Nouvelles observations sur le *Sphenopteris Sauveurii*, *Bull. Soc. royale de Botanique de Belgique*, t. XX, p. 26-30).

1. Voir la liste complète publiée par les soins de son fils Jacques Zeiller, dans la *Revue générale de Botanique*, tome XXIX.

16. 1881. Note sur les empreintes végétales des grès dévoniens de Cafiers (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. VIII, p. 501-504).
17. — Note sur la situation des stomates dans les pinnules du *Cycadopteris Brauniana* Zigno (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. XXVIII, p. 22-26).
18. — Note sur les stomates en étoile observés chez une plante fossile [*Frenelopsis Hoheneggeri* Ettingh. (sp.)] (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. XXVIII, p. 210-214).
19. — Découverte du *Lycopodium Complanatum* L. dans les Vosges (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. XXVIII, p. 243).
20. 1882. Observations sur quelques cuticules fossiles (*Annales des sciences naturelles*, 6<sup>e</sup> s., *Botanique*, t. XIII, p. 217-238, pl. ix-x).
21. — Sur la flore fossile des charbons du Tong-King (*CR. Ac. Sc.*, t. XCV, p. 194-196).
22. — Examen de la flore fossile des couches de charbon du Tong-King (*Ann. M.*, 8<sup>e</sup> s., t. II, p. 299-352, pl. x-xii).
23. — Note sur la flore houillère des Asturies (*Mém. de la Soc. géolog. du Nord*, t. I, n<sup>o</sup> 3, p. 1-22). Traduit en espagnol sous le titre: Notas acerca de la flora hullera de las Asturias (*Boletín de la Com. del Mapa geolog. de España*, t. XI, p. 159-182, 1884).
24. 1883. Fructifications de Fougères du terrain houiller (*Annales des sciences naturelles*, 6<sup>e</sup> s., *Botanique*, t. XVI, p. 177-209, pl. ix-xii).
25. — Note sur la flore du bassin houiller de Tete (région du Zambèze) (*Ann. M.*, 8<sup>e</sup> s., t. IV, p. 594-598).
26. — Résumé de la flore fossile des couches de charbon du Tong-King (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XI, p. 456-461).
27. 1884. Sur quelques genres de Fougères fossiles nouvellement créés (*Annales des Sciences naturelles*, 6<sup>e</sup> s., *Botanique*, t. XVII, p. 130-143).
28. — Sur un nouveau genre de fossiles végétaux (*CR. Ac. Sc.*, t. XCVIII, p. 1391-1394) (En collab. avec B. Renault).
29. — Sur des cônes de fructification de Sigillaires (*Ibid.*, t. XCVIII, p. 1601-1604).
30. — Sur un nouveau genre de graines du terrain houiller supérieur (*Ibid.*, t. XCIX, p. 56-58) (en collab. avec B. Renault).
31. — Sur l'existence d'Asterophyllites phanérogames (*Ibid.*, t. XCIX, p. 1133-1135) (En collab. avec B. Renault).
32. — Cônes de fructification de Sigillaires (*Annales des Sciences naturelles*, 6<sup>e</sup> s., *Botanique*, t. XIX, p. 256-280, pl. xi-xii).
33. — Note sur les Fougères du terrain houiller du Nord de la France (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XII, p. 189-204).
34. — Sur la dénomination de quelques nouveaux genres de Fougères fossiles (*Ibid.*, p. 366-368).
35. 1885. Sur un *Equisetum* du terrain houiller supérieur de Commeny (*CR. Ac. Sc.*, t. C, p. 71-73) (en collab. avec M. B. Renault).
36. — Sur des mousses de l'époque houillère (*Ibid.*, p. 660-662) (en collab. avec M. B. Renault).
37. — Sur un nouveau type de Cordaïtées (*Ibid.*, p. 867-869) (en collab. avec M. B. Renault).
38. — Note sur la flore et sur le niveau relatif des couches houillères de la Grand'Combe (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XIII, p. 131-149, pl. viii-ix).
39. — Observations au sujet de la présentation de l'ouvrage de M. de Saporta, « Les organismes problématiques des anciennes mers » (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. XIII, p. 189-190).

40. 1885. Détermination, par la flore fossile, de l'âge relatif des couches de houille de la Grand'Combe (*CR. Ac. Sc.*, t. C, p. 1171-1172).
41. — Sur les affinités du genre *Laccopteris* (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. XXXII, p. 24-25).
42. 1886. Sur les troncs de Fougères du terrain houiller supérieur (*CR. Ac. Sc.*, t. CII, p. 64-66) (en collab. avec M. B. Renault).
43. — Le sondage de Ricard à la Grand'Combe (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. XIV, p. 32-37 [séance du 9 novembre 1885]).
44. — Présentation d'une brochure de M. Kidston sur les *Ulodendron* et observations sur les genres *Ulodendron* et *Bothrodendron* (*Ibid.*, p. 168-182, pl. VIII et IX [séance du 21 décembre 1885]).
45. — Note sur des empreintes houillères recueillies par M. Gourdon dans les Pyrénées centrales (*Ibid.*, p. 328-329).
46. — Note sur les empreintes végétales recueillies par M. Jourdy au Tonkin (*Ibid.*, p. 454-463, pl. xxiv-xxv).
47. — Note sur les empreintes végétales recueillies par M. Sarran dans les couches de combustible du Tonkin (*Ibid.*, p. 575-581).
48. — Sur quelques Cycadées houillères (*CR. Ac. Sc.*, t. CII, p. 325-328) (en collab. avec M. B. Renault). Traduit en allemand : *Über einige Cycadeen des Steinkohlenformation (Berg. und hüttenmänn Zeitung*, t. XLVII, p. 17-18, 1888).
49. 1888. Bassin houiller de Valenciennes. Description de la flore fossile. Atlas, 6 p., 94 pl. [1886]. Texte, 731 p., 45 fig., 1 carte. [1888] (Ministère des travaux publics. Etude des gîtes minéraux de la France).
50. — Etude sur le terrain houiller de Commentry. Livre II. Flore fossile, 1<sup>re</sup> partie; texte 366 p., Atlas de 42 pl. Saint-Etienne, Imp<sup>ie</sup> Théolier. Appendice à la 1<sup>re</sup> partie, p. 368-379 [1890]. 3<sup>e</sup> partie (en collab. avec M. B. Renault), p. 713-727 [1890] (*Bull. de la Société d'Industrie minérale*, 3<sup>e</sup> s., t. II, 2<sup>e</sup> liv.; t. IV, 2<sup>e</sup> liv.).
51. — Note sur la flore des lignites de Simeyrols (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. XV, p. 882-884). Cette note lue dans la séance du 5 mars 1888 a été reportée au compte rendu de la réunion extraordinaire de la Charente et de la Dordogne en septembre 1887.
52. — Note sur les végétaux fossiles des calcaires d'eau douce subordonnés aux lignites de Simeyrols (*Ibid.*, t. XVI, p. 401-402).
53. — Flore fossile du bassin houiller de Valenciennes (*Ibid.*, p. 552-558).
54. — Sur la présence, dans le grès bigarré des Vosges, de l'*Acrostichides rhombifolius* Fontaine (*Ibid.*, p. 693-699).
55. — Sur l'attribution des genres *Fayola* et *Palacocyris* (*CR. Ac. Sc.*, t. CXVII, p. 1022-1025) (en collaboration avec M. B. Renault).  
Über einige Cycadeen des Seinkohlenformation, v. 1886, n° 81.
56. 1889. Note sur quelques empreintes végétales des couches de charbon de la Nouvelle-Calédonie (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. XVII, p. 443-446).
57. — Sur les variations de formes du *Sigillaria Brardi* Brongniart (*Ibid.*, p. 603-610).
58. — Présentation d'une Note de M. Kidston sur deux espèces de *Neuropteris* (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. XVII, p. 559).
59. — Présentation du travail de M. Kidston : on the fossil Flora of the Staffordshire Coalfields, part. 1 (*Ibid.*, p. 559-560).
60. 1890. Bassin houiller et permien d'Autun et d'Epinac. Fasc. II : Flore fossile, 1<sup>re</sup> partie. Texte, 304 p., 40 fig.; Atlas, 28 pl. (Ministère des travaux publics. Etude des gîtes minéraux de la France).

61. 1890. Étude sur le bassin houiller de Commentry, appendice à la 1<sup>re</sup> part. et 3<sup>e</sup> part., v. 1888, n<sup>o</sup> 87.
62. — Compté rendu d'un nouveau travail de M. de Saporta sur la flore d'Aix « Les dernières adjonctions à la Flore fossile d'Aix-en-Provence (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. XVIII, p. 185-187).
63. — Sur l'Atlas de la deuxième partie de la flore houillère de Commentry par M. B. Renault (*Ibid.*, p. 360-364).
64. 1891. Sur la valeur du genre *Trizygia* (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. XIX, p. 673-678).
65. — La Géologie et la Paléontologie du bassin houiller du Gard, de M. Grand'Eury (*Ibid.*, p. 679-690).
66. 1892. Bassin houiller et Permien de Brive. Fasc. II : Études sur la flore fossile des dépôts houillers et permien des environs de Brive. Texte, 132 p.; Atlas, 167 pl. (Ministère des Travaux publics. Étude des gîtes minéraux de la France).
67. — Sur la constitution des épis de fructification du *Sphenophyllum cuneifolium* (*CR. Ac. Sc.*, t. CXV, p. 141-144).
68. — Sur les empreintes du sondage de Douvres (*Ibid.*, p. 626-629; *Ann. M.*, 9<sup>e</sup> s., t. II, p. 599-601). — Traduit en anglais par M. Mark Stirrup: On the fossil plants of the Dover Coal (*Transactions of the Manchester Géol. Soc.*, t. XXII, p. 55-58).
69. 1893. Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des *Sphenophyllum* (*Mémoires de la Soc. Géol. de France, Paléontologie*, t. IV, Mém. n<sup>o</sup> 11, p. 1-39, pl. I-III).
70. — Sur les empreintes végétales du bassin de Yen-Baï au Tonkin (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XX, cxxxv-cxxxvi).
71. 1894. Note sur la flore des couches permiennes de Trienbach (Alsace) (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XXII, p. XL-XLI; 163-182; pl. VIII-IX. — Le même en allemand: Mittheilungen über die Flora der permischen Schichten von Trienbach (Veilerthal) (*Mittheil. d. geolog. Landesanstalt v. Elsass-Lothringen*, t. IV, p. 149-170, pl. x-xi).
72. — Note sur les rapports de la flore du bassin houiller de Douvres avec la flore du bassin du Pas-de-Calais (*C. R. mensuels de la Société de l'Industrie minérale*, 1894, p. 122-124). Traduit en anglais: Relation between the Flora of the Dover and the Pas-de-Calais Coal-Field (*Colliery Guardian*, t. XLVIII, p. 788-789).
73. — Sur l'âge des dépôts houillers de Commentry (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XXII, p. xcii-xcix; 252-278).
74. — Sur les subdivisions du Westphalien du Nord de la France d'après les caractères de la flore (*Ibid.*, p. clxvii-clxix (1894) 483-501).
75. 1895. Sur la flore des dépôts houillers d'Asie-Mineure et sur la présence, dans cette flore, du genre *Phyllothea* (*CR. Ac. Sc.*, t. CXX, p. 1228-1231).
76. — Note sur la flore des gisements houillers de la Rhune et d'Ibantelly (Basses-Pyrénées) (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. XXIII, p. clxix-clxx, 482-489, pl. vi).
77. — Sur quelques empreintes végétales des gisements houillers du Brésil méridional (*CR. Ac. Sc.*, t. CXXI, p. 961-964).
78. — Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul (Brésil méridional) (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XXIII, p. cxcvii-cxcix; 601-629; fig. 1-19; pl. viii-10).

79. 1895. Le même avec quelques variantes (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., p. xxrv, p. 197-232) [1896].
80. 1896. Sur l'attribution du genre *Vertebraria* (*CR. Ac. Sc.*, t. CXXII, p. 744-746).
81. — Note sur quelques plantes fossiles du Transvaal (in : : : ; *Les mines d'or du Transvaal*, p. 206-209).
82. — Etude sur quelques plantes fossiles, en particulier *Vertebrariae grossopteris* des environs de Johannesburg (Transvaal) (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> s., t. XXIX, p. c-ci ; 349-378 ; fig. 1-17 ; pl. xv-xviii).
83. — Remarques sur la flore fossile de l'Altaï, à propos des dernières découvertes paléobotaniques de MM. les Docteurs Bodenbender et Kurtz dans la République Argentine (*Ibid.*, p. cviii-cx ; 466-487).
84. 1897. Les provinces botaniques de la fin des temps primaires (*Revue générale des Sciences*, t. VIII, p. 5-11).
85. — Observations sur quelques Fougères des dépôts houillers d'Asie-Mineure (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. XLIV, p. 195-228, pl. vi).
86. — Préface à la Notice sur le Musée géologique des bassins houillers belges. Exposition internationale de Bruxelles, 1897, p. 5-20s.
87. 1898. Contribution à l'étude de la flore ptéridologique des schistes permien de Lodève (*Bulletin du Muséum de Marseille*, t. I, fasc. II, p. 9-67, pl. ii-iv).
88. — Sur un *Lepidodendron* silicifié du Brésil (*CR. Ac. Sc.* t. CXXVII, p. 245-247).
89. 1899. Etude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (Asie-Mineure) (*Mémoires de la Soc. Géol. Fr.*, Paléontologie, t. VIII-IX, mém. n° 21, p. 1-91, pl. i-v).
90. — Sur la découverte, par M. Amalitzky, de *Glossopteris* dans le Permien supérieur de Russie (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. XLV, p. 392-396).
91. 1900. *Éléments de paléobotanique*. 1 vol., 421 p. avec 210 fig. Paris, G. Carré et C. Naud.
92. — Sur quelques plantes fossiles de la Chine méridionale (*CR. Ac. Sc.*, t. CXXX, p. 186-188).
93. — Sur une Sélaginellée du terrain houiller de Blanzky (*Ibid.*, t. CXXX, p. 1076-1078).
94. — Sur les végétaux fossiles recueillis par M. Villiaume dans les gîtes charbonneux du nord-ouest de Madagascar (*Ibid.*, p. 1570-1573).
95. 1901. Note sur la flore fossile du Tonkin (Extrait des Comptes rendus du 7<sup>e</sup> Congrès géologique international de Paris en 1900, parus en 1901 [*Soc. Géol. Fr.*], p. 498-501).
96. — Note sur la flore houillère du Chansi (*Ann. M.*, 9<sup>e</sup> s., t. XIX, p. 431-453, pl. vii).
97. 1902. Observations sur quelques plantes fossiles des Lower Gondwanas (*Palæontologia Indica* [*Memoirs of the Geological Survey of India*], New serie, vol. II, n° 1, 40 p., 7 pl.).
98. — Sur quelques empreintes végétales du Kimmérien de Santa-Maria de Meya. — Le même en espagnol : Sobre algunas impresiones vegetales del Kimmeridgense de Santa Maria de Meya, provincia de Lerida (Cataluña) (*Mem. Real. Acad. cienc. y artes de Barcelona*, IV, n° 20, 13 p., 2 pl.).

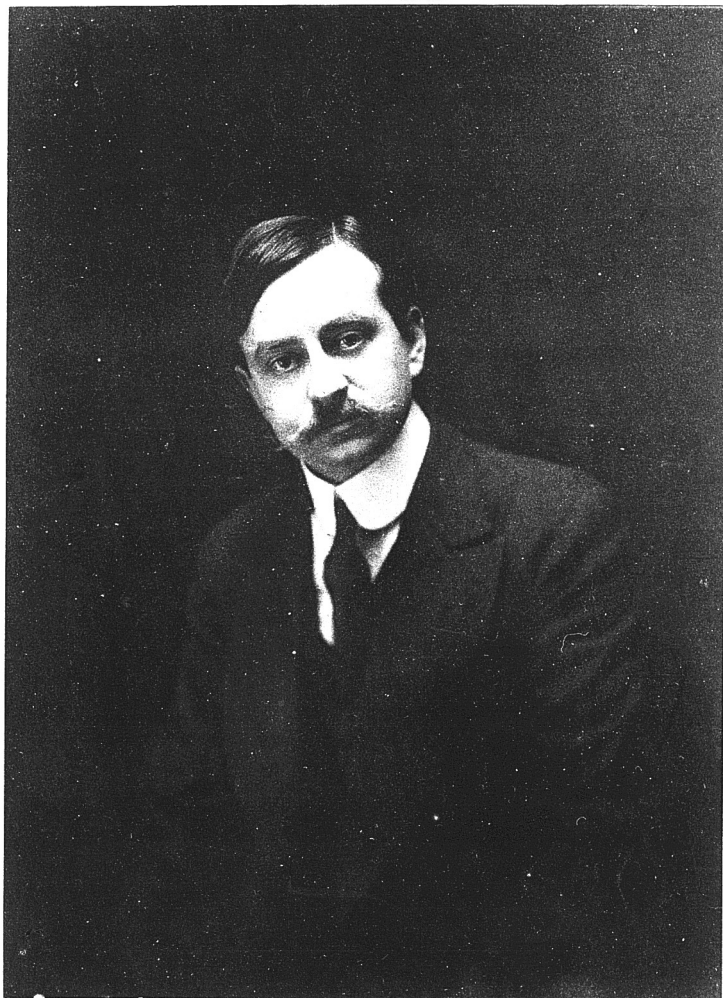
99. 1902. Nouvelles observations sur la flore houillère du bassin de Kousnetk (*CR. Ac. Sc.*, t. CXXXIV, p. 887-891).
100. 1903. Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin. Texte de viii-328 p., 6 pl.; Atlas de lvi pl. (Ministère des travaux publics. Etude des gîtes minéraux de la France).
101. — Découverte de Strobiles de *Sequoia* et de Pin dans le Portlandien des environs de Boulogne-sur-Mer (en collabor. avec P. Fliche) (*CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVII, p. 1020-1024).
102. 1904. Bernard Renault. Notice nécrologique (*Revue générale des Sciences*, XV, p. 1057-1058).
103. — Note sur une florule portlandienne des environs de Boulogne-sur-Mer (en collaboration avec P. Fliche) (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4<sup>e</sup> s., t. IV, p. 787-811).
104. — Observations au sujet du mode de fructification des Cycadoflinées (*CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVIII, p. 663-665).
105. 1905. Une nouvelle classe de gymnospermes : les Ptéridospermées (*Revue générale des Sciences*, XVI, p. 718-727).
106. — Sur quelques empreintes végétales de la formation charbonneuse supra-crétacée des Balkans (*Ann. M.*, 1<sup>re</sup> s., t. VII, p. 326-349, pl. vii).
107. — Sur les plantes houillères des sondages d'Eply, Lesménils et Pont-à-Mousson (*CR. Ac. Sc.*, t. CXL, p. 837-840).
108. — Observations relatives à la note de M. Nicklès sur la découverte de la houille à Abaucourt (Meurthe-et-Moselle) (*CR. Ac. Sc.*, t. LCXLI, p. 66-67).
109. — Sur les résultats des sondages entrepris dans la région de Pont-à-Mousson (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4<sup>e</sup> s., t. V, p. 161-163).
110. — Sur les plantes rhétiennes de la Perse recueillies par M. J. de Morgan (*Ibid.*, p. 190-197).
111. 1906. Etude sur la flore fossile du bassin houiller et permien de Blanzay et du Creusot (texte iv-269 p., 9 fig.; atlas, iv p., 51 pl. Ministère des travaux publics. Etude des gîtes minéraux de la France).
112. 1907. Les végétaux fossiles et leurs enchaînements (Conférence faite à Fribourg en Suisse le 15 décembre 1906 (*Revue du mois*, t. III [1907], p. 129-149).
113. — Les progrès de la Botanique de l'ère des Gymnospermes (*Progressus rei Botanicae* publié par l'Association internationale des Botanistes, vol. II, p. 171-226).
114. — Notes sur quelques empreintes végétales des gîtes de charbon du Yunnan méridional (*Ann. M.*, 10<sup>e</sup> s., t. XI, p. 472-494, pl. xiv).
115. — Sur la flore et sur les niveaux relatifs des sondages houillers de Meurthe-et-Moselle (*CR. Ac. Sc.*, t. CXLIV, p. 1137-1143).
116. — Sur quelques *Lepidostrobus* de la région pyrénéenne (*CR. Ac. Sc.*, t. CXLV, p. 1122-1126).
117. 1908. Sur un tronc de *Cycadoïdea* de l'Infracrétacé américain (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4<sup>e</sup> s., t. VIII, p. 78-79).
118. — Sur le terrain houiller du Sud-Oranais (en collaboration avec H. Douvillé) (*CR. Ac. Sc.*, t. CXLVI, p. 732-736).
119. — Allocution prononcée à l'Assemblée générale de l'Association amicale des élèves de l'École supérieure des Mines le 25 juin 1908 (*Bull. mens. de l'Association*, n° 7, juillet 1908, p. 69-73).
120. 1909. Observations sur le *Lepidostrobus Brownii* Brongniart (sp.) (*CR. Ac. Sc.*, t. CXLVIII, p. 890-896).



121. 1909. Notice sur M. P. Fliche, sa vie et ses travaux (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. LVI, p. 480-490).
122. — Les problèmes et les méthodes de la Paléobotanique (*Revue du mois*, t. VI, p. 641-648. A formé ensuite l'un des chapitres [non numérotés] du livre « *De la méthode dans les Sciences* », 2<sup>e</sup> s., p. 131-156. Paris, 1911).
123. 1910. Considérations finales *terminant* (p. 273-286) la Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté, de P. Fliche, Paris-Nancy, Berger-Levrault (vi-286 p., 27 pl.).
124. — Sur quelques plantes wealdiennes du Pérou (*CR. Ac. Sc.*, t. CL, p. 1488-1490).
125. 1911. Etude sur le *Lepidostrobus Brownii* (Unger) Schimper (Mémoires de l'Académie des Sciences, t. LXX, 69 p. 14 pl.).
126. — Sur une flore triasique découverte à Madagascar par M. Perrier de la Bâthie (*CR. Ac. Sc.*, t. CLIII, p. 30-35).
127. — Note sur quelques végétaux infraliasiques des environs de Niort (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4<sup>e</sup> s., t. XI, p. 322-328, pl. II).
128. 1912. Sur quelques végétaux fossiles de la grande Oolithe de Marquise (*Bull. de la Soc. acad. de Boulogne-sur-Mer*, p. 675-686).
129. — Über das sogenannte *Marsilidium Schenck* (*Zeitschrift Deutsch. Geolog. Gesellschaft*, LXIV, Monatsbericht, n<sup>o</sup> 5, p. 261-262).
130. 1913. Présentation d'un ouvrage de M. Laurent. Flore fossile des schistes de Menat (Puy-de-Dôme) (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4<sup>e</sup> s., t. XIII, p. 22).
131. 1914. Sur quelques plantes wealdiennes recueillies au Pérou par le capitaine Berthon (Extrait du livre dédié à Gaston Bonnier : *Travaux de Biologie végétale*. Nemours 1914. Paru également dans la *Revue générale de Botanique*, t. XXV bis (1914), p. 647-671 [même pagination que dans le volume], 2 pl.).
132. — Préface au volume de F. Pelourde, *Paléontologie végétal : Cryptogames cellulaires et cryptogames vasculaires*, p. XIII-XVII, Paris, Doin (*Encyclopédie scientifique publiée sous la direction du Docteur Toulouse : Bibliothèque de Paléontologie dirigée par M. Boule*).
133. 1915. La Paléobotanique, 24 p., 3 illustrations. Paris, Larousse. Extrait de la *Science française*, t. I, p. 265-288, Paris, Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts.

## A PARAÎTRE

134. La Paléobotanique ; ses progrès et ses applications (Conférence faite en l'hôtel des Sociétés savantes, le 13 juin 1914 ; à paraître dans le *Livre d'Or* de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines, qui devait être publié à l'occasion du cinquantenaire de la fondation de l'Association des anciens élèves de l'Ecole et dont la publication a été ajournée à la fin de la guerre).



*Jean Boissac*

## JEAN BOUSSAC

RÉIMPRESSION DU RAPPORT SUR L'ATTRIBUTION DU PRIX FONTANNES, POUR 1913,  
LU DANS LA SÉANCE DU 19 JUIN 1913, SUIVI D'UNE NOTICE NÉCROLOGIQUE (30 JUIN 1917).

PAR **Maurice Lugeon.**

En m'appelant à rapporter sur l'attribution du prix Fontannes pour 1913, la Société géologique de France me fait un bien grand honneur et me cause une bien grande joie.

Un grand honneur, puisque je dois parler d'un des jeunes géologues de France sur lequel l'avenir de notre science peut compter, quand on sait ce qu'a été son court passé, une grande joie, car je revendique Jean Boussac comme étant un peu mon élève, et il ne protestera pas si je l'accapare un peu comme un des miens, quand je lui rappellerai les heures inoubliables, lorsque, des grandes faitières des Alpes du Wildhorn, j'avais le bonheur de lui montrer les robustes constructions de ces immenses remparts, ou lorsque, plus loin, juchés dans les parois, sous le feu du soleil d'août, nous mesurions méticuleusement les séries des couches nummulitiques, ou encore, quand battus par les rafales de neige, nous allions, malgré le froid, dans les montagnes de Derborence, chercher, sous les bastions géants des Diablerets, les masses écrasées des Préalpes.

Quand deux hommes ont eu de telles heures communes il se crée entre eux une amitié qui ne se perd plus, et voilà pourquoi je suis si heureux de parler d'un ami.

Je crois qu'aucun de vous qui m'écoutez ne protestera quand je dirai que Jean Boussac est né sous une heureuse étoile. Déjà la gloire le côtoie, et preuve en est ce que me disait de son œuvre le grand maître Suess, il y a quelques mois, à Vienne : « C'est une œuvre superbe, féconde, que celle de ce jeune Français. Il est digne de la grande lignée de ses prédécesseurs ».

Comment donc Jean Boussac est-il arrivé de si bonne heure à accomplir une tâche aussi immense ?

Il faut dire, tout d'abord, qu'il a possédé dès son entrée dans les sciences géologiques une qualité extraordinairement acérée, celle d'un esprit très clair, très calme, peu jeune je dirais, comme

si les péchés de jeunesse que tout homme doit avoir s'étaient perdus dans des essais scientifiques d'une science quelconque que nous ne connaissons pas. Dès le début, ses moindres œuvres dénotent une maturité d'esprit digne d'un vieux routier.

Il y a donc chez le jeune auteur de grandes qualités natives. Il faut en féliciter sa famille, sa race. Mais où son mérite devient grand, c'est l'usage qu'il va faire de ses dons naturels. Il lui est remis une grande tâche, soit une étude comparative stratigraphique et paléontologique des étages moyens et supérieurs du Nummulitique dans le bassin anglo-franco-belge, l'Armorique, l'Aquitaine, les Pyrénées, les Alpes et le Vicentin.

Rien que cela ! Que va-t-il en tenir ?

On doit avouer que si Jean Boussac entrait dans le monde scientifique avec la tournure d'esprit que j'ai indiquée, il fallait cependant qu'il fût possédé par un enthousiasme bien juvénile pour oser porter sur ses épaules un pareil fardeau. Il est vrai que le milieu s'y prête. Il est d'une école où se maintient haut ce bel esprit de tradition stratigraphique qui est une des gloires de la géologie française, de cette Sorbonne, où son maître Émile Haug ne lui ménagera ni ses conseils, ni son énorme savoir. A l'École des Mines, le maître Douvillé saura guider ce jeune émule, saura, avec toute sa délicatesse et son amabilité proverbiale, laisser la place au jeune qui arrive pour lui permettre de faire les premières découvertes qui excitent. Il aura ses collègues de son âge, qui, bien vite, reconnaissant en lui une lucidité de prodige, abdiqueront et l'aideront de leur mieux dans les chemins par eux connus des montagnes. Il recevra bien de temps en temps quelques rebuffades, en particulier dans les séances de la Société géologique, mais il saura bien vite se défendre seul, et son souffle n'aura pas faibli dans ces croisées d'armes.

Quand il aborde son sujet d'études, la stratigraphie du Nummulitique est faite, mais de nombreux problèmes de parallélisme sont encore à résoudre. L'échelle des Nummulites est révisée par Henri Douvillé. Il possède ainsi un puissant instrument de travail. Dans les Alpes, la synthèse est construite pour l'ensemble. Elle l'est pour d'énormes territoires et justement de ceux où règnent les sédiments tertiaires. Mais personne n'a encore osé dérouler les nappes pour connaître l'océanographie des temps nummulitiques.

En paléontologie, des confusions sont constantes dans les déterminations des Nummulites. Des listes classiques de fossiles paraissent singulières, mais toutefois presque incontestables quand on connaît leurs auteurs.

Il faudra donc que, tour à tour, Jean Boussac soit paléontologue, stratigraphe, tectonicien même, bref qu'il soit à la fois ce que sont la plupart du temps trois hommes ensemble, et encore en admettant que ces trois hommes soient de grande qualité. Et il faudrait ajouter à ce trio un quatrième personnage, qui n'a pour ainsi dire que voix consultative, que l'on appelle de temps en temps, et qui est un philosophe.

Comme il y a donc quatre hommes chez Jean Boussac, force m'est de les examiner successivement.

Les tentatives de philosophie de Jean Boussac sont de deux ordres. Il discute, d'une part, des questions de méthode, et d'autre part, nous le voyons essayer d'aborder cette passionnante question de l'évolution. A la suite d'une minutieuse étude des Cérîtes nummulitiques, il essaye de reconstituer des rameaux phylétiques. Au lieu de ne chercher à voir entre les formes que leurs différences, il cherche à connaître les rapports des formes. Combien plus fertile est cette méthode, combien les résultats sont-ils plus passionnants, comparés à ceux livrés par les hommes qui ne cherchent qu'à créer des espèces et encore des espèces.

Et cela amène Jean Boussac à des conclusions importantes qui pourront avoir leur répercussion dans l'étude d'autres groupements animaux, à savoir que l'ornementation des Cérîtes se forme par des processus différents dans les rameaux phylétiques différents, même quand elle aboutit à des formes adultes comparables. En outre quand il analyse les processus de l'évolution de ces charmants Mollusques, il arrive à une conclusion singulière. J'avoue que jusqu'aux résultats de cette étude, je ne pouvais m'empêcher de suspecter les saltations de Hugo de Vries ; aujourd'hui je suis ébranlé, quand, par la perspicacité de ses observations, Jean Boussac nous montre que les mutations des Cérîtes apparaissent brusquement à côté des formes souches, qui continuent à se développer à côté d'elles. Je suis ébranlé, car la paléontologie philosophique a vraiment seule le droit d'espérer résoudre de tels problèmes, elle qui peut nous laisser voir, dans le temps, la plasticité des formes vivantes. Oui, Boussac montre bien, me semble-t-il, que les espèces au lieu de se transformer d'une façon graduelle sont en général stables et ne donnent qu'à un moment déterminé des mutations nouvelles. Il y a comme un déclenchement.

Boussac montre qu'une espèce élémentaire, initiale, n'entre en mutation qu'une fois. Elle continue à vivre quelque temps à côté de sa mutation, puis elle meurt, elle est pour ainsi dire devenue

stérile, et sa mutabilité s'est transmise aux espèces dérivées qui donnent à leur tour des espèces nouvelles douées de mutabilité et meurent à leur tour après une période stérile de longueur variable. Voilà bien un moyen de transmission du pouvoir évolutif dont l'importance n'échappera pas à l'esprit de celui qui cherche à s'éclairer dans ces problèmes passionnants de la variation de la vie.

Mais arrêtons-nous. Ces quelques phrases suffisent pour montrer le penseur à côté de l'observateur.

Cependant voyons l'auteur quand il discute de la méthode. Peut-être que ceux qui ont lu les pages qu'il a écrites sur cette question de la méthode stratigraphique se seront dit qu'il n'y avait là rien de bien nouveau parce que, sans avoir spécialement abordé cette matière, ils avaient toutefois, au cours de leurs travaux, réfléchi sur la valeur des subdivisions et pensé comme lui, car l'on ne peut guère penser autrement semble-t-il. Mais ceux qui connaissent pourquoi Jean Boussac a écrit ces lignes savent qu'elles ont été un instant nécessaires.

Il venait d'être commis dans un pays voisin une grosse erreur par un esprit brillant, par un puissant travailleur dont l'influence sur des confrères actifs et de son âge était considérable. Il pouvait en résulter un retard immense. Il était donc nécessaire d'arrêter de suite la marche de l'erreur. On sait ce que furent d'Allemagne, de France et même de Suisse les nombreuses protestations. L'affaire est aujourd'hui réglée.

Le combat, du reste, ne fut pas long. La défaite de l'adversaire n'est cependant pas un triomphe, en quelque sorte, car on n'appelle pas triomphe les résultats d'une lutte si inégale, lorsque l'un des combattants a été momentanément aveuglé pendant qu'il était encore en champ clos.

Mais d'une aventure semblable, il y a toujours des fruits à récolter.

Elle a obligé celui qui sort victorieux à perfectionner sa tactique, à parfaire sa stratégie. Et je crois que sans cette lutte nous n'aurions pas aujourd'hui une précision aussi impeccable, aussi méticuleuse dans les descriptions de Jean Boussac sur le Nummulitique des Alpes suisses. Qu'un dernier regard jeté sur cette période nous montre bien qu'elle appartient déjà à l'histoire ; que les uns comme les autres, le vaincu surtout, doivent tout oublier, et même se réjouir, puisque la lumière est maintenant plus resplendissante.

Du trio cité plus haut, sortons un des hommes et prenons le paléontologue.

Boussac a abordé une tâche bien difficile, celle d'une revision partielle, mais déjà fort considérable, des Nummulites. Par ces premiers travaux dans ce domaine, où l'influence du maître Douvillé est reconnaissable, le professeur actuel de l'Institut catholique montre une maîtrise immédiate. Dans ces êtres que tant d'hommes ont scié, poli depuis près d'un siècle, il réussit encore à découvrir un détail anatomique nouveau, la lame transverse, ainsi qu'il le nomme, ce qui l'amène à une classification nouvelle des subdivisions du genre. Je ne sais pas très bien si la nouvelle classification rendra les services que paraît attendre son auteur. J'aurais désiré un peu plus de clarté, et je parle peut-être comme un profane, mais n'est-ce pas justement pour des gens comme moi, qui doivent occasionnellement déterminer de ces Foraminifères, que ce livre est un peu fait ? Et ainsi, malgré ce que dit Jean Boussac, je regrette un peu la disparition des deux noms spécifiques. La nomenclature binaire n'aurait peut-être pas été si rigoureuse si en la créant on avait connu les générations alternantes.

Mais malgré cette critique, que je sais peu défendable, combien devons-nous nous féliciter de posséder un tel mémoire. Quel énorme service rendu, quelle lumière apportée dans ce chaos de synonymes. Et quelle merveilleuse illustration !

La suite de l'œuvre paléontologique de Jean Boussac est formidable. Quel coup d'œil ne démontre-t-elle pas ? Que les géologues alpins, en particulier, sont heureux de pouvoir s'appuyer sur une aussi solide étude ! Moi qui ai connu nos vieilles collections nummulitiques, je puis bien m'apercevoir de l'énorme portée de ce travail paléontologique. Combien les déterminations n'étaient-elles pas approximatives ! Il est vrai que les fossiles alpins sont souvent si frustes, il est vrai que l'on a tant de peine à les trouver, que l'on désire presque coûte que coûte leur donner un nom, les assimiler à ces beaux échantillons des gisements extra-alpins. Boussac n'est pas tombé dans ce piège, peut-être parce qu'il mettait moins de prix à ces pauvres débris récoltés avec amour par des inconnus. Il faut lui savoir gré d'avoir agi ainsi.

En dehors de la valeur intrinsèque des déterminations, les résultats qui découlent de son enquête sont considérables.

L'étude approfondie à laquelle il s'est livré, dans le bassin anglo-parisien, à Biarritz et dans les Alpes, l'ont conduit à des résultats nouveaux concernant l'évolution et la migration dans les mers nummulitiques.

Dans les temps lutétiens, la mer plus largement ouverte, ainsi

que pendant l'Auversien, permet une grande uniformité, tandis que dans les temps priaboniens les faunes évoluent séparément et se différencient. Dans le bassin anglo-parisien l'évolution semble être le seul facteur en jeu et donne la faune du Ludien sans apporter d'éléments nouveaux. Tout autre est le régime méditerranéen. Des migrations constantes modifient la faune. C'est là que se prépare la faune oligocène qui plus tard émigrera, par la fermeture du géosynclinal, dans le bassin parisien et jusqu'en Allemagne.

Si nous devons être profondément reconnaissants à Jean Boussac de ce qu'il a fait avec tant de maîtrise en paléontologie pour nous faciliter notre besogne à nous, travailleurs d'occasion dans le Nummulitique, si nous devons admirer le soin avec lequel il a su figurer merveilleusement ces faunes de Mollusques et de Foraminifères, nous ne devons cependant pas oublier celui qui a décrété l'impression de cette œuvre paléontologique. Et nous devons exprimer notre gratitude à l'ancien directeur du Service de la Carte géologique de France d'avoir imprimé une œuvre aussi volumineuse et coûteuse.

Pour pouvoir suivre utilement les variations de faciès du Nummulitique alpin, Jean Boussac devait connaître par le menu toutes les dislocations des Alpes. Il devait donc se faire tectonicien. Il le devait d'autant plus qu'il avait à aborder certains territoires, comme ceux de la Suisse allemande, où les jeunes auteurs se sont plu à débaptiser et rebaptiser ces pauvres nappes qui n'en peuvent mais, où ils se sont mis à créer des noms chaque fois qu'ils rencontraient la moindre digitation, de sorte que dans la bonne intention d'éclairer les choses, à la longue elles furent tellement obscurcies sous cette pluie de noms que c'était à désespérer d'y jamais rien comprendre. Ce fut comme une période sportive non encore éteinte : la course aux nappes, jeu olympique d'un nouveau genre. Et dans ce fouillis Jean Boussac a dû se débattre.

Dans le premier chapitre de son mémoire sur le Nummulitique alpin, l'auteur donne une vue d'ensemble des grandes unités tectoniques de la chaîne. Il cherche, comme il le dit lui-même, à faire une introduction aussi simple, aussi schématique que possible, car il écrit pour les stratigraphes. Je crois, sans me tromper, que cette introduction sera tout aussi utile à de nombreux tectoniciens.

En quelques lignes, nous voyons défiler l'avant-pays alpin; puis les massifs hercyniens, puis les nappes helvétiques, réduites



à juste titre au nombre de trois, puis cette fameuse zone des Aiguilles d'Arves. L'auteur insiste avec raison sur sa grande importance. Il la montre naissant, très développée, sur les bords riant de la Méditerranée entre Vintimille et Albenga, se prolongeant dans les régions sauvages à l'Est du Mercantour, dans ces hauts créneaux des Aiguilles d'Arves, puis plus loin dans les régions neigeuses du Simplon. C'est bien la première fois que l'on démontre l'unité si constante de cette nappe singulière. Déjà, en traitant de cette unité alpine, le brillant successeur d'Albert de Lapparent ne se contente plus de résumer et de synthétiser les travaux de ses devanciers et contemporains. En chemin il démêle les complications des terrains tertiaires autochtones et charriés dans l'arrière-Pelvoux. Ailleurs d'importantes découvertes faites entre Gesso et Savone font enfin comprendre la structure obscure jusqu'alors de ces territoires italiens.

En ce qui concerne les Préalpes suisses, nous voyons avec plaisir que l'auteur n'hésite pas à rattacher les plus élevées aux nappes à racines internes.

Ainsi donc en abordant la géologie tectonique dans la seule préoccupation d'être guidé dans ses recherches stratigraphiques, l'auteur ne s'est pas contenté des faits jusqu'alors connus ; il synthétise l'ensemble et il réussit, en outre, à faire des découvertes de premier ordre.

Il ne nous reste plus à parler que du stratigraphe. C'est le principal du trio.

Ce qui va résulter de l'immense enquête à laquelle s'est adonné Jean Boussac sera le plus beau monument qui fut jamais élevé à la stratigraphie alpine.

Mais à côté de cette œuvre considérable qui domine, qui brille comme un phare, tel un de ces phares tournants qui scrutent tous les recoins obscurs, qui apportent la lumière que le navigateur errant de la science voit arriver sur la houle des Alpes comme un secours inespéré, apparaissent encore d'autres lumières placées sur d'autres anciennes mers.

Dans le bassin anglo-parisien, le jeune géologue exerce ses yeux, affine sa méthode, régleme son esprit d'ordre. D'innombrables subdivisions ont été distinguées. Il s'agit de les mieux grouper en zones paléontologiques ayant une valeur réelle. En se basant sur les transformations des faunes, en se basant sur l'évolution des Cérites, il montre l'individualité paléontologique des zones auversienne, bartonienne et ludienne. Il arrive ainsi par la comparaison des êtres qui furent, à démontrer réellement l'âge auversien des couches supérieures de Bracklesham.

Un autre phare est construit là-bas, aux confins des Pyrénées. A lui seul il suffirait à faire la réputation du bâtisseur. Un pinceau lumineux dirigé entre les rochers de la Gourèpe et la Côte des Basques, vers la villa Marbella, fait apparaître, sans contestation possible, les couches auversiennes certaines, celles où l'on trouve les plus anciens *Clypeaster*.

Puis le phare tourne et voilà que l'on voit qu'il faut identifier le Priabonien dont on faisait deux étages distincts, puis voici que les couches de Cachaou se différencient et que c'est au Ludien qu'il faut les faire correspondre.

Le mémoire sur Biarritz aura une répercussion féconde dans le nouveau théâtre d'action du jeune savant. Il lui aura fait comprendre donc que le Bartonien et le Priabonien ne sont pas deux étages distants, mais deux sous-étages et que le Priabonien est l'équivalent, dans l'Europe méridionale, de l'ensemble du Bartonien et du Ludien de l'Europe occidentale.

Et maintenant, à l'assaut des Alpes.

La guerre est déclarée. Le guerrier d'un nouveau genre a bien aiguisé et fourbi ses armes; pour son entraînement rien n'a été négligé durant quatre ans.

Quand il entre dans la nouvelle arène on peut dire qu'aucune assise n'est déterminée avec certitude, à part les couches de Kressenberg et d'Einsiedeln. Et en outre, à peine a-t-il abordé les bastions de l'immense forteresse, qu'il trouve un occupant et celui-ci place des retranchements qu'il va falloir abattre.

C'est le chaos, chaos des noms locaux, chaos de listes de fossiles mal déterminés et tout cela par la faute des hommes, chaos des superpositions anormales où, de par une volonté qui n'est plus la nôtre, la nature s'est pluë à placer des embûches devant chaque pas.

Seule, apparaît une grande vérité sans laquelle rien n'aurait pu être compris. L'énorme édifice a livré son architecture. On connaît sa charpente et ses assemblages. Venu dix ans plus tôt, Boussac aurait été vaincu. Je disais bien qu'il était né sous une heureuse étoile.

Essayons de dégager les grandes lignes de l'œuvre fondamentale du jeune savant.

Dans la stratigraphie stricte, Boussac montre que les couches de Palarea sont auversiennes, de même que celles du Hohgant avec les faunes célèbres des Ralligstöcke, du Niederhorn et du Schimberg. Ce sont bien les couches de Ronca.

Et les couches à *Cerithium Diaboli*, ces pauvres couches que l'on hisse jusque dans le Stampien et que d'autres font descendre

danš le Lutétien. Par des arguments péremptoires, elles deviennent priaboniennes. Dans les environs de Castellane, jusqu'à Barrême, d'autres couches déterminées comme priaboniennes deviennent lattorfiennes. Dans les Alpes de Bavière et d'Autriche, le Nummulitique des environs de Salzbourg est exclusivement priabonien, tandis que les affleurements plus internes, qui s'étendent de Reit in Winkel à Haring, sont oligocènes.

