

P. 1336

(8)

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

NOTES ET MÉMOIRES

1920

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

NOTE SUR LA SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET LES CONDITIONS TECTONIQUES DU GÎTE FOSSILIFÈRE DE DJEDARIA (TUNISIE)

PAR **Paul Jodot** ¹.

Le gisement fossilifère crétacé de Djedaria est situé à 12 kilomètres environ à l'Ouest de Tebourba et à 5 km. au Nord de la station Bordj-Toum de la voie ferrée Tunis-Ghardimaou, sur les pentes qui dominent au Nord la vallée de la Medjerdah. Sa distance à Tunis est d'environ 50 kilomètres.

Jusqu'à mi-hauteur, ou jusqu'aux deux tiers de la hauteur, à partir de la base, les pentes dont je viens de parler sont formées par l'affleurement du Trias (argiles bariolées, ou blanches, ou grises, dolomies et gypses). Au-dessus du Trias viennent des alternances de grès friables, de marnes noires, de calcaires marneux, plongeant faiblement vers le Nord. Dans ce système, dont l'épaisseur totale, très variable, peut atteindre 80 m., il y a parfois, vers le haut, des grès glauconieux à dents de Poissons. Ledit système est recouvert par les calcaires nummulitiques qui forment, au sommet de la montagne, un vaste plateau, et dont les assises, d'abord inclinées au Nord, deviennent rapidement horizontales.

Les grès friables, de couleur claire, qui recouvrent le Trias, sont parfois minéralisés en galène et blende, et l'on y a fait des recherches assez étendues, par galeries (mine de Djedaria). L'une de ces recherches, qui est un travers-banc partant du Trias, a traversé, au delà du Trias authentique et bien réglé, une zone de mélange tectonique, véritable mylonite, large de 150 m., formée d'un chaos de blocs calcaires noyés dans des argiles noires ou noir-verdâtre. Les grès minéralisés viennent ensuite, avec une allure régulière. L'épaisseur de la zone de mélange est très variable.

A quelques centaines de mètres à l'Est de la mine, et séparé d'elle par un ravin profond, apparaît le gîte fossilifère, dans des calcaires blancs, marneux, en plaquettes, qui recouvrent immédiatement le Trias. En montant, directement, au-dessus du gîte

1. Note présentée à la séance du 19 janvier 1920 (*C. R. somm.*, 1920, p.19).

fossilifère, on trouve des alternances de calcaires, de grès et d'argiles, puis des grès glauconieux, et enfin, comme partout, le Nummulitique.

Le Crétacé de Djedaria est donc compris entre Trias et Nummulitique. Mais la coupe de ce Crétacé varie d'un profil au profil voisin ; son épaisseur varie aussi ; le Sénonien n'apparaît pas à son sommet ; enfin, au contact du Crétacé et du Trias, le contact est certainement anormal avec une zone plus ou moins puissante de mylonites où se mélangent les diverses roches crétacées et les argiles triasiques.

Ces renseignements sont dus à M. Termier, qui a bien voulu me charger d'étudier les fossiles recueillis par lui dans le gisement crétacé de Djedaria.

Cette faunule, très restreinte quant au nombre des espèces, s'augmentera certainement le jour où l'on fera dans ce gîte fossilifère une récolte suivie.

Néanmoins, les échantillons déterminés dont on trouvera la liste ci-après, suffisent à préciser les différents niveaux stratigraphiques du Crétacé.

Terebratula cf. Dutempleana D'ORB. — Trop déformé pour être identifié certainement, notre échantillon se rapproche de *Terebratula Dutempleana* D'ORB., ou, tout au moins, appartient à une espèce voisine.

Cette espèce se rencontre dans l'Albien en Algérie et Tunisie, et dans le Cénomaniens néritique (Blayac).