Dans le Nummulitique des Aiguilles d'Arves, où l'on ne voyait que du Bartonien, ne se montrent que le Lutétien et l'Auversien. Et comme à la base se trouve du Crétacé, il y a là, pour Jean Boussac, une série compréhensive. Et dans les régions plus internes encore, dans celles où règnent les schistes lustrés, le Nummulitique ne serait que le terme supérieur d'une autre vaste série compréhensive. Nous ne sommes pas tous d'accord sur cette manière de voir, c'est vrai, mais en tout cas cette argumentation aura pour elle l'avantage de forcer l'attention des chercheurs.

Un fait considérable ressort des recherches de Boussac, la migration de faciès semblables dans le temps et l'espace. Au premier abord il n'y a rien qui doive surprendre dans cet énoncé, car on sait que des faciès semblables peuvent se répéter plusieurs fois dans une même série avec des faunes très voisines chaque fois que le même dépôt se répète. Mais dans le cas particulier il fallait bien une grande sagacité pour mettre en lumière cette migration, et preuve en est les fautes commises et que redresse notre auteur. En s'avancant, la mer nummulitique possédait souvent des grèves constituées par des sables. Les grès qui en sont dérivés subsistent souvent à la base de la série et ils sont si semblables entre eux qu'il paraissent être synchroniques. Or la recherche montre que cette grève a été mobile et que sa migration a été si lente que la faune a pu se modifier plusieurs fois, en donnant lieu à de nouvelles zones paléontologiques. En ce qui concerne les Alpes helvétiques, ce phénomène prend une ampleur considérable.

Un autre fait important apparaît encore, c'est que les faciès ne sont pas parallèles aux fronts des nappes. Aujourd'hui, on oublie parfois que la nappe de recouvrement est un phénomène d'ordre strictement géométrique et qu'en conséquence seule sa forme doit être prise en considération pour la déterminer. Or l'on a vu dernièrement, que l'on essayait de définir des nappes en se basant sur les variations de faciès, posant en sorte de dogme que dans une nappe ne pouvait régner qu'un faciès. L'enquête si bien conduite par Boussac et qu'illustrent les merveilleuses cartes de son mémoire montre combien on ne saurait être trop prudent dans les relations entre nappes et faciès.

Il semblerait qu'après de telles recherches tous les secrets des temps nummulitiques, dans les Alpes tout au moins, devraient être effacés. Et cependant en ce qui concerne deux phénomènes importants Boussac n'a pu conclure. Ce sont deux questions qui se sont posées avec la naissance de la géologie alpine. D'où viennent les éléments du grès de Taveyannaz ; d'où viennent et comment sont venus les fameux blocs exotiques ?

En ce qui concerne le grès de Taveyannaz, Boussac restreint le cadre des hypothèses, c'est déjà considérable. On peut dire avec certitude que leurs éléments ne viennent pas du Nord, mais du Sud ; d'où viennent-ils exactement, eux et ces fameux morceaux de calcaires à Alvéolines trouvés par notre auteur dans les environs d'Altorf ? Maintenant qu'il semble bien qu'il y a eu dans le Sud, non loin de la ligne tonalitique, des roches éruptives post-alpines, n'y en a-t-il pas eues d'un peu plus anciennes qui auraient alimenté de leurs débris certains courants de la mer nummulitique mourante ?

Et les blocs exotiques ? On sait qu'eux aussi viennent du Sud mais aucune hypothèse pour expliquer leur venue n'est plausible. On doit rejeter toute explication qui cherche les moteurs dans les glaces flottantes, on doit également rejeter l'hypothèse par laquelle on considère que ces blocs sont des fragments des nappes avançantes dans la mer, puisque ces blocs ne sont pas constitués par les éléments pétrographiques de ces nappes. Peut-être un jour verra-t-on une liaison entre ces blocs et les masses avançantes des Dinarides, si celles-ci ont vraiment avancé sur les Alpes, mais non point alors des Dinarides postalpines, mais bien anté-alpines.

Le problème semble avoir comme effrayé l'auteur et cependant qui mieux que lui était à même d'essayer de le résoudre ? Il m'est consolant cependant de savoir que tous les problèmes ne sont pas épuisés et que celui qui en a résolu un si grand nombre a encore de l'ouvrage pour demain. Il nous doit de poursuivre des recherches dans cette direction.

Nous pourrions parler pendant des heures des découvertes nombreuses faites par notre confrère, mais quittons ces simples faits positifs, simples maintenant, mais si compliqués hier, et cherchons avec lui la synthèse. Essayons de nous faire une idée des conditions géographiques et océanographiques de ces temps écoulés. Alors viennent les belles heures, celles de la récompense, celles pendant lesquelles l'imagination peut jouer.

Le géosynclinal alpin vient de subir une crise. Il a essayé de se

fermer. D'aucuns pensent qu'il s'est fermé tout à fait, qu'il n'y a pas de séries compréhensives. Lorsque l'on éloigne ce désaccord, il n'en reste pas moins qu'un singulier phénomène s'est accompli. Il semble que d'immenses territoires aplanis se sont formés, presque parallèlement aux dernières couches déposées, ou ne faisant avec elles qu'un angle très faible, non mesurable. Et la mer va reprendre peu à peu possession de ces vastes domaines.

Mais pour voir ainsi la vague avancer, il a fallu se livrer à une spéculation presque nouvelle. On a dû dérouler les nappes empilées, les placer les unes derrière les autres. Quelle joie, pour celui qui vous parle, de savourer les fruits de l'arbre dont Marcel Bertrand planta la graine ! Quel triomphe croissant d'une hypothèse glorieuse !

Comme un Titan, mais un Titan de la pensée, Boussac soulève les nappes, les reporte vers leur lieu d'origine, les cloue sur le sol. Il en manque des fragments que les fleuves ont grain par grain portés hier vers les molasses, portés aujourd'hui vers l'Atlantique ou vers la Méditerranée, mais l'esprit saura recimenter en un béton ces zonés effritées par les frimas, et rien ne manquera de ces planchers jadis continus et actuellement morcelés, soulevés, amincis jusqu'à devenir virtuels, broyés.

Et maintenant, place à un autre que nous.

Vous figurez-vous un être pensant qui vivrait des siècles et pour lesquelles années n'auraient pas même la valeur d'une seconde, qui serait placé sur un belvédère si haut qu'il dominerait la terre ?

Cet être aurait vu s'avancer, du lointain, vers la grande courbure d'une vaste mer arquée, un flot, un flot vert ou bleu sous un ciel des tropiques. Il semble qu'un ordre a été donné, la mer s'ébranle, déborde. Ce sont les temps lutétiens. Elle contourne là-bas l'ilot du Mercantour, marche vers Menton, vers Saorge. Elle pénètre là où seront les montagnes de la Suisse, et devant elle s'étend toujours une plage sableuse, vaste lande qu'elle chasse devant sa marche conquérante. Le fond plat de la mer se déforme. Des fosses se creusent dans les régions d'où proviendront beaucoup plus tard les territoires du Briançonnais et dans la Suisse orientale.

La mer avance toujours. Mais d'autres coquillages sont rejetés par les vagues, ce sont les temps auversiens. Le flot avance encore, il s'insinue dans de nouveaux golfes, l'un entre l'Estérel et le Mercantour, l'autre entre le Mercantour et le Pelvoux, un troisième encore entre ce dernier et le Mont Blanc naissant. Les masses calcaires de ces promontoires ne résistent pas à l'assaut

des vagues et des marées, ici et là l'ossature cristalline est mise à jour et montre ses roches rutilantes.

Dans l'eau tranquille du golfe des Bauges, des sédiments calcaires dominant. Sur la plage helvétique la mer continue à battre des rives de sable. Au large, des pluies de globigérines tombent dans les grands fonds et préparent des calcaires plaquetés du Briançonnais. Là où se trouve aujourd'hui le col de Varbuche et jusqu'en arrière du Mont Blanc et plus loin au Sud de la côte de ce qui sera le massif de l'Aar, une sédimentation mystérieuse se développe. L'épaisseur des flots, le trouble des eaux empêchent notre observateur de bien comprendre ce qui se passe là. Mais plus tard, les hommes trouveront des brèches singulières qu'ils ne sauront guère expliquer, pas davantage que de gros blocs qu'ils appelleront exotiques.

Et la mer sans se lasser avance encore. Ce sont les temps priaboniens. Il semble que la terre vaincue ne résiste plus, elle semble s'abaisser comme pour faciliter l'immense inondation. Le Mercantour n'est plus qu'une île. Le Pelvoux, ébréché par le saut des vagues déferlantes, voit ses falaises de granit qui s'écroulent. Le Mont Blanc, le massif de l'Aar n'existent plus. A leur place s'étendent des marais, des lacs, puis des lagunes, et dans les eaux saumâtres grouille une nouvelle faune d'une grande richesse, venue du Sud.

Mais la fin approche. La mer dépasse encore ses limites septentrionales, mais au Sud, là où régnaient les grandes profondeurs, des terres émergent. Peut-être entend-il, notre témoin, le bruit sourd, le rombo des nappes naissantes qui se meuvent sous la masse énorme des boues. Tout au lointain, peut-être de là où les hommes parleront de zone tonalitique et de zone du Canavèse, quelques volcans lancent dans les airs des colonnes sombres de cendres. Et comme un flot qui fuit dans un étroit chenal incliné, la mer entraîne avec elle des sables qui seront les grès d'Annot et ceux de Taveyannaz.

Et c'est fini, tout se dessèche. Un autre acte de cette formidable tragédie va commencer, mais notre spectateur fatigué lentement s'éloigne, comme à regret.

Si, connaissant l'infime détail des immenses charniers laissés par cette mer qui vient de mourir, si, connaissant le tumulte des vagues de pierres, qui ont remplacé celles qui furent liquides, nous fermons les yeux pour bien nous isoler, ce spectateur que nous avons invoqué, qui a vécu des siècles, pour qui le temps ne compte jamais parce qu'il n'existe pas pour lui, ce sera aussi bien l'un d'entre vous que celui qui vous parle. Mais le magicien

qui vous aura plongé dans un rêve aussi glorieux, un rêve que nous savons avoir été une réalité, aura travaillé des années pour nous le forger, ce beau rêve. Il aura passé de longues heures seul, patient dans les hauts rochers, auscultant les pierres qui lui ont parlé, et il nous aura dit ce qu'elles lui ont confié, ces pierres. Et voilà pourquoi encore nous devons vous être reconnaissant, à vous, Jean Boussac qui m'écoutez.

Vous êtes, Jean Boussac, lauréat de la Société géologique de France. C'est un grand titre quand on pense que c'est l'ensemble des géologues d'un grand pays, qui aujourd'hui, vous porte sur le pavois. Certes vous méritez cette haute distinction, car le monument que vous venez d'élever est considérable et superbe.

Selon un usage charmant, chaque année votre nom sera reporté sur la liste des couronnés. Considérez ce rappel non comme une satisfaction suffisante, car satisfait on aspire au repos, mais envisagez cette haute marque d'estime comme un encouragement, pas davantage, car l'avenir vous l'avez pour vous, et du reste nous savons bien, tous ici réunis, et tous ceux qui connaissent votre ardeur, que vous nous apporterez encore des fruits de vos labeurs.

Des champs qui ont été semés par vos devanciers et par vous-même, il y en a qui germent. Demain l'épi doré demandera la faucille. Allez, moissonnez encore, le jour est beau, la lumière se fait plus belle. Nous comptons sur vous, sur vous pour votre gloire naissante, sur vous pour la gloire de notre belle science.



Voilà ce que nous lisions le 19 juin 1913...

L'avenir semblait souriant. Chacun faisait des projets, poussé par le désir ardent d'agrandir le cercle de nos connaissances. L'orage semblait parfois gronder à l'horizon, mais, pacifiques, nous ne voulions point y croire.

Et aujourd'hui, celui de qui nous chantions la joie de vivre, celui à qui je disais : « Nous comptons sur vous, sur vous pour votre gloire naissante, sur vous pour la gloire de notre belle science », Jean Boussac n'est plus...

Il n'est plus. Il semble que cela ne soit pas possible. Il émanait de lui une telle puissance de vie que ceux qui l'ont connu ont encore dans l'oreille le son de sa voix si prenante, si captivante que l'on croit encore l'entendre. Il y avait un tel charme dans sa personne que je le vois vivant quand je le veux. Je le

vois à la Sorbonne ou dans son laboratoire quand il expliquait tantôt la minutie du bâti d'une infime Nummulite, tantôt la grandiose charpente d'un tronçon des Alpes. Je le vois, cet homme de petite taille, me suivre dans les rochers de mes montagnes, toujours infatigable, avec la gaité délicate d'un être sain, d'un cœur droit. Je ne crois pas, et beaucoup seront de mon avis, que beaucoup d'hommes si complets, si harmonieusement construits de corps et d'esprit peuvent se rencontrer. Heureux ceux qui l'ont connu.

L'annonce de sa mort fut un coup terrible. Jamais peut-être, en apprenant cette terrible nouvelle, je n'ai senti bouillir en moi une haine plus impérissable contre les ennemis de la France !

J'avais eu la tâche charmante de parler de sa vie scientifique. Et moi, qui me sens vieilli chaque fois que je pense à l'ami tué en défendant sa Patrie, qui, lorsque ma pensée s'arrête sur des souvenirs communs, voudrais pleurer seul, cacher ma misère, il m'est demandé de jeter quelques fleurs sur la tombe, de poser la palme glorieuse sur le cercueil qui renferme sa dépouille mortelle...

Ton corps est mort, Jean Boussac, mais ton âme demeure. Le sillon laissé sur la terre par ton passage n'est point de ceux qui s'effacent. Ta pensée est là par ton œuvre féconde. Pieusement nous ferons mûrir les graines que tu as semées et, dans ton immortalité céleste, tu auras la joie de voir que tes efforts d'ici-bas, toi qui possèdes maintenant tous les secrets du passé de la terre, n'auront pas été vains. Que ton âme nous guide comme ton esprit nous a guidé.

Jean Boussac est né à Paris le 19 mars 1885, le second de jumeaux fort dissemblables l'un de l'autre, l'aîné aussi grand que le cadet était fluet. Jean montre de bonne heure un goût prononcé pour l'histoire naturelle. Il fait ses études, comme externe, à Montaigne et à Louis-le-Grand. Doué pour tout, il fut premier prix de philosophie.

Il n'avait que quinze ans, lorsque, avec son ami Pierre Lecau, le successeur de Maspero à la tête du Service des Antiquités du Caire, il commence à parcourir le bassin de Paris, et bientôt les faunes tertiaires lui sont entièrement connues. Aussi, dès l'âge de dix-neuf ans, peut-il déjà entreprendre l'étude de la comparaison des faunes nummulitiques du bassin de Paris avec celles d'autres gisements classiques. C'est ce qui l'entraîne à Biarritz et, en 1904 déjà, paraît sa première note sur la découverte de *Nummulites intermedius* dans les couches du rocher Lou Cachaou.



Il accomplit son année de service militaire, puis il se rend en Italie et, de suite, il peut établir un parallélisme entre les couches éocènes supérieures de Biarritz et du Vicentin. Quelle précocité !

En se jouant, pour ainsi dire, il obtient le grade de licencié ès sciences et, en 1908, il est nommé préparateur de géologie à la Sorbonne. De 1908 à 1911, il lui est attribué, durant trois années successives, les subventions du fonds Commercy. Attaché au Service de la Carte géologique de France il parcourt les Alpes, de la Méditerranée à la Savoie, puis il séjourne longuement dans les Alpes suisses et pousse très loin ses recherches dans les montagnes bavaroises et autrichiennes. Il s'arrête longtemps dans mon laboratoire en 1908, y revient en 1909 et nous faisons en commun bon nombre de journées sur le terrain « qui resteront, a-t-il écrit, parmi les meilleures que j'ai vécues ».

Préoccupé par l'énorme labeur que nécessite la rédaction de son grand mémoire sur le Nummulitique Alpin qui le rendra célèbre, il renonce, en 1911, à sa situation de préparateur. Cet abandon étonne plusieurs d'entre nous, mais esprit très réfléchi, Boussac avait son plan d'avenir déjà fait.

La chaire de géologie à l'Institut catholique de Paris était restée vacante depuis la mort, en 1908, d'Albert de Lapparent. Jeau Boussac rompt définitivement avec les écoles officielles. Il pose sa candidature et a la satisfaction d'être agréé. Il pensait trouver tout le calme nécessaire dans la haute école de la rue de Vaugirard pour travailler sans relâche, sa vie durant, à élucider les problèmes de la terre.

La même année, en 1912, il épouse M<sup>lle</sup> Jeanne Termier, cette femme d'élite, si digne d'être la compagne et le soutien constant du brillant géologue.

Avant d'ouvrir ses cours, le jeune professeur désire parfaire ses recherches sur le Nummulitique. Il séjourne dans ce but pendant plusieurs mois en Égypte. De suite, il met de l'ordre dans la série stratigraphique de ce pays, mais l'étude de ses matériaux devait rester inachevée.

C'est en 1913, le 20 janvier, qu'il soutient, en une journée triomphale, ses thèses de doctorat. Le voilà célèbre. Son œuvre restera unique. Chacun sait ce qu'elle est. La Société géologique de France puis l'Académie des Sciences couronnent les travaux du jeune savant.

Puis son enseignement commence. On revoit les beaux jours du temps d'Albert de Lapparent. Le jeune professeur attire à lui étudiants et amateurs. Il organise des excursions et celle qu'il dirige, en 1914, dans les Alpes françaises, a un tel succès que

des géologues alpins de la Suisse y participent. Au laboratoire, il dirige lui-même les travaux pratiques. Il réorganise les collections qui n'avaient subi aucun changement depuis la mort de son prédécesseur. Sans doute, cette chaire de géologie de l'Institut catholique serait devenue une des plus célèbres de France, mais le Destin en avait décidé autrement.

La monstrueuse guerre éclate et vient interrompre le pacifique travail de la France. Elle se lève tout entière pour faire face aux violateurs des traités, aux incendiaires des maisons de Dieu, pour se défendre contre l'innomable attentat, pour défendre avec elle le Droit et la Liberté violés, pour défendre l'Humanité tout entière contre l'atroce fléau des hordes germaniques. Spectacle sublime ! Elle encore, la généreuse et immortelle France, allait sauver le monde, mais à quel prix ! Au prix des plus purs des siens, hélas ! Gloire à eux !

Dans l'effroyable mêlée, le brillant savant, le professeur Jean Boussac, l'un des plus éminents d'entre nous, l'un des esprits les plus subtils et délicats, homme construit pour la paix, part, heureux de défendre le sol de la Patrie. Il n'est qu'un modeste sergent.

Le 8 septembre 1914, non loin de Verdun, deux éclats de fonte d'un schrapnel de gros calibre, qui éclate juste au-dessus de lui, lui font deux larges trous dans le bas du mollet. La cicatrisation est longue à venir. De son hôpital de Montpellier, il m'écrit : « Avec quelle ardeur on se remettra à la géologie après la guerre. En attendant « faut bien durer », car cela promet d'être long. » Il guérit, passe quelques jours à Paris, reprenant son travail dans son laboratoire.

Il retourne au front. Le 13 juillet 1915, il participe à une affaire chaudement disputée, « à coup de gaz asphyxiant, m'écrivait-il, et avec un bombardement terrible de percutants, culbutants et autres charmants joujoux. Contre les gaz, j'étais prémuni par un bon masque et j'ai reçu un petit éclat d'obus dans le bras ; c'était si peu de chose que je ne m'en suis pas même aperçu sur le moment. Ensuite leur infanterie s'est avancée, et nous contre eux. On se fusillait sous bois, à petite distance... avant d'être moi-même frappé par une balle qui a ricoché contre le fusil de mon voisin et est venue me labourer le côté à la hauteur des reins ». Il guérit en deux mois ; en décembre 1915, il est versé au 282<sup>e</sup> de ligne, et retourne au front, dans les environs de Berry-au-Bac.

Là, il fit la connaissance de M. l'abbé Robert Pinel. Je ne puis m'empêcher ici de transcrire en partie une lettre, écrite le 6

décembre 1915, que je lis dans la nécrologie que M. l'abbé H. Colin a consacré à Jean Boussac.

Voici ce qu'écrivait l'abbé Pinel à Mgr le Recteur de l'Institut catholique :

« M. Boussac eut vite fait de conquérir, au 282<sup>e</sup>, la sympathie de tous ses camarades soldats. Je crois que cela tenait surtout à sa parfaite modestie. C'était, chez lui, une vertu complexe, faite de charité surnaturelle, d'exquise politesse, de délicate serviabilité et de parfait oubli de soi. Tout cet ensemble, d'ailleurs, ne faisait que relever et rehausser, à son insu, sa forte personnalité et la rendre acceptable à tous. D'autre part, il n'est pas inutile de remarquer combien une telle modestie était méritoire chez un homme auquel la science, ses titres universitaires et sa haute situation pouvaient facilement inspirer une attitude toute différente.

« De tels dehors sont l'indice assuré de la grandeur de l'âme. L'âme de Jean Boussac était profondément religieuse, surnaturelle, intérieure. Il y avait en elle une soif constante et inassouvie de lumière, de vérité et de perfection, avec une attirance spéciale vers les formes antiques et traditionnelles de la piété catholique... »

Ce témoignage si touchant méritait d'être rappelé ici.

Du 282<sup>e</sup> régiment d'infanterie, Jean Boussac passe au 289<sup>e</sup> et le voici envoyé aux lignes avancées dans les environs de Verdun. Nous sommes en juin 1916. Il passe quelque temps dans les tranchées sans dommage pour sa compagnie et se repose en arrière pendant quelques semaines aux environs de Bar-le-Duc. Puis, au mois d'août, son détachement retourne au combat, dans les environs d'Esne, non loin de la fameuse cote 304.

Et nous sommes maintenant dans la terrible nuit du 11 au 12 août.

Le groupe dont il faisait partie revenait vers l'arrière au cantonnement de Montzéville. Un obus tombe ; sept hommes sont frappés, dont le sergent. Jean Boussac reçoit une dizaine d'éclats. Il est immédiatement conduit à l'ambulance de Ville-sur-Couzan. On a quelque espoir, mais une esquille d'acier qui a pénétré dans le poumon amène des complications et le 22 août, en présence de son beau-père, notre confrère Termier, vers minuit, les souffrances très douloureuses des derniers jours ont raison de notre ami. Il s'éteint et rentre dans l'éternité.

Il est mort décoré de la médaille militaire et de la croix de guerre avec palme.

Le lendemain, ce doux savant pacifique, au cœur tendre, s'en est allé reposer dans sa demeure provisoire, au milieu d'un appareil de guerre entouré de soldats en armes, au bruit du canon glorieux des défenseurs de Verdun.

O mystère de la destinée !

Là-bas, loin du front, où le héros est mort pour la défense des foyers ignominieusement attaqués, une jeune femme pleure. Un tout petit garçon, Christophe, voit, sans trop comprendre, la douleur de sa maman. Pauvre petit orphelin qui essaye de la consoler, pendant qu'une plus petite encore, Claire, dans un berceau, gazouille au printemps de la vie... cette petite que le père n'a jamais eu la joie de voir, et dont il demandait, sans cesse, qu'on lui parlât, alors que sur son lit de souffrance, lentement, la mort s'avçait...

Jeune famille bénie, faite pour descendre heureuse le fleuve de la vie, combien nous partageons votre douleur et celle des vôtres. Mais, courage ! En prenant votre chef, la France vous a demandé un bien grand sacrifice. Ce sacrifice, celui de milliers d'enfants de France ne sera point inutile. Il aura contribué au salut de la Patrie et au salut de l'Humanité.

Nous, nous conserverons le souvenir de ce brave ami, de cet homme si droit, sans peur ni reproche, de ce chrétien, de cette lumineuse intelligence qui était l'orgueil de notre science.

La science française a perdu en Jean Boussac un de ses portedrapeaux. Puisse sa vie servir d'exemple bienfaisant et consolateur, et puisse la mort terrestre de ce soldat de la France et de l'Humanité nous rappeler à jamais ce que fussent devenus la Liberté et le Droit sans leurs défenseurs.

---

## LISTE DES PUBLICATIONS DE JEAN BOUSSAC

1. 1904. Découverte de *Nummulites intermedius* dans les couches du rocher Lou Cachaou, à Biarritz. *In* Douvillé, *B. S. G. F.*, 21 nov 1904 (4), p. 784-785.
2. 1905. Observations sur la constitution géologique de la perspective Miramar à Biarritz. *In* Douvillé, *B. S. G. F.*, 21 janvier 1905 (4), V, p. 19.  
— Sur le parallélisme des couches éocènes supérieures de Biarritz et du Vicentin. *C. R. Ac. Sc.*, 6 nov. 1905.
4. — Première note sur les Cérithes; révision du groupe *Potamides tricarinatus* LAMARCK. *B. S. G. F.*, 20 nov. 1905 (4), V, p. 669-676, pl. xxiv-xxv.
5. 1906. Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées. *C. R. Ac. Sc.*, 22 janvier 1906.
6. — Développement et morphologie de quelques Foraminifères de Priabona. *B. S. G. F.*, 6 février 1906 (4), VI, p. 88-97, pl. I-III.
7. — Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées. *B. S. G. F.*, 5 février 1906 (4), VI, p. 96-100, pl. III.
8. — Le terrain nummulitique des Alpes méridionales. *B. S. G. F.*, 21 mai 1906 (4), VI, p. 261-264.
9. — Sur l'existence d'une lacune à Gaas. *B. S. G. F.*, 5 nov. 1906 (4), VI, p. 479.
10. — Sur la présence de *Nummulites aturicus* J. et L. au gisement Lady Bruce, à Biarritz. *B. S. G. F.*, 3 déc. 1906 (4), VI, p. 554.
11. — Le terrain nummulitique à Biarritz et dans le Vicentin. *B. S. G. F.*, 3 déc. 1906 (4), VI, p. 555-560.
12. 1907. L'Évolution des Cérithidés dans l'Éocène moyen et supérieur de Paris. *C. R. Ac. Sc.*, 21 janvier 1907.
13. — Sur l'âge des dépôts éocènes du bassin armoricain et de la zone de Ronca. *C. R. Ac. Sc.*, 26 janvier 1907.
14. — Sur la faune marine de l'étage ludien. *La Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1<sup>er</sup> juin 1907.
15. — Observations sur l'Éocène et l'Oligocène du Hampshire. *C. R. Ac. Sc.*, 12 août 1907.
16. — Éocène moyen et Éocène supérieur. *B. S. G. F.*, juin 1907 (4), VII, p. 355-357.
17. — Fiches de *Camerina striata* BRUGUIÈRE, *Nummulites contortus* DESHAYES, *Cerithium rusticum* DESHAYES, *Cerithium turritellatum* LAMARCK, *Palæontologia universalis*, 115, 116, 122, 123.
18. — La limite de l'Éocène et de l'Oligocène. *B. S. G. F.*, 18 nov. 1907 (4), VII, p. 400-411.
19. — Observations sur la faune des couches supérieures de Bracklesham à *Nummulites variolarius*. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 4 déc. 1907, XXXVI, p. 360-365.
20. 1908. Étude des Nummulites rapportées de Kateni, dans le Ferlo (Sénégal), par le capitaine Vallier. *In* Lemoine, *B. S. G. F.*; 4, VIII, p.
21. — La transgression du Ludien dans le Bassin de Paris. *B. S. G. F.*, 16 mars 1908 (4), VIII, p. 85-86.

22. 1908. Valeur stratigraphique de *Nummulites laevigatus*. *B. S. G. F.*, 6 avril 1908 (4), VII, p. 100-101.
23. — Note sur la succession des faunes nummulitiques à Biarritz. *B. S. G. F.*, 27 avril 1908 (4), VIII, p. 237-255.
24. — Sur la distribution des niveaux et des faciès du Mésonummulitique dans les Alpes. *C. R. Ac. Sc.*, 30 nov. 1908.
25. 1909. Du caractère périodique de la mutabilité chez les Cérithes Mésonummulitiques du Bassin de Paris. *C. R. Ac. Sc.*, 27 avril 1909.
26. — Les méthodes stratigraphiques et le Nummulitique alpin. *B. S. G. F.*, 18 janvier 1904 (4), IX, p. 30-33.
27. — Observations sur le Nummulitique des Alpes suisses. *B. S. G. F.*, 6 avril 1909 (4), IX, p. 179-196, pl. vi.
28. — Révision du Nummulitique alpin. Feuilles d'Avignon, Nice et Antibes au 320 000<sup>e</sup> (*Bulletin du Service de la Carte géologique de la France*. C. R. des collaborateurs, XIX, n<sup>o</sup> 122, 3 fig.).
29. — Révision du Nummulitique du Haut-Verdon (Feuille d'Avignon au 320 000<sup>e</sup>). *Bulletin du Service de la Carte géologique de la France*. C. R. des collaborateurs, XIX, n<sup>o</sup> 122 (en collaboration avec le professeur Haug).
30. — Le Nummulitique des Alpes orientales. *C. R. Ac. Sc.*, 22 nov. 1909.
31. 1910. Sur le Nummulitique de la zone du Flysch, à l'Est du Mercantour. *C. R. Ac. Sc.*, 3 janvier 1910.
32. — Du rôle de l'hypothèse en paléontologie stratigraphique. *Revue scientifique*, 1<sup>er</sup> janvier 1910, XLVIII, p. 5-9.
33. — Fiches de *Rostellaria multiplicata* BELLARDI, *Crassatella subtumida* BELLARDI, *Cerithium pleurotomoides* LAMARCK, *Pleurotoma transversaria* LAMARCK, *Palæontologia Universalis*, 129, 136, 138, 151.
34. — Interprétation tectonique du Flysch dit autochtone de la Suisse centrale et orientale. *C. R. Ac. Sc.*, 2 mai 1910.
35. — Distribution des niveaux et des faciès dans le Nummulitique dit autochtone de la Suisse orientale. *C. R. Ac. Sc.*, 16 mai 1910.
36. — Fiches de *Strombus Bonelli*, *Natica bicarinata*, *Cypræa lincolides*, *Cypræa annularia*, *Fusus subcarinatus* var. *roncanus*, *Fusus polygonus*, *Fusus polygonus* var. *roncanus*, *Fusus polygonatus*. *Palæontologia Universalis*, 161, 162, 179, 171, 177, 183, 185, 186.
37. — Nummulitique helvétique et Flysch préalpin dans la Suisse centrale et orientale. *C. R. Ac. Sc.*, 6 juin 1910.
38. — Sur la présence du Priabonien dans le Nord du Maroc. *B. S. G. F.*, 23 mai 1910, 4, X, p. 484-485 (en collaboration avec M. Gentil).
39. — Observations sur l'âge des grès de Numidie et sur la faune du Cherichira. *B. S. G. F.*, 25 mai 1910, 4, X, p. 485.
40. — Sur la présence du Priabonien en Égypte. *B. S. G. F.*, 23 mai 1910, 4, X, p. 485-486.
41. — Révision du Nummulitique alpin (Feuilles d'Avignon, Nice, Antibes au 320 000<sup>e</sup>). *Bull. Serv. Carte géol. France*, C. R. des collaborateurs, XX, p. 546-553.
42. — Fiche de *Corbis pectunculus* LAMARCK 1818. *Palæontologia Universalis*, 189-189a.
43. — Les grands phénomènes de recouvrement dans les Alpes maritimes italiennes et la fenêtre de Castelvechio. *C. R. Ac. Sc.*, 12 déc. 1910.
44. 1911. Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Nummulitique de Biarritz. *Annales Hébert*, t. V, 1 vol. in-8<sup>o</sup>, 98 p., 1 fig. texte, 25 pl. — Paris.

45. 1911. Note préliminaire sur l'Oligocène de Majorque. *B. S. G. F.*, 4, XI, *C. R. somm.*, 20 février 1911, p. 38-39 (en collaboration avec M. Fallot).
46. — Nummulitique du Pelvoux. — Zone du Flysch et zone des Aiguilles d'Arves. *B. S. G. F.*, 6 février 1911 (4), XI, p. 69-72.
47. — Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin. *Mémoire pour servir à l'explication de la Carte géologique de la France*. In-4°, 440 p., 9 fig., 1 atlas, 22 planches doubles. — Paris.
48. — Présence d'organismes marins (Globigérines) dans les grès d'Annot des environs de Colmars. *B. S. G. F.*, 4, XI, *C. R. somm.*, 1<sup>er</sup> mai 1911, p. 88-89.
49. — Présence du Sénonien à Orbitoïdes dans le « Flysch calcaire » des environs de Colmars. *B. S. G. F.*, 4, XI, *C. R. somm.*, 1<sup>er</sup> mai 1911, p. 89-90.
50. — (En collaboration avec M. Pierre Termier) : Sur l'existence, dans l'Apennin ligure au Nord-Ouest de Gênes, d'un passage latéral de la série cristallophyllienne dite des *Schistes lustrés* à la série sédimentaire ophiolitique de l'Apennin. *C. R. Ac. Sc.*, 22 mai 1911, CLII, p. 1361-1366.
51. — (En collaboration avec M. Pierre Termier) : Sur les Mylonites de la région de Savone. *C. R. Ac. Sc.*, 6 juin 1911, CLII, p. 1550-1555.
52. — (En collaboration avec M. Pierre Termier) : Sur le caractère exotique du complexe de gneiss et de granite que l'on a appelé massif cristallin ligure, et sur la séparation de l'Apennin et des Alpes. *C. R. Ac. Sc.*, 12 juin 1911, CLII, p. 1642-1647.
53. 1912. Essai sur l'évolution des Cérithidés dans le Mésonummulitique du Bassin de Paris. *Annales Hébert*, t. VI, in-8°, 96, p., 16 pl. — Paris (Thèse de doctorat).
54. — Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique de la France*, in-4°, 600 p., 180 fig., 10 planches en héliogravure, 10 cartes en couleurs. Paris (Thèse de doctorat).
55. — (En collaboration avec M. Pierre Termier) : Le massif cristallin ligure. *B. S. G. F.* (4), t. XII, p. 272-311.
56. — *Palaeontologia Universalis*, fiches 241, 242, 243, 244, 247, 248, 249, 250.
57. 1913. Sur la présence du Nummulitique dans la partie haute de la série compréhensive des *Schistes lustrés*. *B. S. G. F.*, *C. R. somm.*, 1913.
58. — Observations nouvelles sur le Nummulitique de la Haute-Egypte. *B. S. G. F.*, *C. R. somm.*, 7 avril 1913.
59. — Sur la constitution géologique de la Haute-Tarentaise. *C. R. Ac. Sc.*, 20 octobre 1913.
60. 1914. Feuille de Tignes au 50 000°. *Bull. Serv. Carte géol.* C. R. collaborateurs, campagne 1913.
61. — Détermination de l'âge lutétien supérieur du Nummulitique de Naxos (Cyclades). — En collaboration avec Ph. Négris. *B. S. G. F.*, 4, XIV, *C. R. somm.*, 18 mai 1914, p. 91-92.
62. 1916. Sur la date d'apparition des *Clypeasters*. *B. S. G. F.*, 4, XVI, *C. R. somm.*, 19 juin 1917, p. 125-126.
63. — (Note posthume). Sur l'existence, entre Modane et le col de Chavière d'une *fenêtre* faisant apparaître le Trias sous le Permien de la Maurienne. *C. R. Ac. Sc.*, t. 163, p. 708-709, 4 décembre 1916.

## ÉCRASEMENTS ET CHARRIAGES DANS LA RÉGION DE CHAPA, PRÈS LAOKAY (TONKIN)

PAR **H. Lantenois**<sup>1</sup>

La station estivale de Chapa est à 35 km. de Laokay et se trouve à l'altitude de 1500 m. environ. De l'hôtel Zenner on aperçoit au Sud-Ouest dans l'embrasement du col la masse très imposante du Fan-Si-Pan dont le sommet s'élève à la cote 3142 mètres.

La montagne du Fan-Si-Pan est entièrement couverte d'une épaisse forêt, sauf au bas de ses pentes où les « Méos » ont déboisé et au voisinage de sa ligne de crête où se montrent des escarpements rocheux qui paraissent, à distance, être formés de granite. Il serait intéressant de reconnaître si la montagne est constituée par du granite vrai, en place, ou par du granite écrasé. A défaut d'une exploration au cœur de la montagne qui serait, d'ailleurs, des plus difficiles, l'examen des cailloux roulés dans les ravins qui descendent directement des sommets donnerait à cet égard des indications très utiles. Le peu de temps dont j'ai disposé et la pluie ne m'ont permis de faire que des explorations incomplètes. Toutefois j'ai vu en place dans le ravin qui descend du col de Lo-Qui-Ho du granite à grain fin (aplite). J'ai recueilli non loin de ce col sur le chemin de Binh-Lu du granite franc, dans la rivière venant du pic de Ta-Yan-Ping à 10 km. au Nord du Fan-Si-Pan. J'ai donc lieu de penser que le massif de Fan-Si-Pan est composé de granite vrai.

La bordure nord de ce massif est constituée, comme j'ai pu m'en assurer par deux excursions à l'Est et à l'Ouest, par une auréole métamorphique de gneiss et micaschistes ordinaires plongeant vers le Nord-Nord-Est et surmontés par du calcaire très métamorphique (calcaire-marbre blanc).

Sur cette bordure, entre les calcaires et les micaschistes, se trouvent des schistes (ou gneiss) amphiboliques. Leur apparence est semblable à d'autres schistes amphiboliques qui font suite à un gabbro massif que l'on voit en place près de la station estivale de Chapa. Une partie du calcaire a été visiblement digérée

1. Note présentée à la séance du 19 novembre 1917.



par le laccolite de gabbro <sup>2</sup>, et j'attribue à l'effet d'une même cause le gabbro et les schistes amphiboliques.

Quand on descend de la station de Chapa sur Laokay, on rencontre des micaschistes semblables à ceux qui bordent le Fan-Si-Pan ; puis tout d'un coup commence la grande nappe de granite écrasé dans laquelle la route se tient sur 20 km. de longueur et qui cesse près du village de Coc-Xan.

Sur la route qui descend de la station de Chapa vers le Fan-Si-Pan et qui longe ensuite ce massif en se dirigeant vers le col de Lo-Qui-Ho, la traversée des calcaires n'a qu'une faible largeur (de 100 m., environ), tandis que le calcaire occupe visiblement à l'Est tout le massif que j'appelle de Sang-Ta-Van (d'après le nom porté sur la carte); et il s'élargit aussi à l'Ouest, car je l'ai retrouvé près du col en allant de Chapa à Taphing.

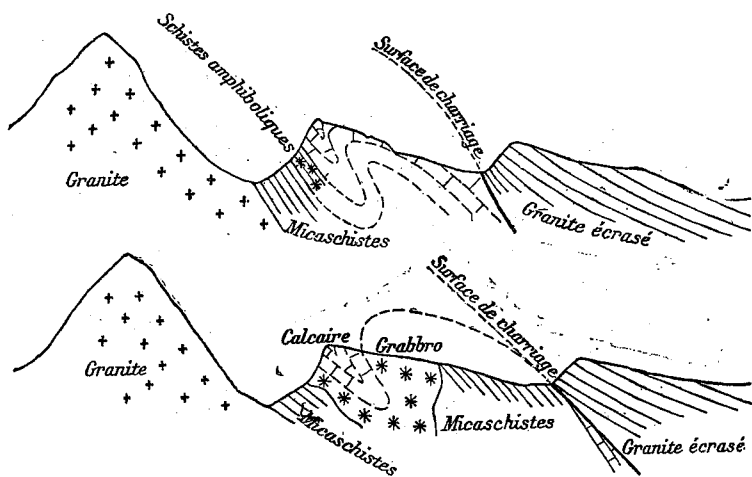


FIG. 1. — COUPE AUX ENVIRONS DE CHAPA.

Je pense que le micaschiste qui paraît à Chapa est le même que celui que l'on voit en bordure du massif du Fan-Si-Pan. Chapa est dans un dôme anticlinal couché où le calcaire a été décapé par l'érosion et laisse voir son substratum.

Le fait le plus intéressant est la grande ligne de charriage qui va de Taphing à Chan-Tchau. Près du col de Taphong j'ai fait une observation très importante. On voit reposer le granite écrasé sur le calcaire dont les strates sont inclinées fortement vers le Nord ; et le calcaire, tout près de ce contact, change entièrement d'aspect ; il est très fortement laminé. Le granite écrasé

1. Cristaux de wollastonite dans le calcaire au contact du gabbro, par places.

a un aspect plus spécialement écrasé au voisinage de ce contact ; après quoi il prend un faux air de gneiss.

La grande ligne de charriage coupe en biseau les calcaires et les micaschistes. Aux micaschistes succède en effet directement le granite écrasé, avec un faciès tout spécial au voisinage du contact.

Il est évident que le calcaire reposant au-dessus des micaschistes a disparu en ce point par un phénomène tectonique et non par érosion. Il a donc dû être emporté comme une écaille par le laminage.

La région de granite écrasé montre un pendage général vers le Nord ; ce pendage est le plus souvent faible ; quelquefois il est accusé. A Muong-Xen, qui est à moitié route de Chapa et de Coc-Xan, le granite prend un aspect à peine rubané. Au contraire, en descendant vers Coc-Xan, l'écrasement du granite s'accroît et celui-ci se transforme en une véritable bouillie minérale, dans laquelle cependant restent encore très visibles des fragments de granite intact.

Le phénomène est d'autant plus intéressant à observer que les granites ordinaire et écrasé sont généralement très frais et n'ont pas subi de métasomatose.

A partir de Coc-Xan, le terrain change brusquement : ce sont des grès ou schistes gréseux peu métamorphiques. A Laokay et le long de la ligne ferrée on retrouve la série gneissique, qui paraît être normale d'après mes observations antérieures. Ce serait à vérifier.

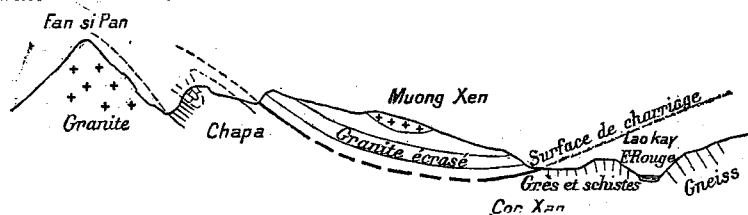


FIG. 2. — COUPE DE FAN-SI-PAN A COC-XAN.

D'après ce qui précède on est amené à penser que le granite de Muong-Xen constitue peut-être la partie centrale de la nappe qui aurait été écrasée. La nappe viendrait de l'Ouest (on ne sait d'où) et s'enfoncerait sous les terrains de Coc-Xan. On peut encore supposer qu'une nappe d'épaisseur totale inconnue s'est étendue sur le terrain resté en place constitué à l'Ouest par les granites, micaschistes et calcaires du Fan-Si-Pan et de Chapa, et à l'Est par les terrains grésoschisteux de Coc-Xan.

C'est cette seconde hypothèse que je représente par la coupe ci-contre et qui me paraît le plus vraisemblable.

ETUDES SUR LES OVICELLES  
DES BRYOZOAIRES CYCLOSTOMES

(2<sup>e</sup> contribution)

PAR F. Canu<sup>1</sup>.

PLANCHE X

Dans un précédent mémoire <sup>2</sup> j'ai montré que les ovicelles des Bryozoaires cyclostomes étaient assez variées et que chaque type bien défini caractérisait une famille spéciale. Mais je n'avais envisagé que les groupes munis de tubes en cornet et dépourvus de tubes adventifs. Dans le présent mémoire, je considère les groupes munis de ces derniers organes.

Les tubes adventifs sont variés en positions, grandeurs et fonctions. Les plus abondants cependant sont les *mésopores*. Ce sont les ramifications supérieures des tubes polypidiens groupées parallèlement à l'extrémité distale recourbée de ces derniers. Ils sont dépourvus de polypides et nous ignorons encore leur utilité physiologique. On les observe dans beaucoup de genres primaires et ils caractérisent la famille bien connue des *Heteroporidæ*. Nous pouvons affirmer maintenant que cette dernière n'est pas naturelle et doit être démembrée selon la nature de l'ovicelle.

Considérons d'abord les tubes polypidiens ; ils sont de deux sortes.

Les uns sont cylindriques dans la presque totalité de leur parcours ; ils caractérisent l'ordre des *Trepostomata* quand ils ne sont pas perforés. La section transverse du zoarium montre des tubes aussi gros au centre qu'à la périphérie.

Les autres sont en cornet ; ils ne deviennent cylindriques qu'à l'extrémité de leur parcours ; ils caractérisent l'ordre des *Cyclostomata*. La section transverse du zoarium montre des tubes beaucoup plus petits au centre qu'à la circonférence.

Dans les formes zoariales dites *Cavaria* et dans la famille des *Lichenoporidæ*, il est impossible de déterminer exactement la nature des tubes zoéciaux.

1. Note présentée à la séance du 21 mai 1917.

2. *B. S. G. F.*, (4), XVI, 1916, p. 324, pl. ix.

Les deux nouvelles familles étudiées : *Tetrocyclæciadæ* et *Ascoscæciadæ*, caractérisées par leurs ovicelles, comportent des genres à tubés en cornet et des genres à tubes cylindriques. L'ordre des *Trepostomata* ne paraît donc pas avoir de réalité propre, au moins dans les Bryozoaires à ovicelles visibles des terrains secondaires et tertiaires.

#### FAMILLE DES *TETROCYCLÆCIADÆ*

*Heteropora dichotoma* REUSS, 1849, est un fossile du Tortonien d'Autriche que j'ai retrouvé dans l'Helvétien de Mus (Gard) et de la Touraine. Son ovicelle appartient à un type absolument nouveau caractérisant par conséquent une famille nouvelle, celle des *Tetrocyclæciadæ*.

Cette ovicelle est orbiculaire, plane, régulière et limitée, non saillante, lisse, traversée par les tubes et quelquefois par les mésopores adjacents à ces derniers (Pl. X, fig. 1).

Les tubés de cette espèce sont cylindriques. Elle constitue le génotype du genre *Tetrocyclæcia* (Eocène-Miocène). J'ai eu la bonne fortune de retrouver ce même type d'ovicelle sur six espèces américaines mais pourvues de tubes en cornet. Cette différence de structure m'oblige à créer pour elles le genre *Partetrocyclæcia* (Eocène jusqu'au Priabonien). Elles seront décrites avec leurs ovicelles dans une publication ultérieure.

Reuss a confondu cette espèce avec *Ceripora dichotoma* GOLDFUS, 1827, de Maestricht. Je n'ai pas encore découvert l'ovicelle de cette dernière espèce. Sa section longitudinale étant absolument différente et présentant des différences peut-être d'ordre générique, elle constitue certainement une espèce absolument différente malgré les apparences extérieures qui, je l'avoue, sont très réelles mais absolument trompeuses.

Les colonies de cette espèce ont la forme branchue (*Heteropora*), réticulée, massive (*Multicrescis*). A la surface, les péristomes sont épars ou groupés radialement (*Radiopora*).

#### FAMILLE DES *ASCOSCÆCIADÆ*

Depuis longtemps, j'ai dans ma collection l'ovicelle du *Zonopora ligeriensis* D'ORBIGNY, 1852, du Coniacien de Tours et de Villedieu. J'en donne deux figures pour mieux en montrer la constitution, car elle caractérise une famille nouvelle, celle des *Ascoscæciadæ*.

*Cette oviceille est une grosse boursoffure elliptique, allongée, très saillante, plus ou moins globuleuse, poreuse et traversée par les tubes (Pl. X, fig. 2, 3).*

Dans l'espèce considérée les tubes sont cylindriques (Pl. X, fig. 4) comme l'indique la section transverse. C'est le génotype de notre genre *Ascoscœcia* (Coniacien-Midwayen<sup>1</sup>).

Ce même type d'ovicelle est connu depuis longtemps (Gregory, 1909) dans la famille des *Petaloporidæ*, notamment dans les genres *Sparsicavea* D'ORBIGNY, 1854 (Pl. X, fig. 5) et *Petalopora* LONSDALE, 1850 (Pl. X, fig. 6). Mais les espèces appartenant à ces genres anciens ont une constitution très différente du *Zonopora ligériensis* : leurs tubes sont en cornet (Pl. X, fig. 7, 8). Ils appartiennent donc à un genre très différent : *Parascoscœcia* (Céno-manien-Midwayen). L'avenir apprendra s'il convient de maintenir ces deux genres anciens qui diffèrent, non par leurs fonctions, mais simplement par la disposition plus ou moins régulière des tubes et des mésopores.

*Zonopora* D'ORBIGNY, 1852, n'est pas un genre. C'est un aspect zoarial. Il diffère, comme constitution intime, des autres Hétéropores par la ramification des mésopores qui occasionne ces zones extérieures plus ou moins alternantes de péristomes et de mésopores. Avec M. Bassler, nous avons découvert dans le Tertiaire américain des formes zonopores pourvues d'une oviceille totalement différente, de sorte que nous ne pouvons plus conserver le vieux genre de d'Orbigny.

La disposition extérieure des péristomes est aussi très variable. C'est ainsi que le genre *Multicavea* D'ORBIGNY, 1852, qui paraît être formé par le groupement de sous-colonies de *Lichenopora*, possédant une oviceille identique à *Zonopora*, appartient au même genre *Ascoscœcia*. Malgré ses apparences extérieures il ne peut donc être maintenu dans la famille des *Lichenoporidæ*.

1. Le Midway américain est placé dans l'Eocène inférieur, au-dessous du Lutécien, à un niveau encore mal synchronisé.

ETUDE SUR LES OVICELLES  
DE LA FAMILLE DES *CORYMBOPORIDÆ* SMITT, 1866

(3<sup>e</sup> contribution)

PAR F. Canu <sup>1</sup>.

PLANCHE XI.

HISTORIQUE. — Le professeur scandinave Smitt a groupé dans une même famille, celle des *Corymboporidæ*, tous les Bryozoaires fasciculés dont les frondes étaient claviculées. Elle comprenait trois genres : *Corymbopora* MICHELIN, 1845 ; *Coronopora* GRAY, 1848 ; *Defrancia* BRONN, 1825.

Les deux derniers genres appartiennent à la famille des *Lichenoporidae* dont ils ont l'ovicelle. Celle du premier genre au contraire est très différente et peut servir à caractériser cette ancienne famille. Une fois de plus, il est prouvé que la forme zoariale est un mauvais caractère de classification.

Le genre *Corymbopora* MICHELIN, 1845 ne comprend que deux espèces : *Corymbopora Menardi* MICHELIN, 1845, du Cénomaniens du Mans et *Corymbopora clavata* D'ORBIGNY, 1852, du Sénonien de Fécamp. Smitt y classait aussi son *Corymbopora fungiformis* dont il n'a jamais été trouvé qu'un seul spécimen et dont la véritable nature est inconnue. Mes nouvelles études ont donc été faites sur la seule espèce fossile du Cénomaniens.

Gregory, dans sa classification de 1909, classe en *Fascigeridæ*, dont tous les genres n'ont pas la même ovicelle et qu'il ne convient de conserver que pour le genre *Fasciculipora* D'ORBIGNY, 1839, dont l'ovicelle est connue.

*Corymbopora* diffère de *Fasciculipora*, non seulement par son ovicelle, mais encore par la nature de ses tubes.

*Corymboporidæ* est donc une famille éteinte et caractéristique du Crétacé (Cénomaniens-Sénonien).

DESCRIPTION. — Le *zoarium* est buissonnant ; il est formé par dichotomisations successives des frondes clavulées. L'extrémité des frondes en voie d'accroissement est convexe ; les tubes y paraissent plus gros au centre. L'extrémité des frondes complètes est capitulée et presque plate ; les tubes y paraissent à peu près de la même grosseur (Pl. XI, fig. 7).

1. Note présentée à la séance du 21 mai 1917.

Les *frondes* sont décorées de sulcis longitudinaux (Pl. XI, fig. 6) réguliers et profonds, au fond desquels sont disposés des pores correspondant aux tubes.

Les *tubes* sont cylindriques. En section transversale ils sont plus gros au centre qu'à la circonférence (Pl. XI, fig. 4). En section longitudinale ils apparaissent comme juxtaposés, commençant aux pores des sulcis et se terminant au capitule ; quelques-uns se bifurquent dans leur trajet. Cette disposition est unique et inexplicable. Dans tous les autres Bryozoaires, chaque tube naît de la dorsale d'un tube proximal. Ici, au contraire, les tubes naissent du côté frontal et par un système de bourgeonnement absolument inexplicable dans la mesure de nos connaissances zoologiques (Pl. XI, fig. 3).

Le zoarium est porté par un pied discoïdal peu étalé et qui paraissait s'attacher aux Algues. Ce pied est aussi formé de petits tubes juxtaposés ouverts dans des sulcis qui continuent ceux du zoarium même ; leur formation, par rapport à l'ancestrule, est aussi mystérieuse que celle des tubes polyptidiens.

OVICELLE. — L'*ovicelle* est très remarquable et d'un caractère absolument unique. C'est une rigole arborescente dans le capitule : la paroi supérieure en est lisse et se brise facilement. Son diamètre est celui d'un tube. Il commence à l'orifice d'un tube dont il paraît être simplement la prolongation.

Ce genre d'ovicelle est unique. Rien dans les espèces récentes ne peut nous éclairer sur sa raison physiologique. Il ne peut être comparé à aucune autre forme d'ovicelle récente ou fossile (Pl. XI, fig. 1, 2). Cependant aucun doute ne peut exister sur sa vraie nature. Si la plupart des ovicelles sont des tubes dilatés à leur extrémité, cette dilatation n'est pas absolument nécessaire au développement de la larve. D'ailleurs son origine à l'orifice d'un tube et sa paroi supérieure lisse indiquent suffisamment que ce n'est pas une perforation accidentelle du capitule.

Tant par son ovicelle que par sa gemmation la famille des *Corymboporidæ* est bien réelle et naturelle.

Les descriptions du *Corymbopora Menardi* MICHELIN, 1845, données par d'Orbigny en 1852 et par Gregory en 1909 sont partiellement fausses. Cependant les figures du paléontologiste français étant parfaitement exactes nous avons cru pouvoir les reproduire sans inconvénient.

Les sections minces ont été faites par M. Bassler, du Musée de Washington. Je les reproduis sans aucune correction, pour éliminer toute erreur d'appréciation personnelle.

## LES BRYOZOAIRES FOSSILES DES TERRAINS DU SUD-OUEST DE LA FRANCE

PAR **F. Canu**<sup>1</sup>.

PLANCHES XII-XIII.

### XI. RUPÉLIEN (= STAMPIEN)<sup>2</sup>.

Les spécimens étudiés proviennent surtout de la localité de Sarcignan-Madeire (Gironde). Par suite d'une erreur matérielle j'avais à tort attribué en 1906 cette localité à l'Aquitanien. Depuis cette époque, M. Bial de Bellerade, de Cenon, m'a communiqué de nouveaux matériaux. Quelques rares spécimens ont été trouvés à Cenon et à La Tresne.

Le nombre des espèces recueillies est de 22 dont 8 sont spéciales à l'étage. Onze espèces de Gaas n'ont pas été trouvées parmi lesquelles *Adeonellopsis ornatissima* STOLICZKA du Latdorlien ; les deux localités ne paraissent donc pas rigoureusement synchroniques ; c'est pourquoi je n'ai pas cru devoir les réunir dans la même publication de 1914<sup>3</sup>.

La faune complète des deux gisements comprend environ 33 espèces. C'est une intéressante faunule très difficile à étudier car les spécimens sont généralement très rares ou difficiles à recueillir. Elle est encore peu caractérisée, une douzaine d'espèces au plus paraissant particulière à l'étage.

Elle est sans rapport avec la petite faunule du Bassin de Paris que j'ai décrite en 1914. Les conditions biologiques dans ces deux golfes profonds paraissent être très différents.

Les rapports avec le Vicksburgien des États-Unis sont aussi très vagues. Les seules espèces très cosmopolites sont seules communes aux deux continents.

1. Note présentée à la séance du 19 novembre 1917.

2. Voir *B.S.G.F.*, (4), VI, 1906, p. 510 ; (4), VIII, 1908, p. 382 ; (4), IX, 1909, p. 442 ; (4), X, 1910, p. 840 ; (4), XI, 1911, p. 444 ; (4), XII, 1912, p. 623 ; (4), XIII, 1913, p. 298 ; (4), XIV, p. 465 ; (4), XV, p. 320 ; (4), XVI, 1916, p. 129.

3. F. CANU. Les Bryozoaires des terrains du Sud-Ouest de la France, VIII. Rupélien de Gaas, *B.S.G.F.*, (4), XIV, p. 465.



*MEMBRANIPORINA DIMORPHOCELLA n. sp.*

Pl. XII, fig. 9, 10.

*Diagnose.* — Le *zoarium* est creux, cylindrique ; il encroûtait des Algues très fines. Les *zoécies* sont *dimorphes*. Les *petites zoécies* sont distinctes, allongées, ovigales, séparées par une saillie (*termen*) commune aiguë ; le cadre est plat, très oblique, moins large en haut qu'en bas où il se prolonge en un cryptocyste étroit et profond ; l'opésie est régulière, allongée, elliptique. Les *grandes zoécies* sont énormes, hexagonales, éparses entre les autres ; le cadre est mince, régulier, sans cryptocyste.

Petites zoécies	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,36-0,40 \\ \text{lz} = 0,26 \end{array} \right.$	Opésie	$\left\{ \begin{array}{l} \text{ho} = 0,22 \\ \text{lo} = 0,14 \end{array} \right.$
Grandes zoécies	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,52 \\ \text{lz} = 0,44 \end{array} \right.$	Opésie	$\left\{ \begin{array}{l} \text{ho} = 0,40 \\ \text{lo} = 0,32 \end{array} \right.$

*Affinités.* — Les petites zoécies sont très régulières ; elles sont souvent surmontées d'une tubérosité. Les grandes zoécies sont beaucoup moins régulières et leurs dimensions micrométriques sont très variables.

*Membranipora Savartii* AUDOUIN, 1827, présente des grandes zoécies ; mais elles sont primosérialles et passent graduellement aux zoécies normales.

*Membranipora Artini* CANU, 1904, présente seul un dimorphisme analogue ; mais les grandes zoécies sont plus petites et les zoécies normales n'ont pas de cryptocyste.

Parmi les espèces récentes nous n'avons jamais observé ce dimorphisme. Nous ne pouvons faire que des hypothèses pour l'expliquer. Les grandes zoécies sont peut-être les cellules fertiles ?

*Localité.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde).

*HETEROCELLA LERICHEI* CANU, 1906.Voir *B.S.G.F.*, (4), VI, 1906, p. 512, pl. XII, fig. 2.

Ce genre remarquable, si commun dans le Lutécien, s'étend au même niveau en Amérique, dans le Vicksburgien.

*Localité.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire.

*NELLIA AMPLA n. sp.*

Pl. XII, fig. 1, 2, 3.

*Diagnose.* — Les *segments* du *zoarium articulé* sont cylindriques, formés de quatre rangées longitudinales de zoécies, et

relativement *très gros* pour le genre. Les *zoécies* sont très grandes, allongées, elliptiques, distinctes, séparées par un faible sillon ; le cadre est très large, régulier, convexe, l'opésie est médiane, allongée, elliptique.

$$\text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,96-1,00 \\ \text{Iz} = 0,56 \end{cases}$$

$$\text{Opésie} \begin{cases} \text{ho} = 0,44 \\ \text{lo} = 0,16-0,20 \end{cases}$$

*Affinités.* — C'est la plus grande espèce connue ; sa détermination est donc très facile.

L'opésie de la zoécie inférieure est souvent plus large que les autres (Pl. XII, fig. 2) ; nous ignorons la raison physiologique de ce phénomène.

L'opésie de la zoécie supérieure d'un segment est souvent plus petite ; le joint chitineux d'un segment supérieur en sort pour former un rameau nouveau. Cette zoécie n'a donc pas de poly-pide ; elle est primosériale. Le joint chitineux d'articulation est inséré dans un pore placé à la partie médiane inférieure du segment distal.

Ces espèces articulées sont les commensales des grandes Algues flottantes ; elles participent à tous leurs mouvements sans être dérangées.

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire et de La Tresne (Gironde).

#### ONYCHOCELLA ANGULOSA REUSS, 1847.

##### Bibliographie générale.

1847. *Cellepora angulosa* REUSS. Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. *Haidinger's naturwissenschaftliche Abhandlungen*, II, p. 93, pl. II, fig. 10.
1869. *Membranipora angulosa* REUSS. Paläontologische Studien über die älteren Tertiärschichten der Alpen, II, Crosaro. *Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften*, XXIX, pp. 41-50, pl. 29, fig. 9-11.
1874. *Membranipora angulosa* REUSS. Die fossilen Bryozoen des Oesterreichisch-Ungarischen Miocäns, I. *Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften*, XXXIII, p. 185, pl. x, fig. 13-14.
1891. *Onychocella angulosa* WATERS. North-Italian Bryozoa: *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, XLVII, p. 9 (nec syn.).
1907. *Onychocella angulosa* F. CANU. Bryozoaires des Terrains tertiaires des environs de Paris, *Annales de Paléontologie*, II, p. 21 (Bibliographie paléontologique).

##### Bibliographie régionale.

- 1846 *Eschara subpyriformis* d'ARCHIAC. Description des fossiles recueillis par M. Thorent dans les couches nummulitiques des environs de Bayonne, *Mémoires S. G. F.*, (2), II, p. 195, pl. 5, fig. 21.

1869. *Membranipora angulosa* REUSS. Zur fossilen Fauna der Oligocän-schichten von Gaas, *Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften*, LIX, p. 25.
1906. *Onychocella angulosa* CANU. Les Bryozoaires fossiles du Sud-Ouest de la France, *B. S. G. F.*, (4), VI, p. 513, pl. XII, fig. 13 (Bibliographie dans l'Eocène supérieur et dans l'Oligocène).
1909. *Onychocella angulosa* CANU. « Sud-Ouest », *B.S.G.F.* (4), IX, p. 445, pl. xv, fig. 6.
1910. *Onychocella angulosa* CANU. « Sud-Ouest », *B.S.G.F.* (4), X, p. 844.
1914. *Onychocella angulosa* CANU. « Sud-Ouest », *B.S.G.F.* (4), XIV, p. 467.
1916. *Onychocella angulosa* CANU. « Sud-Ouest », *B.S.G.F.* (4), XVI, p. 132.

Le bord proximal de l'opésie est presque toujours convexe et non droit comme je l'ai écrit à tort en 1909 ; les bords droits sont rares. Cette opésie est toujours très irrégulière. Les indentations latérales ou *opésiules* sont rarement symétriques, car les fibres rétracteurs du polypide s'insèrent rarement dans l'axe médian de la zoécie.

J'ai cru utile de donner une bibliographie un peu étendue de cette espèce pour faciliter les recherches.

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde) et de Gaas (Landes).

Lutécien de Bruges (Gironde) et de Biarritz (Basses-Pyrénées).

Burdigalien de Léognan.

*Distribution géologique.* — Priabonien du Vicentin (Reuss, Waters), Wola Lu'zanska en Galicie (Pergens), de Koloswar en Transylvanie (Pergens). Latdorfien d'Oberburg en Styrie (Reuss). Jacksonien, etc.

*Habitat.* — Atlantique, Méditerranée ; zones chaudes.

#### *MICROPORA CORIACEA* ESPER, 1791.

1906. *Micropora gracilis* CANU. Les Bryozoaires fossiles du Sud-Ouest de la France, *B. S. G. F.*, (4), VI, p. 513, pl. XII, fig. 10.
1910. *Micropora coriacea* CANU. « Sud-Ouest », *B.S.G.F.* (4), X, p. 845 (Distribution géologique, Habitat).
1916. *Micropora coriacea* CANU. « Sud-Ouest », *B. S. G. F.* (4), XVI, p. 135. (Bibliographie).

$$\text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,50 \\ \text{Iz} = 0,29-0,34 \end{array} \right. \quad \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{ho} = 0,06-0,07 \\ \text{lo} = 0,10-0,12 \end{array} \right.$$

Quelques erreurs typographiques s'étaient glissées dans mes précédentes mesures micrométriques. J'en donne de plus exactes et en parfait accord avec celles que nous pouvons relever sur les spécimens récents.

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde).

Auver sien de Biarritz (Basses-Pyrénées).  
Burdigalien de Léognan (Gironde).

*LUNULARIA CONICA* BUSK, 1859.

Voir *B.S.G.F.* (4), XVI, p. 132 (Bibliographie).

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde), dans la collection Bial de Bellerade.

Aquitanien supérieur de St-Avit et de Mérignac (Baour) (Gironde).

Burdigalien de Léognan, Mérignac, Saucats, St-Médard (Gironde).

Helvétien de Salles (Gironde), de Clermont (Landes).

*STEGANOPORELLA DEFIXA* nov. sp.

Pl. XII, fig. 7, 8.

*Diagnose.* — Le *zoarium* est unilamellaire, cylindrique, creux ; il encroûtait des algues minuscules ou des radicelles. Les *zoécies* *a* sont distinctes, elliptiques, séparées par un léger sillon ; le cadre est épais, régulier, convexe ; le cryptocyste est grand, profond, lisse. L'opésie est semilunaire, transverse ; le tube polypidien est profondément *enfoncé*, invisible extérieurement ; les deux opésiules latérales sont irrégulières et jamais symétriques. Les *zoécies* *B* sont plus grandes et garnies supérieurement d'une lamelle calcaire très développée.

Grandes zoécies ( <i>B</i> )	{ Lz = 0,70	Opésie	{ ho = 0,24
	{ lz = 0,60		{ lo = 0,34
Petites zoécies ( <i>a</i> )	{ Lz = 0,60	Opésie	{ ho = 0,18
	{ lz = 0,46		{ lo = 0,26

*Affinités.* — Par son tube polypidien très enfoncé et par l'absence de la saillie du bord proximal de l'opésie cette espèce appartient au groupe du *Steganoporella* (*Gaudryanella*) *asymetrica* CANU, 1907 ; elle en diffère par ses mesures micrométriques beaucoup plus grandes et par une moins grande irrégularité entre les opésiules.

Il diffère du *Steganoporella cavatura* CANU, 1915, par l'absence d'aviculaires oraux sur le cadre.

Il diffère du *Steganoporella brevis* CANU, 1915, par son tube polypidien irrégulier, plus enfoncé et par l'absence d'un bord proximal très relevé à l'opésie.

*Localité.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde).

*STEGANOPORELLA ELEGANS* MILNE-EDWARDS, 1838.

Pl. XII, fig. 4, 5, 6.

1838. *Eschara elegans* MILNE-EDWARDS. Observations sur les polypiers fossiles du genre Eschare, *Annales des Sciences naturelles*, p. 17, pl. 12, fig. 13.
- ? 1866. *Eschara ignobilis* REUSS. Die Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen des deutschen Septarienthones, *Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften*, XXV, p. 181 (sep. 65), pl. 6, fig. 14.
1869. *Flustrellaria impressa* REUSS. Zur fossilen Fauna der Oligocänschichten von Gaas, *Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften*, LIX, p. 26, pl. 4, fig. 2; pl. 5, fig. 6.
1906. *Micropora elegans* CANU. Les Bryozoaires fossiles des Terrains du Sud-Ouest de la France, *B. S. G. F.*, (4), VI, p. 513, pl. XII, fig. 12.
1909. *Micropora elegans* CANU. « Sud-Ouest », *B.S.G.F.*, (4), IX, p. 448, pl. XVI, fig. 18.
1914. *Steganoporella elegans* CANU. « Sud-Ouest », *B.S.G.F.* (4), XIV, p. 468.
1916. *Steganoporella elegans* CANU. « Sud-Ouest », *B.S.G.F.* (4), XVI, p. 141.

Cette espèce est très polymorphe. Nous en avons déjà donné deux figures. Les granulations du cadre s'atténuent beaucoup par fossilisation ; c'est le cas de nos nouvelles figures. Le cryptocyste lui-même qui, normalement est perforé de trémopores, est quelquefois lisse (Pl. XII, fig. 5).

Les deux lamelles du zoarium sont simplement juxtaposées ; elles se séparent facilement. La dorsale de chacune d'elles (Pl. XII, fig. 4) montre des zoécies fusiformes disposées sur des pans prismatiques et sans rapport apparent avec les cellules de la face frontale.

Les opésiules sont toujours dissymétriques ; l'une perforé le cryptocyste et l'autre s'échancre seulement. Le polypide paraissait être attaché au voisinage de l'axe médian de la zoécie. Les zoécies *B* sont souvent primosériales.

Beaucoup d'espèces méditerranéennes, récentes ou fossiles, franchissent l'Atlantique et sont observées sur les côtes américaines et mexicaines. Le phénomène est beaucoup plus rare pour les espèces du golfe de Gascogne. C'est ainsi que la présente espèce qui est très commune, qui franchit toute la série du Rupélien jusqu'au Redonnien et qui pullule en quantités innombrables dans les faluns, n'a pas été retrouvée dans les terrains équivalents de l'Amérique.

Je ne suis pas certain qu'elle ait vécu dans le Stampien d'Allemagne, car je n'ai jamais pu me procurer le moindre Bryozoaire tertiaire de ce pays.

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde) et de Gaas (Landes).

Aquitanien de la Saubotte, de Mérignac, de Léognan (Gironde) et de St-Avit (Landes).

Burdigalien de Léognan et de St-Médard (Gironde).

*Distribution géologique.* — Helvétien de Touraine et d'Anjou. Redonnien des environs de Rennes (Le Pigeon blanc).

*RHAGASOSTOMA SPINIFERA* CANU, 1914.

Voir *B.S.G.F.* (4), XIV, 1914, p. 469, pl. xv, fig. 7; XV, 1915, p. 322.

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde), dans la collection Bial de Bellerade.

Rupélien de Gaas.

Aquitanien de Léognan.

*Distribution géologique.* — Helvétien de Touraine.

Genre *Tubucellaria* D'ORBIGNY, 1852.

La distinction entre les principales espèces du genre *Tubucellaria* est actuellement assez embrouillée. La cause est due aux hésitations de Reuss pour les fossiles et à celle des zoologistes sur l'interprétation des figures anciennes. En 1914 j'ai commencé à mettre un peu d'ordre. Je peux maintenant donner quelques indications plus exactes.

Une des causes d'erreur est l'existence dans la Méditerranée d'une espèce à longs segments, confondue avec celle d'Ellis et Solander, et à laquelle je donne le nom de *Mediterranea* (Pl. XIII, fig. 11, 12). Elle diffère du *Tubucellaria cereoides* ELLIS et SOLANDER, dont une très bonne figure a été publiée par Waters en 1907<sup>1</sup> par ses segments plus longs et pouvant atteindre 2 cm. 5, par sa plus grande longueur zoéciale, dépassant toujours 1 mm. 5. Les zoécies ovicellées sont malheureusement inconnues.

Dans ces conditions, la distinction entre les différentes espèces confondues entre elles par leur aspect extérieur, est relativement facile :

*Tubucellaria fragilis* MICHELIN est la plus petite.

— *bipartita* REUSS est très étroite.

— *cereoides* ELLIS et SOLANDER est très ventrue.

— *mediterranea* CANU, 1917, est la plus longue.

1. W. WATERS. 1907. *Tubucellaria*: its Species and Ovicell, *Linnean Society's Journal*, p. 129, pl. 15, fig. 8, 9, 15, 16.

Je résume dans le tableau ci-contre les caractéristiques de chacune de ces espèces :

	Longueur zoéciale	Largeur zoéciale	Longueur des segments	Ovicelle
<i>Tub. fragilis</i> MICH.	0,76-0,80	0,32	0 cm. 5	Inc.
<i>Tub. bipartita</i> Rss.	1,00 (max 1,40)	0,36-0,40	0 cm. 7	Icon. nost. pl. 2, fig. 6.
<i>Tub. cereoides</i> auct.	1,30	0,50	1 cm. 3	Waters 1907 pl. 15, fig. 8.
<i>T. mediterranea</i> CANU.	1,50-1,60	0,50	2 cm. 5	Inc.

Les larves se développent dans la péristomie des zoécies. Celles-ci prennent une plus grande extension et deviennent facilement discernables. Elles sont souvent appelées *génésies*.

### TUBUCELLARIA BIPARTITA REUSS, 1869.

Pl. XIII, fig. 6, 7, 8, 9, 10.

1869. *Cellaria bipartita* REUSS. Zur fossilen Fauna Oligocänschichten von Gaas, *Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften*, LIX, p. 32, pl. III, fig. 4.
1906. *Tubucellaria punctata* CANU. Les Bryozoaires fossiles des Terrains du Sud-Ouest de la France, *B.S.G.F.*, (4), VI, p. 516, pl. XIII, fig. 21.
1914. *Tubucellaria bipartita* CANU. « Sud-Ouest », *B.S.G.F.*, (4), XIV, p. 469, pl. XIV, fig. 6.
- non *Tubucellaria bipartita* CANU, 1908 (= *T. fragilis* MICHELIN).

*Variations.* — Un buisson de *Tubucellaria* peut contenir jusqu'à 100 segments articulés entre eux par des joints cernés. Ils ne sont jamais rigoureusement pareils entre eux.

La présente espèce n'échappe pas à la règle commune. Sur les plus vieux segments (base) les zoécies sont peu distinctes entre elles ; c'est précisément le cas de ma figure de 1906.

Par les progrès de la calcification le péristome se festonne (Pl. XIII, fig. 9) et les pores frontaux sont plus profonds et plus évasés (Pl. XIII, fig. 8,9).

Quand la péristomie existe (Pl. XIII, fig. 7, 8), elle est cannelée.

La péristomie des zoécies fertiles est plus large que celle des zoécies ordinaires ; c'est bien visible sur notre figure 6 (Pl. XIII).

Les segments n'ont jamais un centimètre de longueur.

*Affinités.* — Malgré l'apparence des figures données, cette espèce est très différente du *Tubucellaria fragilis* MICHELIN 1840, du Lutécien parisien ; elle en diffère par ses dimensions beaucoup plus grandes.

Il diffère du *Tubucellaria cereoides* (REUSS 1874 et WATERS 1907) par sa plus petite largeur zoéciale (0,40), par la moindre

longueur des segments, et par la forme très différente des génésies.

Il diffère du *Tubucellaria mediterranea* CANU, 1917, précédemment décrit par sa longueur zoéciale plus petite et par ses petits segments.

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde), de Gaas (Landes), de Cenon (Gironde).

Aquitanien de Léognan (Le Thil) (Gironde) et de la Saubotte, près Villandraut (Gironde).

*TUBUCELLARIA AQUITANICA n. sp.*

Pl. XIII, fig. 1, 2, 3, 4, 5.

*Diagnose.* — Les segments sont courts, trapus, claviformes. Les zoécies sont distinctes, allongées, fusiformes ; la frontale est peu convexe et couverte de gros trémopores ; le péristome est peu saillant, ogival, plus épais latéralement ; le péristomice est allongé et oval. Les génésies ont une péristomie très large, longue et orthogonale. Le spiramen est toujours placé à la base de la péristomie ; il est peu apparent.

Zoécie	{	Lz = 1,24	Péristome des zoécies : 0,16 sur 0,20
		lz = 0,40	Péristome des génésies : 0,24 sur 0,28

Longueur des segments 0 cm. 6.

*Variations.* — La péristomie des génésies est presque toujours brisée et remplacée par un grand orifice irrégulier (Pl. XIII, fig. 4).

Notre figure 5 (Pl. XIII) présente une zoécie anormale : c'est une zoécie de ramification qui n'a pas eu de polypide actif. Son orifice orbiculaire sert au passage du joint corné. D'autres fois ce joint corné émane d'un spiramen ; très souvent aussi il émane de l'orifice d'une zoécie ordinaire dont le polypide dégénère alors.

Cette espèce est très bien caractérisée par la forme de ses génésies et par celle du péristome des zoécies ordinaires.

Elle nous paraît cantonnée dans l'Aquitanien et n'existe pas dans le Stampien.

*Localité.* — Aquitanien de Léognan (Le Thil).

*TUBUCELLA MAMILLARIS* MILNE-EDWARDS, 1836.

Voir *B.S.G.F.* (4), VI, 1906, p. 515, pl. XII, fig. 11 (Bibliographie, Distribution géologique) ; X, 1910, p. 848, pl. XVII, fig. 1.

Canu et Bassler<sup>1</sup> ont proposé d'appeler *Tubucella*, les espèces

1. F. CANU et L. BASSLER. 1917. A Synopsis of american early tertiary cheilos tome Bryozoa, *United states national Museum, Bulletin 96.*



non articulées dont l'organisation est absolument identique à celle des *Tubucellaria*.

Les spécimens récoltés de cette espèce sont rares et de très médiocres conservations.

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde).

Auversien de Biarritz (Basses-Pyrénées).

*METRARABDOTOS HETEROMORPHUM* REUSS, 1869.

Voir *B.S.G.F.* (4), XIV, 1914, p. 472, pl. xiv, fig. 1, 2, 3, 4.

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde), de Gaas (Landes) et de Villandraut (Gamachot) (coll. Duvergier).

*BRACEBRIDGIA OGIVALIS* n. sp.

Pl. XII, fig. 11, 12.

*Diagnose.* — Le *zoarium* est libre, bilamellaire. Les *zoécies* sont distinctes; séparées par un sillon peu profond, *ogivales*, très rétrécies en arrière; la frontale est peu convexe, granuleuse; les pores aérolaires pariétaux sont écartés. Le péristomice est ovale et présente une pseudorimule proximale arrondie. Le petit *aviculaire* oral, adjacent au péristome est allongé, fusiforme, sans pivot. Les *génésies* ont une grande apertura allongée et elliptique.

$$\begin{array}{l} \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,40 \\ \text{lz} = 0,28 \end{array} \right. \qquad \text{Peristomice.} \left\{ \begin{array}{l} \text{hpe} = 0,08 \\ \text{epe} = 0,06 \end{array} \right. \end{array}$$

Le seul spécimen figuré a été trouvé en bon état de conservation. Nous n'en pouvons donc pas donner une étude complète.

*Localité.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde).

*STOMATOPORA MAJOR* JONHSTON, 1847.

Voir *B.S.G.F.* (4), VI, 1906, p. 517 (Bibliographie, Distribution géologique).

*Localité.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde).

*DIASTOPORA SPARSIPORA* CANU, 1906.

Voir *B.S.G.F.* (4), VI, 1906, p. 518, pl. xiii, fig. 23.

*Localité.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde).

*ENTALOPHORA PROBOSCIDEA* MILNE-EDWARDS, 1838.

Voir *B.S.G.F.* (4), VI, 1906, p. 518 ; VIII, 1908, p. 383, pl. VIII, fig. 17 ; XI, 1911, p. 449 ; XV, 1915, p. 331 (Bibliographie régionale).

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde).

Lutécien de Gibret et de Baights (Basses-Pyrénées).

Lutécien supérieur et Auversien de Biarritz (Basses-Pyrénées).

Aquitanien supérieur de Mérignac (Baour) (Gironde).

*ENTALOPHORA SUBCOMPRESSA* REUSS, 1865.

1865. *Entalophora subcompressa* REUSS. Die Foraminiferen, Anthozoen, und Bryozoen des deutschen Septarienthones, *Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften*, XXV, p. 193 (sept. 77), pl. 9, fig. 1, 2.

*Localité.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde). Un seul spécimen dans la collection Bial de Bellerade.

*Distribution géologique.* — Stampien d'Allemagne (Reuss).

*ONCOUSŒCIA VARIANS* REUSS, 1847.

1908. *Filisparsa varians* CANU. Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France, *B.S.G.F.*, (4), VIII, p. 384.

1914. *Filisparsa varians* CANU. « Sud-Ouest », *B.S.G.F.* (4), XIV, p. 473 (Bibliographie régionale, Distribution géologique, Habitat).

1916. *Oncousœcia varians* CANU. Etude sur les ovicelles, *B.S.G.F.*, (4), XVI, p.

*Filisparsa* n'est qu'une forme zoariale. L'ovicelle de cette espèce ayant été découverte et figurée, il convient de la classer convenablement.

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde).

Lutécien de Gibret, près Montfort (Basses-Pyrénées).

*HORNERA RADIANS* DEFANCE, 1821.

Voir *B.S.G.F.* (4), IX, 1909, p. 451, pl. XVII, fig. 29-30 ; XV, 1915, p. 333.

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire, dans la collection Bial de Bellerade.

Aquitanien supérieur de Mérignac (Baour) (Gironde).

Burdigalien de Léognan (Coquillat) (Gironde).

*IDMONEA SUBTUBULOSA* REUSS, 1865.

1865. *Idmonea subtubulosa* REUSS. Die Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen des deutschen Septarienthones, *Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften*, XXV, p. 82, pl. 9, fig. 7.

Un seul spécimen dans la collection Bial de Bellerade.

*Localité.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde).

*HETEROPORA AQUITANICA* CANU, 1906.

Voir *B.S.G.F.* (4), VI, 1906, p. 518, pl. XIII, fig. 20.

Nous avons été assez heureux pour retrouver quelques spécimens de cette espèce intéressante. Aucun ne porte d'ovicelle ; nous n'avons donc pas jugé utile l'étude plus détaillée des sections.

Le zoarium est toujours libre, cylindrique, bifurqué et creux ; c'est la forme dite *cavaria*. Les fragments récoltés sont petits et incomplets.

*Localités.* — Rupélien (= Stampien) de Sarcignan-Madeire (Gironde) et de Cenon (Gironde) et de Villandraut (Garnachot) (coll. Duvergier).

## LES DASYCLADACÉES TERTIAIRES DE BRETAGNE ET DU COTENTIN

PAR L. et J. Morellet <sup>1</sup>.

PLANCHE XIV

Les matériaux que nous avons étudiés appartiennent à notre propre collection, enrichie des dons qu'ont bien voulu nous faire MM. G.-F. Dollfus et F. Canu, et aux collections de la Sorbonne, du Musée de Nantes et de l'Institut catholique de Paris, obligeamment mises à notre disposition par M. le professeur Haug, par M. L. Bureau et par notre regretté ami J. Boussac. Ils proviennent de deux niveaux stratigraphiques distincts, les uns, de beaucoup les plus nombreux, de l'Auversien <sup>2</sup> de Bretagne et du Cotentin, les autres du Sannoisien (marnes à Corbules) du Cotentin.

### I. Dasycladacées de l'Auversien.

Seule des cinq familles de Dasycladacées, celle des Utéridées n'est pas représentée jusqu'ici dans l'Auversien de Bretagne et du Cotentin.

#### 1. DASYCLADÉES.

Nous connaissons quatre genres de Dasycladées : *Cymopolia* LAMX., *Larvaria* DEFR., *Neomeris* LAMX., *Lemoinema* L. et J. MORELLET.

#### CYMOPOLIA LAMX.

Ce genre est représenté par deux espèces, l'une du Bassin de Paris, *Cymopolia elongata* [DEFR.], l'autre nouvelle *Cymopolia Dollfusi*.

1. Note présentée à la séance du 5 novembre 1917.

2. Nous avons admis l'interprétation de Boussac en ce qui concerne l'âge des niveaux de l'Eocène moyen de Bretagne et du Cotentin. Les couches qu'avec lui nous plaçons dans l'Auversien (faluns à Cérithes et à Miliolles, sables coquilliers du Bois-Gouët) sont souvent considérées comme appartenant au Lutétien et c'est généralement à cet étage que le lecteur retrouvera signalées certaines des espèces que nous allons étudier.

*CYMOPOLIA ELONGATA* [DEFR.]

1875. *Potyripes longissima* var. *nova* G.-F. DOLLFUS in VIEILLARD et DOLLFUS. Etudes géologiques des terrains crétacés et tertiaires du Cotentin. p. 102.

Cette espèce, signalée dans l'Eocène du Cotentin pour la première fois par DeFrance, a été mentionnée depuis par tous les auteurs qui ont étudié le Tertiaire de Bretagne et du Cotentin<sup>1</sup>. Elle a, dans ces gisements, tous les caractères de structure des échantillons du Bassin de Paris et présente les mêmes variations de forme. Nous y rattachons, sans la conserver, la variété *longissima* créée par G.-F. Dollfus pour certains spécimens du Cotentin. Les types de cette variété que M. G.-F. Dollfus a bien voulu nous donner, ne sont en effet pas plus longs en moyenne que ceux de la collection DeFrance et, d'ailleurs, le seraient-ils, que ce caractère seul ne nous paraîtrait pas suffisant pour justifier la création d'une variété, la longueur des articles étant, comme nous avons déjà eu l'occasion de l'indiquer, essentiellement variable chez la même plante suivant l'emplacement qu'ils occupent dans les rameaux.

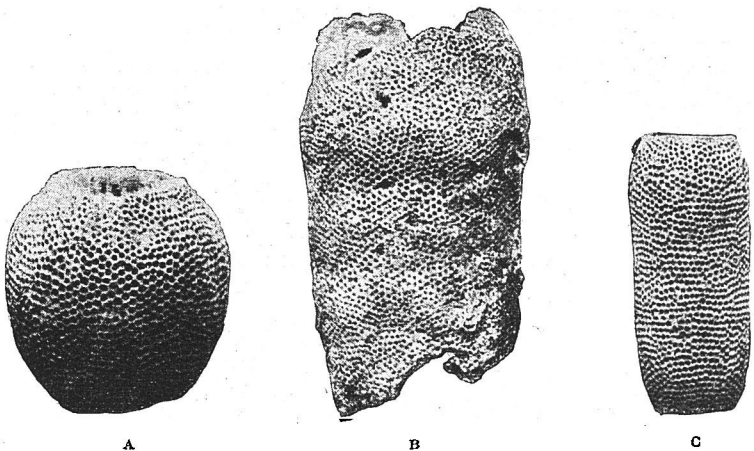


FIG. 1. — *Cymopolia elongata* [DEFR.].

A et B, Échantillons d'Hauteville (Cotentin) remarquables par leurs dimensions considérables (coll. Institut catholique de Paris),  $\times 10$ . — C, Échantillon du Bois-Gouët (Bretagne) (coll. Dumas),  $\times 10$ .

1. Voir notamment : VASSEUR. Recherches géologiques sur les terrains de la France occidentale. Stratigraphie, 1<sup>re</sup> partie, Bretagne, pp. 262 et 275. — L. BUREAU. Notice sur la Géologie de la Loire Inférieure in Nantes et la Loire Inférieure, 1900, t. III, p. 422. — VIEILLARD et DOLLFUS. *Loc. cit.*, etc.

D'une façon générale les échantillons de Bretagne sont de petite taille ; ceux du Cotentin, au contraire, de dimensions souvent plus considérables que les plus grands échantillons du Bassin de Paris, sont larges, robustes et plus fortement calcifiés (Fig. 1). Nous verrons par la suite que la même remarque s'applique à la plupart des espèces communes aux deux régions, ce qui semble indiquer que les conditions biologiques n'y étaient pas absolument identiques.