Terebratula Moutoniana D'ORB. — Deux échantillons, l'un globuleux, l'autre déformé et aplati, correspondent aux figures de Pictet et Campiche (Crétacé env. de Sainte-Croix, pl. ccii, fig. 1-3) et à la figure de Karakasch (Crétacé inf. de Crimée, pl. 21, fig. 24).

En Algérie, d'après M. Blayac, ce fossile possède une très grande répartition, allant du Valanginien jusqu'au Cénomaniens inférieur. Dans la Tunisie centrale, Pervinquière l'indique dans l'Aptien.

Lytoceras (Gaudryceras) multiplexum STOL. — La moitié d'un moule interne d'un *Lytoceras* dont les tours s'accroissent lentement et sur lequel les sillons sont très visibles, correspond bien à la figure de Stoliczka (Crét. F. South. India, p. 155, pl. LXXVI, fig. 1 à 3) ; cependant, le détail des cloisons est moins découpé et moins grêle que sur la figure de cet auteur.

Pervinquière signale cette espèce dans le Vraconien de Tunisie au djebel Chirich et en Algérie, M. Blayac dans le Vraconien et le Cénomaniens de l'oued Cheniour. Elle possède une large répartition strati-

graphique : Indes, Japon, Sakhaline, Californie au Cénomaniens ; tandis qu'à Madagascar, on la trouverait dans le Sénonien (*vide* MM. Boule, Lemoine, Thevenin [voir Blayac ; thèse, p. 330]).

Hamites attenuatus Sow. — Un fragment ferrugineux dont les côtes sont très atténuées sur le côté siphonal, possède des cloisons s'accordant assez bien avec les figures de d'Orbigny (Paléont. franç., Ter. Crét., I, Céphalopodes, pl. 131, fig. 9-13) et avec celles de Pictet et Campiche (Descript. des foss. du T. crét. des env. de Sainte-Croix, pl. LIV, fig. 13). Toutefois le détail des cloisons est un peu moins découpé sur notre échantillon.

Cette espèce se rencontre partout dans l'Albien. Pervinquière (Anim. du Crét. algérien, *Mém. S. G. F., Paléont.*, n° 42, 1910) cite un fragment douteux de l'Albien de la maison forestière du Bou Thaleb (Algérie). Par contre, M. Blayac indique dans sa thèse (Esquisse géol. du bassin de la Seybouse et de quelques régions voisines, 1912, p. 332) un fragment « qui pourrait être rapporté à l'espèce *Hamites attenuatus* MANTPELL du Cénomaniens figurée par Pervinquière (*loc. cit.*, pl. I, fig. 27) ». Cette indication est erronée, il s'agit ici de *Hamites alternatus* MANTPELL qui est tout à fait différent de *Ham. attenuatus* Sow.

Pulchellia cf. Moltoi NICKLÈS. — Je rapporte avec doute à cette espèce de Nicklès, une petite Ammonite pyriteuse, qui possède un ombilic large, les tours embrassants, la région ventrale amincie et carénée mais non tranchante, lisse et non flexueuse. En passant, je note sur la loge initiale la présence d'une pustule visible sur l'une des faces. Les côtes infléchies sont dirigées d'abord vers l'avant à partir de l'ombilic, puis reviennent légèrement en arrière ; elles sont atténuées à l'ombilic et dans la région ventrale et s'épaississent au milieu des flancs comme chez *Pulchellia Nolani* NICKLÈS (Contrib. à la Paléont. du Sud-Est de l'Espagne, 2^e partie (*Mém. S. G. F., Paléont.*, n° 4, 1894, p. 52). Le dessin de la cloison de notre échantillon présente beaucoup moins d'affinités avec celui de *P. Moltoi* NICKLÈS qui possède des selles arrondies, qu'avec les cloisons de *P. Nolani* NICKLÈS et *P. Lapparenti* NICKLÈS dont les selles sont toujours bifides. Notre Ammonite possède une cloison de *P. Nolani* dont le détail est légèrement atténué, et dont les lobules des selles sont moins accentués que sur la figure 27 du mémoire de Nicklès. Dans ce même travail, cet auteur cite et figure (fig. 34), au sujet de la cloison de *P. Moltoi*, un cas spécial de dissymétrie. Dans ces conditions, je pense que les cloisons peuvent subir des modifications, et en se compliquant arriver à présenter l'ébauche de deux sellettes sur les trois premières selles, comme sur l'échantillon que j'ai sous les yeux.