*Gisement.* — Bretagne : Bois-Gouët, Cambon (La Close).  
Cotentin : Port-Bréhay, Fresville, Orglandes, Hauteville.

*CYMOPLIA DOLLFUSI n. sp.*

Pl. XIV, fig. 1.

Nous sommes heureux de dédier cette espèce à M. G.-F. Dollfus, auquel nous sommes redevables d'un grand nombre de matériaux relatifs au Cotentin. Beaucoup moins fréquente que la précédente, elle ne nous est connue que par quelques échantillons ; les articles sont plus régulièrement cylindriques et rappellent assez bien la forme de « pirouettes », au sens ornemental du mot ; la cuticule à cellules hexagonales est rarement conservée (Pl. XIV, fig. 1, au milieu et à droite), et la coquille apparaît criblée de très nombreux pores fins, irrégulièrement disposés en quinconces (même figure, en bas et au milieu à gauche) à moins que par suite d'une usure plus prononcée ne se montrent au milieu de ces pores des verticilles de larges ouvertures (même figure, en haut) représentant les chambres sporangiques éventrées. La cavité axiale est à peine égale au tiers du diamètre total ; elle présente de place en place des sillons peu profonds où débouchent les canaux primaires, courts et fortement inclinés sur l'axe. Les canaux secondaires sont fins ; les chambres sporangiques ont une forme ovoïde qui rappelle un peu celles de *Larvaria* et de *Neomeris* ; beaucoup plus grandes que celles de *Cym. elongata* elles occupent un tiers et parfois même la moitié de l'épaisseur de la coquille et ne sont protégées vers l'extérieur que par une mince couche de calcaire, comme chez *Cym. (Karrerria) Zitteli* MUN.-CH.

*Cym. Dollfusi* se distingue nettement de *Cym. elongata* par la forme de ses articles et surtout par la forme, la position et les dimensions de ses chambres sporangiques.

*Dimensions.* — Longueur maxima d'un article 4 mm., diamètre externe 1,6 mm.

Les échantillons du Cotentin sont, comme chez *Cym. elongata*,

plus longs, plus solides et plus calcifiés que ceux de Bretagne.  
*Gisement.* — Bretagne : Bois-Gouët (coll. Morellet).  
 Cotentin : Hauteville (coll. Institut catholique de Paris, type).

#### LARVARIA DEFRANCE

Nous avons reconnu dans ces gisements l'existence de deux *Larvaria* : *L. limbata* DEFR. et *L. encrinula* DEFR.; une troisième espèce, *L. Vasseur* MUN.-CH., signalée par Vasseur (*loc. cit.*, pp. 262 et 275) appartient en réalité au genre *Neomeris*.

#### LARVARIA LIMBATA DEFR.

Les collections de la Sorbonne nous ont fourni un certain nombre d'anneaux isolés qui paraissent appartenir à cette espèce, telle que nous l'avons définie (Les Dasycladacées du Tertiaire parisien, pp. 14-15).

*Gisement.* — Bretagne : La Close.  
 Cotentin : Hauteville, Orglandes.

#### LARVARIA ENCRINULA DEFR.

Pl. XIV, fig. 2 et 3.

1822. *Larvaria encrinula* DEFRANCE. Dict. Sc. nat., XXV, p. 288.

1830. — — — BLAINVILLE, Dict. Sc. nat., LX, p. 406.

Cette espèce a été créée par DeFrance pour une forme d'Hauteville, remarquable par son analogie avec une tige d'encrine. Elle appartient, comme *L. limbata*, au sous-genre *Parnesina* MUN.-CH. et est très voisine de *L. auversiensis nob.* Elle s'en distingue par sa forme plus allongée, par ses anneaux plus nettement séparés, par ses lignes de suture plus flexueuses et par ses costules qui, tout en affectant la même disposition, sont beaucoup plus effacées.

*Dimensions.* — Longueur des plus grands échantillons : 2,5 mm. ; diamètre externe : 0,5 mm. ; diamètre interne : 0,2 mm.

*Gisement.* — Bretagne : Bois-Gouët (Vasseur, Morellet), La Close (coll. Sorbonne).

Cotentin : Hauteville (types, coll. DeFrance), Fresville et Port-Bréhay (douteux, Vieillard et Dollfus).

#### NEOMERIS LAMOUROUX

Le genre *Neomeris* est représenté par trois espèces : *N. (Decaisnella) annulata* DICKIE, *N. (Vaginopora) arenularia* MUN.-CH.

et *N. (Vaginopora) pustulosa*. Les deux premières sont connues dans l'Eocène parisien ; la troisième est nouvelle.

*NEOMERIS (DECAISNELLA) ANNULATA* DICKIE

Nous rapportons à cette espèce quelques anneaux isolés qui ont la plus grande analogie avec ceux que nous avons signalés dans le Lutétien du Bassin de Paris.

*Gisement.* — Bretagne ; La Close (coll. Sorbonne).

Cotentin : Orglandes (coll. Sorbonne).

*NEOMERIS (VAGINOPORA) ARENULARIA* MUN.-CH.

1881. *Larvaria Vasseuri* MUN.-CH. *mss. in coll.* Sorbonne.

Nous réunissons au *N. arenularia* dont nous avons trouvé des échantillons certains dans l'Auversien de Bretagne le *Larvaria Vasseuri* signalé par Vasseur au Bois-Gouët et à Cambon (*loc. cit.*, pp. 262 et 275). Cette forme ainsi que nous avons pu nous en convaincre par l'examen des types conservés à la Sorbonne n'est pas un *Larvaria* mais un *Neomeris* de la section *Vaginopora*, si voisin de certaines variétés de *N. arenularia* que nous ne croyons pas devoir l'en séparer pour le moment.

*Gisement.* — Bretagne : Bois-Gouët et Cambon (coll. Sorbonne ; coll. Morellet).

Cotentin : Orglandes (coll. Sorbonne, douteux).

*NEOMERIS PUSTULOSA* *n. sp.*

Pl. XIV, fig. 4-6.

La coquille courte et trapue, creuse, ouverte aux deux bouts, a toutes les apparences d'un article détaché d'une tige ; elle est couverte sur toute sa surface de petites pustules arrondies, disposées en quinconces (Pl. XIV, fig. 4 et 5) et présentent chacune en son milieu un pore, orifice externe d'un canal radial. La structure, la disposition relative, sur la surface interne, des orifices des chambres sporangiques et des canaux radiaires, la forme des sporanges sont celles de tout *Neomeris*.

*Dimensions.* — Longueur d'un article : 2 mm. ; diamètre externe : 1,8 mm. ; diamètre des ouvertures situées aux deux extrémités d'un article : 0,5 mm.

*Gisement.* — Bretagne : Bois-Gouët (coll. Dumas d'où provient le type, coll. Sorbonne, coll. Morellet).

Cette espèce n'est pas connue du Cotentin.



*LEMOINELLA nob.*

Lors de la création de ce genre, nous n'en connaissions qu'une seule espèce (*L. geometrica nob.*), ce qui nous a fait considérer comme génériques des caractères qui ne sont en réalité que spécifiques (forme polygonale de la coquille, disposition des pores externes en dessins réguliers...). La découverte dans l'Auverisien de Bretagne et du Cotentin d'une nouvelle espèce (*L. Bureaui*) nous a conduits à modifier de la façon suivante la diagnose de ce genre.

Coquille tubiforme à section polygonale ou cylindrique, ne portant aucunes traces d'annelure. Pores de la surface externe très larges. Parois épaisses, traversées par des verticilles de canaux primaires peu nombreux, à l'extrémité de chacun desquels débouchent, situés dans un même plan perpendiculaire à l'axe, une grosse chambre sphérique (sporange) et deux canaux secondaires, entourant le sporange et aboutissant aux pores de la surface externe.

*Lemoinella*, ainsi compris, présente de nouvelles analogies avec *Neomeris* mais continue à s'en distinguer nettement par sa calcification qui englobe à la fois les rameaux primaires et les rameaux secondaires, par la disposition à peu près normale à l'axe des dits rameaux, par la forme sensiblement sphérique de ses sporanges, enfin par la façon dont les canaux secondaires embrassent les sporanges et s'élargissent considérablement avant de déboucher sur la surface externe.

*LEMOINELLA BUREAUI n. sp.*

Pl. XIV, fig. 7-10.

Nous dédions cette espèce nouvelle à notre confrère M. L. Bureau, directeur du Musée de Nantes, qui a bien voulu mettre à notre disposition les Algues renfermées dans les collections dont il a la garde et particulièrement celles de la collection Dumas.

La coquille en forme de tube cylindrique, sans annelure, est criblée extérieurement de larges pores auréolés, assez analogues à ceux de *Meminella nob.*, disposés sans ordre apparent. Sa cavité interne est égale au tiers environ du diamètre total ; les pores y alternent d'un verticille à l'autre. Les canaux primaires (12 à 18 par verticille) sont courts et sensiblement perpendiculaires à l'axe ; les canaux secondaires, situés dans le même plan,

embrassent les sporanges sphériques et s'élargissent progressivement en se rapprochant de la surface (Fig. 2). Sur les échantillons usés (Pl. XIV, fig. 9) les sporanges sont éventrés et apparaissent sous forme de très larges ouvertures régulièrement alignées entre lesquelles se voient, disposés par paires, des pores plus fins représentant les sections profondes des canaux secondaires.

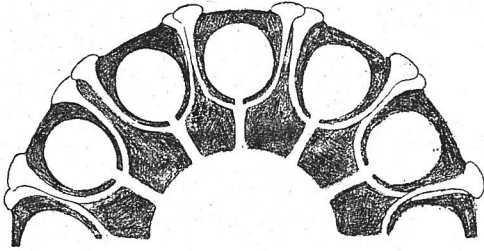


FIG. 2. — *Lemoinella Bureaui* n. sp.  
Coupe transversale,  $\times 50$ .

*Dimensions.* — Les échantillons du Cotentin (Pl. XIV, fig. 7) sont de dimensions beaucoup plus grandes que ceux de Bretagne (Pl. XIV, fig. 8).

Longueur très variable : l'échantillon de la Fig. 8 qui est entier ne mesure que 2,5 mm. alors que celui de la Fig. 7, qui n'est qu'un fragment, atteint 6 mm. ; diamètre externe : 1 mm. à 1,5 mm. ; diamètre interne : 0,3 mm. à 0,5 mm.

*Gisement.* — Bretagne : Bois-Gouët (coll. Morellet, types).

Cotentin : Hauteville (coll. Institut catholique de Paris).

## 2. BORNÉTELLÉES.

Les Bornétellées sont représentées par quelques sporanges isolés de *Terquemella* MUN.-CH. (La Close, coll. Sorbonne) et par un *Maupasias* MUN.-CH.<sup>1</sup>.

*MAUPASIAS* MUN.-CH. (= *MAUPASINA* MUN.-CH.).

*Maupasias* est un des six genres que nous n'avons pas encore réussi à identifier sur ceux que Munier-Chalmas a créés, sans les décrire et sans les figurer, dans sa note de 1877<sup>2</sup>.

1. Dans notre mémoire sur les Dasycladacées du Tertiaire parisien, sur la foi d'anciens auteurs nous avons signalé (p. 27) la présence de *Dactylopora cylindracea* LMK. dans l'Auverisien de Bretagne et du Cotentin. Comme nous n'avons nous-mêmes rencontré jusqu'ici aucun fragment rapportable à cette espèce, nous considérons sa présence dans ces gisements comme très douteuse.

2. MUNIER-CHALMAS. Observations sur les Algues calcaires appartenant au groupe des Siphonées verticillées et confondues avec les Foraminifères, *CR. Ac. Sc.*, LXXXV, 1877, 2<sup>e</sup> semestre, p. 814.

Sa diagnose est la suivante, basée sur l'étude de l'espèce de Bretagne et de quelques formes du Bassin de Paris, encore inédites <sup>1</sup>.

*Diagnose.* — Coquille en forme de doigtier, ouverte à une extrémité, arrondie et fermée à l'autre, recouverte d'une cuticule très fragile d'alvéoles hexagonaux, présentant chacun en son centre un pore très fin. Parois épaisses uniquement constituées par de très nombreux sporanges plurisporés, accolés les uns aux autres et disposés en plusieurs lits concentriques irréguliers, mais laissant entre eux des espaces vides, disposés suivant des verticilles réguliers, par lesquels passent les canaux radiaires, grêles, souvent disparus, qui partent d'un tube interne à peine calcifié et par suite rarement conservé, pour aboutir aux orifices de la cuticule.

Ce genre est très voisin de *Zittelina* MUN.-CH. et de *Digitella nob.* entre lesquels il constitue une sorte d'intermédiaire. Il se rapproche de *Zittelina* par l'abondance de ses sporanges et par la façon dont ils sont soudés les uns aux autres, il s'en écarte par leur disposition suivant plusieurs lits concentriques ce qui donne aux parois une épaisseur et une solidité inconnue de *Zittelina*. Il rappelle *Digitella* par ses lits concentriques de sporanges mais s'en distingue par le nombre beaucoup plus considérable de ces derniers et par l'absence entre eux de tout ciment calcaire interposé.

*MAUPASIA DUMASI n. sp.*

Pl. XIV, fig. 11-12.

Le type de cette espèce nous a été fourni par la collection Dumas (musée de Nantes). L'échantillon, bien qu'incomplet, a l'extrémité supérieure intacte. La cuticule, la tige axiale, les canaux radiaires n'existent plus ; il ne subsiste que les sporanges plurisporés, de forme arrondie, qui, accolés les uns aux autres et disposés sur 3 rangs (Pl. XIV, fig. 12) forment les parois de la coquille.

*Dimensions.* — Longueur du plus grand fragment : 4 mm. ; diamètre externe : 2,5 mm. ; diamètre interne : 1,25 mm.

*Gisement.* — Cette espèce ne nous est connue que de Bretagne : Bois-Gouët (coll. Dumas, coll. Morellet).

<sup>1</sup>. C'est à ce genre qu'appartiennent les échantillons figurés par nous, Pl. XIV, fig. 13-14, *loc. cit.*

## 3. ACÉTABULARIÉES.

Les Acétabulariées sont rares dans les dépôts auversiens de Bretagne et du Cotentin. Nous n'avons rencontré jusqu'ici que quelques mauvais fragments, indéterminables, spécifiquement, d'*Acicularia* D'ARCH. et de *Briardina* MUN.-CH. (la Close près Cambon, Orglandes, coll. Sorbonne) et que quelques échantillons d'un *Clypeina* MICH. signalés sous le nom de *Clyp. marginoporella* MICH. par Vasseur, puis par Bureau (*loc. cit.*), mais qui vraisemblablement appartiennent à une espèce nouvelle insuffisamment représentée pour être décrite (Bois-Gouët, Fresville, Orglandes, coll. Sorbonne).

Nous devons en outre mentionner la présence dans les sables coquilliers du Bois-Gouët de corpuscules tronc-coniques qui rappellent ceux que Steinmann considère avec beaucoup de vraisemblance, comme représentant la partie centrale de l'ombelle d'une Acétabulariée (Einführung in die Paläontologie, p. 16, fig. 6, D).

## 4. THYRSOPORELLIDÉES.

Cette famille est représentée par une espèce nouvelle appartenant au genre *Belzungia* L. MORELLET.

*BELZUNGIA TERQUEMI* n. sp.

Pl. XIV, fig. 13-17.

*Gümbelina Terquemi* MUNIER-CHALMAS. mss. in coll. Sorbonne et in coll. Steinmann.

*Gümbelina Zitteli* MUNIER-CHALMAS. mss. in coll. Solms-Laubach.

Les articles de cette Algue, en forme de cylindres allongés, sont, lorsqu'ils sont bien conservés (Pl. XIV, fig. 13), ponctués sur toute leur surface externe d'une multitude de pores excessivement fins, disposés sans ordre apparent. La structure interne est celle d'un *Belzungia* typique ; de gros pores verticillés (une dizaine par verticille), ouverts sur la cavité axiale (Pl. XIV, fig. 16) donnent chacun naissance, dans l'épaisseur de la paroi (Pl. XIV, fig. 17) à deux branches qui se subdivisent elles-mêmes chacune en 4, puis en 16 rameaux, de sorte que, à un pore de la surface interne correspondent extérieurement 32 pores terminaux. Il est d'ailleurs facile de se rendre compte de ces subdivi-

visions successives sur les échantillons roulés (Pl. XIV, fig. 14-15), de beaucoup les plus nombreux.

*Rapports et différences.* — *B. Terquemi* se distingue très facilement de *B. Borneti* par la forme allongée et cylindrique de ses articles ainsi que par l'épaisseur plus considérable de sa coquille.

*Dimensions.* — Les articles les plus longs que nous connaissons ne dépassent pas 8 mm. ; le diamètre externe varie de 0,75 mm. à 1,25 mm., celui de la cavité axiale de 0,35 mm. à 0,55 mm.

*Gisement.* — Cette espèce est très commune dans les gisements de Bretagne (Bois-Gouët, la Close, toutes les collections). Nous n'en connaissons jusqu'ici que de rares échantillons de l'Auversien du Cotentin (Port-Bréhay, coll. Morellet).

En résumé, la florule de Dasycladacées de l'Auversien de Bretagne et du Cotentin se compose de formes appartenant à dix genres différents qui tous sont représentés dans l'Éocène du Bassin de Paris. Quatre de ces genres ne peuvent être que signalés en raison de l'insuffisance de leurs représentants (*Terquemella*, *Acicularia*, *Briardina*, *Clypeina*) ; les six autres nous fournissent dix espèces dont cinq sont déjà décrites (*Cymopolia elongata*, *Larvaria encrinula*, *Larvaria limbata*, *Neomeris annulata*, *Neomeris arenularia*) et cinq sont nouvelles (*Cymopolia Dollfusi*, *Neomeris pustulosa*, *Lemoïnella Bureaui*, *Maupasias Dumasi*, *Belzungia Terquemi*). A l'exception de *L. encrinula*, les premières sont connues dans l'Éocène parisien où elles se rencontrent à la fois dans le Lutétien et dans l'Auversien ; leur présence dans l'Éocène de Bretagne et du Cotentin ne peut donc pas servir d'argument pour l'attribution des couches qui les renferment à l'un plutôt qu'à l'autre de ces étages.

## II. Dasycladacées du Sannoisien.

Les Dasycladacées des marnes à Corbules du Cotentin sont intéressantes parce qu'elles sont les premières que nous connaissons dans le Sannoisien. Elles sont au nombre de deux : un *Cymopolia* que nous rapportons au *Cym. elongata* [DEFR.] et un *Acicularia* sp.

### *CYMOPOLIA ELONGATA* [DEFR.].

Les articles de dimensions beaucoup plus faibles que ceux de l'Éocène de la même région présentent de grandes analogies avec ceux de l'Auversien du Bassin de Paris (Mortefontaine par

exemple) ; leur structure est celle habituelle et ne mérite aucune description spéciale. Signalons à ce propos la grande constance de cette espèce qui débute dans le Cuisien, peut-être même dans le Montien, et qui se retrouve dans le Stampien d'Etampes et de Gaas.

*Gisement.* — Marnes à Corbules de Rauville, Fresville, la Bonneville (coll. Morellet, ex-coll. G.-F. Dollfus).

*ACICULARIA* sp.

Nous n'en possédons qu'un seul spicule (sporange) déterminé *A. pavantina* d'ARCH. par Vieillard et Dollfus (*loc. cit.*, p. 124). Ce n'est certainement pas à cette espèce qu'il doit être rapporté ; il est en effet plus aplati et à la façon d'un *Briardina* MUN.-CH. présente un nombre moindre de rangées de spores.

*Gisement.* — Marnes à Corbules de Rauville (ex-coll. G.-F. Dollfus).

## SUR QUELQUES SAPROPÉLITES FOSSILES

PAR **M.-D. Zalessky**<sup>1</sup>.

Ayant entrepris il y a quelques années l'étude de la structure des charbons, à laquelle je consacre les heures de loisir que me laissent mes autres travaux paléobotaniques, j'ai eu dernièrement l'occasion d'examiner quelques types intéressants des sapropélites fossiles, soit nouveaux, soit offrant un intérêt particulier sous tel ou tel rapport. Dans cette communication j'ai en vue de faire connaître les données déjà recueillies en me bornant à en citer les traits essentiels ; je me propose de consacrer à ces nouvelles acquisitions un travail circonstancié, accompagné des illustrations sans lesquelles elles ne peuvent prendre toute leur valeur scientifique.

Le schiste combustible de Kuckers, présente le plus d'intérêt. Dans la littérature géologique on désigne sous ce nom un combustible fossile gisant au sein des calcaires de l'étage de Kuckers du Silurien inférieur du gouvernement de Pétrograd et d'Esthonie, caractérisé par sa couleur brun-clair rougeâtre, son faible poids spécifique et sa propriété, à l'état pur, de prendre feu à la flamme d'une bougie en dégageant une grande quantité de carbures d'hydrogène volatils. Le schiste combustible de Kuckers se rencontre parmi les calcaires de l'étage de Kuckers où il forme des lits de puissance variable, atteignant par places, en Esthonie, entre Jewe et Wesenberg, jusqu'à 3-6 décimètres d'épaisseur. Dans la littérature ce schiste fut mentionné d'abord par Helmersen, mais sa nature n'a pas été mise en lumière, ni par ce savant, ni par ses continuateurs, qui le prenaient pour une marne ou une argile imprégnée de bitume. Une nouvelle manière de voir, qui se trouve parfaitement juste, fut émise par M. Fokine, qui avait constaté, dans les tranches microscopiques qu'il en avait faites, des éléments organisés qu'il supposa être des Algues, en indiquant la possibilité de ce point de vue d'après les Algues décrites dans le boghead par Bertrand et Renault, et, après avoir aperçu ces éléments organisés, tira la conclusion logique

1. Note présentée à la séance au 3 décembre 1917, au nom de M. M.-D. ZALESKY, géologue au Comité géologique de Russie.

que le schiste de Kuckers ne contient pas des hydrocarbures préalablement existants, comme le supposait à tort Helmersen, mais en secrète comme résultat de la dissociation de la substance organique de ses éléments autrefois vivants. Cependant Fokine ne prouva pas la justesse de son idée et la question de la nature du schiste de Kuckers ne fut pas non plus tranchée par lui. L'article de Fokine attira mon attention et je parvins à vérifier la justesse de son point de vue, grâce à l'amabilité de M. N. Pogrélov, qui me procura plusieurs morceaux de ce schiste combustible, qu'il avait été chargé de prospecter, durant cet été, par la commission de chauffage de Pétrograd. L'étude microscopique de ce schiste montra, qu'à l'état pur, il consiste uniquement en l'accumulation d'une Algue cyanophycée en colonies rappelant, de fort près, les représentants du genre *Gloeocapsa*. Cette circonstance rend impossible de lui conserver la dénomination de schiste ; nous proposons de le nommer *kuckersite*, nom qui le relie au lieu où avaient été faites les plus riches récoltes de la faune qui le caractérise, récoltes qui servirent de base à F. B. Schmidt pour créer l'étage de Kuckers. La plus grande partie de la masse du *kuckersite* consiste en colonies muqueuses de l'Algue, dont les cellules séparées ne sont pas visibles dans la mucosité, soit par suite de leur décomposition très avancée, soit que leur coefficient de réfraction soit devenu identique, soit enfin qu'elles se soient dissoutes. De pareilles colonies se présentent sous l'aspect de petites pelotes de substance presque homogène. Parmi ces colonies fortement modifiées se trouvent en abondance, isolément et en groupes, de pareilles colonies muqueuses jaunes d'une Algue dont les nombreuses cellules, situées en groupes dans le mucus, se montrent distinctement sous forme de corpuscules irrégulièrement sphéro-ovoïdes de couleur brune, longs d'environ  $5 \mu$ , suivant le grand axe, et larges d'environ  $3,5 \mu$  suivant le petit. Autour de certaines cellules on peut voir distinctement un système d'enveloppes enchâssées plus ou moins mucifiées, entièrement semblables à celles qu'on observe chez les Algues cyanophycées des genres actuels de *Gloeocapsa*, *Entophysalis*, *Placoma* et *Gloethece*. Par suite de la plus grande ressemblance de cette Algue fossile avec celles du genre *Gloeocapsa* je l'ai nommée *Gloeocapsomorpha prisca* et j'ai admis que dans ses traits essentiels son écologie différerait peu de celle des Algues cyanophycées actuelles des genres *Microcystis*, *Aphasiothece*, *Aphanocapsa* et autres, qui causent, comme on le sait, à une certaine saison la « floraison » des pièces d'eau, et qui finissent par former quelquefois au fond,



par suite de la précipitation de cette pellicule d'Algues et d'autre plankton mourant, des couches très puissantes de sapropéle, comme cela a lieu, par exemple, aux lacs Biéloë et Kolomenskoë, district de Vychniï-Volotchek du gouvernement de Tver, que j'ai visités dans l'été 1916, et aussi dans les autres lacs des régions de Valdaï et du Nord-Ouest de la Russie. Un sapropéle, composé d'une espèce un peu différente, se dépose aussi dans le lac Balkhach, dans un golfe connu sous le nom d'Ala-koul, où sa masse principale est formée de l'Algue verte *Botryococcus Braunii*, à laquelle vient s'ajouter en certains endroits l'Algue cyanophycée *Gomphosphaeria aponina*. Au lac Biéloë, par exemple, en certains points, la puissance du sapropéle atteint jusqu'à 9 m., de sorte que cette vase organique, étant riche en matières azotées, pourrait être utilisée pour l'obtention de composés ammoniacaux et, à l'état naturel, comme engrais. Sous ce rapport il est fort à désirer que les agriculteurs y fassent sérieusement attention.

Comme les couches de kuckersite alternent avec celles de calcaires contenant une faune de l'époque silurienne et qu'elles contiennent elles-mêmes cette faune, il est clair que le kuckersite est un sapropélite d'origine marine qui s'était probablement déposé dans des golfes ou havres peu profonds de la mer, pareils à ceux qui se rencontrent maintenant sur la rive méridionale de la Baltique. Un fait surprenant, c'est la circonstance que la délicate Algue qui a formé ce sapropéle ancien, se conserve dans un état tel que le mucus où baignait la colonie gonfle encore à présent par l'action de l'eau et encore plus par celle du chloralhydrate, et que l'Algue se redresse et reprend sa forme originale. Un trait caractéristique du kuckersite c'est qu'il consiste exclusivement en Algues peu modifiées sans mélange de la gelée humique qui prend une si grande part à la formation des bogheads et de leurs analogues. Cette gelée humique s'est formée par la précipitation des matières humiques des eaux brunes ou noires qui arrivaient dans les bassins où se déposait la partie constituante principale des bogheads. Par suite de l'absence de déposition de gelée humique durant la formation du kuckersite, il offre, à l'état pur, une roche peu dense jaune-rouge qui s'effrite en poudre sous la pression des doigts, se distinguant ainsi considérablement de la masse dense brun-noir du boghead. C'est pourquoi on ne peut le nommer *sapanthrace*, c'est-à-dire, charbon, mais seulement *saprocalle*, c'est-à-dire, *sapropéle* desséché et densifié d'une haute antiquité. Cette différence des conditions de formation du kuckersite et du boghead est fort bien illustrée par la découverte d'un boghead qui s'est

transformé par places en kuckersite par suite de la perte des substances humiques qui le lient en une masse dense noire. J'ai fait cette découverte il y a quelques mois dans des échantillons de boghead que j'ai reçus de M. M. Prigorovsky. Dans le puits n° 16 de la Société par action des charbonnages du bassin de Moscou (Pobédénka, district de Skopin, gouvernement de Riazan), la couche de cannel-boghead d'environ 75 cm. en exploitation, dans une partie du champ de boghead, se perd en se remplissant d'un sable jaune-rougeâtre. D'après les observations de M. M. Prigorovsky, ici a eu lieu, à l'époque carbonifère, l'érosion de la couche du charbon déjà formé durant la période d'accumulation des dépôts de l'étage carbonifère, vu qu'un peu au-dessus du banc de boghead gisent normalement, sans aucune perturbation, les couches de « charbon enfumé », et encore plus haut, l'argile jurassique avec les sables jurassiques qui lui servent de lit. Entre autres échantillons de ce boghead, M. M. Prigorovsky en a pris un au point de contact du boghead avec le sable, qui avait attiré son attention par son aspect anormal. Dans cette portion, le boghead a perdu son aspect caractéristique et sa couleur noire et s'est transformé en une masse délitée d'un brun-jaune rougeâtre tombant aisément en poussière. Déjà par son aspect cette roche rappelle beaucoup le kuckersite. L'étude microscopique de cette roche combustible a montré qu'elle consiste entièrement en une accumulation des mêmes Algues qui forment la masse principale du boghead normal de cette couche (*Cladiscothallus Koeppeni* R. et *Pila Karpinskyi* R.), mais sans aucune masse humique entre elles. En outre ces Algues se sont conservées dans le même état que le *Gloeocapsomorpha prisca* dans le kuckersite, car le traitement au chloralhydrate des Algues formant ce boghead donne la possibilité de les voir entièrement redressées. De cette manière nous avons, au point d'interruption du banc de boghead par le sable, une zone délitée de puissance insignifiante (jusqu'à 34 mm.). Cette modification du boghead s'est effectuée soit par une délitation (déflation) du boghead à ses affleurements dans la vallée du torrent ou rivière carbonifère, soit comme résultat de son lessivage par l'eau. Tant dans l'un que dans l'autre cas la masse humique qui liait la vase composée d'Algues ou sapropéle a dû être éloignée, et c'est pourquoi le boghead en cet endroit se présente sous l'aspect qu'il devrait avoir s'il s'était formé, comme le kuckersite, en l'absence de dépôt de gelée humique.

L'intérêt de cette découverte consiste encore en ce que ce boghead modifié offre un excellent matériel pour démontrer la nature des éléments organisés du boghead, ce qui est important pour la

réfutation des vues erronées des professeurs Jeffrey, White et Thiessen, qui tenaient les diverses *Pila* pour des spores à enveloppe réticulée et non pas pour des Algues qu'ils sont réellement.

Après avoir considéré le kuckersite et le boghead russe à ce même état de conservation, fixons notre attention sur un sapropélite fort intéressant que je propose de nommer *clostérite*. Ce sapropélite présente ce qu'il est d'usage de nommer charbon, car il est dense et en morceaux donnant une trace rouge-brunâtre, rappelant en général le boghead. La stratification, selon laquelle il se casse aisément en feuillets, est clairement manifeste. Il m'a été transmis par N. J. Svitalsky et provient du bassin de la rivière Olkha, affluent de droite de la rivière Irkoutsk (en Sibérie). Dans une des vallées débouchant dans l'Olkha, connue des habitants du village de même nom sous celui de « Kouswyr-laslo » et commençant au pied du mont « Kameñ Karita » (= pierre-calèche), I. D. Tchersky avait signalé la présence de charbons tertiaires. En effet, N. I. Svitalsky trouva dans le sol de la vallée, près du granite, et aussi dans le lit d'une source, au milieu de détritiques granitiques, de petites plaquettes de charbon ; mais il ne réussit pas à découvrir les affleurements, car le charbon gît probablement à une plus grande profondeur sous le sol marécageux de la vallée. Svitalsky, vu la ressemblance de ces spécimens de charbon avec les charbons jurassiques affleurant sur le cours de l'Angara, croit pouvoir leur assigner un âge jurassique plutôt que tertiaire ; mais il n'y a pas de données positives pour fortifier cette opinion, car l'étude microscopique de ce charbon ne donne aucune indication sous ce rapport. L'intérêt de ce charbon sapropélitique réside dans ce fait que dans sa masse cannelle-rougeâtre, composée d'une accumulation de corpuscules sphéroïdes de diverses grosseurs, probablement d'Algues semblables au *Protococcus botryoides*, est disséminée en abondance dans toute l'épaisseur de l'échantillon de ce charbon que j'ai reçu, une Algue desmidienne, qu'il est aisé de reconnaître pour un représentant du genre actuel *Closterium*. Cette Algue tranche distinctement par sa coloration jaune-clair sur la masse rougeâtre de la substance fondamentale. Elle a une ondulation ponctuée de l'enveloppe et en outre au milieu, le long des cellules, un trait médian nettement visible. Le corps de l'Algue a une zone clairement exprimée et se compose le plus souvent de trois cellules ; il est faiblement recourbé et a, sur une largeur de 12,5  $\mu$ , environ 240  $\mu$  de long. Les extrémités des cellules sont acuminées. Dans certaines cellules on peut apercevoir les restes du chromatophore qui a une coloration brun-rouge et

est muni de quelques côtes longitudinales, et assez rarement j'ai cru observer des pyrénoides, disposées en série le long de la cellule. Ces pyrénoides s'offrent sous l'aspect de petites boules blanchâtres au sein de la masse brun-rouge du contenu des cellules. On ne peut être certain que ces petites boules soient réellement des pyrénoides, vu que par le caractère de leur conservation elles ne se distinguent pas des corpuscules sphéroïdaux qui se rencontrent dans la masse de la substance fondamentale du charbon, lesquels forment parfois des amas entiers et dont la nature, de même que celle de toute la masse, n'a pas encore été élucidée. Autant que je puis le savoir, des représentants du genre *Closterium* à l'état fossile n'étaient connus que dans des formations posttertiaires <sup>1</sup>. De cette façon ce *Closterium* (*Closterites*) *n. sp.* est la forme la plus ancienne connue de ce genre. Comme c'est la première fois qu'on a trouvé un sapropélite formé en grande partie d'une accumulation de *Closterium*, je propose de distinguer ce charbon par le nom de *clostérite*. Les Algues desmidiennes aiment, comme c'est connu, les eaux paludéennes et, au contraire, n'aiment pas les pièces d'eau riches en chaux, c'est pourquoi la présence de *Closterium* dans un sapropélite contenant des substances humiques est tout à fait compréhensible. C'est par cette acidité de l'eau où se déposait le clostérite qu'il faut, probablement, expliquer l'excellente conservation du *Closterium n. sp.* qui permet encore d'apercevoir des restes des chromatophores et même des pyrénoides.

Le dernier sapropélite sur lequel je voudrais appeler l'attention, est un charbon de l'époque jurassique que j'ai nommé *tchéremkhite* dans mon « Sketch on the question of formation of coal » <sup>2</sup>. J'ai reçu ce charbon de K. I. Bogdanovitch. Il avait été pris dans le rayon de Tchéremkhovo (n° 94 de la collection de K. I. Bogdanovitch). Dans mon « Sketch » je me figurais que ce charbon s'était formé d'un sapropèle semblable à celui qui se dépose dans la lagune riveraine du Stettinertlaf et dont le caractère est identique à celui du sapropèle qui se dépose dans le lac Biéloë, que j'avais pu étudier en détail. Maintenant, grâce à la connaissance que j'ai acquise du sapropèle qui se dépose dans le lac Tchernoe, district de Vychnii-Volotchek, gouvernement de Tver, recueillie en hiver 1916 par V. N. Tagantser, j'ai réussi à serrer de plus près la question du caractère de la substance-mère de ce charbon et des conditions de sa formation. Le tchéremkhite

1. G. LAGERHEIM. Untersuchungen über fossile Algen, I, II *Geologs Fören Förhandl.*, n° 217, Bd 24, Häft 7, p. 475. (bibliographie).

2. Enrusse. Edition du comité géologique, 1914.

consiste en une masse humique jaune ou brun-rougeâtre sans structure (matières ulmiques), dans laquelle se trouvent en abondance de petites pelotes brunes ou rouge-brun de forme variée et, par-ci par-là, des corpuscules jaune-clair à structure cellulodale, rappelant de si près par leur caractère l'Algue connue sous le nom de *Pila*, que je trouve nécessaire de les rapporter à ce genre en désignant son représentant jurassique par un nom nouveau, *Pila n. sp.* J'estime maintenant que les pelotes brunes de la tchéremkhite, que je prenais précédemment pour des restes de plankton modifié jusqu'à être méconnaissable, sont, du moins en partie, des restes à demi pourris de plantes vasculaires, car il me semble que la tchéremkhite s'est formée de tourbe triturée et lessivée, semblable à celle qui se dépose actuellement dans certains lacs entourés de tourbières et de marais. Ce qui m'amène à cette conclusion, c'est l'examen de la vase du lac Tchernooë, consistant entièrement en une masse de minuscules parcelles de mousses et des plantes vasculaires tant aquatiques que paludéennes, devenues brunes, c'est-à-dire, riches en matières ulmiques. Cette vase, de couleur tout à fait noire prise en masse, et brune à la lumière transmise, s'est trouvée être de la tourbe lessivée, tombant dans le lac Tchernooë des tourbières riveraines du Sphagnum entourant le lac. Une pareille vase de tourbe se dépose dans nombre de lacs de la région de Poliéssié et s'y nomme « moul ». Ainsi, d'après l'idée que j'en ai maintenant, la tchéremkhite n'offre pas un pur sapropéle, c'est-à-dire, un produit composé exclusivement d'organismes lacustres morts, mais bien un sapropéle probablement mélangé de « moul », c'est-à-dire de tourbe lessivée provenant des tourbières et marécages qui entouraient les lacs de l'époque jurassique où s'est déposé le tchéremkhite. L'absence presque complète de structure végétale dans ce « moul » et l'amorphisme apparent des petites pelotes dans le tchéremkhite peut être expliquée en admettant que les petits lambeaux de tissus de plantes ont subi une forte putréfaction et qu'ils ont été en partie modifiés en traversant l'appareil digestif de la population animale du bassin.

---

SUR LE *NOEGGERATHIOPSIS ÆQUALIS* GOEPPERT *sp.*,  
FEUILLES  
DU *MESOPITYS TCHIHATCHEFFI* (GOEPPERT *sp.*) ZALESSKY

PAR M.-D. Zaléssky <sup>1</sup>.

PLANCHE XV.

Dans un de mes travaux <sup>2</sup>, j'ai montré que le *Noeggerathiopsis Hislopi* BUNBURY *sp.* de la flore gondwanienne de l'Inde ne se distingue en rien du *Cordaites æqualis* GOEPPERT *sp.* des flores paléozoïques de la Sibérie. Tant chez le *Cordaites æqualis* G. *sp.* que chez le *Noeggerathiopsis Hislopi* j'ai signalé, sur un exemplaire de l'Inde que m'avait communiqué R. Zeiller, l'existence d'une ligne simple entre chaque paire de nervures se dichotomisant réellement. J'expliquais la formation des fausses nervures sur les empreintes par l'existence dans la feuille, entre les nervures, de zones hypodermales qui auraient laissé sur la roche une empreinte plus ou moins distincte.

Une pareille explication était la plus naturelle et se fondait sur le fait que dans les feuilles de plusieurs espèces de Cordaites, donnant des empreintes à fausses nervures, l'étude de leur structure interne avait fait découvrir, entre les nervures, des zones hypodermales en nombre correspondant à celui des fausses nervures sur les empreintes <sup>3</sup>. Ayant adopté cette explication de l'origine des fausses nervures que j'avais signalées chez le *Noeggerathiopsis Hislopi* il me semblait entièrement logique de rejeter le nom générique de *Noeggerathiopsis*, vu que la seule différence du genre *Noeggerathiopsis* d'avec celui de *Cordaites* consistait justement en l'absence de fausses nervures chez le premier. Zeiller approuva mes conclusions touchant l'identité tant générique que spécifique du *Noeggerathiopsis Hislopi* avec le *Cordaites æqualis*; voici ce qu'il m'écrivait le 23 mai 1913 : «... Mais je tiens surtout à vous dire que je souscris pleinement à votre conclusion : les figures que vous donnez me paraissent absolument

1. Note présentée à la séance du 5 novembre 1917.

2. M.-D. ZALESSKY. Sur le *Cordaites æqualis* GOEPPERT *sp.* de Sibérie et sur son identité avec le *Noeggerathiopsis Hislopi* BUNBURY *sp.* de la flore de Gandwana. *Mém. Com. géol.*, Nouv. série, livr. 86.

3. B. RENAULT. Structure comparée de quelques tiges de la flore carbonifère. *Thèses Paris*, 1879, pp. 295-304.

démonstratives de l'identité que vous indiquez. J'ai revu avec soin nos échantillons de l'Inde et y ai reconnu les fausses nervures que vous y avez constatées ; elles sont sans doute moins accusées que chez nos Cordaites houillers, mais il est clair qu'il y a identité générique, et la concordance est trop complète à tous les points de vue entre les feuilles des gisements indiens et celles du bassin de Kouznetsk pour douter de leur identité spécifique. »

Ces mots du célèbre savant qui avait eu l'occasion d'étudier tant les *Noeggerathiopsis Hislopi* de l'Inde que les *Cordaites æqualis* de la Silésie, confirment leur identité générique ; quant à l'identité spécifique, la question, du moins par rapport à certains spécimens de *Noeggerathiopsis Hislopi* BUNBURY sp., ne pourra être résolue définitivement qu'après des recherches complémentaires dont la nécessité est dictée par ma présente investigation.

Touchant l'attribution des feuilles de l'Inde et de la Sibérie, au genre *Cordaites*, comme je l'ai fait dans mes travaux<sup>1</sup> et aussi R. Zeiller<sup>2</sup> dans un de ses articles sur des échantillons de Kouznetsk, et mon affirmation qu'il n'y avait aucun motif de conserver le nom générique de *Noeggerathiopsis*, il faut dire que cette conclusion qui était sans doute tout à fait logique en l'état où étaient alors nos connaissances, s'est en réalité trouvée fautive, vu que l'explication que j'y donnais de l'origine des fausses nervures, quoique juste pour les espèces du genre *Cordaites*, ne l'est nullement pour le *Noeggerathiopsis Hislopi* BUNBURY sp. ni pour le *Noeggerathiopsis æqualis* (= *distans*) GOEPPERT, ainsi que j'ai réussi à l'élucider. Ce qui m'a amené à cette conclusion, c'est d'un côté l'étude complémentaire d'empreintes de *Noeggerathiopsis æqualis* des flores de Kouznetsk et de la Toungouzka, et de l'autre, l'étude de la structure des feuilles de *Noeggerathiopsis æqualis*, qu'il a été possible de faire sur des concrétions calcaires de la couche de Brounitsyné (dans la fosse de Kolczougino du bassin de Kouznetsk), dont j'ai eu l'occasion de parler dans mon ouvrage « Histoire naturelle d'un charbon »<sup>3</sup> en examinant l'origine de ce charbon, et dans lequel ces feuilles, qui se sont trouvées appartenir aux arbres largement distribués dans le

1. M.-D. ZALESSKY. Sur le *Cordaites æqualis* GOEPPERT sp. de Sibérie. *Mém. Com. géol.*, Nouv. sér., livr. 86. — On the impressions of plants from the coal-bearing deposits of Sudzenka, Siberia. Appendix to the part IV of the *Bull. Soc. Natur. Orel*, 1912. — Flore gondwanienne du bassin de la Pétchora, 1 Rivière Adzva. *Bull. Soc. oural. d'Amis des Sciences naturelles*, Ekaterinbourg., vol. XXXIII, 1913.

2. R. ZEILLER. Nouvelles observations sur la flore fossile du bassin de Kouznetsk (Sibérie). *C. R. Ac. Sc.* CXXXIV, p. 887, 1902.

3. *Mém. Com. géol.* Nouv. sér., livr. 139, Pétrograd.

bassin de Kouznetzk, et connus sous le nom de *Mesopitys Tchihatcheffi* GOEPPERT, formaient des couches entières avec leurs branches décortiquées et des fragments d'écorce. Décrivons brièvement les résultats de cette recherche, tout en remettant de plus grands détails au travail d'ensemble que je prépare sur la flore paléozoïque de la série de l'Angara.

Les concrétions calcaires de la couche de Brousnitsyne constituent des rognons aplatis de forme irrégulière, ordinairement à surface noire brillante, comme vernie. En cassant ces rognons suivant la stratification qui s'y manifeste dès les premiers coups, on obtient des plaques à surface inégale sur lesquelles on voit en relief, soit la surface, soit une section longitudinale de lambeaux de feuilles rappelant celles des Cordaites, et dont l'étude à la loupe binoculaire montre qu'elles appartiennent au *Noeggerathiopsis æqualis* GOEPPERT *sp.*; sur ces feuilles on n'apercevait pas les fausses nervures (Pl. XV, fig. 6) qui avaient toujours été visibles entre les nervures chez les empreintes bien conservées des feuilles. Ayant cependant en vue qu'en fendant un rognon, la surface de la fente pouvait correspondre au milieu de la feuille et ne pas manifester les zones hypodermales situées aux deux surfaces de la feuille, la question ne pouvait être résolue qu'au moyen de sections transversales. Les figures 4 et 5 de la Planche XV représentent de pareilles sections transversales de feuilles de *Noeggerathiopsis æqualis* GOEPPERT *sp.* d'âge différent. La figure 4 donne la section transversale d'une jeune feuille dans sa partie moyenne ou supérieure, et la figure 5 celle d'une feuille plus âgée, particulièrement dans sa partie inférieure où les nervures sont surtout bien développées. Nous voyons que dans la jeune feuille il n'y a point du tout de tissu hypodermal (collenchyme), et que dans la feuille ce tissu ne forme pas de zones, mais s'étend à peu près uniformément en suivant les deux surfaces de la feuille, et en se développant un peu plus fort en face des faisceaux vasculaires; de cette manière dans la structure interne des feuilles du *Noeggerathiopsis æqualis* GOEPPERT *sp.*, des concrétions de la couche de Brousnitsyne, il n'y a rien qui ait pu donner, par suite de l'impression de ces feuilles sur la roche, les fausses nervures que nous trouvons sur les empreintes. Ce fait m'a frappé, car d'un côté toute erreur était exclue de l'identification de ces feuilles avec le *Noeggerathiopsis æqualis* GOEPPERT *sp.*, et de l'autre, j'étais sûr, d'après mes recherches précédentes, qu'il y avait des fausses nervures sur les empreintes de *Noeggerathiopsis æqualis* GOEPPERT *sp.* Il fallut recourir à un nouvel examen de tous les échantillons de la grande collection des flores de Kouznetzk et de



la Tougouzka pour tâcher, à la lumière résultant de l'étude de la structure interne du *Noeggerathiopsis æqualis*, de donner l'explication de ces faits contradictoires. Tout d'abord je commençai par douter que les empreintes de feuilles que j'avais désignées par le nom de *Cordaites æqualis* f. *Derzavini*, où les fausses nervures sont particulièrement distinctes, appartenissent réellement au *Cordaites æqualis* et je supposai que parmi les empreintes de feuilles, tant de Kouznetzk que de la flore gondwanienne de l'Inde, il y avait des feuilles d'au moins deux types, dont les unes sans fausses nervures, et les autres avec. En travaillant d'après cette hypothèse, je me convainquis bientôt qu'elle n'était pas applicable au matériel que j'ai sous la main, car il aurait fallu séparer tout à fait artificiellement des formes certainement identiques. L'examen répété de la plupart des échantillons me convainquit de ce que l'absence de fausses nervures chez quelques empreintes s'explique probablement soit par un degré particulier de conservation, soit par la circonstance que les fausses nervures ne se manifestent sur la roche que lors de l'impression d'une des faces seulement de la feuille. L'examen attentif de plusieurs exemplaires à un fort grossissement et à l'aide de la loupe binoculaire m'a donné une explication tout à fait satisfaisante de l'absence de fausses nervures chez les feuilles des concrétions de la couche de Brounitsyne et leur présence chez les empreintes.

Deux exemplaires se trouvèrent surtout précieux pour résoudre la question, d'une part celui de la rivière Tchenkokta, bassin de la Tougouzka, que j'avais décrit dans mon travail (p. 5) sur le *Cordaites æqualis* GOEPPERT sp., et de l'autre, un échantillon du *Noeggerathiopsis æqualis* que j'avais désigné comme forme *Derzavini*. L'exemplaire de la rivière Tchenkokta, dont l'empreinte fortement agrandie est représentée dans la Planche XV (fig. 3), est caractérisé par le fait que la surface de l'empreinte est comme recouverte de nervures saillant sous l'aspect de côtes, et que chacune de ces côtes, si on la suit du haut vers le bas de la feuille, après s'être plus ou moins étendue, s'interrompt subitement. La surface de l'empreinte de quelques feuilles est recouverte d'une mince écorce carbonisée, offrant la feuille du côté supérieur, où l'on voit parfaitement la nervation (voir la figure 3, Pl. XV), et, avec un grossissement, des cellules distinctes de l'épiderme de la feuille. Les nervures se dichotomisent, et juste aux endroits de la roche où a lieu cette dichotomie, s'interrompent les côtes mentionnées plus haut. De cette façon sur la roche les côtes alternent avec les nervures sur la croûte carbonisée. Toute la surface de la

roche entre les nervures sur la croûte est couverte de points noirs, particulièrement bien visibles sur les côtes. Ces points sont indubitablement des empreintes de stomates. Les dites côtes se sentent quelquefois sur la croûte carbonisée même à travers son épaisseur sous l'aspect de lignes très évidentes entre les nervures. Dans mon travail sur le *Cordaites æqualis* j'avais expliqué la formation de ces côtes par la pénétration de la roche sous-jacente à la face inférieure de la feuille, dans le mésophylle remplissant l'espace entre les nervures, par suite de la pression exercée par les nervures sur le mésophylle de la feuille. Je ne puis plus admettre maintenant cette explication de la formation des côtes, car je trouve que ces côtes ont une largeur insignifiante en comparaison de la largeur de l'intervalle occupé par le mésophylle. Une pareille côte n'a pu se former qu'en admettant à la face inférieure de la feuille l'existence d'une étroite rainure entre les nervures. Cette supposition s'est pleinement confirmée en étudiant minutieusement les exemplaires de *Noeggerathiopsis æqualis* que j'ai désignés par le nom de forme *Derzavini*. Des portions agrandies de ces échantillons sont représentées par les figures 2 et 4 (Pl. XV). La figure 2 représente une portion de croûte carbonisée, dont la surface supérieure est en même temps la face supérieure de la feuille. Sur la roche il y a trois sillons correspondant aux côtes saillantes des nervures de la face inférieure de la feuille. Les espaces qui correspondent aux intervalles entre les nervures, sont en relief, et sur chaque côte en relief, le long de toute la côte, s'étend une petite et étroite côte également en relief, correspondant à une rainure qui se trouve certainement à la face inférieure de la feuille, ce qui a réellement lieu ; car à la figure 4, représentant avec un fort grossissement la surface carbonisée de la face inférieure d'une feuille, où les côtes noires en relief sont des nervures, au milieu même des espaces entre ces dernières, on voit d'étroites rainures à surface recouverte de points ou de rides transversales. Il serait difficile de dire quelle était la fonction de ces rainures, car le grossissement ne donne pas de réponse quant à la cause de l'existence des points ou rides de ces rainures, mais qu'il existe une de ces rainures suivant la ligne moyenne de chaque intervalle entre deux nervures, c'est un fait indubitable. Ces rainures de la face inférieure qui, avec un faible grossissement, paraissent être de simples lignes, constituent les fausses nervures, dont j'expliquais l'origine par l'impression de zones hypodermales, qui en réalité n'existent pas chez le *Noeggerathiopsis æqualis* GOEPPERT sp. Prenant en considération qu'il n'y a de ces rainures qu'à la face inférieure de la feuille, il est aisé de

s'expliquer leur fréquente absence sur les empreintes. Ce n'est que dans des cas rares que l'empreinte de la face supérieure de la feuille pouvait montrer une fausse nervure, car ce n'est que par exception que la roche, étant comprimée dans une rainure de la face inférieure de la feuille, pouvait en donner une empreinte à travers l'épaisseur du mésophylle. Si l'on obtenait une pareille empreinte, elle était très faible et visible seulement par un éclairage oblique. Puisque les fausses nervures proviennent de l'impression sur la roche de ces rainures, ou bien des moulages de ces rainures, il est tout à fait évident que leur empreinte sur la roche se trouvait encore dans une dépendance d'autant plus grande de l'état de conservation de la feuille que si ces fausses nervures étaient venues de l'empreinte de zones hypodermes sur la roche, vu que ces dernières auraient dû donner bien plus souvent des empreintes que des formations superficielles qui se désorganisent plus rapidement pendant la putréfaction de la feuille (voir p. 9 de mon travail sur le *Cordaites æqualis*). Si nous nous adressons maintenant aux coupes transversales des feuilles des concrétions, nous verrons que la face supérieure des feuilles apparaît plus ou moins lisse, et l'inférieure, côtelée, et qu'entre ces côtes on aperçoit des dépressions plus ou moins distinctes, qui dans la portion de vieille feuille (fig. 5, Pl. XV) donnent une section triangulaire. Il faut penser que, dans leurs parties les plus profondes, ces dépressions correspondent aux rainures qui s'allongent au milieu des intervalles entre les nervures. En tout cas, pour voir la section d'une rainure et juger en général de son caractère sur la section transversale de la feuille, il faut posséder une section d'une feuille qui ne soit aucunement déformée par la pression. La feuille dont la section est représentée par la figure 1 (Pl. XV), est peu déformée, mais on n'y voit pas la section d'une rainure. Il est probable que les rainures ne devenaient visibles que chez les plus vieilles feuilles, ce qui s'accorderait fort bien avec ce que j'ai eu l'occasion d'observer sur les empreintes. Il est donc clair que les feuilles cordaïtoïdes des flores de Kouznetzk, de la Toungouzka et de l'Hindoustan, n'ayant pas de fausses nervures entre les vraies nervures dichotomiques dans le sens précédemment adopté, ne peuvent pas être placées dans le genre *Cordaites*, mais doivent être mises à part dans le genre *Noeggerathiopsis*. Revenant à présent à la structure anatomique de la feuille de *Noeggerathiopsis æqualis*, nous devons indiquer tout d'abord que les faisceaux vasculaires s'étendant dans la feuille ne sont formés que de bois centripète, tandis que les éléments spirales se distinguent fort peu des scalariformes par leur diamètre ;

dans la plupart des cas le liber du faisceau vasculaire se désagrège en laissant un vide à sa place. A la figure 1 (Pl. XV) cependant le phloème s'est conservé, mais on ne peut y distinguer de tubes criblés. Chaque faisceau vasculaire est invaginé de cellules allongées (trachéides) à ponctuations aréolées, disposées parfois en deux rangées. Le tissu formant cette gaine est connu chez les auteurs anglais sous le nom de « transfusion-tissue<sup>1</sup> ». Quand le faisceau se divise cette gaine pénètre sous l'aspect d'un promontoire dans la partie en liber du faisceau, tout en le fendant en deux, comme on le voit à la figure 5. Le tissu cellulaire de la feuille, adjacent à l'épiderme de la face supérieure, se compose de parenchyme palissadé, formé de cellules plus hautes que larges, mais dans la partie moyenne de la feuille, entre les nervures et aussi en contact avec l'épiderme de la face inférieure, de parenchyme à cellules plus larges que hautes. Les cavités cellulaires tant du parenchyme palissadé que du spongieux, surtout de celui qui est en contact avec l'épiderme ou le collenchyme, sont souvent remplies d'un contenu brun ou noir. Il n'est pas douteux que ces cellules, vu le caractère de leur contenu, correspondent au tissu mélasmotique des auteurs anglais<sup>2</sup>. Ce contenu est le reste du plasma de la cellule, où il y avait beaucoup de grains d'amidon, qui ont amené la transformation du plasma même en charbon, ou bien de quelque tannin, vu que ce dernier, comme on le sait, donne de l'encre avec les sels d'oxyde de fer. Il est intéressant de noter que les cellules du parenchyme tant palissadé que spongieux de certaines feuilles de *Noeggerathiopsis* paraissent divisées par un système en treillis de bâtonnets ou fils, comme en une masse de petites cellules à parois minces, donnant à tout le parenchyme un caractère spongieux. J'ai observé un pareil parenchyme dans les coupes tant horizontales que transversales des feuilles. Il me semble que ce caractère du parenchyme, avec une telle division de ses cellules comme en minuscules cellules équilatérales jusqu'à la grosseur de 9  $\mu$ , rappelle beaucoup ce qu'écrivait le Dr H. H. THOMAS<sup>3</sup> sur le parenchyme palissadé des feuilles d'*Asterophyllites* et ce que j'ai observé moi-même chez ces feuilles dans les préparations que j'en possède. H. H. THOMAS

1. M.-S. STOKES. On the leaf-structure of Cordaites, *New Phytologist*, vol. II, n° 4 and 5. — W.-C. WORSDELL. On transfusion-tissue, *Trans. Linn. Soc.*, 1897. — O. LIÉNIER. La nervation lénioptéridée des folioles de *Cycas* et le tissu de transfusion. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, sér. 4, t. VI, fasc. I, 1892.

2. Voir les ouvrages de T. HICK et H.-HAMSHAW THOMAS sur les *Calamostachys*, les *Calamites*, les *Asterophyllites* (*Calamoeladus*).

3. H. H. THOMAS. On the leaves of *Calamites* (*Calamoeladus* section), *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, ser. B., vol. 201, 1911, p. 52.

les prend pour de petits granules arrondis, remplissant les cellules, et ne leur accorde pas d'importance, en notant qu'ils se rencontrent très fréquemment dans les exemplaires mal conservés. Il me semble qu'il est superflu de parler de granules aussi bien dans les feuilles d'*Asterophyllites*, que dans celles de *Noeggerathiopsis*. A mon opinion, nous avons affaire à une structure treillissée distincte remplissant les cavités cellulaires. Je ne me décide pas néanmoins à attribuer cette structure au parenchyme, pensant qu'elle se rapporte plutôt au mode de conservation du contenu plasmatique des cellules, vu que je n'ai observé ce phénomène que chez deux feuilles de *Noeggerathiopsis æqualis*; tandis que, chez beaucoup d'autres, les cellules du parenchyme avaient l'aspect habituel, c'est-à-dire que leurs cellules étaient vides. Cette structure treillissée s'est surtout bien conservée dans une coupe horizontale de la feuille, la traversant à peu près au niveau de nervures où les cellules qui séparent les gaines des faisceaux vasculaires voisins sont allongées suivant la largeur de la feuille. Certaines préparations donnent des coupes suivant la face inférieure de la feuille, car il s'y dessine des portions du tissu cellulaire de la cuticule, formée de cellules allongées dans le sens de la longueur de la feuille, parmi lesquelles sont disséminés des stomates un peu saillants, semble-t-il, au-dessus du niveau des cellules adjacentes de la cuticule. Ce qui m'amène à cette conclusion, c'est la circonstance que les stomates s'impriment sur la roche sous l'aspect de creux punctiformes, comme on le voit à la figure 2 (Pl. XV). Les points noirs proéminents au-dessus de la surface, visibles sur la figure 4 entre les nervures, semblent être les stomates mêmes. Les dimensions du stomate visible à la surface de la feuille avec les cellules obturantes s'expriment par 16  $\mu$  de long sur 12  $\mu$  de large, et l'ouverture arrondie, observée une fois entre les cellules obturantes, autrement dit l'orifice, mesurait 6  $\mu$  de diamètre; dans un autre cas, l'orifice avait réellement l'aspect d'une fente, sa longueur étant de 8  $\mu$  et sa largeur de 4  $\mu$  approximativement. En parlant des stomates du *Noeggerathiopsis æqualis* GOEPPERT sp., il faut indiquer la différence qui se remarque entre la position des stomates du *Noeggerathiopsis Hislopi*, d'après les observations de R. Zeiller sur des exemplaires sud-africains<sup>1</sup>. Suivant ses observations les stomates du *Noeggerathiopsis Hislopi*, ont environ 26  $\mu$  de long sur 20  $\mu$  de large (ces mesures

1. R. ZEILLER. Etude sur quelques plantes fossiles, en particulier *Vertebraria* et *Glossopteris* des environs de Johannesburg (Transvaal), B. S. G. F., (3), XXIV, p. 349, 1896.

ont été prises par moi sur la figure placée dans son texte) et sont déposés dans des dépressions, c'est-à-dire, au-dessous du niveau des cellules adjacentes de la cuticule; autrement dit, ces stomates occupent une position justement opposée à celle qu'on observe, comme il me semble, chez le *Noeggerathiopsis æqualis*. La grandeur des stomates des *Noeggerathiopsis Hislopi* africains est presque double de celle des stomates des *Noeggerathiopsis æqualis* de la flore de Kouznetzk. Une autre différence, c'est le caractère des cellules entourant les stomates, qui chez le *Noeggerathiopsis æqualis* sont allongées dans le sens de la longueur de la feuille, tandis que chez le *Noeggerathiopsis Hislopi* elles sont plus équilatérales. S'il n'y a pas ici d'erreur d'observation, il nous semblerait être en présence de deux espèces différentes de *Noeggerathiopsis*. Il en résulte qu'on est tenu à une grande prudence quant à l'assimilation de tous les *Noeggerathiopsis Hislopi* à nos *Noeggerathiopsis æqualis*, et il faut désirer une prompte revision des *Noeggerathiopsis Hislopi*, tant de l'Inde que de l'Australie et du Sud de l'Afrique, à la lumière de mes recherches. C'est d'autant plus nécessaire que l'on ne sait pas quelles sont les causes qui produisent les fausses nervures des *Noeggerathiopsis Hislopi* de l'Inde et du Sud de l'Afrique. Qu'il en existe chez celui de l'Inde, c'est ce qu'on voit sur l'échantillon de Zeiller que j'ai pu étudier, et quant à la présence de fausses nervures chez les *Noeggerathiopsis Hislopi* sud-africains, elle est indiquée dans la lettre que m'écrivait R. Zeiller en date du 23 mai 1913. Je cite littéralement cette partie de sa lettre :

« Ce que je souhaiterais maintenant de pouvoir éclaircir, c'est la question des empreintes sud-africaines sur lesquelles l'absence de fausses nervures semble si formelle, comme par exemple sur l'échantillon que j'ai figuré (*Bull. Soc. géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> sér., XXIV, pl. xviii, fig. 8), et qui montre, entre de fortes nervures plates, une ponctuation vraisemblablement imputable aux stomates. Et cependant sur un ou deux de ces échantillons de Johannesburg, je crois bien reconnaître des indices de fausses nervures, ce qui exclut l'idée de différence spécifique, mais il faudrait avoir en mains un nombre d'échantillons plus considérable pour tirer la chose au clair. »

Dans cet extrait il faut souligner l'opinion de R. Zeiller touchant la probabilité de l'identité spécifique du *Noeggerathiopsis Hislopi* d'Afrique avec notre *N. æqualis*. Comme nous l'avons vu, il est possible que cette opinion soit juste, mais en ce cas l'observation de Zeiller sur la position des stomates dans des dépressions serait erronée. Comme il avait affaire à des lambeaux

de cuticule et en outre de faible largeur, il aurait été difficile d'y constater des dépressions. Le plus probable, c'est que nous avons affaire ici à une supposition de Zeiller, fondée moins sur l'observation de la cuticule que sur une analogie avec la disposition des stomates sur les feuilles des Cycadacées, et sur la ponctuation ou rugosité qu'il avait remarquée entre les nervures sur les empreintes. Il me semble que Zeiller a fait un lapsus. Des ponctuations sur la roche doivent correspondre à des protubérances sur la feuille, et de cette façon je penserais que, sitôt que les stomates ont produit sur la roche des empreintes punctiformes, c'est-à-dire, de petits creux, ils devaient être plus élevés que le niveau des cellules environnantes, et non pas être situés dans des dépressions. J'ai observé une ponctuation ou rugosité, pareille à celle qu'a trouvée Zeiller sur un échantillon sud-africain, sur un exemplaire de la rivière Tchenkokta, bassin de la Toungouska (voir mon travail sur le *Cordaites æqualis*, p. 5, pl. II, fig. 4a). Cette circonstance m'incline à penser qu'il s'agit ici d'une erreur d'observation. La différence observée entre les dimensions des stomates du *Noeggerathiopsis æqualis* et de ceux du *N. Hislopi* sud-africain et le plus faible allongement des cellules de la cuticule entourant les stomates, pourraient s'expliquer par la différence des climats où croissaient les feuilles en comparaison. Cette question réclame un nouvel examen très soigné en tenant compte des nouvelles données.

Quant à ce qui concerne le fait que les feuilles de *Noeggerathiopsis æqualis* appartiennent aux arbres connus sous le nom de *Mesopitys Tchihatcheffi* GOEPPERT sp., il devient évident, si l'on compare le parenchyme de la feuille et ses cellules à contenu noir, avec la moelle des ramilles et le parenchyme des lambeaux d'écorce dispersés en quantité au sein des amas de feuilles de *Noeggerathiopsis æqualis*, dans les concrétions calcaires de la couche de Brounsitsyne. La parfaite similitude des tissus correspondants de l'écorce, de la moelle de rameaux et des feuilles exclut toute espèce de doute. C'est d'autant plus évident que les empreintes de feuilles dites *Noeggerathiopsis æqualis* sont tout aussi fréquentes et répandues partout dans le bassin de Kouznetzk, que les fragments du bois de *Mesopitys Tchihatcheffi* GOEPPERT sp., et se trouvent en outre aux mêmes gisements.

---

REMARQUES STRATIGRAPHIQUES  
SUR LES FORMATIONS TERTIAIRES DU BASSIN  
DE LA MER DE MARMARA

PAR N. Arabu <sup>1</sup>.

NUMMULITIQUE. — Les couches nummulitiques des environs de la Mer de Marmara, ont été découvertes et étudiées par des explorateurs émérites, comme Ami Boué, Viquesnel, Tchihatcheff, et leurs matériaux examinés par de remarquables savants, tels que d'Archiac et Fischer ; leurs données sont évidemment incomplètes et les déterminations datent d'un demi-siècle.

Dans une étude de la région, j'ai été à même de parcourir des contrées peu connues et, d'autre part, en me basant sur les données actuelles, bien plus complètes, de me faire sur la question une idée assez différente de celle que l'on en a aujourd'hui.

Le Nummulitique est développé dans le bassin de la Mer de Marmara sous deux faciès distincts : un faciès marin, bien représenté en Thrace et dans les régions côtières de l'Asie Mineure et un faciès saumâtre, développé exclusivement en Asie Mineure.

I. — *Nummulitique saumâtre de l'Asie Mineure.* — C'est ce qu'on appelle communément « la formation volcanique de l'Asie Mineure ».

Presque tous les auteurs, à la suite de Tchihatcheff, l'ont crue très jeune ; tout dernièrement encore, M. Philippon la considérait comme Pliocène. Une preuve péremptoire d'une ancienneté beaucoup plus grande, ressort des conditions de gisement en Troade ; dans le rivage de la Mer Egée, cette formation est recouverte en discordance par les plus anciennes couches du Miocène de la région, que j'ai étudiée dans une note antérieure.

Mais l'étude des matériaux m'a permis de fixer avec une certaine précision sa position stratigraphique ; les fossiles très spéciaux qu'elle renferme, n'ont pas été trouvés ailleurs que dans ces couches de l'extrême base du Nummulitique de la côte dalmate, décrites, il y a longtemps, par G. Stache, sous le nom de *Liburnien*.

Voici, très rapidement, la constitution de ces couches dans le Nord-Ouest de l'Asie Mineure :

1. Note présentée à la séance du 18 juin 1917.



1° A la base, calcaires jaunâtres, stratifiés parfois en minces plaquettes, alternant avec des marnes de même couleur ; ces couches affleurent en Troade, seulement dans la côte sud, en face de l'île Mithylène. Pas de fossiles ; épaisseur inconnue, dépassant 600 mètres.

2° Série de grès, de couleur plus ou moins foncée, avec des lits de charbon et des niveaux silicifiés de marnes et d'argiles et quelques rares intercalations de calcaires ; ce niveau est transgressif par rapport au précédent qu'il déborde en s'appuyant directement sur les massifs anciens par des conglomérats et des grès rouges puissants, notamment dans la haute vallée de la Touzla. C'est dans cette série (surtout vers sa partie supérieure), que s'intercalent les roches éruptives et volcaniques de la région sur lesquelles je reviendrai plus loin. Epaisseur de 500-600 mètres. J'y ai trouvé des fossiles en plusieurs endroits, toujours de mauvaise conservation ; ainsi à Suleimankioi, dans un calcaire blanc, compris entre deux coulées de trachyte, j'ai recueilli : *Assiminea tergestina* St., *Charhydrobia intermedia* St., *C. aff. pupula* St. Près du village Mossuratly : *Fascinella eocenica* St., et de nombreuses empreintes de plantes, tandis que près d'Aktchinkioi, à quelques kilomètres au Sud-Est du dernier, j'ai recueilli dans un grès gris, très dur et compact, à veines de charbon et de concrétions pyriteuses, de nombreuses empreintes d'*Unio* et des débris indéterminables de Mammifères ; c'est un gisement très important par l'ancienneté de ces débris, parmi les plus anciens que l'on ait trouvé en Eurasie et vu leur éloignement des endroits où ces faunes se présentent, comme on le sait, avec des formes très affines de celles américaines.

La plupart de ces formes se laissant facilement rapporter à celles du Liburnien de la côte dalmate, l'âge de ces couches serait donc Nummulitique inférieur, au moins pour cette partie de l'Asie Mineure.

3° Ce niveau est recouvert, en plusieurs localités, notamment dans le bassin d'Ezine, par des grès jaunâtres et rougeâtres, avec des niveaux sableux et des intercalations de calcaires jaunés à grain très fin et à niveaux silicifiés. Ces couches qui sont rarement fossilifères, m'ont fourni dans une vallée, près du village Araplar, de nombreux *Helix*, très voisins de *H. Ramondi* BRONG., et représentant très vraisemblablement une race à côtes plus atténuées. Ce niveau est donc d'âge *chattien* ; épaisseur approximative de 200 m. ; il est discordant par rapport au précédent et le recouvre avec conglomérat de base près du village de Musfatkioi. Dans la haute vallée du Scamandre il est transgres-

sif; il occupe la dépression de Baïramitsch en s'adossant directement aux massifs cristallins.

L'existence en Troade de couches à faune liburnienne donne à cette région une analogie remarquable avec la côte dalmate, seule région où l'on ait trouvé une faune analogue; mais il est peu probable qu'elle en représente le prolongement au Sud-Est; elle en est séparée par toute l'épaisseur du massif ancien de la presqu'île balkanique. Les couches marines nummulitiques semblent conduire également à l'idée de deux zones isopiques séparées par le massif du Rhodope et ses prolongements au Nord-Ouest et au Sud-Est.

Les roches éruptives de la Troade consistent en trachytes, trachyandésites, dacites et quelques basaltes; elles forment des coulées étendues et puissantes, alternant avec des produits de projection, des tufs en général de couleur blanche et des brèches volcaniques versicolores; ces produits s'intercalent dans la partie supérieure du niveau 2 et sont consolidés par des dykes verticaux, traversant toute la série.

Ces roches volcaniques sont caractérisées :

1. Par la fraîcheur de leurs feldspaths, qui se présentent souvent en beaux cristaux zonés.

2. Par l'état d'altération de l'élément coloré, transformé, par voie de fumerolles, en *bowlingite*.

3. Par leurs éléments souvent brisés, ou montrant l'extinction roulante, parfois présentant la structure cataclastique, structure due aux plissements intenses et répétés que la formation a subis. Cette formation est souvent énergiquement plissée en écailles (dans la haute vallée de la Touzla par exemple), alternant avec d'autres formées de roches mésozoïques et plus anciennes. Ici, comme au Nord du détroit de Baramitsch, cette formation prend part à la constitution des massifs montagneux sous des faciès métamorphiques (quartzites, schistes satinés, peut-être même schistes micacés), qui se confondent avec ceux des formations anciennes.

Une question de grand intérêt est celle des roches granitoïdes de la région; ces roches constituent l'axe, en partie d'âge mésozoïque, de Kara-Tchigri, Kawak-Dagh; ce sont non pas des granites, comme on l'a dit, mais le plus souvent des *monzonites*, quelquefois quartzifères; de belles monzonites affleurent également dans les montagnes du Zarb et de Scheitan Dagh; plus au Nord, vers Aksas, ce sont de véritables *granites*, tandis que dans le Sud de la Troade, à Tawakly, ce sont plutôt des *gabbs*.

Je ne puis fournir encore aucune preuve tirée des conditions de gisement sur les relations entre les deux séries, mais il est très probable que ces roches grenues, toujours d'aspect très frais et de composition minéralogique analogue à celle des roches éruptives indiquées plus haut, en représentent des faciès de profondeur.

II. — *Couches à Nummulites*. — Le Nummulitique marin de la région consiste essentiellement en calcaires zoogènes coralligènes et en calcaires et marnes à Nummulites, formant un niveau d'épaisseur variable au milieu de dépôts détritiques peu fossilifères qui forment sa base et sa partie supérieure.

Ses affleurements sont discontinus ; ils forment deux zones plissées, séparées par des dépôts plus jeunes. Ces zones traversent obliquement la mer actuelle : les affleurements de la côte de la Thrace ont tous leurs prolongements en Asie Mineure.

Ainsi en commençant par l'Est de la région, on rencontre tout d'abord la zone nummulitique qui embrasse l'extrémité sud-est du massif de la Strandja ; en un seul tenant, elle se ramifie peu après en plusieurs croupes fragmentées elles-mêmes partiellement, en plusieurs îlots, semés comme autant d'écueils dans le détroit miocène de Derkos-Bogados.

Une de ces croupes (qui comprend les couches éocènes les plus anciennes de la région) passe au Nord du Dévonien du Bosphore et se continue au delà, en Bithynie, dans le rivage sud de la Mer Noire. Plusieurs autres passent au Sud de l'îlot dévonien ; elles se continuent également en Asie Mineure par plusieurs synclinaux étroits, pincés dans les plis de la craie maestrichtienne de la Bithynie ; l'importante traînée du Katirly Dagh, étudiée par von Fritsch au Nord-Est de Brousse, représente la continuation de la même zone.

Une autre zone d'affleurements se trouve à l'Ouest ; des lambeaux de quelque étendue sont plaqués directement sur les massifs anciens, dans les contreforts sud-est de Rhodope ; les couches à Nummulites affleurent également dans l'axe des petites chaînes de Tekir et Kourou Dagh au Nord de la Mer de Marmara ; cette zone, comme la précédente, se prolonge en Asie Mineure par plusieurs traînées, comme celle découverte par Toula à l'Est de Lampsaque ; on en trouve une autre près de Biga et Coquand a rencontré des couches à Nummulites aux environs de Panderma.

En somme, les deux zones se ramifient vers le Sud-Est et leurs rameaux se dispersent en éventail dans le littoral de l'Asie Mineure, où elles finissent à peu de distance du rivage : il n'y

a que les rameaux tout à fait orientaux qui suivent les chaînes pontiques jusqu'en Arménie et plus loin vers l'Est. Suivies en direction opposée, on les voit, par contre, rassembler peu à peu leurs éléments et (excepté un petit rameau qui s'échappe au Sud du Rhodope) en passant vers Xauthi et Gumuldjina), finir par confluer dans la région d'Andrinople; les dépôts en question, s'étendent au delà, dans le bassin de Haskovo et de Philipopoli et de là communiquent-ils peut-être par la région de Sophia, comme les affinités des faunes semblent l'indiquer, avec les dépôts de Bosnie et de la Hongrie.

Dans ces deux zones, le Nummulitique est plissé d'une manière intense avec le substratum; pourtant ce ne sont pas deux faisceaux de plis. Le plissement est localisé, ce qui est très caractéristique pour la région. A côté de points peu dérangés, on peut trouver des plis réguliers et, un peu plus loin, des endroits où les dépôts intensément métamorphysés, sont plissés en écailles; c'est ce qui arrive en Thrace orientale, dans la région de Tchaltdja.

L'étude de la faune m'a fourni des données de grand intérêt; je me limiterai ici à la considération des Nummulites qui sont devenus si précieux dans les parallélismes.

Les Nummulites de ces couches ont été étudiés par d'Archiac lui-même et l'on connaît l'importance de ses travaux; mais les matériaux, recueillis par d'autres personnes, étaient très incomplets, si incomplets que l'on aurait pu croire que dans cette région, comme dans presque toute l'Europe sud-orientale, la série est exclusivement représentée par le Lutétien.

Ceci n'est évidemment pas le cas pour le bassin de la Mer de Marmara; il y a sûrement ici, si l'on prend comme base l'échelle des Nummulites, qui a fait ses preuves, des dépôts plus anciens et aussi des dépôts plus récents; en anticipant, je puis affirmer que toutes les zones de l'échelle des Nummulites y sont représentées.

Les formes les plus simples et les plus anciennes, se trouvent exclusivement cantonnées dans cette bande en partie gréseuse, en partie calcaire, qui affleure dans le rivage de la Mer Noire, à Karabournou en Thrace et à Chilé en Bithynie; elle a été découverte par Hommaire de Hell; on y trouve en abondance *N. planulatus* LAMK., *N. elegans* Sow., et d'Archiac cite également une forme voisine la *N. Viquesneli* d'ARCH. Elles sont associées à des formes très voisines de *N. atacicus* LEYM. et de *N. Guettardi* d'ARCH., qui, en raison de leur petitesse et de la simplicité de leurs filets cloisonnaires, doivent être considérées comme des mutations encore peu évoluées des formes types.

Dans ces mêmes couches, à Chilé, se trouvent deux formes de radiées, voisines de *N. solitarius* DE LA HARPE et de *N. deserti* DE LA HARPE, trouvées et décrites dans les couches les plus inférieures du Nummulitique de l'Égypte ; d'Archiac les avait déterminées comme *variolaris-Heberti*, qui ne peuvent pas se trouver à ce niveau. Ces couches seraient donc du Nummulitique inférieur, dont les principales formes ne se trouvent pas au Sud de la zone indiquée.

Un lambeau très limité, trouvé au Nord-Ouest de la ville d'Ismid, m'a fourni *N. irregularis* DESH., *N. subirregularis* DE LA HARPE, *N. Rollandi* M.-CH., sous ses deux formes, à micro et macrosphère (cette dernière n'a pas encore été décrite jusqu'à présent). D'autres formes se rapprochent plutôt de *N. distans* DESH. Un pendant de ces couches se trouve en Thrace orientale, à Hademkioi, où j'ai retrouvé *N. Tchihatcheffi* (qui est comme M. H. Douvillé l'a montré, la compagne de *distans*) décrite par d'Archiac de cette même localité.

Ces couches de Hademkioi, qui sont des calcaires marneux jaunâtres, sont recouverts par une alternance de grès, de calcaires et de marnes, contenant d'épaisses lentilles de calcaires récifaux, à Coraux ; ces couches m'ont fourni *N. Rutymeyeri* D'ARCH., *N. Chavannesi* et de nombreux *N. rotularius* DESH., que M. Douvillé considère comme une race de *N. atacicus*.

Le couple *Rutymeyeri-Chavannesi* apparaît plus haut dans la série (dans le Priabonien), dans d'autres localités. Néanmoins et malgré l'absence de Nummulites à piliers, le fait de la présence, en grande abondance, d'Orthophragmines : *O. stellata*, *O. Marchac*, *O. Douvillei*, *O. Chudeaui* et d'Echinides, très voisins de ceux de Peyreblanque et du Rocher de la Gourèpe, font de ces couches du Lutétien supérieur.

Fait très important, à mesure que l'on s'éloigne vers l'Ouest, les niveaux inférieurs sont remplacés par des couches non marines.

Déjà, près du village de Kutchuk-Tchekmedje, proche de Constantinople, des couches à Congéries remplacent ces niveaux inférieurs. La première Nummulite qu'on trouve au-dessus, c'est le *N. rotularius* DESH. donc du Lutétien supérieur. Plus à l'Ouest, la série débute par des faciès détritiques, des grès et conglomérats puissants souvent à stratification entrecroisée ; à Guré Dère, près de Lampsaque, après un épais conglomérat de base, par des marnes à traces de plantes, puissantes de plusieurs centaines de mètres.

Mais en même temps, on constate que les Nummulites des couches supérieures appartiennent à des niveaux de plus en plus élevés de l'échelle.

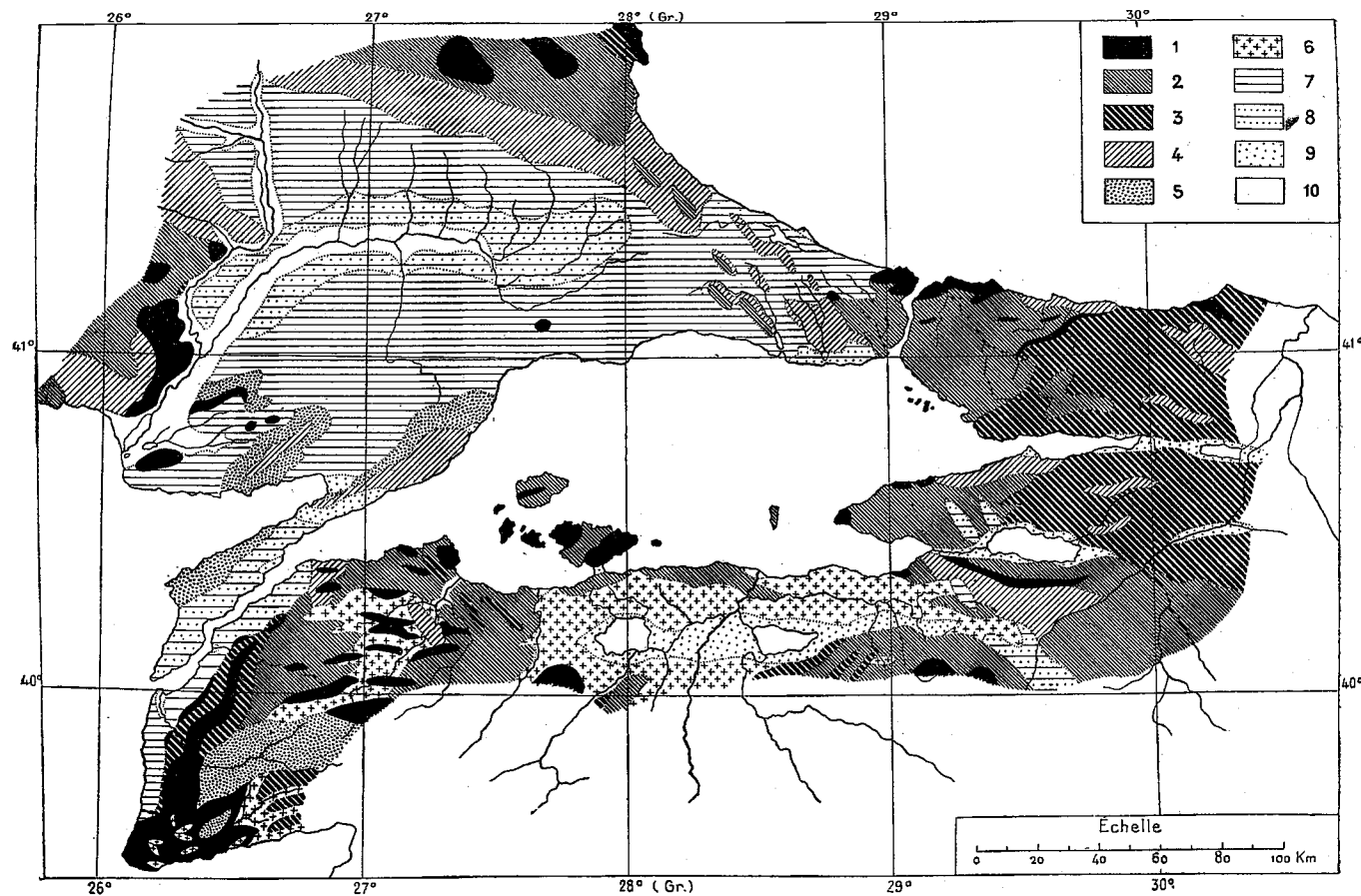
Ainsi sur le Lutétien supérieur de Sterna, à *N. rotularius*, on trouve des couches à *N. Fabianii* PREV., forme priabonienne. Je n'ai pas trouvé cette forme dans le lambeau de Guré Déré, mais on y trouve ici en abondance, *N. contortus* DESH. et *N. striatus* BRUG., formes auversiennes, et dans des grès supérieurs, *N. miocontortus*, forme décrite par Tellini, dans les couches oligocènes de l'Italie. Dans tous les cas, des couches du début de l'Oligocène se trouvent représentées dans la vallée de Kerasia, un peu à l'Est du bourg de Myriophyso, au Sud de Tekir Dagh. Ici, au-dessus de couches à *N. Fabianii*, on trouve des calcaires ou les Nummulites très petites, toutes à grande loge, sont ou à lame spirale très mince et à cloisons inégalement espacées, caractères qui les mettent près de *N. Boucheri* DE LA HARPE, ou des formes à tours hauts et présentant comme *N. Tournouëri* DE LA HARPE une tendance au déroulement. Ce sont très vraisemblablement des races géographiques de ces espèces. Par-dessus ces couches vient cette épaisse couverture de grès, à faciès de flysch, le flysch oligocène de Tekir et Kourou Dagh, dont j'ai dit un mot dans une note antérieure.

Quelles sont les relations de ces dépôts avec ceux des régions avoisinantes ? C'est un grand problème que les données insuffisantes sur le Nummulitique de la presqu'île des Balkans et de l'Asie Mineure ne permettent pas encore de résoudre.

Les affinités des faunes sont très grandes avec le Nummulitique de la Hongrie. D'autre part, cette série plissée de Thrace, ne peut pas être considérée comme le prolongement de celle formée dans le géosynclinal dinarique, dont les massifs anciens du Rhodope et leurs prolongements mésozoïques vers le Nord-Ouest semblent la séparer. En outre, la marche de la transgression, dans les deux cas, a eu lieu en sens inverse et centripète par rapport à ces massifs. Peut-être sommes-nous en présence de deux zones isopiques distinctes, les dépôts de la Thrace, s'opposant à ceux de la Macédoine orientale, comme ceux plus septentrionaux de Bosnie s'opposent à ceux de la côte croate et dalmate.

---

LÉGENDE DE LA FIGURE 1, p. 397. — 1, Roches éruptives ; 2, Terrains paléozoïques ; 3, Terrains mésozoïques ; 4, Eocène marin ; 5, Oligocène ; 6, Nummulitique à faciès liburnien ; 7, Vindobonien ; 8, Sarmatien ; 9, Pliocène ; 10, Quaternaire et alluvions récentes.



Cliché des *Annales de Géographie*, XXVI<sup>e</sup> ann., 1917, n° 143, p. 393, Armand Colin, éd.)

FIG. 1. — ESQUISSE GÉOLOGIQUE DES RÉGIONS VOISINES DE LA MER DE MARMARA. — 1/2 500 000.

CLASSIFICATION DES FORMATIONS NUMMULITIQUES  
DES ENVIRONS DE LA MER DE MARMARA.