D'autre part, la région siphonale subcarénée n'est pas un obstacle au rapprochement de ce fossile avec *P. Moltoi* ; en effet les *Pulchellia* peuvent être polymorphes, et Nicklès indique le cas de deux variétés de *P. Malledæ*, dont l'une est carénée et l'autre non carénée.

Si on ne tient compte que du dessin de la cloison, c'est avec *P. Nolani*, qu'il faut identifier notre échantillon, mais *P. Nolani* possède un ombilic très étroit, et ce dernier caractère me semble de beaucoup le plus important pour éliminer cette détermination.

Notre petite Ammonite permettra-t-elle de réunir ces deux espèces séparées par Nicklès ? Je ne crois pas qu'on puisse dès maintenant résoudre ce point de paléontologie ; il faudrait pour cela d'autres échantillons et surtout des spécimens bien adultes.

Au point de vue stratigraphique, ces différentes espèces sont classées par Nicklès dans le Barrémien. Il est intéressant de faire remarquer que Pervinquière n'a pas signalé de *Pulchellia* en Tunisie, par contre M. Joleaud (Étude géol. de la Chaîne numidique et des Monts de Constantine (Algérie). Montpellier, 1912, 437 pp., 3 pl., p. 143) a trouvé à Bou Kourim deux échantillons de *P. Molloi* Nick. et deux autres de *P. Nolani* NICKLÈS.

Puzosia Angladei SAYN. — Une Ammonite ferrugineuse correspond à cette identification, toutefois elle présente quelques différences. Les tours sont épais, la région ventrale largement arrondie, un peu plus large que haute, les flancs légèrement aplatis et l'ombilic plus resserré que sur les figures de Sayn (Amm. du djebel Ouach, pl. II, fig. 13) et de Pervinquière (Ét. de Paléont. tunisienne. Céphalopodes des terrains secondaires, fig. 61) à paroi verticale, mais à bord légèrement arrondi.

La cloison se rapproche beaucoup moins de la figure de M. Sayn, que de celle de Pervinquière qui, suivant cet auteur, est très inexacte. Les différences à signaler sont relatives à la forme des selles qui sont moins hautes et plus ramenées que sur la figure 61 de Pervinquière, de plus les lobules et les sellettes sont légèrement plus accentuées ; toutefois ces légères différences ne semblent pas suffisantes pour créer une variété nouvelle.

En Tunisie et en Algérie, *Puzosia Angladei* rare dans le Barrémien supérieur passe dans l'Aptien. En France, cette Ammonite a été rencontrée dans le Gargasien du Sud-Est.

Silesites Seranonis D'ORB. var. — Cette variété est représentée par un petit échantillon pyriteux complètement lisse, qui sur le dernier tour laisse voir des côtes très atténuées et à peine visibles et quatre sillons comme dans *Sil. Oxyntas* HEINZ, tandis que *Sil. imparecostatus* COQ. n'en montre que trois. Entre les sillons bien marqués qui se continuent sur la ligne siphonale, on remarque sur les flancs une constriction, partant de l'ombilic, infléchie vers l'avant et s'arrêtant brusquement à l'endroit où le flanc atteint son maximum d'épaisseur¹.

Cette espèce caractérise plus spécialement le Barrémien, bien qu'elle figure également dans l'Aptien d'Algérie.

Holcodiscus sp. — Un fragment pyriteux indéterminable paraît appartenir à un *Holcodiscus* ?