COUCHES MARINES A NUMMULITES		COUCHES SAUMATRES
THRACE	LITTORAL NORD DE L'ASIE MINEURE	ASIE MINEURE (TROADE)
<i>Supérieur</i>		
6. Flysch oligocène de Tekir et Kourou-Dagh.	?	3. Calcaires et grès rouges à <i>Helix Ramondi</i> du bassin d'Ezine.
5. Calcaires à <i>Nummulites Bouchéri</i> , <i>N. Tournouëri</i> de Kerasia Dere.	3. Grès à <i>Nummulites miocontortus</i> à l'Est de Lampsaque.	
<i>Moyen.</i>		
4. Calcaires à <i>Num. Fabianii</i> de Kerasia Dere et grès rouges de Sterna.	4. Calcaires jaunâtre à <i>Num. contortus</i> , <i>N. striatus</i> , à l'Est de Lampsaque.	Lacune
3. Calcaires à <i>N. rotularius</i> , <i>Orthophragmina Douvillei</i> , <i>Prénaster alpinus</i> de Koutchuk Tchekmedje.	3. Calcaires à <i>N. rotularius</i> , de Katirly Dagh, au NE de Brousse.	
2. Calcaire marneux de Hademkioi à <i>Num. Tchihatcheffi</i> .	2. Calcaires à <i>Num. distans</i> , <i>N. Rollandi</i> d'Ismid.	
<i>Inférieur.</i>		
1. Calcaire à <i>N. planulatus</i> , <i>N. elegans</i> de Karabournou (Thrace).	1. Grès gris et calcaires jaunâtres de Chile (Bithynie) à <i>Num. a-lacicus</i> , <i>N. planulatus</i> , <i>N. elegans</i> .	2. Grès en gros bancs à la partie inférieure alternant en haut avec des roches éruptives; couches à <i>Fascinella eocœnica</i> de Babakalessi, Suleimankioi.
		1. Grès en gros bancs, à faciès flysch, avec de rares intercalations d'un calc. marneux en plaquettes; sans fossiles; affleurent dans le littoral sud de la Troade; peut-être en partie d'âge crétacé.

NUMMULITIQUE



**NÉOGÈNE.** — Le Néogène de la région comprend des couches miocènes et des couches d'âge pliocène ; ces couches se répartissent de la manière suivante :

**B. Pliocène :** — 2. Conglomérats à bancs subordonnés de sables de la ville de Gallipoli dans les Dardanelles, à *Cardium crassum*, *C. Tchaudae*, etc.

1. Sables, grès, argiles à bancs de conglomérats, localisés dans le golfe d'Ismid, à *Congeria aff. croatica*, *Cardium aff. edentulatum*, etc.

**A. Miocène :** — 3. Couches saumâtres à *Macra caspia*, *M. bulgarica*, comprenant un niveau calcaire, intercalé entre deux formations détritiques ; celle de la base est d'eau douce à *Unio* et *Paludines*, elle débute par des conglomérats contenant la faune à *Hipparion*.

2. Marnes bleuâtres, alternant avec des grès fins ou grossiers, parfois avec des conglomérats ; série généralement saumâtre, stratifiée par bancs épais ; elle débute par des couches marines (dans la région du lac Derkos) à *Ostrea cochlear*, *O. Hoernesi*, *Leda sp.*, etc.

1. Calcaires coquilliers à *Pecten convexo-costatus*, *Cardita crassa*, *Venus Tauroverrucosa* ; ils représentent les couches miocènes les plus anciennes de la région.

Quant à l'âge absolu de ces couches, tel qu'il résulte de l'étude de leurs faunes, j'ai essayé de l'établir dans plusieurs notes antérieures ; je crois nécessaire d'ajouter les observations suivantes.

J'avais attribué au Vindobonien les couches les plus anciennes du Miocène de la région<sup>1</sup> ; ceci, en me basant sur la considération des formes à caractère saumâtre, dont un certain nombre n'apparaissent que dans la partie moyenne du Miocène de l'Italie, comme *Apicularia Guerini* SACC., *Setia Tauromiocenica* SACC., *Glomulus Monterosatoi* SACC. (*Apicularia*, *Setia*, *Glomulus* sont des sous-genres de *Rissoa*) ; d'autres même, comme *Nassa subreticulata* BELL., *N. coarctata* EICHW. ne se trouvent que dans la partie supérieure du Miocène italien (Colli Tortonesi, Sta Agatha).

La faune marine de ces couches consiste surtout en Lamelli-branches et ce sont pour la plupart des formes indifférentes ; il y a cependant quelques indices d'une ancienneté plus grande ;

1. N. ARABU. Etudes sur les formations tertiaires du bassin de la mer de Marmara. Etage vindobonien de la Troade. C. R. Ac. Sc., CLX, p. 34, 4 janvier 1915.

ainsi *Ostrea Granensis* FONT. est une forme burdigalienne et *Ostrea crassissima* LAMK. est représentée par une toute petite forme, à caractères primitifs ; quant au *Pecten convexo-costatus* ABICH, considéré comme burdigalien, la position stratigraphique de son gisement d'origine n'est pas encore précisée. C'est cela qui m'avait décidé de considérer ces couches, comme représentant dans la région la base du Vindobonien.

Mais depuis lors, j'ai eu l'occasion de parcourir des ouvrages que je ne connaissais pas et surtout de voir la littérature sur les contrées voisines. Il y a quelques années, M. Schaffer, de l'Université de Vienne et directeur de la Section géologique du Hof-muséum, avait publié un travail sur la faune d'Edimbourg, localité typique du Burdigalien viennois ; or j'ai trouvé dans ce mémoire presque toutes mes formes.

Il y a aussi un autre motif ; c'est la continuité, sur des grandes surfaces, des zones de sédimentation suivant lesquelles semblent localisées nettement, au moins dans un très grand nombre de cas, les couches géologiques. Or justement dans les pays auxquels je peux comparer ma région, le Miocène débute par des couches du premier étage méditerranéen : dans le Nord de la Grèce, en Arménie, en Perse.

Ces considérations me forcent à être moins affirmatif sur l'âge de ces couches, de différer au moins ma réponse jusqu'à un nouvel examen de mes matériaux.

Par contre, la position stratigraphique des marnes bleues de la Thrace<sup>1</sup> — *la mollasse aux points verts* des anciens auteurs — me semble bien établie. Elle comprend trois séries de couches :

3. Couches à *Congeria byzantica* ANDR., *Melanopsis callosa* A. BRAUN de la partie orientale de la Thrace.

2. Couches saumâtres à *Macra Basteroti* MAY. de Rodosto.

1. Couches marines de la région de Derkos-Karabournou à *Ostrea Hornesi* REUSS, *O. cochlear* var. *navicula* BR., etc.

Ce sont des couches vindoboniennes par leur *Macra Basteroti*. En outre, elles sont recouvertes directement par le Sarmatien ; pourtant, les deux Huîtres citées n'apparaissent, dans le bassin de la Méditerranée, qu'au Pliocène ; mais comme d'autre part, dans le bassin de Vienne, on trouve dans le Vindobonien les formes en question on pourrait en conclure que c'est par l'Est de l'Europe et par la région de la Mer de Marmara qu'elles ont émigré dans la Méditerranée pliocène.

1. N. ARABU. Le Vindobonien de la Thrace. C. R. Ac. Sc., CLX, p. 72, 11 janvier 1915.

Intéressante à considérer aussi, est la relation de ces couches avec les précédentes : il y a passage insensible entre elles dans la région des Dardanelles. En même temps, les marnes bleues se montrent transgressives vers l'Est. Tandis que les premières sont confinées au littoral de la Mer Egée, les marnes bleues occupent tout le bassin de la Thrace orientale, où elles se présentent avec des épaisseurs dépassant sans doute 500 m. Elles recouvrent directement le Flysch oligocène du Tekir Dagħ et vers l'Est les calcaires lutétiens des environs de Constantinople.

Le Sarmatien <sup>1</sup> comprend plusieurs niveaux. Il est caractérisé de haut en bas, par la grande abondance de Melanopsidés qui se présentent avec une grande variété de formes ; plus complet dans la région de Dardanelles, il y présente la constitution suivante :

4. Une grande dalle de calcaire jaunâtre, en partie oolitique, sans fossiles, d'une trentaine de mètres d'épaisseur, couronne l'ensemble.

3. Alternance de grès, marnes et calcaires marneux, à *Maetra caspia* EICHW. et de petits *Cardium* indéterminables.

2. Calcaire jaunâtre à débris de coquilles, à *Maetra caspia* EICHW., *Melanopsis trojana* R. HOERN., etc., alternant avec des grès généralement sans fossiles.

1. A la base, grès, sables et argiles, en bancs épais, aux couleurs en général sombres, contenant des fossiles d'eau douce : *Unio Steindachneri*, *Neritina Scamandri*, etc.

Épaisseur dépassant 400 m. Il fait suite sans discontinuité au Vindobonien, dans les Dardanelles, au delà du bourg de Renkioi. Mais dans l'Est de la région, vers Constantinople, il recouvre en discordance le même Vindobonien plissé et s'appuie, plus loin, directement sur l'Eocène et sur le Dévonien du Bosphore.

C'est un ensemble important, dont la faune présente un caractère plus lacustre même que le Sarmatien du bassin de Vienne.

Les deux formations ne sont d'ailleurs qu'en partie synchroniques <sup>2</sup>. Il n'y a que la base du Sarmatien de la Thrace qui est d'âge sarmatien ; une partie même de la première division est plus jeune. Neumayr a déterminé, provenant de ces couches, plusieurs ossements de Vertébrés, appartenant à la faune de

1. N. ARABU. Sur le Néogène du Nord de la mer de Marmara. C. R. Ac. Sc., CLVII, p. 347, 4 août 1913.

2. N. ARABU. Etudes sur les formations tertiaires... Classification et parallélismes des couches néogènes... C. R. Ac. Sc., CLXII, p. 332, 28 février 1916.

Pikermi et j'ai trouvé dans la base même de l'étage, aux environs même de Constantinople, des éléments de la même faune. Or dans le bassin de Vienne, le Sarmatien entier est caractérisé par la faune du deuxième étage méditerranéen, à *Mastodon augustidens* et *Dinotherium bavaricum*. La faune à *Hipparion* et *Mastodon longirostris* n'apparaît qu'avec « les couches à Congéries ». Il y a dans l'Europe orientale, comme j'ai essayé de le montrer dans une note, un chevauchement de faciès provenant de la dessalure progressive de l'ancien bassin de la Mer Noire, beaucoup plus vaste autrefois, faciès pris à tort comme des étages et au milieu desquels, seuls les Vertébrés permettent de se reconnaître.

Ainsi le Sarmatien<sup>1</sup> de la Thrace est (si l'on prend comme critérium la faune de Pikermi) synchronique du Sarmatien supérieur méotique de la Russie méridionale, et des couches à Congéries du bassin de Vienne. Le Pontien, tel qu'on le conçoit généralement, comme un niveau bien déterminé, représentant une période d'alluvionnement intense et caractérisé à la fois par un épanouissement de Congéries et par la faune de Pikermi n'existe pas.

Les couches que je viens d'esquisser (le Vindobonien et le Sarmatien de Thrace) ont été depuis longtemps étudiées et décrites par deux géologues français, A. Boué et Viquesnel ; plus tard Tchihatcheff découvrit ce lambeau, qui est peut-être du Burdigalien, de l'Ouest de la Troade. Viquesnel attribuait au Miocène la « mollasse aux points verts » de la Thrace et mettait les couches à *Macra* (A. Boué disait *Cyrena*) dans le Pliocène. Dans tous les cas, les dernières recouvrent le Vindobonien comme j'ai pu m'en assurer.

Vers 1870, la contrée a été à nouveau parcourue par Hochstätter, professeur à l'Université de Vienne, qui se fiant à la très grande ressemblance de faciès avec le Néogène du bassin viennois, renversa la succession établie par ses prédécesseurs : il assimile au Sarmatien les couches à *Macra* et considère comme d'âge pontien les couches à Congéries et le reste du Vindobonien. Il admet même un *Levantin* qui n'est autre que la partie terminale du Sarmatien des environs de Constantinople, et un *Thracien* représenté par un grand développement de conglomérats, occupant le centre de la cuvette tertiaire de la Thrace, débarrassé par l'érosion de ses couches supérieures. Malgré leur

1. N. ARABU. Existence de la faune à *Hipparion* dans le Sarmatien de la Mer de Marmara et ses conséquences pour la classification du Néogène. *C. R. Ac. Sc.*, CLXII, p. 424, 20 mars 1916.

invraisemblance, ces idées ont été admises et se trouvent dans tous les traités ; il y a même des auteurs ayant parcouru la région qui les répètent encore.

C'est surtout pour le Pliocène de la région que la reprise de la question était à souhaiter ; il y avait trois sortes de couches pliocènes, et l'on avait le droit d'être étonné de cette grande variété de faciès quelque admissible qu'elle fût à la rigueur.

1° Le faciès *Thracien* de Hochstätter.

2° Le *Levantin* du même auteur, développé en terrasse, suivant lui, le long du littoral nord de la mer actuelle ; c'est le faciès *pannonique*.

3° Les *couches saumâtres pliocènes*, découvertes par Andrusow, près de la ville de Gallipoli, dans les Dardanelles ; faciès qu'on pourrait appeler *euxinique*.

Ceci pour la Thrace seule. Il faut ajouter un quatrième faciès, « la formation volcanique de l'Asie Mineure », le « Jungtertiär » de M. Philippson, professeur à l'Université de Bonn, qui la considère comme Pliocène également. C'est un faciès... *asiatique*, l'on pourrait dire ; mais l'âge de ces couches est beaucoup plus ancien ; elles appartiennent à l'Eocène le plus inférieur comme je l'ai précédemment montré. Puisque les deux premiers faciès appartiennent au Sarmatien il ne reste comme Pliocène dans la région, que les couches de Gallipoli, que j'ai pu rapidement étudier pendant une dernière course dans la région.

Ce sont des conglomérats très puissants avec des bancs de sables intercalés ; ils s'appuient sur les couches un peu redressées du Sarmatien et j'y ai récolté les formes curieuses de *Cardium* que M. Andrusow avait décrit dans les couches du cap Tchaouda en Crimée avec lesquelles il avait déjà parallélisé les conglomérats de Gallipoli.

Ces couches sont de la fin du Pliocène-Levantin. J'ai découvert des couches qui semblent un peu plus anciennes dans le fond du golfe d'Ismid à l'autre extrémité de la Mer de Marmara. A cause de la présence de *Congéries*, très semblables à la *C. croatica*, et de *Cardium*, très aplatis, du groupe des *C. edentulatum*, on pourrait paralléliser ces couches avec le Dacien des géologues roumains.

Ces couches me semblent intéressantes à un autre point de vue, au point de vue de la naissance du bassin actuel de la Mer de Marmara. On connaît les hypothèses mises en avant pour expliquer les curieuses connexions de la Mer de Marmara avec les

mers voisines. La plus accréditée de ces hypothèses est que le Bosphore et les Dardanelles représentent des tronçons d'anciennes vallées fluviales submergées par la mer au Quaternaire.

Mais cette hypothèse ne me semble pas suffisante pour expliquer différentes particularités de la topographie sous-marine, entre autres, cette fosse de plus de 1 000 m. orientée suivant l'axe de la Mer de Marmara, ni l'aspect si découpé de ces rivages, ces golfes profonds que la mer envoie au loin à l'intérieur des terres, ces presque îles longues et étroites et les îles, disposées en traînées, le long des rivages.

Il est à remarquer que les couches néogènes sont localisées en Thrace dans le rivage nord de la mer; en Asie Mineure, elles ne sont représentées, si l'on excepte l'étroit liseré du Sud des Dardanelles, que par quelques lambeaux au Nord-Est de Brousse, indices d'une communication ancienne des mers vindoboniennes et sarmatiennes de la Thrace avec les bassins contemporains occupant les dépressions salines du centre de l'Asie Mineure; partout ailleurs, entre ces deux points, on ne voit que de grands escarpements de roches anciennes et éruptives. Des dislocations récentes ont dû agrandir l'ancienne cuvette néogène; partout d'ailleurs, et surtout près des rivages les couches, anciennes ou récentes, se montrent redressées, disloquées, tassées suivant des failles parallèles à la côte.

Mais les données sur la région sont encore très rares, de grands espaces n'ont pas été suffisamment étudiés, d'autres sont inexplorés. Je crois néanmoins qu'en se basant, d'un côté, sur cette apparence de plissement que n'importe quelle carte nous montre, due à l'orientation grossièrement ouest-est des principaux traits topographiques (les golfes d'Ismid, de Guemlick, de Xéros; les presque îles de Gallipoli, du Samanly Dagh; la dépression de l'Ergheni-Sou et celle, mise en évidence par M. Philippson, au Sud de la Mer de Marmara, jalonnée par les lacs Appolonia et Manyas; la fosse axiale de la mer de Marmara, etc.), d'un autre côté, sur la disposition des couches pliocènes d'Ismid, indépendantes du Sarmatien, et transgressives sur le Secondaire ou sur des couches plus anciennes, des couches de Gallipoli, également pliocènes, s'appuyant sur le Sarmatien redressé, je crois, dis-je, qu'on peut avancer l'idée que ces dislocations ont débuté avec le Pliocène et se sont continuées ensuite; elles continuent même de nos jours comme le témoignent les fréquents tremblements de terre qui ravagent parfois ces contrées.

CLASSIFICATION DES COUCHES NÉOGÈNES  
DES ENVIRONS DE LA MER DE MARMARA

**Pliocène.**

*Levantin.*

2. Conglomérats à bancs subordonnés de sable de la ville de Gallipoli dans les Dardanelles, contenant *Cardium crassum*, *C. Cazecae*, *Dreissentia Tchaoudae*, etc.

*Dacien.*

1. Sables, grès, argiles à bancs de conglomérat, couches localisées dans le golfe d'Ismid, contenant *Congerina aff. croatica*, *Cardium aff. edentulatum*.

**Miocène.**

*Samartien supérieur, Maeotique.*

3. Couches saumâtres à *Mactra caspia*, *M. bulgarica* comprenant un niveau calcaire intercalé entre deux formations détritiques ; celle de la base est d'eau douce à *Unio* et *Paludines* et débute par des conglomérats puissants contenant la faune à *Hipparion*.

*Vindobonien.*

2. Marnes bleuâtres. alternant avec des grès fins ou grossiers parfois avec des conglomérats ; série généralement saumâtre, stratifiée par bancs épais et contenant des lits de charbon ; elle débute dans les Dardanelles par des couches sans fossiles et dans la région du lac Derkos, en Thrace orientale, par des couches marines à *Ostrea cochlear*, *O. Hornesi*, *Leda sp.*, *Dentales*, etc.

*Burdigalien.*

1. Calcaires coquilliers à *Pecten convexo-costatus*, *Cardita crassa*, *Venus tauroverrucosa* ; ils représentent les couches miocènes les plus anciennes de la région.

## RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

## 1° Observations générales.

La Commission de comptabilité chargée de l'examen des comptes de 1915 et 1916, n'a reçu ces comptes qu'en décembre 1917 ; elle a dû surmonter quelques difficultés résultant du chevauchement des exercices sur les années correspondantes.

L'usage s'est, en effet, introduit dans ces dernières années de faire figurer, dans les tableaux soumis au Conseil, les dépenses engagées dans l'exercice, bien qu'elles ne fussent pas toutes payées. Cette spécialisation des dépenses à l'exercice correspondant a sa raison d'être dans le budget de l'Etat, où chaque dépense doit au préalable être votée par le Parlement. Mais elle a pour notre Société le grave inconvénient de ne pas faire ressortir la situation réelle de la caisse.

C'est ainsi que depuis les comptes de 1907, insérés dans le Bulletin de 1908 (p. 587), les encaisses ne figurent plus sur ces tableaux, et cependant dans une comptabilité normale, la différence entre les recettes et les dépenses doit être précisément identique à la différence des encaisses. Cette vérification est d'un usage général dans toutes les comptabilités quelles qu'elles soient, et il est fâcheux de ne pouvoir la mettre en évidence. Notre Trésorier a du reste bien reconnu les inconvénients de cette manière d'opérer et ce chevauchement a été supprimé à partir de 1915.

La Commission a été frappée de ce fait assez singulier que des exercices signalés comme clôturés en excédent, avaient cependant dû faire des emprunts au compte capital. C'est le cas par exemple pour l'exercice 1914 qui, d'après les tableaux serait en excédent de 1 160 francs et qui malgré cela a dû emprunter au compte capital 1 943 fr. 25. C'est que cet exercice a dû payer une somme de 5 434 fr. 80 portée en dépenses en 1913 et non payée, tandis qu'il n'a laissé impayé en fin d'exercice que 2 007 fr. 35. De là une dépense supplémentaire de 3 427 fr. 45, représentée de la manière suivante :

Emprunt au compte capital.....	1 943 25
Excédent de l'exercice 1914.....	1 160 »
Diminution de l'encaisse.....	324 20
Total égal....	<u>3 427 45</u>

Aussi malgré les excédents signalés à plusieurs reprises, les emprunts faits au compte capital, loin d'être partiellement amortis, comme le Trésorier semble l'avoir pensé un instant (rapport sur les comptes de 1914), ces emprunts, dis-je, n'ont fait que s'accroître jusqu'en 1916. Tous les exercices ont été en déficit



réel, déficit masqué par le report des dépenses d'un exercice sur le suivant.

De plus les dépenses se sont trouvées avoir été portées en double, au moins lorsqu'on a dû revenir à une comptabilité réelle. — C'est ainsi que les 2 007 fr. 35 non payés et figurant sur le tableau des dépenses de l'exercice 1914, ont dû être portés sur les dépenses réelles de l'année 1915.

## 2° Examen des comptes de 1915 et 1916.

Les budgets de ces deux années ne pouvaient pas échapper aux conséquences de la situation générale ; les recettes qui s'étaient améliorées d'une manière notable de 1912 à 1914 et s'étaient élevées progressivement de 19 311 fr. 31 à 23 181 fr. 05, ont brusquement fléchi à 16 633 fr. 39 en 1915 et à 16 667 fr. 60 en 1916.

La diminution porte à la fois sur les cotisations qui ont perdu près de 3 000 francs en 1915 et près de 4 000 francs en 1916, et sur les ventes des publications en perte de plus de 2 000 francs.

Grâce au zèle et à l'habileté de notre trésorier, M. Lemoine, des conversions de titres faites au moment opportun, ont permis de porter nos revenus de 4 721 fr. 65 en 1914 à 5 312 fr. 05 en 1916. Cette augmentation n'a malheureusement compensé qu'une faible partie des diminutions précédentes.

A signaler également l'attribution par le Conseil au fonds des publications, d'une somme de 1 000 francs, prélevée sur le fonds V<sup>e</sup> Fontannes.

Les dépenses ont également diminué ; celles qui portent sur les dépenses ordinaires sont plutôt apparentes que réelles, le loyer n'ayant pas été intégralement payé. Sa diminution de 25 % consentie par la Société propriétaire pendant la durée de la guerre nécessitera un règlement de compte qui figurera sur le budget de 1917.

Une diminution plus importante porte sur les frais des publications qui passent de 12 021 fr. 90 en 1914 à 8 760 fr. 50 en 1916, et cela malgré l'augmentation notable des prix de l'impression. Elle provient du ralentissement et du fléchissement de nos publications et c'est là un fait extrêmement regrettable, puisqu'elles donnent la mesure du rendement utile de notre Société.

En résumé, les deux années 1915 et 1916 sont caractérisées à la fois par la diminution des recettes et par la diminution des dépenses utiles ; en 1915 il a été fait encore un emprunt au compte capital de 1 012 fr. 26 nécessaire pour couvrir une partie du déficit de 1914 ; en 1916 il a encore été fait un emprunt analogue de 800 francs, mais il peut n'être que provisoire puisqu'il se traduit en réalité par une augmentation à peu près égale de l'encaisse.

Tableau récapitulatif des Comptes des exercices de 1915 et 1916.

RECETTES	1914	1915	1916	DÉPENSES	1914	1915	1916
<b>1° Ordinaires</b>				<b>1° Frais généraux</b>			
Revenus nets.....	4724 65	4725 34	5312 05	Retraite de l'ancien agent.....	800 »	800 »	800 »
Cotisations arriérées.....	2590 »	1050 »	1370 »	Traitement du secrétaire-gérant.....	3000 »	3000 »	3000 »
Cotisations courantes.....	10890 »	7750 »	6520 »	Loyer, assurances, contributions.....	4371 35	3448 20	2217 15
Cotisations anticipées.....	280 »	380 »	270 »	Éclairage.....	129 »	39 45	23 30
Droits d'entrée.....	580 »	160 »	160 »	Mobilier.....			20 85
	19064 65	14065 34	13632 05	Bibliothèque.....	117 20	114 75	2 »
<b>2° Vente de publications</b>				Frais de bureau, ménage.....	970 40	836 75	766 70
Bulletins, Mémoires, C. R. somm., tables, divers....	1212 »	1240 25	1405 50	Ports divers.....	524 50	565 35	616 15
Mémoires de Paléontologie.....	1504 40	425 40	355 25	Divers (étrennes, etc.).....	86 50	79 »	60 »
Souscription du Ministère.....	1350 »				9999 15	8883 50	7506 15
	4063 40	1665 65	1760 75	<b>2° Frais des publications</b>			
<b>3° Recettes extraordinaires</b>				Réunions extraordinaires.....	442 15	1533 10	
Remboursement de la Société Générale.....		51 95		Bulletins.....	3376 70	3007 70	5329 95
Remboursement du compte Prix au compte courant..	56 »	30 »	76 »	Comptes Rendus Sommaires.....	1328 05	717 30	1360 10
Vente de publications en double.....		256 90		Ports des Bulletins et des C. R. Sommaires.....	231 40	351 05	342 05
Vente de collections de M. Cheux et Divers.....		563 55	198 80	Mémoires de Paléontologie.....	6643 60	724 »	1728 40
Attribution d'une partie du Fonds V <sup>e</sup> Fontannes à l'impression de planches du Bulletin de 1916.....			1000 »		12021 90	6333 15	8760 50
	56 »	902 40	1274 80	<b>TOTAL DES DÉPENSES.....</b>	<b>22021 05</b>	<b>15216 65</b>	<b>16266 65</b>
<b>TOTAL DES RECETTES.....</b>	<b>23181 05</b>	<b>16633 39</b>	<b>16667 60</b>	<b>Excédent des Recettes.....</b>	<b>1160 »</b>	<b>1416 74</b>	<b>400 95</b>
				<b>Total égal.....</b>	<b>23181 05</b>	<b>16633 39</b>	<b>16667 60</b>

## Résumé des Comptes de 1915

RECETTES			DÉPENSES		
<b>1° Ordinaires</b>			<b>1° Ordinaires</b>		
Revenus.....	4794 14	» »	Frais généraux.....	8883 50	
Frais à déduire.....	—68 80	4725 34			
Cotisations et droits d'entrée.....	» »	9340 »	<b>2° Frais de Publications...</b>	6333 15	
<b>2° Vente de Publications</b>	» »	1665 65			
<b>3° Divers</b>			<b>3° Divers</b>		
Remboursement du compte Prix.....	30 »	» »	Avances faites à l'exercice 1914 sur le compte courant 1915.....	2007 35	
Remboursement de la Société Générale.....	54 95	» »			
Vente de collections léguées.....	820 45	902 40			
Total.....	» »	16633 39	Total.....	17224 00	
<b>4° Compte capital <sup>1</sup></b>			<b>4° Compte capital <sup>1</sup></b>		
Cotisation à vie.....	400 »	» »	Achat de titres et opérations sur les obligations de la Défense nationale.....	6254 57	
Remboursement de titres	6866 83	7266 83			
Total des recettes..	» »	23900 22	Total des dépenses...	23478 57	
<i>En caisse au 1<sup>er</sup> janvier 1915.</i>			<i>En caisse au 31 déc. 1915.</i>		
Établissement de crédit.	+173 35	» »	Établissement de crédit.....	57 70	» »
A la Société Géologique.	—533 80	—360 45	A la Société Géologique.....	3 50	61 20
Total.....	» »	23539 77	Total égal....		23539 77
1. Emprunt au compte capital 1012 fr. 26.					

## Résumé des Comptes de 1916

RECETTES			DÉPENSES		
<b>1° Ordinaires</b>			<b>1° Ordinaires</b>		
Revenus.....	5364 40	» »	Frais généraux.....	7506 15	
Frais à déduire.....	53 35	5312 05			
Cotisations et droits d'entrée.....	» »	8320 »	<b>2° Frais de Publications...</b>	8760 50	néant
<b>2° Vente de Publications.</b>	» »	1760 75			
<b>3° Divers</b>			<b>3° Divers</b>		
Remboursement du compte Prix.....	76 »	» »			
Vente de collections léguées, etc.....	198 80	» »			
Contribution du Fonds Fontannes à la confection de planches.....	1000 »	1274 80			
Total.....	» »	16667 60	Total.....	16266 65	
<b>4° Compte capital</b>			<b>4° Compte capital</b>		
Cotisation à vie.....	» »	400 »			néant
Total des recettes...	» »	17067 60	Total des dépenses...	16266 65	
<i>En caisse au 1<sup>er</sup> janvier 1916.</i>			<i>En caisse au 31 décembre 1916.</i>		
Établissement de crédit	57 70	» »	Établissement de crédit...	862 15	
A la Société Géologique.	3 50	61 20	A la Société Géologique...	néant	
Total de l'actif.....	» »	17128 80	Total égal.....	17128 80	

## Fonds spéciaux.

ATTRIBUTIONS EN :	FONDS des œuvres de guerre <sup>1</sup>	FONDS de secours BAROTTE <sup>2</sup>	PRIX VIQUESNEL (m. argent)	PRIX FONTANNES (m. d'or)	PRIX PRESTWICH (m. argent)	PRIX GAUDRY (m. d'or)	PRIX GOSSELET (m. argent)	FONDS FONTANNES (missions)
1914.....	» »	600 85	615 50	» »	» »	1197 »	» »	900 »
1915.....	» »	635 »	» »	1200 35	300 35 + 693 35 (a)	1127 65 (b)	» »	» »
1916.....	900 »	500 »	600 »	» »	» »	1000 » (c)	» »	1800 »

1. Ces fonds ont été constitués en 1915-1916 par des dons anonymes et des sommes (a, b, c) disponibles sur les Prix Prestwich et Gaudry.  
2. Le fonds Barotte a été augmenté, en 1915, par un don anonyme.

### 3° Compte des fonds spéciaux.

On sait que ces comptes sont complètement séparés de ceux du budget ordinaire. Grâce à des conversions de rentes le revenu de ces fonds a pu être augmenté de 276 francs qui ont été attribués par partie au fonds de secours Barotte et au fonds V<sup>e</sup> Fontannes.

Un fonds de secours aux œuvres de guerre a été constitué par le Conseil, en 1915, par une attribution de sommes disponibles sur le prix Prestwich et sur le prix Gaudry, auxquelles est venue s'ajouter une somme de 600 francs provenant de dons anonymes.

Nous rappelons également que le Conseil a prélevé sur le fonds V<sup>e</sup> Fontannes une somme de 1 000 francs pour faciliter la publication des planches accompagnant les notes parues dans le Bulletin.

### 4° Conclusion.

Somme toute, bien que la situation de la Société soit loin d'être satisfaisante, on peut cependant se féliciter de voir qu'elle a pu vaillamment surmonter les difficultés de la période actuelle ; grâce au zèle de ses membres, elle a pu continuer ses publications malgré les pertes qu'elle a subies dans ses éléments les plus jeunes et les plus actifs, et malgré les difficultés de toutes sortes éprouvées par les travailleurs.

Les comptes ont été tenus régulièrement par la gérance, grâce à l'aide apportée par M<sup>me</sup> Tortellier qui a pu suppléer M. Mémin mobilisé.

La Commission a signalé plus haut le zèle et l'habileté de notre trésorier, M. Lemoine, elle vous demande de lui donner *quitus* de sa gestion et de lui voter de chaleureux remerciements.

Le 4 février 1918.

Pour la Commission de comptabilité.  
*Le rapporteur* : HENRI DOUVILLÉ.

Sur la proposition du Président, l'assemblée approuve ce rapport. Des remerciements sont votés au rapporteur M. DOUVILLÉ et au trésorier, M. PAUL LEMOINE, à qui la Société donne *quitus* de sa gestion en 1915 et 1916.

---

# TABLE DES NOTES ET MÉMOIRES

## CONTENUS

dans le volume **XVII** du Bulletin (1917)

	Pages
<b>L. Collot.</b> — Les Aspidoceras des couches à minerais de fer de la Côte-d'Or.....	3
<b>G.-F. Dollfus.</b> — Eurite basaltiforme des environs d'Eymoutiers (Haute-Vienne).....	20
<b>E.-C. Abédanon.</b> — La signification géomorphologique des roches éruptives basiques de la partie centrale de l'archipel des Indes néerlandaises.....	27
<b>H. Dalimier.</b> — Note sur une <i>Néritine</i> des sables coquilliers éocènes de la Clouse en Campbon (Loire-Inférieure).....	36
<b>Édouard Harlé.</b> — La nappe phréatique de l'église de Soulac (Gironde).....	40
<b>S. Coëmme.</b> — Note critique sur le genre <i>Cadomoceras</i> .....	44
<b>S. Coëmme.</b> — Note pétrographique sur l'ellipse granitique des Zaër (Maroc occidental).....	55
<b>R. d'Andrimont et Ch. Fraipont.</b> — Sur quelques phénomènes dus à la circulation de l'eau dans les roches.....	68
<b>P.-H. Fritel et R. Viguier.</b> — Sur les bois silicifiés d'Orsay et de Palaiseau (Seine-et-Oise).....	82
<b>G.-F. Dollfus.</b> — L'Oligocène supérieur marin dans le bassin de l'Adour.....	89
<b>H. Hubert.</b> — Sur la géologie du Sénégal et des régions voisines.....	103
<b>H. Hubert.</b> — Sur l'extension probable des formations tertiaires en Afrique occidentale.....	109
<b>R. Chudeau.</b> — Le plateau Mandingue (Afrique occ.). Profil géol. du chemin de fer de Kayès au Niger.....	116
<b>E. Ficheur.</b> — Le Cartennien de Ben Mahis, région de Berrouaghia (Alger).....	136
<b>Marius Dalloni.</b> — Contribution à l'étude des terrains miocènes de l'Algérie. Le Cartennien des environs de Miliana.....	174
<b>L. Joleaud.</b> — Les Gazelles pliocènes et quaternaires de l'Algérie.....	208
<b>Jacques de Lapparent.</b> — Les calcaires daniens de la pointe Sainte-Anne à Hendaye (Basses-Pyrénées).....	226
<b>F. Kerforne.</b> — Sur l'âge des minerais de fer superficiels de la région de Châteaubriant.....	229
<b>Madame Paul Lemoine.</b> — Contribution à l'étude des Corallinacées fossiles.....	233
<b>J. Deprat.</b> — Les lignes directrices de l'Asie sud-orientale, dans leurs rapports avec les éléments anciens et les géosynclinaux.....	284
<b>H. Douvillé.</b> — RENÉ ZEILLER, notice nécrologique.....	301
<b>M. Lugeon.</b> — JEAN BOUSSAC, notice nécrologique précédée du rapport sur l'attribution du prix Fontannes en 1913.....	321

<b>H. Lantheinois.</b> — Ecrasements et charriages dans la région de Chapas, près Lao-kay (Tonkin).....	342
<b>F. Canu.</b> — Etudes sur les Ovicelles des Bryozoaires cyclostomes (2 <sup>e</sup> contribution).....	345
<b>F. Canu.</b> — Etude sur les Ovicelles de la famille des <i>Corymboporidae</i> SMITT, 1866 (3 <sup>e</sup> contribution).....	348
<b>F. Canu.</b> — Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France....	350
<b>L. et J. Morellet.</b> — Les Dasycladacées tertiaires de Bretagne et du Cotentin..	362
<b>M.-D. Zalesky.</b> — Sur quelques Sappropélites fossiles.....	373
<b>M.-D. Zalesky.</b> — Sur le <i>Næggerathiopsis æqualis</i> GOEPPERT <i>sp.</i> , feuilles du <i>Mesopitys Tchihatcheffi</i> (GOEPPERT <i>sp.</i> ) ZALESSKY.....	380
<b>N. Arabu.</b> — Remarques stratigraphiques sur les formations tertiaires du bassin de la mer de Marmara.....	390

# TABLE ALPHABÉTIQUE

## DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

du Bulletin et du Compte Rendu sommaire  
des séances de la Société géologique de France.  
4<sup>e</sup> série, tome XVII, année 1917.

*Les renvois aux pages du Bulletin sont en chiffres gras, les chiffres ordinaires, maigres se rapportent aux pages du Compte rendu sommaire.*

### A

**ABENDANON** (E.-C.). La signification géomorphologique des roches éruptives basiques de la partie centrale de l'archipel des Indes néerlandaises, 56, 27 (fig.).

**Adour** (*Bassin de l'*). Nouvel étage marin à distinguer dans le —, par G.-F. DOLLFUS, 146. — L'Oligocène sup. marin dans le —, par G.-F. DOLLFUS, 89 (pl. viii).

**Afrique**. Limites des formations géol. dans l'W africain, par H. HUBERT 31. — Sur l'extension probable des formations tertiaires en — occ., par H. HUBERT, 48, 109. — Remarques sur la géol. de l'— occ., par R. CHUDEAU, 63. — Précisions concernant la géol. de l'— occ., par H. HUBERT, 122. — Sur la géol. du Sénégal et des régions voisines, par H. HUBERT, 103. — Le plateau Mandingue (— occ.). Profil géol. du chemin de fer de Kayes au Niger, par R. CHUDEAU, 117 (8 fig.).

Voir : *Algérie, Maroc.*

**Agadir**. Sur la présence de calc. à Brachiopodes dans les env. d'— (Maroc), par W. KILIAN, 32. — Géol. des env. d'— (Maroc), par W. KILIAN [Obs. de L. GENTIL], 33.

**Agenais**. Nouvelle découverte de restes de Vertébrés dans la mollasse de l'—,

aux env. de Monbahus (Lot-et-G.) par J. BLAYAC et P. DÉGUILHEM [Obs. de G.-F. DOLLFUS], 160.

**Aisne**. Obs. sur les dépôts superficiels de la vallée de l'—, dans la région de Ste-Menehould, par DENIZOT, 173, 216. — Sur un point de stratigraphie des env. de Château-Thierry (—), par L. et J. MORELLET, 193.

**Aix-en-Provence**. Obs. à propos d'une note posthume de G. VASSEUR : « Découverte de restes d'*Anthracotherium* dans les formations sannoisiennes d'—, par J. BLAYAC, 25. — *Id.*, par J. REPELIN [Obs. de E. HAUG], 27.

**Albien**. Sur la présence de *Lithophylum amphiroæformis* dans l'— de Vinport, par M<sup>me</sup> P. LEMOINE, 210, 280.

**Algérie**. Les gazelles pliocènes et quaternaires de l'—, par L. JOLEAUD, 30, 208. — Au sujet de la Carte géol. de l'—, par E. FICHEUR, 37. — Au sujet de la carte au 200 000<sup>e</sup> de l'—, par E. FICHEUR [Obs. de L. GENTIL, 58, 167], 56, 94. — Sur le Néogène de l'— occ., par L. GENTIL, 65. — Sur le Miocène sup. et le Pliocène de la vallée de la Tafna, par M. DALLONI [Obs. de L. GENTIL, 168], 114. — Contrib. à l'étude des terrains miocènes de l'—: le Car tennien des env. de Miliana, par M. DALLONI, 162, 174 (5 fig.). — Le Car-

tennien de Ben Mahis, région de Berrouaghia, par E. FICHEUR, 136 (5 fig.).

*Algues.* Voir : *Paléobotanique.*

*Alpes.* A propos des « Marbres en plaquettes » des zones intraalpines françaises, par W. KILIAN, 148.

*Alpes (Basses-).* Sur le gypse de La Garde (—), par A. GUÉBHARD, 41. — Notes sur le SE des — ; La Jubi près Castellane [Obs. de Ph. ZURCHER, 111], 86. — *Id.* Sur un morceau nouveau de carte détaillée à 1/80 000 [Obs. de Ph. ZURCHER, 111], 88.

*Alpes-Maritimes.* Sur les formations quaternaires des env. de Biot (—), par M. GIGNOUX, 129, 137.

Voir : *Basses-Alpes.*

*Amérique.* Corallinacées fossiles de la Martinique, par M<sup>me</sup> P. LEMOINE, 256 (30 fig.).

*Ammonites.* Genre *Oosterella*, par W. KILIAN, 58. — Sur un nouveau procédé de reproduction des cloisons d'Ammonites, par S. COËMME [Obs. de L. LUTAUD, 206], 192. — Application des empreintes au collodion à la reproduction des cloisons des Ammonites [Obs. de L. LUTAUD], par C. NICOLESCO, 205. — Note critique sur le genre *Cadomoceras*, par M<sup>me</sup> S. COËMME, 44 (2 fig., pl. VI).

*ANDRIMONT (R. D') et Ch. FRAIPONT.* Sur quelques phénomènes dus à la circulation des eaux dans les roches, 112, 68.

*Angers.* Sur le raccord des contours des feuilles « La Flèche » et « — » de la Carte géol. détaillée de la France, par A. BIGOT, 47.

*Aquitaine.* Sur l'âge des couches à Lépidocyclines de l'— par H. DOUVILLÉ, 144.

Voir : *Adour, Agenais, Aquitanién, Eocène, Oligocène et Bryozoaires.*

*Aquitanién.* Situation stratig. du gisement de Vertébrés — s de Laugnac, près Agen, par J. BLAYAC [Obs. de G.-F. DOLFFUS, M. COSSMANN], 210.

*ARABU (N.).* Remarques stratigraphiques sur les formations tertiaires du Bassin de la Mer de Marmara, 390 (fig.).

*ARNAUD (H.).* Note sur —, par MOURET, 157.

*Asie.* Les terrains crétacés de l'— occ., par H. DOUVILLÉ, 121. — Les lignes directrices de l'— sud-orientale dans leurs rapports avec les éléments anciens et les géosynclinaux, par J. DEPRAT, 284 (3 fig.).

Voir : *Indes, Tibet.*

*Aspidoceras.* Les — des couches à minéral de fer de la Côte-d'Or, par Louis COLLOT (6 fig., pl. I-IV), 3.

## B

*BARRET.* Nécrologie, 133.

*Bélemnites.* Sur un détail resté inaperçu de l'anatomie des —, par Stanislas MEUNIER, 177.

*Belfort (Terr. de).* Notice sur l'Oligocène du —, par L. MEYER [Obs. de G.-F. DOLFFUS ; W. KILIAN, 127], 85.

*Belgique.* Limons belges et limons du N de la France, par V. COMMONT, 185.

*Ben Mahis.* Le Cartennien de —, région de Berrouaghia (Alger), par E. FICHEUR, 136 (5 fig.).

*Bibliographie.* Les *Aspidoceras* de la Côte-d'Or, par Louis COLLOT, 18. — Circulation de l'eau dans les roches, par R. D'ANDRIMONT et Ch. FRAIPONT, 81. — — des Corallinacées fossiles, par M<sup>me</sup> Paul LEMOINE, 165, 210, 233 (30 fig.). — Liste des travaux de René ZEILLER, 314. — Liste des publications de Jean BOUSSAC, 339.

*BIGOT (A.).* Sur le raccord des contours des feuilles « La Flèche » et « Angers » de la carte géol. détaillée de la France, 47.

*BIOCHE.* Don d'ouvrages, 142.

*Biot.* Sur les formations quaternaires des env. de — (A.-M.), par M. GIGNOUX, 129, 137.

*BLAYAC (J.).* Obs. à propos d'une note posthume de G. VASSEUR : « Découverte de restes d'*Anthracotherium* dans les formations sannoisiennes du Bassin d'Aix-en-Provence », 25. — Prés. d'ouvr., 93. — Obs. à propos des limites de l'Oligocène en Aquitaine, 160, 189, 201. — Situation stratig. du gisement de Vertébrés aquitaniens de Laugnac (L.-et-G.) [Obs. de G.-F. DOLFFUS, M. COSSMANN], 210.

*BLAYAC (J.) et P. DÉGUILHEM.* Nouvelle découverte de restes de Vertébrés dans la molasse de l'Agenais, aux env. de Monbahus (Lot-et-G.) [Obs. de G. F. DOLFFUS], 160.

*BORISSIAK (A.).* Prés. d'un mém., 206.

*BOHY DE SAINT-VINCENT.* Prés. d'une notice sur —, par A. LACROIX, 46.

*Bos d'Arros.* Sur les couches de —, par H. DOUVILLÉ, 175.

*BOURY (E. DE).* Prés. d'ouvr., 171.

*BOUSSAC (J.).* Nécrologie, 97, 321.

*BOYER (G.).* Nécrologie, 97.



**Bretagne.** Note prélim. sur les Dasycladacées de l'Éocène de la — et du Cotentin, par L. et J. MORELLET, 84. — Les Dasycladacées tertiaires de — et du Cotentin, par L. et J. MORELLET, 362 (4 fig., pl. xiv).

**Bryozoaires.** Les — foss. du Stampien du bassin du SW de la France, par F. CANU, 190, 350 (pl. XII-XIII). — Etude sur les Ovicelles des —, 133, 345 (pl. x), 348 (pl. xi).

**Bureau de la Société.** Son élection, 1, 44, 53.

**BUXTORF (A.) et A. TROESCH.** Prés. du profil du tunnel de la ligne Moutier-Granges, 153.

## C

**CALLENS.** Nécrologie, 170, 197.

**CANU (F.).** Prés. d'ouvr., 81. — Etudes sur les Ovicelles des Bryozoaires cyclostomes (2<sup>e</sup> contribution), 133, 345 (pl. x). — Etude sur les Ovicelles de la famille des *Corymboporidae* Smitt, 1866 (3<sup>e</sup> contribution), 133, 348 (pl. xi). — Les Bryozoaires foss. des terrains du SW de la France, 190, 350 (pl. XII-XIII).

**Cartennien.** Contr. à l'étude des terrains miocènes de l'Algérie; le — des environs de Miliana, par M. DALLONI, 162. — Le — de Ben Mahis, région de Berrouaghia (Alger), par E. FICHEUR, 136 (5 fig.).

**Cartes.** Au sujet de la Carte géol. de l'Algérie, par E. FICHEUR, 37. — Sur le raccord des contours des feuilles « La Flèche » et « Angers » de la Carte géol. détaillée de la France, par A. BIGOT, 47. — Au sujet de la — au 200 000<sup>e</sup> de l'Algérie, par E. FICHEUR [Obs. de L. GENTIL, 58, 167], 56, 94. — Croquis des Moluques, 1/15 000 000, par E.-C. ABENDANON, 29. — Plateau Mandingue, par R. CHUDEAU, 118-119. — Esquisse géol. de la région de Ben Mahis, par E. FICHEUR, 1/200 000, 140. — Carte des faciès du Cartennien des env. de Miliana, par Marius DALLONI, 1/300 000, 176. — Esquisse des lignes directrices de l'Asie sud-orientale, par J. DEPRAT, 1/35 000 000, 292. — Les directrices tectoniques et les éléments anciens de l'Asie occid., par J. DEPRAT, 294. — Esquisse géol. de la Mer de Marmara, par N. ARABU, 397.

**Castellane.** La Jabi près —, par A. GUÉBHARD [Obs. de Ph. ZURCHER, 111], 86.

**CAYEUX (L.),** reçoit le prix Gosselet, 106. — Obs. au sujet des minerais de fer oolithiques, 135. — Sur l'épigenèse du carbonate de chaux par l'oxyde de fer et la formation des oolithes ferrugineuses, 142. — Obs. à propos de la limite de l'Oligocène, 152. — Prés. d'ouvr., 209.

**CHAMPAGNE.** Nécrologie, 170.

**Châteaubriant.** Sur l'âge des minerais de fer superficiels de la région de —, par F. KERFORNE, 164, 229 (fig.).

**Château-Thierry.** Sur un point de la stratigraphie des env. de — (Aisne), par L. et J. MORELLET, 193.

**CHELOT.** Obs. à propos d'une eurite balsaltiforme, 47.

**CHUDEAU (R.).** Remarques sur la géol. de l'Afrique occ. [Obs. de H. HUBERT, 122], 63. — Le plateau Mandingue (Afrique occ.). Profil géol. du chemin de fer de Kayes au Niger, 117 (8 fig.).

**Close-en-Campbon (La).** Note sur une Néritine des sables coquilliers éocènes de — (Loire-Inf.), par H. DALMIER [Obs. de M. COSSMANN], 63, 36 (4 fig.).

**COËMME (S.).** Note critique sur le genre *Cadomoceras*, 56, 44 (2 fig., pl. vi). — Note pétrographique sur l'ellipse granitique des Zaër (Maroc occ.), 75, 55. — Nécrologie, 170. — Sur un nouveau procédé de reproduction des cloisons d'Ammonoidés [Obs. de L. LUTAUD, 206], 192.

**COLLOT (Louis).** Les *Aspidoceras* des couches à minerai de fer de la Côte-d'Or (6 fig., pl. I-IV), 3.

**COMBES (J. DASSÉ et Paul).** Prés. d'ouvr., 61.

**Combles.** Sur la découverte d'un lambeau de sables thanétiens à — (Somme), par P. LAMARE, 156.

**Commissions.** Composition des —, 59.

**COMMONT (V.).** Prés. d'ouvr., 117. — L'abri du Mammoth à Morchies (P.-de-C.), 183. — Limons belges et limons du N de la France, 185.

**Comptabilité (Commission de).** Rapport de la —, 406.

**Conseil,** son élection, 1, 44, 45, 53.

**Corallinacées.** Contr. à l'étude des — fossiles, par M<sup>me</sup> P. LEMOINE, 165, 210, 233 (30 fig.).

**COSSMANN (M.).** Obs. à propos d'une nouvelle espèce de Néritine, 63. — Prés. d'ouvr., 93. — Obs. à propos de l'attribution des faluns de Bazas, etc. à l'Oligocène, 212.

**Côte-d'Or.** Les *Aspidoceras* des couche

Bull. Soc. géol. Fr., XVII. — 27,

- à minerai de fer de la —, par Louis COLLOT (6 fig., pl. I-IV), 3.
- Cotentin*. Note prélim. sur les Dasycladacées de l'Éocène de la Bretagne et du —, par L. et J. MORELLET, 84. — Les Dasycladacées tertiaires de Bretagne et du —, par L. et J. MORELLET, 362 (4 fig., pl. XIV).
- Crétacé*. Les terrains —s de l'Asie occ., par H. DOUVILLÉ, 121.

## D

- DALIMIER (H.). Note sur une Néritine des sables coquilliers éocènes de la Close-en-Campbon (Loire-Inf.) [Obs. de M. COSSMANN], 63, 36 (4 fig.).
- DALLONI (M.). Sur le Miocène sup. et le Pliocène de la vallée de la Tafna [Obs. de L. GENTIL, 168], 114. — Contr. à l'étude des terrains miocènes de l'Algérie : le Cartennien des env. de Miliana, 162, 174 (5 fig.).
- Danien*. Les calcaires —s de la pointe Sainte-Anne à Hendaye (Basses-Pyrénées), par Jacques DE LAPPARENT, 226 (pl. IX).
- DASSE (J.) et Paul COMBES. Prés. d'ouvr., 61.
- Dasycladacées*. Note prélim. sur les — de l'Éocène de la Bretagne et du Cotentin, par L. et J. MORELLET, 84. — Les Dasycladacées tertiaires de Bretagne et du Cotentin, par L. et J. MORELLET, 362 (4 fig., pl. XIV).
- DAUTZENBERG (Ph.). Prés. d'ouvr., 172.
- DAUTZENBERG (G.-F. DOLLFUS et Ph.). Prés. d'un mém., 113.
- DAVAL. Nécrologie, 1.
- DÉGUILHEM (J. BLAYAC et P.). Nouvelle découverte de restes de Vertébrés dans la mollasse de l'Agenais, aux env. de Monbahus (Lot-et-G.) [Obs. de G.-F. DOLLFUS], 160.
- DEHORNE (M<sup>lle</sup> Yvonne). Prés. d'ouvr., 119.
- DENIZOT. Obs. sur les dépôts superficiels de la vallée de l'Aisne, dans la région de Sainte-Menehould, 173, 216.
- DEPÉRET (Ch.). Sur l'âge de la faune de Sansan, 73. — Prés. d'ouvr., 155.
- DEPÉRET (Ch.) et L. GENTIL. Prés. d'ouvr., 155.
- DEPÉRET (Ch.) et L. JOLEAUD. Prés. d'ouvr., 155.
- DEPRAT (J.). Prés. d'ouvr., 21. — Les lignes directrices de l'Asie sud-orientale, dans leurs rapports avec les éléments anciens et les géosynclinaux, 284 (3 fig.).
- DOLLFUS (G.-F.). Allocutions, 2, 94. — Rép. de J. BLAYAC aux obs. de — à propos d'une note posthume de G. VASSEUR, 25. — *Id.*, de J. REPÉLIN [Obs. de E. Haug], 27. — Eurite basaltiforme des environs d'Eymoutiers (H.-Vienne) [Obs. de CHELOT. JOURNÉ], 47, 20 (pl. V). — Rép. à des obs. de M. — sur les contours des cartes géol. par A. BIGOT, 47. — Signification géomorphogénique des roches éruptives basiques de la partie centrale des Indes néerlandaises, 156, 27 (fig.). — Constitution de l'Oligocène, 70, 82. — Sur l'approvisionnement du Havre en eaux potables, 81. — Obs. à propos de l'Oligocène du Terr. de Belfort, 86. — Prés. d'ouvr. et obs. sur le bassin de la Somme, 117. — L'Oligocène dans le Bassin de Paris, 119, 135. — Nouvel étage marin à distinguer dans le Bassin de l'Adour, 146. — Affinités de la faune de Mammifères fossiles du gypse palustre des env. de Paris [Obs. de L. CAYEUX], 150. — Limites de l'Oligocène dans la Gironde [Obs. de J. BLAYAC], 157. — Obs. sur la faune marine oligocène du SW, 162. — L'Oligocène dans le SW de la France [Obs. de J. BLAYAC], 186. — Limites de l'Oligocène dans le SW [Obs. de J. BLAYAC], 199. — Obs. à propos du gisement de Vertébrés de Laugnac, 212. — Obs. sur l'Éocène sup. du SW de la France, 216. — L'Oligocène sup. marin dans le Bassin de l'Adour, 89 (pl. VIII).
- DOLLFUS (G.-F.) et Ph. DAUTZENBERG. Prés. d'un mém., 113.
- DOLLFUS (G.-F.) et A. HURE. Prés. d'ouvr., 172.
- DOUVILLÉ (Henri). Obs. à propos de la prés. d'un vol. des Mém. du Serv. géol. de l'Indochine, 22. — Obs. à propos de la prés. de sa note « les Foraminifères des couches de Rembang (Java) », 24. — Prés. d'un ouvrage sur le Crétacé et l'Éocène du Tibet central, 62. — Rapp. sur l'attrib. du Prix Fontannes à M. MANSUY, 109. — Prés. d'un ouvrage sur les terrains secondaires du Moghara, à l'E de l'isthme de Suez, 118. — Les terrains crétacés de l'Asie occ., 121. — Prés. d'ouvr., 141, 155. — Sur l'âge des couches à Lépidocyclines de l'Aquitaine, 144. — A propos de Nummu-

*lites perforatus*, 174. — Sur les couches de Bos d'Arros, 175. — René ZEILLER, notice nécrologique, 111, 301 (portrait).  
**DOUVILLÉ** (Robert). Prés. d'une note posthume sur les sols polygonaux ou réticulés, 141.  
**Dunes**. Prés. d'un ouvrage sur les —, par E. HARLÉ et J. HARLÉ, 45.

## E

**Eocène**. Note sur une Nérutine des sables coquilliers — de la Close-en-Campon (Loire-Inf.), par H. DALIMIER [Obs. de M. COSSMANN], 63, 36 (4 fig.). — Note prélim. sur les Dasycladacées de l'— de la Bretagne et du Côtentin, par L. et J. MORELLET, 84. — Sur un point de la stratigraphie des env. de Château-Thierry (Aisne), par L. et J. MORELLET, 193. — Obs. relatives à l'— sup. dans le SW de la France, par J. REPELIN, 214.

**Eruptif**. Signification géomorphogénique des roches éruptives basiques de la partie centrale de l'archipel des Indes néerlandaises, par G.-F. DOLLFUS, 56. — La signification géomorphologique des roches éruptives basiques de la partie centrale de l'archipel des Indes néerlandaises, par E.-C. ABENDANON, 27 (fig.).

**Espagne**. Voir : *Pyrénées*.

**EVRRARD** (Ch.). Nécrologie, 97.

**Eymoutiers**. Eurite basaltiforme des env. d'— (H.-Vienne), par G.-F. DOLLFUS [Obs. de CHELOT, JOURDY], 47, 20 (pl. v).

## F

**FAURA Y SANS**. Prés. d'ouv., 133, 183.

**FAURE-MARGUERIT** (P. REBOUL et G.). Sur un niveau à Brachiopodes du Tithonique sup. dans le massif de la Grande-Chartreuse, 126.

**Fer**. Obs. au sujet de l'origine épigénique des minerais de — oolithique, par St. MEUNIER [Obs. de L. CAYEUX], 134. — Sur l'épigénie du carbonate de chaux par l'oxyde de fer et la formation des oolithes ferrugineuses, par L. CAYEUX, 142. — Sur l'âge des minerais de — superficiels de la région de Châteaubriant, par F. KERFORNE, 164, 229 (fig.).

**FICHEUR** (E.). Au sujet de la Carte géol. de l'Algérie, 37. — Au sujet de la carte au 200 000<sup>e</sup> de l'Algérie [Obs. de L. GENTIL, 58, 167], 56, 94. — Le

Cartennien de Ben Mahis, région de Berrouaghia (Alger), 136 (5 fig.).

**FISCHER** (H.). Nécrologie, 97, 171.

**FLÈCHE** (La). Sur le raccord des contours de feuilles « — » et « Angers » de la Carte géol. détaillée de la France, par A. BIGOT, 47.

**Foraminifères**. Voir : *Nummulites*.

**Fossilisation**. Obs. sur la calcite de minéralisation de certains fossiles animaux, par St. MEUNIER, 83. — Sur un détail resté inaperçu de l'anatomie des Bélemnites, par St. MEUNIER, 177.

**FRAIFONT** (R. d'ANDRIMONT et Ch.). Sur quelques phénomènes dus à la circulation des eaux dans les roches, 112, 68.

**FRITEL** (P.-H. et R. VIGUIER). Sur les bois silicifiés d'Orsay et de Palaiseau (S.-et-O.) [Obs. de G. RAMOND, 183], 124, 82 (3 fig., pl. VII).

## G

**Garde** (La). Sur le gypse de — (B.-Alpes), par A. GUÉBARD, 41.

**Gascogne**. Prés. d'un ouvr. sur les Dunes de —, par E. HARLÉ et J. HARLÉ, 45.

**Gazelles**. Les — pliocènes et quaternaires de l'Algérie, par L. JOLEAUD, 30, 208.

**GENTIL** (Louis). Obs. sur la géol. des env. d'Agadir (Maroc), 36. — Obs. au sujet de la carte au 200 000<sup>e</sup> de l'Algérie [Obs. de E. FICHEUR, 94], 58, 167. — Sur le Néogène de l'Algérie occ., 65. — Sur le Miocène sup. et le Pliocène de la vallée de la Tafna, 168.

**GENTIL** (Ch. DEPÉRET et L.). Prés. d'ouv., 155.

**Gers**. Sur l'âge de la faune de Sansan, par Ch. DEPÉRET, 73.

**GIGNOUX** (M.). Sur les formations quaternaires des env. de Biot (A. M.), 129, 137.

**Gironde**. La nappe phréatique de l'église de Soulac (—), par E. HARLÉ, 75, 40 (fig.). — Limites de l'Oligocène dans la —, par G.-F. DOLLFUS [Obs. de J. BLAYAC], 157.

**Glaciaire**. Obs. dans les hautes Vosges centrales, par P. LORX, 202.

**GOSSELET** (G.). Nécrologie, 97, 119.

**Grande-Chartreuse**. Sur un niveau à Brachiopodes du Tithonique sup. dans le massif de la —, par P. REBOUL et G. FAURE-MARGUERIT, 126.

GRAND'EURY. Nécrologie, 169.

GROTH (J.). Nécrologie, 97.

GUÉBHARD (A.). A propos d'une note récente de M. —, par W. KILIAN, 41. — Sur le gypse de La Garde (Basses-Alpes), 41. — Prés. denotes, 56, 150. — Notes sur le SE des Basses-Alpes : la Jabi près Castellane [Obs. de Ph. ZURCHER, 111], 86. — *Id.*, sur un morceau nouveau de carte détaillée à 1/80 000 [Obs. de Ph. ZURCHER, 111], 88. — *Id.*, sur l'ambiguïté du signe figuratif des discontinuités tectoniques, 127, 150. — A propos d'une carte géol. de M. —, par W. KILIAN, 178.

Guerre (*Chronique de la*). Tableau d'honneur des membres mobilisés, 21. — Dons de M. MANSUY, 21, 110. — Adresse à la Soc. géol. des E.-U. d'Amérique, 45. — Vœux de M. DAL PIAZ, 45. — M. CVIŠIĆ de Belgrade présent à la séance, 53. — Lettre de M. LOEWINSON-LESSING à M. Lacroix, 53. — Nouvelles de M. CORNET, 81.

Gypse. Sur le gypse de La Garde (B.-Alpes), par A. GUÉBHARD, 41. — Affinités de la faune des Mammifères fossiles du — palustre des env. de Paris, par G.-F. DOLLFUS [Obs. de L. CAYEUX], 150.

## H

HARLÉ (Ed.). La nappe phréatique de l'église de Soulac (Gironde), 75, 40 (fig.).

HARLÉ (Ed.) et HARLÉ (Jacques). Prés. d'ouvr., 45.

Havre (*Le*). Sur l'approvisionnement du Havre en eaux potables, par G.-F. DOLLFUS, 81.

Hendaye. Les calcaires daniens de la pointe Ste-Anne à — (B.-Pyr.), par Jacques DE LAPPARENT, 226 (pl. ix).

HUBERT (Henry). Limites des formations géol. dans l'W africain, 31. — Sur l'extension probable des formations tertiaires en Afrique occ., [Obs. de R. CHUDEAU, 63], 48, 409. — Précisions concernant la géol. de l'Afrique occ., 122. — Sur la géol. du Sénégal et des régions voisines, 403.

HUGHES (Mc. KENNY). Nécrologie, 169.

HURE (Augusta). Prés. d'ouvr., 156.

HURE (G.-F. DOLLFUS et A.). Prés. d'ouvr., 172.

Hydrologie. La nappe phréatique de l'église de Soulac (Gironde), par

Ed. HARLÉ, 75, 40 (fig.). — Sur l'approvisionnement du Havre en eaux potables, par G.-F. DOLLFUS, 81. — Sur quelques phénomènes dus à la circulation de l'eau dans les roches, par R. D'ANDRIMONT et Ch. FRAIPONT, 112, 68.

## I

Indes. La signification géomorphologique des roches éruptives basiques de la partie centrale de l'archipel des — néerlandaises, par E.-C. ABENDANON [Obs. de G.-F. DOLLFUS, 56], 27 (fig.).

Voir : *Tibet*.

Indochine. Voir : *Tonkin*.

Isère. Sur un niveau à Brachiopodes du Titthonique sup. dans le massif de la Grande-Chartreuse, par P. REBOUL et G. FAURE-MARGUERIT, 126.

## J

JOLEAUD (A.). Prés. d'ouvr., 24.

JOLEAUD (L.). Prés. d'ouvr., 25. — Les Gazelles pliocènes et quaternaires de l'Algérie, 30, 208.

JOLEAUD (Ch. DEPÉRET et L.). Prés. d'ouvr., 155.

JOURDY (Em.). Allocution, 3. — Obs. à propos d'une curite basaltiforme, 47.

## K

Kayes. Le plateau Mandingue (Afrique occid.). Profil géol. du chemin de fer de — au Niger, par R. CHUDEAU, 417 (8 fig.).

KERFORNE (F.). Sur l'âge des minerais de fer superficiels de la région de Châteaubriant, 164, 229 (fig.).

KILIAN (W.). Sur la présence de calc. à Brachiopodes dans les env. d'Agadir (Maroc), 32. — Géol. des env. d'Agadir (Maroc) [Obs. de L. GENTIL], 33. — A propos d'une note récente de M. GUÉBHARD, 41. — Genre *Oostrella*, 58. — Sur un mém. de Arnold HEIM, 115. — A propos d'une note de L. MEYER, 127. — A propos des « marbres en plaquettes » des zones intra-alpines françaises, 148. — A propos d'une carte géol. de M. A. GUÉBHARD, 178.

KILIAN (W.) et REBOUL. Prés. d'ouvr., 54.

KILIAN (W.) et J. RÉVIL. Prés. d'ouvr., 54.

## L

- LACROIX (A.). Prés. d'ouvr., 46.
- LAMARE (Pierre). Sur la découverte d'un lambeau de sables thanétiens à Combles (Somme), 156.
- LANTENOIS (H.). Écrasements et charriages dans la région de Chapas, près Laokay (Tonkin) [Obs. de P. TERNIER], 190, 342 (3 fig.).
- LAPPARENT (Jacques DE). Prés. d'ouvr., 154 — [Obs. de W. KILIAN, 148]. — Les calcaires daniens de la pointe Sainte-Anne à Hendaye (Basses-Pyrénées), 226 (pl. ix).
- Laugnac. Situation stratigr. du gisement de Vertébrés aquitaniens de —, près Agen, par J. BLAYAC [Obs. de G.-F. DOLLFUS, M. COSSMANN], 210.
- LAURANS (A.). Nécrologie, 97, 100.
- LECOINTRE (G.). Prés. d'ouvr., 24.
- LE MARCHAND. Nécrologie, 19.
- LEMOINE (M<sup>me</sup> Paul). Contribution à l'étude des Corallinacées fossiles, 165, 210, 233 (30 fig.).
- Lépidoicyclines. Sur l'âge des couches à — de l'Aquitaine, par H. DOUVILLÉ, 144.
- LEZ (A.). Nécrologie, 97.
- Limons belges et limons du N de la France, par V. COMMONT, 185.
- LINDES (O.). Nécrologie, 69. — Don de sa bibliothèque géol. à la Société, 172.
- LIPPMANN (Ed.). Nécrologie, 97.
- LODIN (A.). Nécrologie, 97, 100.
- Loire-Inférieure. Note sur une Néritine des sables coquilliers éocènes de la Close-en-Camphon (—), par H. DALLMIER [Obs. de M. COSSMANN], 63, 36 (4 fig.). — Sur l'âge des minerais de fer superficiels de la région de Châteaubriant, par F. KERFORNE, 164, 229 (fig.).
- LONGCHAMON (M.). Nécrologie, 97.
- LORY (P.). Observations dans les hautes Vosges centrales, 202.
- LOT-ET-GARONNE. Nouvelle découverte de restes de Vertébrés dans la molasse de l'Agenais, aux env. de Monbahus (—), par J. BLAYAC et P. DÉGUILHEM [Obs. de G.-F. DOLLFUS], 160. — Situation stratigr. du gisement de Vertébrés aquitaniens de Laugnac (—), par J. BLAYAC [Obs. de G.-F. DOLLFUS, M. COSSMANN], 210.
- LUGNON (Maurice). Jean BOUSSAC, notice nécrologique (accompagnée du rapport sur l'attribution du Prix Fontannes en 1913), 321 (portrait).

LUTAUD (L.). Prés. d'ouvr., 144. — Au sujet de la continuation dans l'E du synclinal sénéonien du Pland'Aups (Var), 165.

## M

- Mammifères. Affinités de la faune des — fossiles du gypse palustre des env. de Paris, par G.-F. DOLLFUS [Obs. de L. CAYEUX, 150].
- Mammouth. L'abri du — à Morchies (P.-de-C.), par V. COMMONT, 183.
- Mandingue (Plateau). Le — (Afrique occ.). Profil géol. du chemin de fer de Kayes au Niger, par R. CHUDEAU, 117 (8 fig.).
- MANSUY (E.). Prés. d'ouvr., 22. Reçoit le Prix Fontannes, 109.
- MARGERIE (E. DE). Obs. à propos de la prés. d'un vol. des Mém. du Serv. géol. de l'Indochine, 22. — Rép. de M. FICHEUR à un vœu de M. — à propos de la Carte géol. de l'Algérie, 37. — Prés. d'ouvr., 55. — Rapp. sur l'attrib. du Prix Gaudry à M. C. D. WALCOTT, 101.
- Marmara (Mer de). Remarques stratigraphiques sur les formations tertiaires du Bassin de la —, par N. ARABU, 390 (fig.).
- Marne. Obs. sur les dépôts superficiels de la vallée de l'Aisne dans la région de Ste-Menehould, par DENIZOR, 173.
- Maroc. Sur la présence de calc. à Brachiopodes dans les env. d'Agadir (—), par W. KILIAN, 32. — Géol. des env. d'Agadir (—), par W. KILIAN [Obs. de L. GENTIL], 33. — Note pétrogr. sur l'ellipse granitique des Zaër (— occ.), par S. CÉROME, 75, 55.
- MAURY (E.). Obs. sur la géol. des Pyrénées catalanes, 40.
- MEUNIER (Stanislas). Obs. sur la calcite de minéralisation de certains fossiles animaux, 83. — Obs. au sujet de l'origine épigénique des minerais de fer oolithique [Obs. de L. CAYEUX, 142], 134. — Sur un détail resté inaperçu de l'anatomie des Bélemnites, 177. — Prés. d'ouvr., 199.
- MEYER (L.). Notice sur l'Oligocène du territoire de Belfort [Obs. de G. F. DOLLFUS, W. KILIAN, 127], 85.
- Miliana. Contr. à l'étude des terrains miocènes de l'Algérie : le Cartennien des env. de —, par M. DALLONI, 162, 174 (5 fig.).
- Miocène. Sur le — sup. et le Pliocène

de la vallée de la Tafna, par M. DAL-  
LONI [Obs. de L. GENTIL, 168], 114. —  
Contr. à l'étude des terrains —s de  
l'Algérie : le Cartennien des env. de  
Miliana, par M. DALONI, 162, 174  
(5 fig.). — Le Cartennien de Ben Ma-  
his, région de Berrouaghia (Alger),  
par E. FICHEUR, 136 (5 fig.).

**Monbahus.** Nouvelle découverte des  
restes de Vertébrés dans la Mollasse  
del'Agenais aux env. de — (Lot-et-G.),  
par J. BLAYAC et P. DÉGUILHEM [Obs.  
de G.-F. DOLLFUS], 160.

**MONESTIER (J.).** Prés. d'un mém., 167.

**Morchies.** L'abri de Mammouth à —  
(P.-d.-C.), par V. COMMONT, 183.

**MORELLET (L.).** Le genre *Cymopolia* au  
Tibet, 70.

**MORELLET (L.) et MORELLET (J.).** Les Da-  
sycladacées tertiaires de Bretagne et  
du Cotentin, 84, 362 (4 fig., pl. xiv). —  
Sur un point de la stratigraphie des  
env. de Château-Thierry (Aisne), 193.  
— Contribution à l'étude de la flore  
phycologique du Thanétien, 213.

**MOURET.** Prés. d'un portrait de H. AR-  
NAUD, 157.

**MOURLON (M.).** Nécrologie, 97, 98.

## N

**Nécrologie.** DAVAL, 1. — LE MARCHAND,  
19. — SAUVAGE (E.), 19. — LINDES (O.),  
69, 172. — BOYER (G.), BOUSSAC (J.),  
EVRARD (Ch.), FISCHER (H.), 67, 171. —  
GOSSELET (J.), GROTH (J.), LIPPMANN  
(Ed.), LEZ (A.), LAURANS (A.), LO-  
DIN (A.), LONGCHAMON (M.), MOUR-  
LON (M.), PELOURDE (F.), WEHRLIN (J.),  
97-100. — DOUVILLÉ (R.), ZEILLER (R.),  
97. — GOSSELET (J.), 119. — BARRET,  
133. — HUGHES (Mc. Kenny), 169. —  
GRAND'EURY, 169. — M<sup>lle</sup> COEMME, 170.  
— CALENS, 170, 197. — CHAMPAGNE,  
170. — NICKLÈS (R.), 181. — René  
ZEILLER, notice nécrologique, par  
H. DOUVILLÉ, 301 (portrait). — Jean  
BOUSSAC, notice nécrologique, par  
MAURICE LUGON, 321 (portrait).

**Néogène.** Sur le — de l'Algérie occ.,  
par L. GENTIL, 65.

**Nératine.** Note sur une — des sables  
coquilliers éocènes de la Close-en-  
Campbon (Loire-Inf.), par H. DALI-  
MIER [Obs. de M. COSSMANN], 63, 36  
(4 fig.).

**NICKLÈS (R.).** Nécrologie, 181.

**NICOLESKO (C.).** Application des em-  
preintes au collodion à la reproduc-

tion des cloisons des Ammonites  
[Obs. de L. LUTAUD], 205.

**Niger.** Le plateau Mandingue (Afrique  
occ.). Profil géol. du chemin de fer  
de Kayes au —, par R. CHUDEAU, 117  
(8 fig.).

**Nummulites.** A propos de *Nummulites*  
*perforatus*, par H. DOUVILLÉ, 174.

## O

**Oligocène.** Constitution de l'—, par  
G.-F. DOLLFUS, 70, 82. — Notice sur  
l'— du Terr. de Belfort, par L. MEYER  
[Obs. de G.-F. DOLLFUS, W. KILIAN,  
127], 85. — L'— dans le Bassin de Pa-  
ris, par G.-F. DOLLFUS, 119, 135. —  
— Limites de l'Oligocène dans la Gi-  
ronde, par G.-F. DOLLFUS [Obs. de  
J. BLAYAC], 157. — L'— dans le SW  
de la France, par G.-F. DOLLFUS  
[Obs. de J. BLAYAC], 186. — Limites  
de l'— dans le SW, par G.-F. DOLL-  
FUS [Obs. de J. BLAYAC], 199. — L'Oli-  
gocène sup. marin dans le bassin de  
l'Adour, par G.-F. DOLLFUS, 89  
(pl. viii).

**Orsay.** Sur les bois silicifiés d'— et de  
Palaiseau (S.-et-O.), par P.-H. FRI-  
TEL et R. VIGUIER [Obs. de G. RA-  
MOND, 183], 124, 82 (3 fig., pl. vii).

## P

**Paléobotanique.** Le genre *Cymopolia*  
au Tibet, par L. MORELLET, 70. — Sur  
les bois silicifiés d'Orsay et de Palai-  
seau (S.-et-O.), par P.-H. FRI TEL et R.  
VIGUIER [Obs. de G. RAMOND, 183], 124,  
82 (3 fig., pl. vii). — Contr. à l'étude des  
Corallinacées fossiles, par M<sup>me</sup> Paul  
LEMOINE, 165, 210, 233 (30 fig.). — Les  
Dasycladacées tertiaires de Bretagne  
et du Cotentin, par L. et J. MOREL-  
LET, 362 (4 fig., pl. xiv). — Sur  
quelques spropélites fossiles par  
M.-D. ZALESSKY, 373. — Sur le *Noeg-  
gerathiopsis æqualis* GOEPPERT sp.,  
feuilles de *Mesopitys Tchihatcheffi*  
(GOEPPERT sp.) ZALESSKY, 380 (pl. xv).

**Paléozoologie.** Note sur une Nératine  
des sables coquilliers éocènes de la  
Close-en-Campbon (Loire-Inf.), par  
H. DALIMIER [Obs. de M. COSSMANN],  
63, 36 (4 fig.). — Les *Aspidoceras* des  
couches à minéral de fer de la Côte-  
d'Or, par L. COLLOT (6 fig., pl. i-iv), 3.  
— Note critique sur le genre *Gadomo-  
ceras*, par S. COEMME, 44 (2 fig., pl. vi).

— Les Gazelles pliocènes et quaternaires de l'Algérie, par L. JOLEAUD, 30, 208. — Etudes sur les Ovicelles des Bryozoaires, par F. CANU, 133, 345 (pl. x), 348 (pl. xi). — Les Bryozoaires foss. des terrains du SW de la France, 190, 350 (pl. XII-XIII).

*Paléozoïque.* Sur l'âge des minerais de fer superficiels de la région de Châteaubriant, par F. KERFORNE, 164, 229 (fig.). — Sur quelques Spropélites fossiles, par M.-D. ZALESSKY, 373. — Sur le *Noeggerathopsis æqualis* GOEPPERT sp., feuilles de *Mesopitys Tchihatcheffi* (GOEPPERT sp.) ZALESSKY, par M.-D. ZALESSKY, 380 (pl. xv).

*Paris (Bassin de).* L'Oligocène dans le —, par G.-F. DOLLFUS, 119, 135. — Affinités de la faune des Mammifères fossiles du gypse palustre des env. de Paris, par G.-F. DOLLFUS [Obs. de L. CAYEUX], 150.

*Pas-de-Calais.* L'abri du Mammoth à Morchies (—), par V. COMMONT, 183.

PELOURDE (F.). Nécrologie, 97.

*Pétrographie.* Eurite basaltiforme des env. d'Eymoutiers (H.-Vienne), par G.-F. DOLLFUS [Obs. de CHELOT, JOURDY], 47, 20 (pl. v). — La signification géomorphologique des roches éruptives basiques de la partie centrale de l'archipel des Indes néerlandaises, par E.-C. ABENDANON [Obs. de G.-F. DOLLFUS, 56], 27 (fig.). — Note pétrographique sur l'ellipse granitique des Zaër (Maroc occid.), par M<sup>lle</sup> S. COËMME, 75, 55. — Obs. au sujet de l'origine épigénique des minerais de fer oolithique, par St. MEUNIER [Obs. de L. CAYEUX], 134. — Sur l'épigénie du carbonate de chaux par l'oxyde de fer et la formation des oolithes ferrugineuses, par L. CAYEUX, 142.

PIROUTET (M.). Prés. d'ouvr., 209.

*Plan d'Aups.* Au sujet de la continuation vers l'E du synclinal sénonien du — (Var), par L. LUTAUD, 165.

*Pliocène.* Les Gazelles —s et quaternaires de l'Algérie, par L. JOLEAUD, 30, 208. — Sur le Miocène sup. et le — de la vallée de la Tafna, par M. DALLONI [Obs. de L. GENTIL, 168], 114.

*Prix.* Attribution des —, 101.

*Provence.* Voir : Aix.

*Pyénées.* Obs. sur la géol. des — catalanes, par E. MAURY, 40.

*Pyénées (Basses-).* Sur les couches de

Bos d'Arros, par H. DOUVILLÉ, 175. — Les calcaires daniens de la pointe Ste-Anne à Hendaye (—), par Jacques DE LAPPARENT, 226 (pl. ix).

## Q

*Quaternaire.* Les Gazelles pliocènes et —s de l'Algérie, par L. JOLEAUD, 30, 208. — Sur les formations —s des env. de Biot (A.-M.), par M. GIGNOUX, 129, 137. — Obs. sur les dépôts superficiels de la vallée de l'Aisne, dans la région de Ste-Menehould, par DENIZOT, 173. — L'abri du Mammoth à Morchies (P.-de-C.), par V. COMMONT, 183. — Limons belges et limons du N de la France, par V. COMMONT, 185.

## R

RAMOND (G.). Prés. d'échantillons de lignites, 172. — Prés. d'ouvr., 182.

REBOUL (André). Sur la présence de calc. à Brachiopodes dans les env. d'Agadir (Maroc), d'après les échantillons recueillis par M. —, par W. KILIAN, 32.

REBOUL et G. FAURE-MARGUERIT. Sur un niveau à Brachiopodes du Tithonique sup. dans le Massif de la Grande-Chartreuse, 126.

*Règlement.* Nouvelle édition du —, 1. Application du —, 19.

REPELIN (J.). Prés. d'ouvr., 25. — Obs. à propos d'une note posthume de VASSEUR : « Découverte de restes d'*Anthracotheurium* dans les formations sannoisiennes du bassin d'Aix-en-Provence » [Obs. de E. HAUG], 27. — Obs. relatives à l'Éocène sup. dans le SW de la France [Obs. de G. F. DOLLFUS], 214.

## S

*Sainte-Menehould.* Obs. sur les dépôts superficiels de la vallée de l'Aisne dans la région de —, par DENIZOT, 173, 216.

*Sannoisien.* Obs. à propos d'une note posthume de G. VASSEUR : « Découverte de restes d'*Anthracotheurium* dans les formations —nes d'Aix-en-Provence », par J. BLAYAC, 25. — *Id.*, par J. REPELIN [Obs. de E. HAUG], 27.

*Sansan.* Sur l'âge de la faune de —, par Ch. DRPÉRET, 73.

- SAUVAGE (E).** Nécrologie, 19.
- Seine-et-Oise.** Sur les bois silicifiés d'Orsay et de Palaiseau (—), par P.-H. FRITEL et R. VIGUIER [Obs. de G. RAMOND, 183], 124, 82 (3 fig., pl. VII).
- Seine-Inférieure.** Sur l'approvisionnement du Havre en eaux potables, par G.-F. DOLLFUS, 81.
- Sénégal.** Voir : *Afrique*.
- Sénonien.** Au sujet de la continuation vers l'E du synclinal — du Plan d'Aups (Var), par L. LUTAUD, 165.
- Somme.** Obs. sur le bassin de la —, par G.-F. DOLLFUS, 117. — Sur la découverte d'un lambeau de sables thanétiens à Combles (—), par P. LAMARE, 156.
- Soulac.** La nappe phréatique de l'église de — (Gironde), par Éd. HARLÉ, 75, 40 (fig.).
- Stampien.** Les Bryozoaires foss. des terrains du SW de la France, par F. CANU, 190, 350 (pl. XII-XIII).

## T

- Tafna.** Sur le Miocène sup. et le Pliocène de la vallée de la —, par M. DALLONI [Obs. de L. GRNTIL, 168], 114.
- Tectonique.** A propos d'une note récente de M. GUÉBHARD, par W. KILIAN, 41. — La Jabi, près Castellane (B.-Alpes), par A. GUÉBHARD [Obs. de Ph. ZURCHER, 111], 86. — Sur un morceau nouveau de carte détaillée à 1/80 000, par A. GUÉBHARD [Obs. de Ph. ZURCHER, 111], 88. — Sur l'ambiguïté du signe figuratif des discontinuités tectoniques, par A. GUÉBHARD, 127, 150. — Ecrasements et charriages dans la région de Chapas, près Laokay (Tonkin), par H. LANTENOIS [Obs. de P. TERMIER], 190, 342 (3 fig.). — La signification géomorphologique des roches éruptives basiques de la partie centrale de l'Archipel des Indes néerlandaises, par E.-C. ABENDANON, 27 (fig.). — Les lignes directrices de l'Asie sud-orientale, dans leurs rapports avec les éléments anciens et les géosynclinaux, par J. DEPRAT, 284 (3 fig.).
- TERMIER (P.).** Obs. à propos de la prés. des Mém. du Serv. géol. de l'Indochine, 21. — Rapp. sur l'attrib. du Prix Gosselet à M. L. CAYEUX, 106. — Obs. sur la tectonique du Tonkin, 191.

**Tertiaire.** Sur l'extension probable des formations tertiaires en Afrique occ., par H. HUBERT, 48. — Les Dasycladacées tertiaires de Bretagne et du Cotentin, par L. et J. MORELLET, 362 (4 fig., pl. XIV). — Remarques stratigraphiques sur les formations —s du Bassin de la Mer de Marmara, par N. ARABU, 390.

Voir : *Sannoisien, Oligocène*.

- Thanétien.** Sur la découverte d'un lambeau de sables —s à Combles (Somme), par P. LAMARE, 156. — Contribution à l'étude de la flore physiologique du —, par L. et J. MORELLET, 213.
- Tibet.** Le genre *Cymopolia* au —, par L. MORELLET, 70.
- Tithonique.** Sur un niveau à Brachiopodes du — sup. dans le Massif de la Grande-Chartreuse, par O. REBOUL et G. FAURE-MARGUERIT, 126.
- Tonkin.** Ecrasements et charriages dans la région de Chapas, près Loakay (—), par H. LANTENOIS [Obs. de P. TERMIER], 190, 342 (3 fig.).
- TROESCH (A. BUXTORF et A.).** Prés. du profil du tunnel de la ligne Moutier-Granges, 153.

## V

- VALETTE (Dom).** Prés. d'ouvr., 171.
- Var.** Au sujet de la continuation vers l'E du synclinal sénonien du Plan d'Aups (—), par L. LUTAUD, 165. — A propos d'une Carte géol. de M. A. GUÉBHARD, par W. KILIAN, 178.
- VASSEUR (G.).** Obs. à propos d'une note posthume de — : « Découverte de restes d'*Anthracotherium* dans les formations sannoisiennes du bassin d'Aix-en-Provence », par J. BLAYAC, 25. — *Id.*, par J. REPELIN [Obs. de E. HAUG], 27. — Eocène de Bretagne, Faune du Bois-Gouët. Prés., 93.
- Vertébrés.** Nouvelle découverte de restes de — dans la molasse de l'Agenais aux env. de Monbahus (Lot-et-G.), par J. BLAYAC et P. DÉGUILHEM [Obs. de G.-F. DOLLFUS], 160. — Situation stratigr. du gisement de — aquitaniens de Laugnac, près Agen, par J. BLAYAC [Obs. de G.-F. DOLLFUS, M. COSSMANN], 210.
- Vienne (Haute-).** Eurite basaltiforme des env. d'Eymoutiers (—), par G.-F. DOLLFUS [Obs. de CHELOT, JOURDY], 47, 20 (pl. v).



- VIGUIER (P.-H. FRITEL et R.). Sur les bois silicifiés d'Orsay et de Palaiseau (S.-et-O.) [Obs. de G. RAMOND, 183], 124, 82 (3 fig., pl. VII).  
*Vinport*. Sur la présence du *Lithophyllum amphiroæformis* dans l'Albien de —, par M<sup>me</sup> P. LEMOINE, 210, 280.  
*Vosges*. Obs. dans les hautes — centrales, par P. LORY, 202.

## W

- WALCOTT (C. D.), reçoit le Prix Gaudry, 101.  
 WEHRLIN (J.). Nécrologie, 97.  
 WELSCH (J.). Prés. d'ouvr., 197, 198.

## Z

- Zaër*. Note pétrogr. sur l'ellipse granitique des — (Maroc occ.), 75, 55.  
 ZALESSKY (M. D.). Sur quelques Sapro-pélites fossiles, 373. — Sur le *Noeggerathopsis æqualis* GOEPPERT sp., feuilles de *Mesopitys Tchihatcheffi* (GOEPPERT sp.) ZALESSKY, 380 (pl. xv).  
 ZEILLER (René). Notice nécrologique, par H. DOUVILLÉ, 111, 301 (portrait).  
 ZURCHER (Ph.). A propos des notes de M. A. GUÉBHARD au sujet de La Jaby, près Castellane, 111. — A propos de la note de M. A. GUÉBHARD au sujet du SE des Basses-Alpes; sur un nouveau morceau de carte détaillée à 1/80 000, 111.

## DATES DE PUBLICATION

des fascicules qui composent ce volume.