1. Je n'ai trouvé nulle part la mention de ce caractère.

Belemnites (Aulacobelus) minaret UHLIG (non RASPAIL)¹. — La figure de Uhlig (Werndorf Schich, pl. 1, fig. 8) correspond bien aux deux échantillons que j'ai entre les mains.

M. Kilian a bien voulu me faire savoir qu'il considère l'espèce figurée par Uhlig comme différente de la forme de Raspail, et que si la Bélemnite de Wernsdorf a été mise en synonymie de l'espèce de Raspail dans son ouvrage en collaboration avec M. Reboul², c'est par suite d'une erreur.

En Algérie et en Tunisie septentrionale cette espèce est plus commune dans le Barrémien que dans l'Aptien. Pervinquière ne la signale nulle part dans la Tunisie centrale.

Belemnites (Neohibolites) semicanaliculatus BLAINV. — Deux rostrés et deux fragments conformes à la figure de Duval-Jouve (Belem. des terr. crét. inf. des env. de Castellane (pl. xi, fig. 7) par M. Kilian (*loc. cit.*, p. 321) identifie avec *Neohibolites semicanaliculatus* BLAINV.

Dans le Nord de l'Afrique, cette espèce est très commune dans l'Albien.

Les résultats stratigraphiques que nous fournit l'étude de cette faunule, peuvent se résumer de la manière suivante :

1° Une zone, représentant le Barrémien supérieur ou l'Aptien inférieur, est caractérisée par les fossiles pyriteux :

Pulchellia cf. Moltoi NICKLÈS, *Puzosia Angladei* SAYN., *Silesites Seraronis* D'ORB. var., *Aulacobelus minaret* UHLIG, *Neohibolites semicanaliculatus* BLAINV.

Cet Eocrétacé, franchement bathyal, appartient au géosynclinal nord-africain, bien connu dans la Tunisie septentrionale et le Tell algérien. Le gisement de Djedaria à petites Ammonites pyriteuses représente un jalon nouveau entre le djebel Abiod Des Nefza, situé entre Tabarca et Beja, et le djebel Bou Kournin d'Hammam Lif (Sud-Est de Tunis) qui reste la localité la plus occidentale de l'Afrique du Nord, où l'Eocrétacé bathyal est mentionné.

2° La présence de *Hamites attenuatus* Sow. tendrait à faire admettre un horizon albien.

3° Le Vraconien, que Pervinquière place à la base du Céno-manien, serait représenté par un banc de calcaire gris à *Gaudryceras multiplixum* STOL.

Ces résultats viennent confirmer les travaux des géologues³ qui ont étudié la Tunisie septentrionale.

1. W. KILIAN. *Lethaea geognostica*, II, 3, 1 (Unterkreide), 2 et 3, 1910, p. 320.

2. KILIAN et REBOUL. Contrib. à l'étude des faunes paléocrétacées du sud-est de la France. *Mém. Serv. Carte géol. de la France*, 1915, p. 14.

3. Voir le résumé suivant : L. JOLEAUD. Note préliminaire sur les terrains secondaires et tertiaires de la Numidie nord-orientale et de la Tunisie nord-occidentale. *C. R. A. F. A. S.*, Congr. du Havre, p. 377-384, 1914.

Il est intéressant de faire remarquer, comme la faune éocénacée du Nord de la Tunisie présente d'affinités avec les faunes du Nord de l'Algérie, de l'Espagne et de Majorque ¹, et combien elle s'éloigne de celle de la Tunisie centrale.

Par contre la présence de *Gaudryceras multiplexum* STOL. au Vraconien, indique nettement à cette époque les relations de l'Afrique française du Nord ² avec les Indes et peut-être Madagascar !

1. P. FALLOT. Sur la présence de l'Aptien dans la Sierra de Majorque (Baléares). *C. R. Ac. Sc.*, t. 162, p. 838, 29 mai 1916.

2. Voir BLAYAC. Thèse, p. 326.

A PROPOS DU NIVEAU A SPONGIAIRES DE LA VOULTE-SUR-RHÔNE (ARDÈCHE)

PAR **Marcel Lissajous**¹.

Une note de M. P. Thiéry² indique, à La Voulte, une nappe repliée qui aurait amené l'Argovien sous le Callovien. A l'appui de son opinion, l'auteur signale, sous la zone à *Reineckeia anceps*, des marnes à Spongiaires et Échinides³, qu'il estime appartenir à l'Argovien inférieur. Je ne crois pas que le célèbre gisement présente une telle particularité : comme nombre de paléontologistes, je l'ai visité et j'ai noté l'ordre de superposition des couches ; j'ai recueilli de nombreux fossiles, parmi lesquels ceux que je cite, ainsi que beaucoup d'autres, ont tous été trouvés *en place*.

La coupe⁴ que je donne ci-après, à part quelques points de détail, concorde avec celle qui a été donnée par Toucas⁵.

1. Micaschistes.

2. Calcaires bréchoïdes.

3. Marnes et dalles noirâtres, pétries de fossiles, particulièrement d'Échinodermes et de Brachiopodes : *Isocrinus Nicoleti* DESOR, *Balanocrinus Pacomei* DE LORIOU, *Plegiocidarid cellensis* MUN.-CHALM., *Plegioc. filograna* AG., *Plegioc. spinosa* AG., *Terebratella hivalvata* F. DESLONG., *Terebratula fylgia* OPP. in E. DESLONG.⁶, *Rhynchonella personata* VON BUCH, *Rhynch. Dumortieri* SZAJNOCHA⁷, etc., etc.

4. Calcaires jaunâtres ou rougeâtres fissiles avec Posidonomyes, Ophiurides⁸ et nodules à Crustacés⁹.

1. Note présentée à la séance du 19 janvier 1920 (*C.R. somm.*, 1920, p. 27).

2. *C. R. Ac. Sc.*, 21 juillet 1919.

3. Particulièrement *Balanocidarid Euthymei* DUMAS.

4. Cette coupe a été prise, entre le pont de Celle et le sommet 376, à peu près à l'endroit qui porte sur la Carte géologique le nom de Rondette.

5. Jurassique et Crétacé de la vallée du Rhône. *B. S. G. F.*, (3), XVI, p. 913 à 915. 1888.

6. Spécimens conformes aux figures données dans la Paléontologie française (Brach. jur. pl. 95) mais qui semblent différer de la forme type figurée par Oppel (*Ueber das Vorkommen von jurassischen Posidonomyen-Gesteinen in den Alpen*, pl. v, fig. 3).

7. C'est l'espèce citée par Dumortier (*Oxf. inf. de l'Ardèche*, p. 33, pl. 1, fig. 21-23) sous le nom de *Rh. oxyoptycha* FISCHER.

8. Il y a à ce niveau au moins deux espèces d'Ophiurides dont la plus commune a été citée sous le nom de *Geocoma elegans* HELLER ; il ne me semble pas que ce nom qui appartient à une espèce tertiaire puisse être appliqué aux spécimens de La Voulte.

9. Gevrey a réuni une très belle série de ces nodules qui contiennent non seulement des Crustacés mais aussi des Céphalopodes ; une étude détaillée de ces fossiles offrirait certainement beaucoup d'intérêt.

5. Très grande épaisseur de calcaires marneux durs ou fissiles, alternant avec des lits marneux.

6. Marnes fissiles épaisses ¹.

7. Calcaires marneux contenant : *Goniaster cf. impressæ* QUENST., *Eugeniocrinus nutans* GOLDF., *Millericrinus sp.*, *Paracidaris spinosa* AGAS., *Balanocidaris Euthymei* DUMAS, *Rhynchonella Dumortieri* SZAJ., *Belemnopsis semihastata* BLAINV., *Hastites privatensis* ² MAY., *Rhopaloteuthis peregrina* SCHEIPPE ³, etc.