---

Fascicule 1-2	— (Feuilles 1-7, pl. I-VIII)	Sept. 1918
— 3-5	— ( — 8-18, pl. IX)	Oct. 1918
— 6-7	— ( — 18-24*, pl. X-XIV, 2 portraits)	Mars. 1919
— 8-9	— ( — 24*-27, pl. XV)	Avril. 1919

---

---

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS

## EXPLICATION DE LA PLANCHE I

- FIG. 1. — **Aspidoceras Depereti** *n. sp.* — Gr. nat.  
2. — **Aspidoceras Depereti** *n. sp.* — Réd. 1/2 env.  
3. — **Aspidoceras Douvillei** *n. sp.* — Réd. 1/2 env.  
4. — **Aspidoceras ovale** NEUMANN. — Réd. 1/2 env.  
5. — **Aspidoceras helymense** GEMMELLARO. — Réd. 1/2 env.

NOTE DE L. COLLOT

Bull. Soc. géol. de France

S. 4 ; t. XVII ; pl. I



1



3



2



5

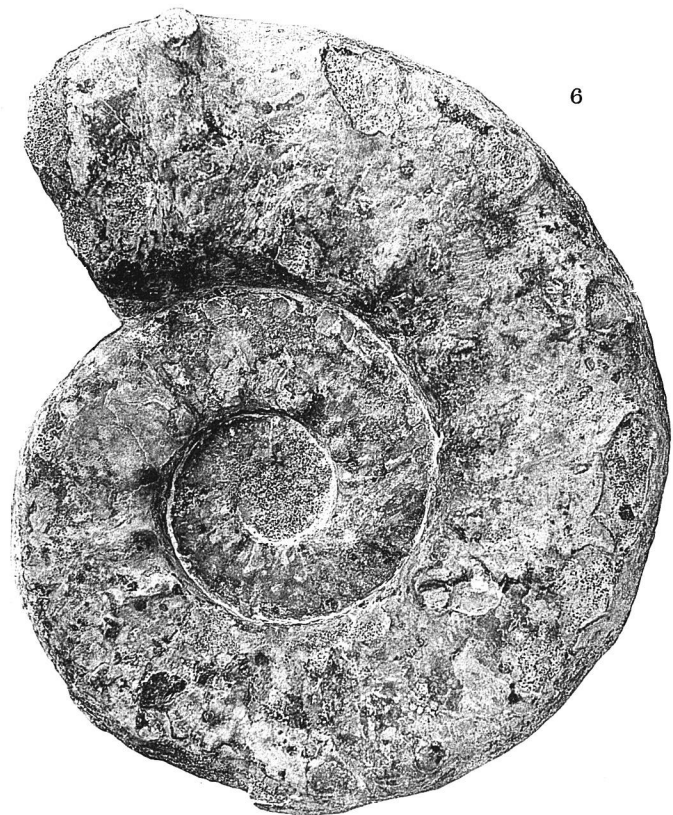


4

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

FIG. 6. — *Aspidoceras faustum* BAYLE. — Réd. 1/2 env.

7. — *Aspidoceras helymense* GEMMELLARO. — Réd. 1/2 env.



EXPLICATION DE LA PLANCHE III

FIG. 8. — **Aspidoceras ponderosum** WAAGEN. — Réd. 1/2 env.

9. — **Aspidoceras cf. habeanum** D'ORBIGNY. — Réd. 1/4 env.



9



8



EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

FIG. 10. — **Aspidoceras Depereti** *n. sp.* — Réd. 1/2 env.

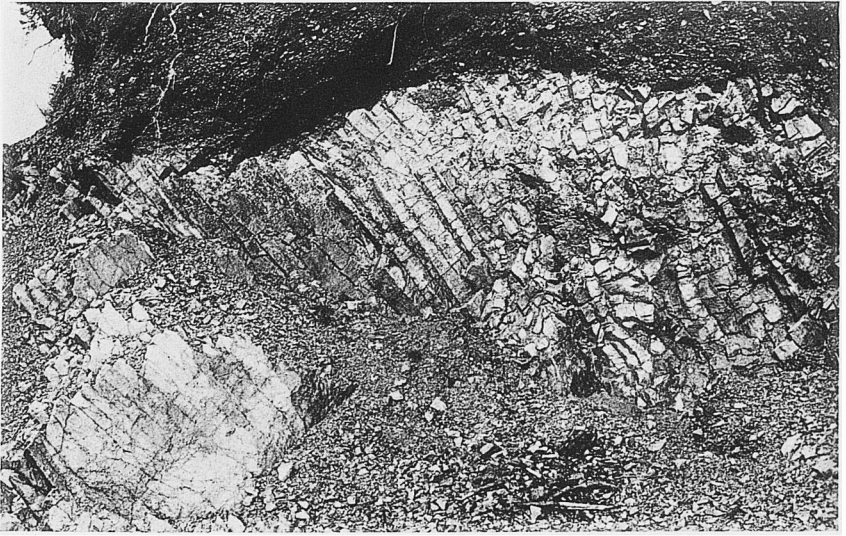
11. — **Aspidoceras Depereti** var. **spinosa**. — Réd. 1/2 env.



10



11



1. - Vue latérale



2. - Vue supérieure

**Eurite basaltiforme d'Eymoutiers**

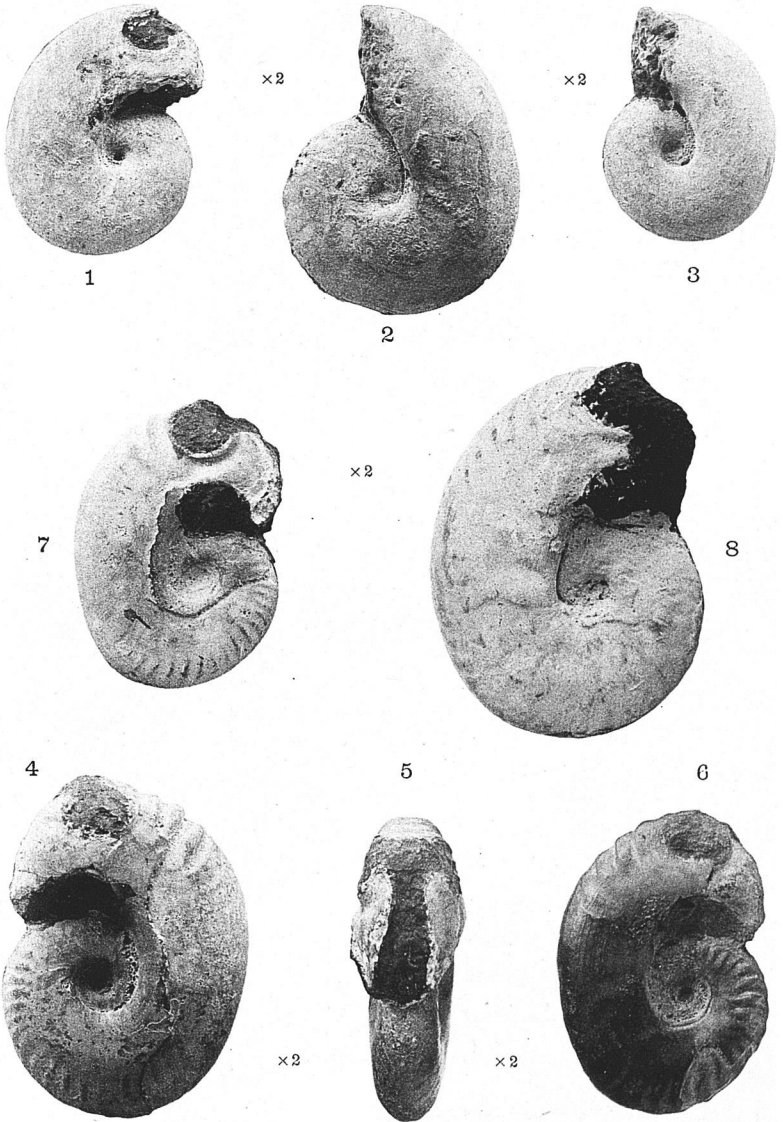
## EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

- FIG. 1, 2 et 3. — **Cadomoceras sullyense** LOUIS BRASIL. — × 2. Bajocien de Sully, près Bayeux (Calvados).  
(Collection A. Bigot).
4. — **Cadomoceras cadomense** DEFRANCE. — × 2. Bajocien supérieur de Sully, près Bayeux (Calvados).
5. — Le même, vu de face, montrant le péristome.
6. — **Cadomoceras cadomense** DEFRANCE. — × 2. Bajocien supérieur de Sully, près Bayeux (Calvados).  
(Collection du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Paris).
7. — **Cadomoceras cadomense** DEFRANCE. — × 2. Bajocien de Sully, près Bayeux (Calvados).  
(Collection A. Bigot).
8. — **Cadomoceras cadomense** DEFRANCE. — × 2. Bajocien supérieur de Sully.  
(Collection Bréville, Faculté des Sciences de Caen).

NOTE DE S. Coëmme

Bull. Soc. géol. de France

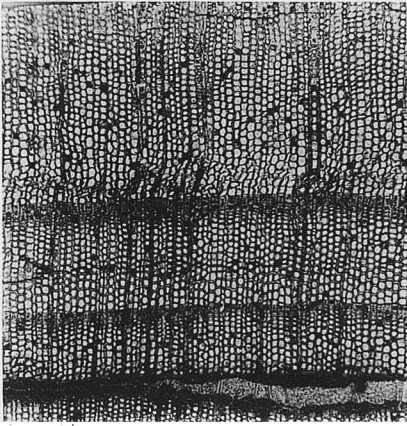
S. 4 ; t. XVII ; pl. VI



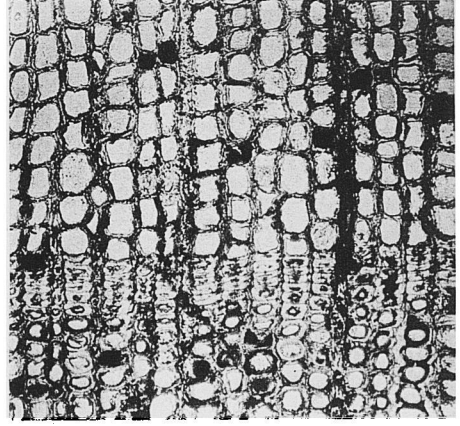
## EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

### **Cupressinoxylon huripense** FRITEL et VIGUIER.

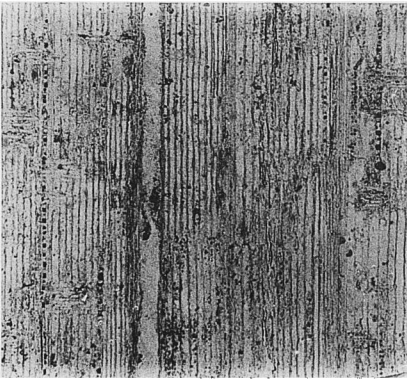
- FIG. 1. — Coupe transversale montrant les zones alternatives de bois de printemps et de bois d'automne (zones plus fournies). —  $\times 10$ .
2. — Coupe transversale prise dans le bois de printemps. —  $\times 100$ .
3. — Coupe longitudinale radiale. —  $\times 10$ .
4. — Coupe longitudinale radiale montrant les ponctuations aréolées disposées sur une seule file ou géminées. —  $\times 100$ .
5. — Coupe longitudinale tangentielle. —  $\times 10$ .
6. — Coupe longitudinale tangentielle montrant les rayons composés de 4 à 15 rangs de cellules. —  $\times 100$ .



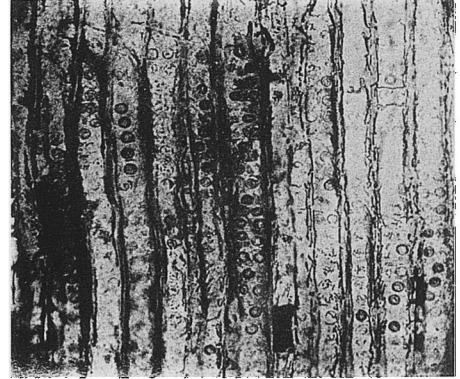
1



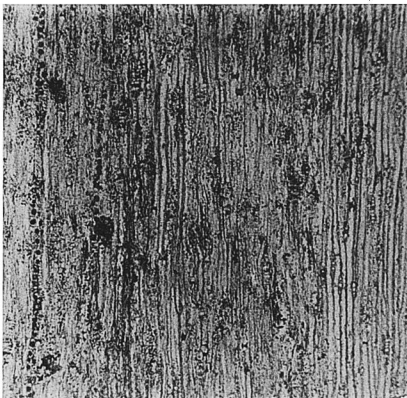
2



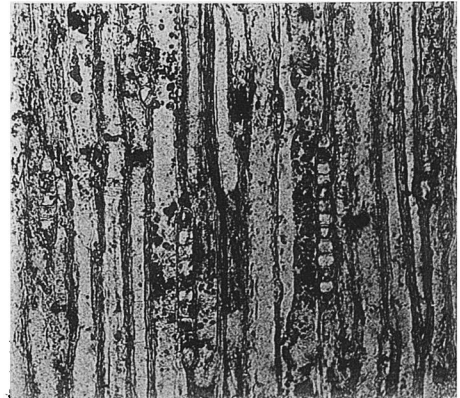
3



4



5



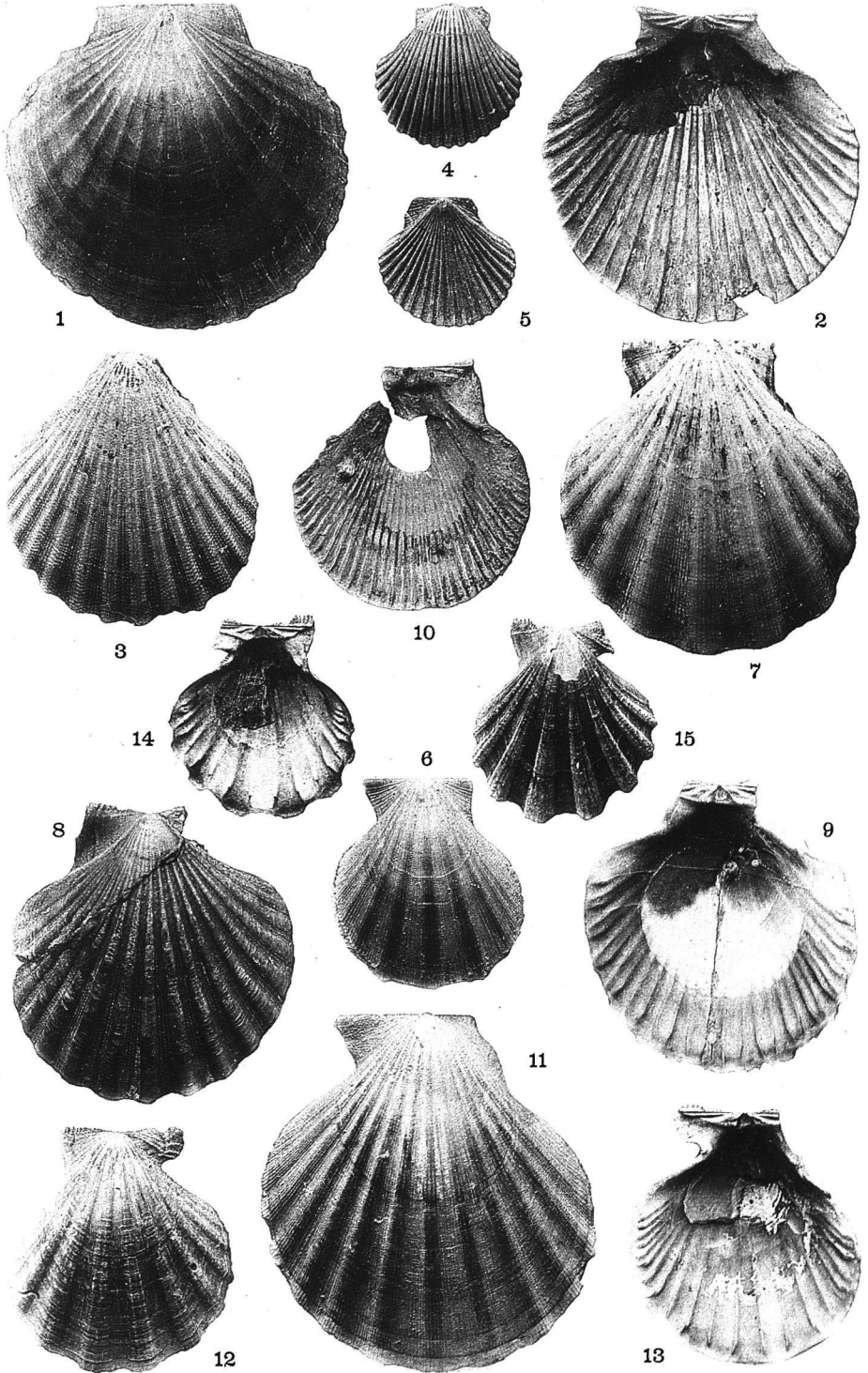
6

## EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII

- FIG. 1.** — **Pecten Benoisti**, extérieur.  
2. — — intérieur.  
3. — — **biarritzensis**, extér.  
4 et 5. — — **arcuatus**, extér.  
6. — — **Suzannæ**, extér.  
7. — — **Suzannæ**, extér.  
8. — — **deletus**, extér.  
9. — — **deletus**, intér.  
10. — — **præobliteratus**, intér.  
11. — — **sphinctus**, extér,  
12. — — **Saccoi**, extér.  
13. — — **Saccoi**, intér.  
14-15. — — **Saccoi**, intér. et extér.

Toutes les espèces sont de grandeur naturelle.



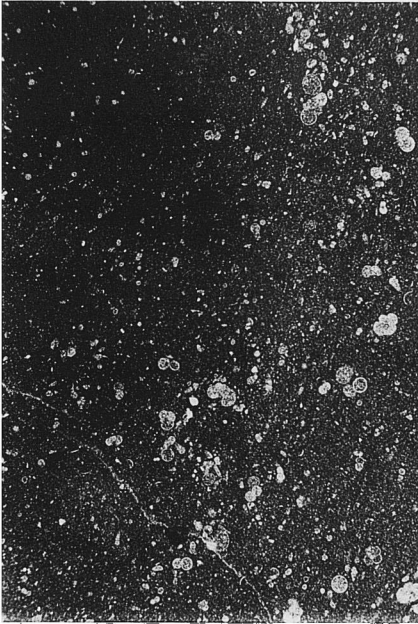


Clichés et Photocollogr. Tortellier et C<sup>o</sup>, Arcueil, près Paris

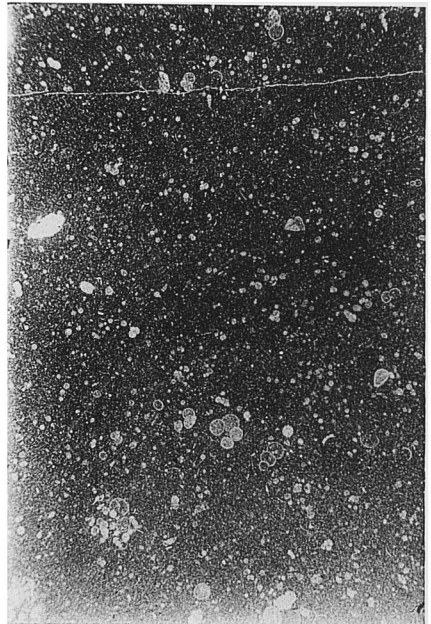
## EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

FIG. 1 et 2. — Calcaires daniens à Globigérines. — Gr. : 20 diamètres environ.

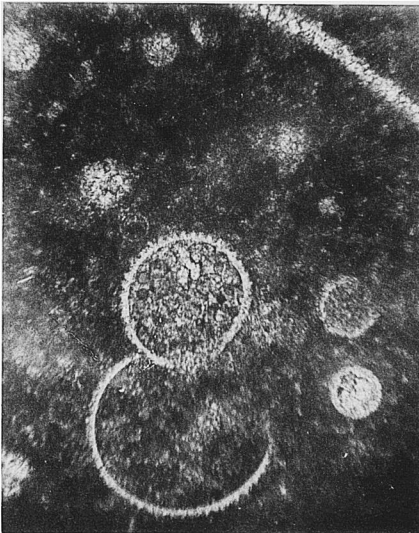
3 et 4. — Globigérines de ces calcaires, fortement grossies, montrant à l'intérieur des loges les petits sphérules. Le diamètre des plus grosses loges de Globigérines est de un dixième de millimètre. — Gr. 200 diamètres environ.



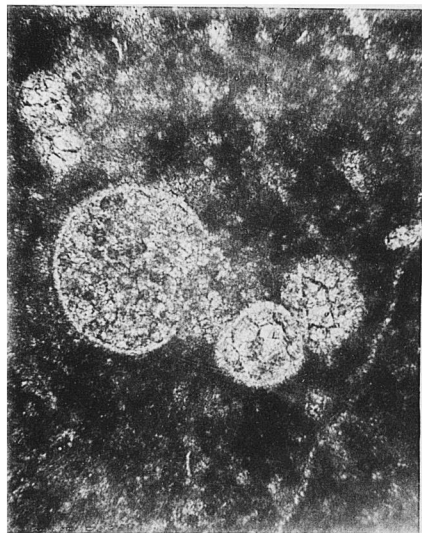
1



2



3

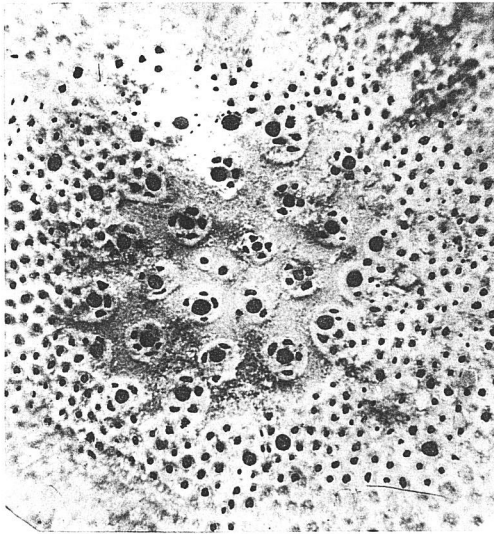


4

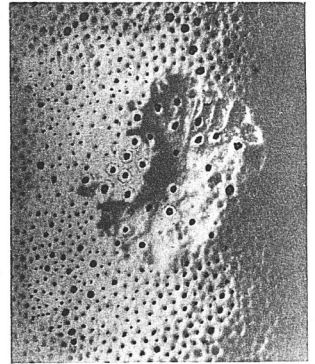
Clichés Fallou et Randoïn

EXPLICATION DE LA PLANCHE X

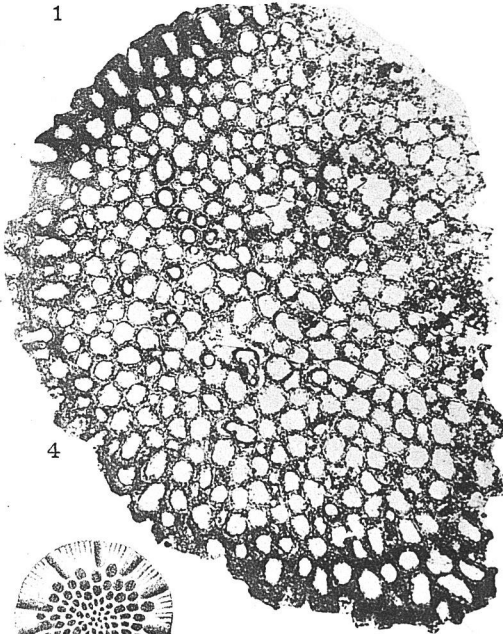
	Pages
Fig. 1. — Ovicelle de <b>Tetrocycloëcia dichotoma</b> REUSS, 1847 ; $\times 25$ . Helvétien de Mus (Gard). Coll. Canu.....	346
2. — Ovicelle de <b>Ascoscœcia (Zonopora) ligeriensis</b> D'ORBIGNY, 1852 ; $\times 25$ . Coniacien de Tours. Coll. Canu.....	347
3. — Ovicelle de la même espèce brisée. Ses tubes persistent, mais les mésopores sont bouchés.....	347
4. — Section transverse de <b>Ascoscœcia (Zonopora) ligeriensis</b> D'ORBIGNY, 1852. Les tubes sont aussi gros au centre qu'à la périphérie.....	347
5. — Ovicelle de <b>Parascoscœcia (Sparsicavea) carantina</b> D'OR- BIGNY, 1853 ; $\times 10$ (d'après Gregory, 1899).....	347
6. — Ovicelle de <b>Parascoscœcia (Petalopora) costata</b> D'ORBIGNY, 1851 ; $\times 12$ . Santonien de Houssay, Loir-et-Cher. Coll. Canu.	347
7. — Section transversale de <b>Parascoscœcia (Petalopora) costata</b> D'ORBIGNY, 1851 (d'après Novak, 1877).....	347
8. — Section longitudinale du <b>Parascoscœcia (Sparsicavea) ca-</b> <b>rantina</b> D'ORBIGNY, 1853 (d'après Gregory, 1899).....	347



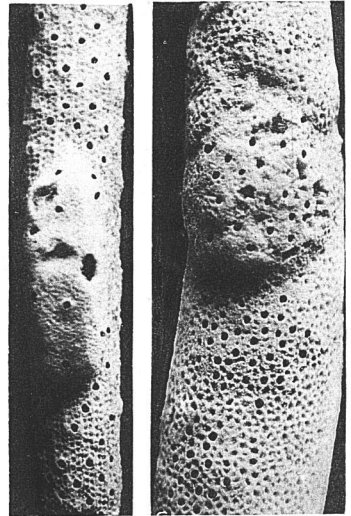
1



3

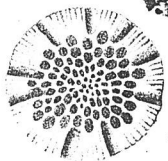


4

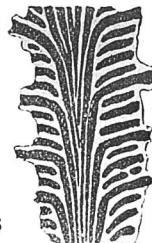


6

2



7



8

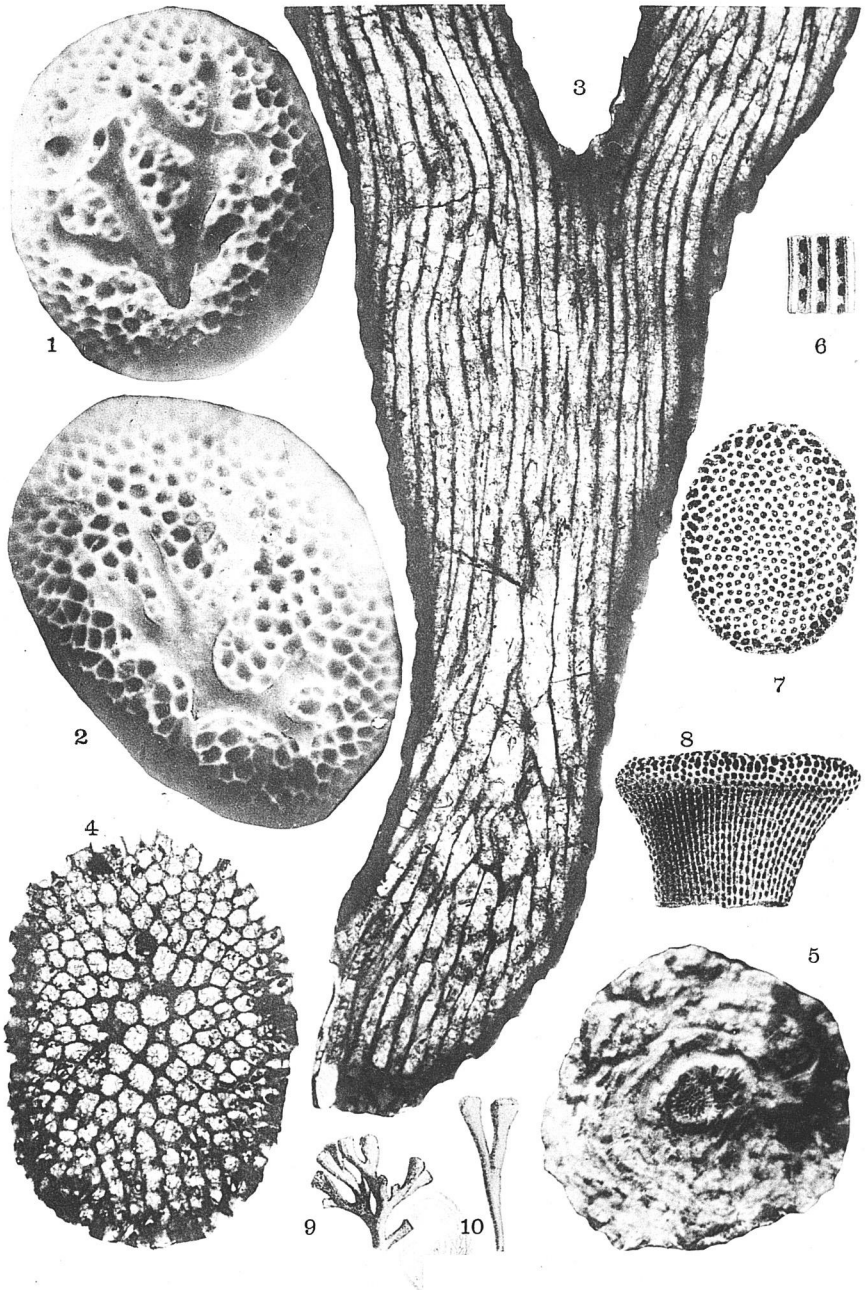


5

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI

**Corymbopora Menardi** MICHELIN, 1845.

- FIG. 1. — L'ovicelle est dépourvue de sa fermeture pelliculaire ;  $\times 23$ . — Coll. Canu.
2. — L'ovicelle est complète. Elle est placée sur le capitule, et fermée par une mince pellicule calcaire ;  $\times 23$ . Coll. Canu.
3. — Section longitudinale ;  $\times 25$ .
4. — Section transversale ;  $\times 25$ . Les tubes sont plus gros au centre qu'à la circonférence.
5. — Face inférieure de la base d'un zoarium ; la base du faisceau érigé est visible au centre.
6. — Pores au fond des sulcis longitudinaux (d'après d'Orbigny).
7. — Face supérieure d'un capitule zoarial (d'après d'Orbigny).
8. — Face latérale d'un capitule zoarial (d'après d'Orbigny).
- 9-10. — Frondes zoariales, grandeur naturelle (d'après d'Orbigny).



## EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

	Pages
FIG. 1, 2, 3. — <b>Nellia ampla</b> CANU. Stampien de Sarcignan-Madeire. Coll. Canu.....	351-352
4, 5, 6. — <b>Steganoporella elegans</b> MILNE-EDWARDS, Stampien de Sarcignan-Madeire. Coll. Canu.....	355
7, 8. — <b>Steganoporella defixa</b> CANU. Stampien de Sarcignan- Madeire. Coll. Canu.....	354
9, 10. — <b>Membraniporina dimorphocella</b> . Stampien de Sarcignan-Madeire. Coll. Canu.....	351
11, 12. — <b>Bracebridgia ogivalis</b> CANU. Stampien de Sarcignan- Madeire. Coll. Canu.....	359

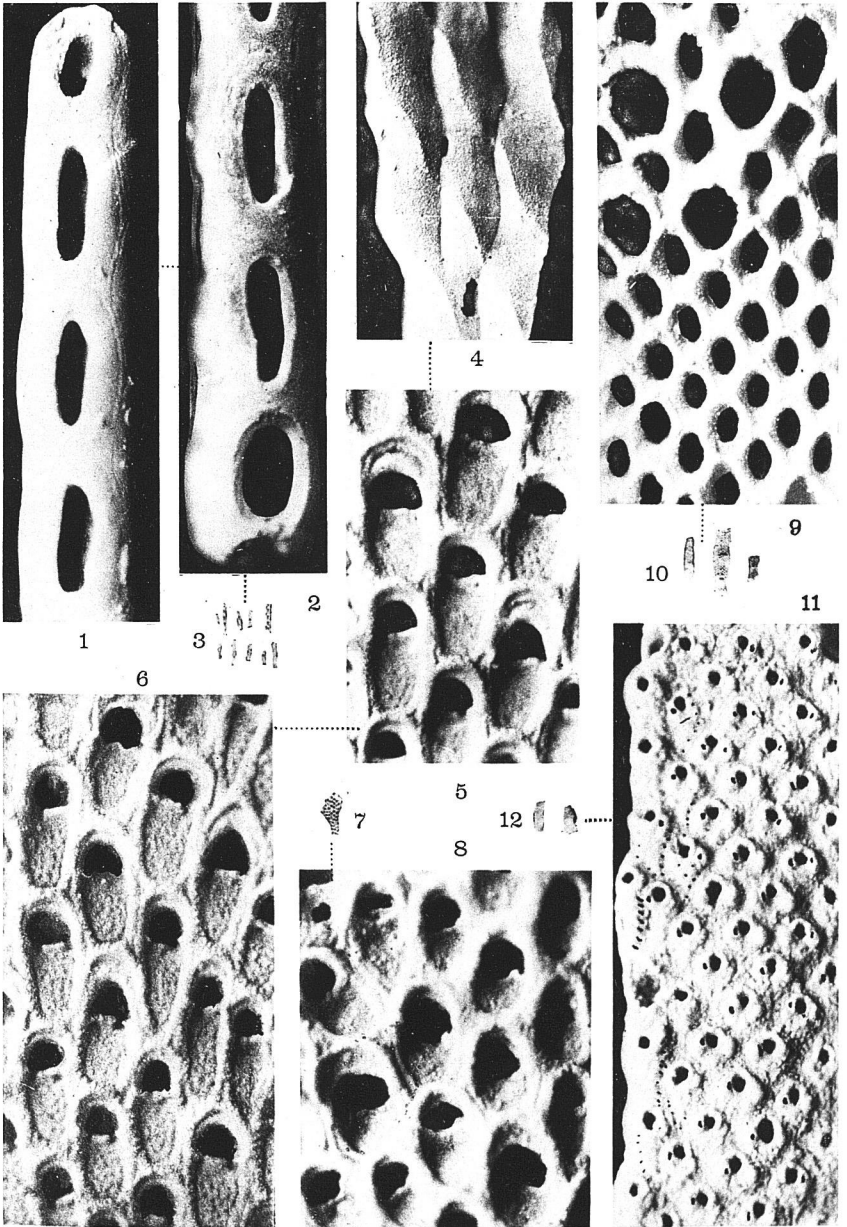
Toutes les figures de cette planche sont grossies environ 25 fois.



NOTE DE F. Canu

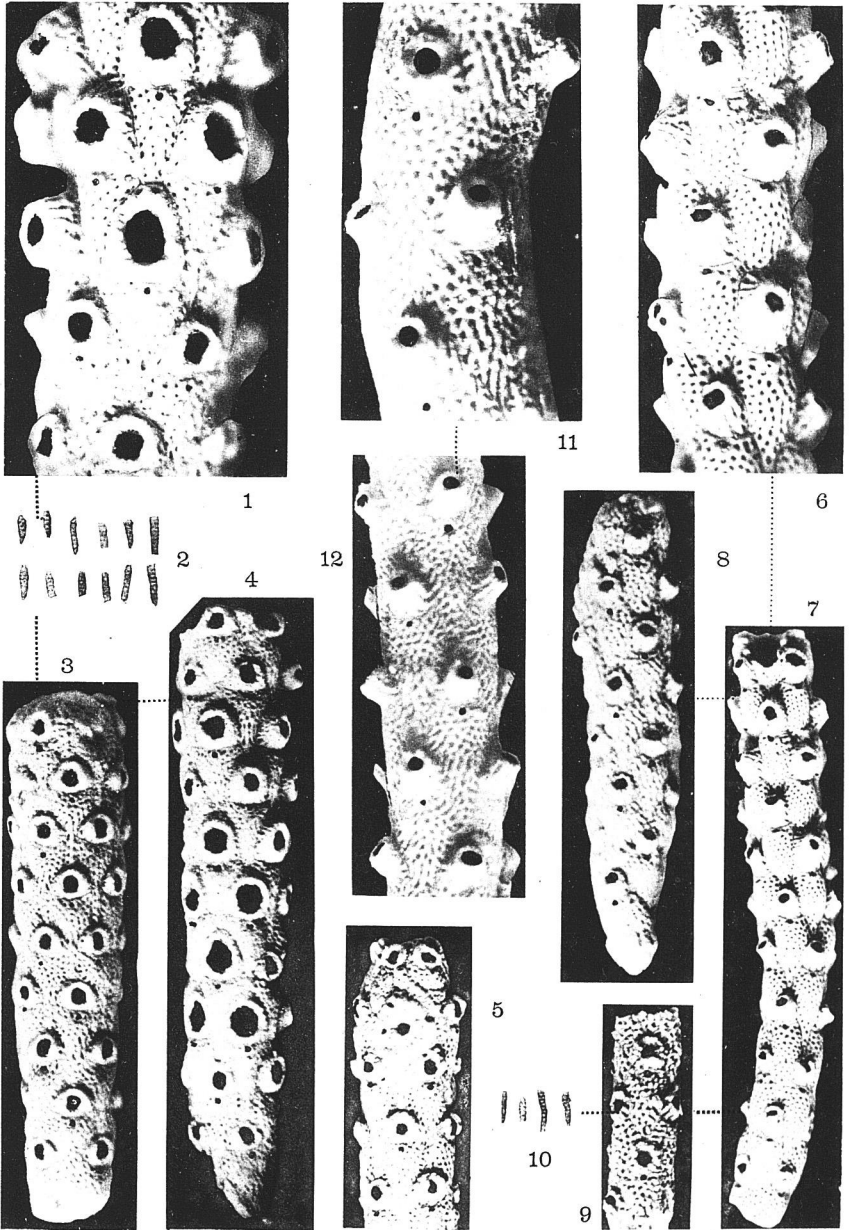
Bull. Soc. géol. de France

S. 4; t. XVII; pl. XII



EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII

	Pages
FIG. 1 à 5. — <b>Tubucellaria aquitanica</b> CANU. Aquitanien de la Saubotte. Coll. Canu.....	358
1. Zoécies ordinaires et zoécies à ovicelle péristomique (génésies) ; $\times$ 25.	
2. Groupe de segments, grandeur naturelle.	
3. Segment uniquement formé de zoécies ordinaires ; $\times$ 12.	
4. Segment formé de zoécies ordinaires et de zoécies ovicellées ; $\times$ 12.	
5. Segment contenant une zoécie de bifurcation sans polypide.	
6 à 10. — <b>Tubucellaria bipartita</b> REUSS. Coll. Canu.....	357
6. Les zoécies à large péristomie sont ovicellées ; $\times$ 25.	
7. Beau segment normal contenant des zoécies ovicellées et des zoécies ordinaires ; $\times$ 12.	
8. Segment très calcifié à granulations frontales ; $\times$ 12.	
9. Segment à péristome festonné et à granulations frontales ; $\times$ 12.	
10. Groupe de segments, grandeur naturelle.	
11-12. — <b>Tubucellaria mediterranea</b> CANU. Méditerranée : Naples ; $\times$ 25 et $\times$ 12. Coll. Canu.....	356-357



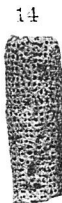
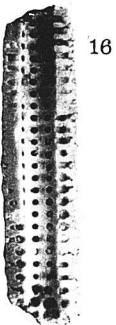
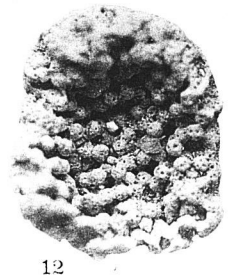
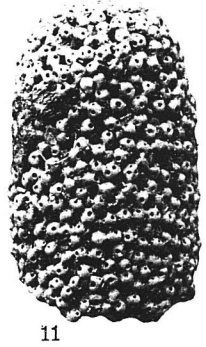
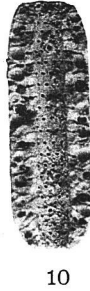
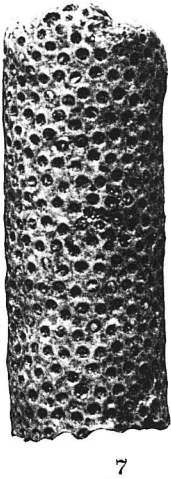
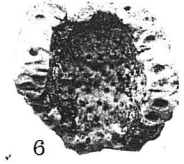
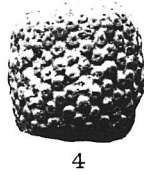
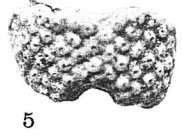
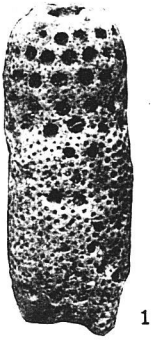
## EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV

- FIG. 1. — **Cymopolia Dollfusi** *n. sp.* Auversien, Hauteville (coll. Institut catholique de Paris).  $\times 10$ .
- 2-3. — **Larvaria encrinula** DEFR. Auversien, Bois-Gouët (coll. Morellet).  
 $\times 15$ .  
2, aspect général.  
3, section longitudinale.
4. — **Neomeris pustulosa** *n. sp.* Auversien; Bois-Gouët (coll. Dumas, Musée de Nantes).  $\times 10$ .  
Aspect général.
- 5-6. — **Neomeris pustulosa** *n. sp.* Auversien, Bois-Gouët (coll. Morellet).  
 $\times 10$ .  
5, fragment montrant les pustules de la surface externe.  
6, section longitudinale.
7. — **Lemoïnella Bureaui** *n. sp.* Auversien, Hauteville (coll. Institut catholique de Paris).  $\times 10$ .
- 8-10. — **Lemoïnella Bureaui** *n. sp.* Auversien, Bois-Gouët (coll. Morellet).  
 $\times 10$ .  
8, aspect général.  
9, coupe tangentielle.  
10, section longitudinale.
11. — **Maupasias Dumasi** *n. sp.* Auversien, Bois-Gouët (coll. Dumas, Musée de Nantes).  $\times 10$ .  
Aspect général.
12. — **Maupasias Dumasi** *n. sp.* Auversien, Bois-Gouët (coll. Morellet).  
 $\times 10$ .  
Section longitudinale.
- 13-17. — **Belzungia Terquemi** *n. sp.* Auversien, Bois-Gouët (coll. Morellet).  
13, aspect général  $\times 10$ .  
14-15, échantillons usés  $\times 10$ .  
16, section longitudinale  $\times 10$ .  
17, section transversale  $\times 15$ .

NOTE DE L. ET J. Morellet

Bull. Soc. géol. de France

S. 4; t. XVII; pl. XIV



EXPLICATION DE LA PLANCHE XV.

- FIG. 1. — **Noeggerathiopsis æqualis** GOEPPERT *sp.* Coupe transversale de jeune feuille dans sa partie supérieure. Préparation faite de la concrétion calcaire de la couche du charbon Brounitsyne. × 80.
2. — **Noeggerathiopsis æqualis** GOEPPERT *sp.* Empreinte d'une partie de la face inférieure d'une feuille. × 30. Mine de Batchate, bassin de Kouznetsk.
3. — **Noeggerathiopsis æqualis** GOEPPERT *sp.* Partie de la face supérieure d'une feuille carbonisée. × 40. Rivière Tchenkokta, bassin de la Toungouska, Sibérie.
4. — **Noeggerathiopsis æqualis** GOEPPERT *sp.* Partie de la face inférieure d'une feuille carbonisée. × 30. Mine de Batchate, bassin de Kouznetsk.
5. — **Noeggerathiopsis æqualis** GOEPPERT *sp.* Coupe transversale de vieille feuille, probablement dans sa partie inférieure. Préparation faite de la concrétion calcaire de la couche du charbon Brounitsyne. × 80.
6. — **Noeggerathiopsis æqualis** GOEPPERT *sp.* Partie de la surface de la fente de la concrétion calcaire de la couche Brounitsyne correspondant au milieu de la feuille. × 20.