8. Minces lits de calcaires et de marnes.

9. Marne à *Dicoelites Meyrati* OOST.

10. Marnes, assez dures à la base, contenant de nombreux Spongiaires ⁴.

11. Mince banc calcaire.

12. Lit marneux.

13. Marnes dures pétries de fossiles (en majeure partie des Céphalopodes) pour la plupart très imprégnés de phosphate de chaux et montrant une teinte noire parfois cachée par un léger enduit ferrugineux qui disparaît facilement. Une grande partie de ces fossiles sont fragmentés et fortement usés. Les principales espèces sont : *Phylloceras ovale* POMPECKJ, *Phyll. subtortisulcatum* POMPECKJ, *Oppelia (Alcidia) subdiscus* ⁵ D'ORB., *Hecticoceras hecticum* REIN., *Haploceras voultense* OPP., *Sphæroceras cosmopolita* PAR. et BONAR., *Macrocephalites macrocephalus* SCHL., *Macro. aff. pila* NIKITIN, *Macro. Trigeri* HÉB. et DESL., *Reineckeia Greppini* OPP., *Rein. aff. Douvillei* STEINM., *Perisphinctes cf. polonicus* SIEMIR., *Per. cf. rjasanensis* TEISS., *Per. Teisseyrei* PAR. et BONAR., *Per. crassus* SIEMIR., *Belemnopsis hastata* BLAINV., *Belem. semihastata* BLAINV., *Belem. subhastata* ZIET., *Rhopaloteuthis Gillieronii* MAY., *Rhopal. hzoviensis* ZEUSCHNER ⁶, etc., etc.

14. Marnes moins dures à grandes Ammonites aplaties : *Phylloceras mediterraneum* NEUM., *Reineckeia Greppini* OPP., *Rein. anceps* REIN., *Perisphinctes curvicosta* OPP., *Per. cf. patina* NEUM.

15. Mince lit marneux couleur de rouille.

16. Couche marneuse fissile contenant : *Eugeniocrinus nutans* GOLDF., *Paracidaris spinosa* AGAS., un très grand nombre d'*Aptychus* (au moins deux espèces) et de *Rhynchoteuthis* (trois ou quatre espèces),

1. Les niveaux 5 et 6 ne m'ont pas fourni de fossiles, peut-être parce que je les ai examinés un peu rapidement.

2. Ce nom est souvent orthographié *privasensis*, ce qui n'est pas correct.

3. C'est la forme citée souvent comme variété déprimée de *Bel. Sauvanai* D'ORB., espèce bien différente. *Bel. peregrinus* SCHLIPPE ne peut faire double emploi avec *Bel. peregrinus* MAY, qui appartient à un autre genre et est d'ailleurs inutile.

4. Près de quarante espèces. Quelques-uns de ces Spongiaires ont une certaine analogie extérieure avec des formes du Jurassique supérieur, mais la plupart sont très différents.

5. Quelques auteurs écrivent *Op. subdiscus* oubliant que *discus* est un substantif.

6. Ces deux dernières espèces sont, le plus souvent, citées sous le nom de *Bel. Sauvanai* D'ORB.

Quenstedticeras Henrici var. *Brasili* ¹ R. DOUVILLÉ, *Orthacodus longidens* AGAS.

17. Marnes très riches en Ammonites, particulièrement en *Phylloceratinae* : *Phylloceras antecedens* POMPECKJ, *Phyll. Chantrei* MUN.-CHAL., *Phyll. Riazii* DE LORIOU, *Phyll. Frederici-Augusti* POMPECKJ, *Phyll. tortisulcatum* D'ORB., *Neumayriceras episcopale* DE LORIOU, *Creniceras Renggeri* OPP., *Hecticoceras rauracum* MAY., *Hectic. suevum* BONAR., *Haploceras Erato* D'ORB., *Perisphinctes bernensis* DE LORIOU, *Per. perisphinctoides* SINZOV, *Pelloceras Eugenii* RASPAIL ², etc.

18. Mince lit couleur de rouille.

19. Marnes à *Cardioceras cordatum*.

20. Lit marneux couleur de rouille.

21. Couche marneuse.

22. Bancs calcaires onduleux alternant avec des marnes. Ammonites écrasées.

23. Bancs calcaires alternant avec des lits marneux contenant de nombreuses Ammonites de petite taille et de grosses Bélemnites ; les espèces les plus communes sont *Trimarginites arolicus* OPP., *Neumayriceras aff. spernendum* DE LORIOU ³, *Ochetoceras subclausum* OPP., *Perisphinctes aff. neglectus* DE LORIOU, *Belemnopsis hastata* BLAINV. *Pas de Spongiaires.*

Le reste de la coupe est sans utilité pour la présente note.

Cette coupe montre que les marnes à Spongiaires sont situées entre une couche à *Macrocephalites macrocephalus* en haut et un niveau à *Dicoelites Meyrati* en bas : la valeur caractéristique de la première espèce est bien connue ; quant à la seconde, elle se rencontre le plus ordinairement à la base du Callovien et beaucoup plus rarement dans le Bathonien ⁴ et même le Bajocien ⁵.

Les Spongiaires de La Voulte appartiennent donc à la base du Callovien. *Balanocidaris Euthymei* que j'ai recueilli sous les marnes à *Dicoelites Meyrati* et qui a été trouvé par d'autres dans le niveau à Echinodermes ⁶ est, par conséquent, une forme encore plus ancienne.

1. Espèce très voisine du *Quenstedticeras Lamberti* Sow.

2. C'est la faune des marnes à *Creniceras Renggeri* du Jura, mais cette espèce paraît être très rare ici ; je n'en ai recueilli pour ma part qu'un seul exemplaire.

3. C'est la forme citée par de Riaz (Amm. de Trept, p. 43, pl. 16, fig. 15-16).

4. F. ROMAN et P. DE BRUN (1909. *Ann. Soc. linn. Lyon*, t. LVI). Note sur le Jurassique inférieur et moyen des environs de Saint-Ambroise. Les auteurs citent cette espèce dans le Bathonien supérieur (p. 19) et dans le Callovien inférieur (p. 24). Voir également F. ROMAN (1908. *Bull. Soc. sciences nat. Nîmes*). Revision de quelques espèces de Bélemnites du Jurassique moyen du Gard et de l'Ardèche, p. 1 à 5. J'ai récolté moi-même un spécimen de médiocre taille dans le Callovien à *Macrocephalites macrocephalus* d'Hurigny (Saône-et-Loire).

5. E. HAUG (1891. Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Thèse, p. 73). L'auteur signale un bel échantillon provenant du Bajocien à *Cosmoceras subfurcatum* ; c'est la seule fois que cette espèce ait été indiquée à un niveau aussi bas.

6. E. HAUG. *Traité de Géologie*, p. 1020. Cette espèce est mentionnée sous le nom de *Cidaris pilum*.

J'appelle l'attention sur la couche à *Aptychus* et *Rhyncho-teuthis* (16) qui a été négligée par Toucas quoiqu'elle ait été indiquée assez longtemps avant lui par Oppel ¹ qui toutefois ne semble pas avoir attaché d'importance à ces fossiles.

Le plus abondant de ces *Aptychus*, *Aptychus berno-jurensis* THURM., a pourtant une valeur caractéristique très nette : cette espèce a été rencontrée, dans diverses régions, au niveau de *Quenstedticeras Lamberti*, position qu'elle occupe à La Voulte. Elle a été signalée par Choffat ², Riche ³, et je l'ai trouvée dans les environs de Mâcon. Partout elle se présente en plus ou moins grande abondance.

L'Argovien est ici parfaitement caractérisé par ses Ammonites, mais les Spongiaires, que cet étage fournit en si grande abondance dans beaucoup de régions, font complètement défaut ⁴.

De ce qui vient d'être dit, il résulte que les couches jurassiques de La Voulte se présentent dans un ordre de succession parfaitement normal ; l'opinion que j'ai voulu réfuter dans cette notice n'a pu provenir que d'une étude insuffisante de la faune.

1. A. OPPEL. 1865. Geognostische Studien in dem Ardèche Département, pp. 320 et 322.

2. 1874. Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura occidental et méridional, p. 27.

3. 1893. Étude stratigraphique sur le Jurassique inférieur du Jura méridional, p. 329.

4. L'absence de Spongiaires dans l'Argovien de La Voulte et de contrées avoisinantes a été déjà signalée par F. ROMAN, *l. c.*, 1897, p. 72 ; et F. ROMAN et P. DE BRUN, *l. c.*, 1909, p. 36.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES HIPPOPOTAMES FOSSILES

PAR L. Joleaud ¹.

PLANCHE I.

SOMMAIRE. — I. *Hippopotamus madagascariensis* GULDBERG. — II. *Hippopotamus hipponensis* GAUDRY. — III. Essai sur l'évolution des Hippopotames. — IV. Aires de dispersion des Hippopotames fossiles. — V. Hypothèses sur l'origine des Hippopotames.

Les explorations géologiques que je poursuis depuis de nombreuses années dans l'Algérie orientale, m'ont, à plusieurs reprises, fourni l'occasion de faire des observations intéressantes sur l'âge et sur les caractères des Hippopotames fossiles signalés dans cette contrée, dès 1854, par Bayle ². Je remettais toujours à plus tard la publication des résultats auxquels m'avaient conduit mes investigations, lorsque deux circonstances récentes m'ont amené à m'occuper de nouveau de ce groupe de Pachydermes.

Ce fut d'abord l'Académie malgache, qui m'envoya des restes d'un jeune Hippopotame subfossile, sur l'aimable intervention de M. Perrier de la Bathie dont l'inlassable activité scientifique est consacrée depuis de longues années à l'exploration de notre grande île sud-africaine. Peu après, mon éminent maître, M. le professeur E. Haug, voulut bien me confier pour les étudier les intéressants matériaux rapportés d'Éthiopie par M. le professeur E. Brumpt de la mission du Bourg de Brozas. Je tiens à remercier très vivement tous ceux qui m'ont aidé à réunir des éléments pour cette étude.

I. — *Hippopotamus madagascariensis* GULDBERG.

On sait que trois noms spécifiques ont été proposés pour les Hippopotames subfossiles de Madagascar : *Hippopotamus Lemerlei* A. GRANDIDIER, *H. madagascariensis* GULDBERG, *H. leptorhynchus* A. GRANDIDIER et *H. FILHOL* ; les deux premiers désignent bien, semble-t-il, la même espèce : *H. Lemerlei* a été décrit en 1868 ³, mais figuré seulement en 1893 ⁴ ; *H. madagascariensis* a été défini et représenté en 1883 ⁵ ; c'est donc l'épithète employée

1. Note présentée à la séance du 19 janvier (C. R. somm., 1920, p. 22).

2. B.S.G.F., (2), XI, 1854, p. 343-345.

3. A. GRANDIDIER. C.R.Ac.Sc., LXVII, 1868, p. 1165.

4. A. GRANDIDIER et H. FILHOL. Ann. Sc. Nat., Zool., XVI, 1894, p. 151-188, pl. VII-XIV.

5. G.-A. GULDBERG. Videnskabselskabs Forhandling, Christiania, 1883, n° 6, pl. I-II.

par Guldberg qui a la priorité sur celle donnée par A. Grandidier. La dénomination d'*H. leptorhynchus*, à laquelle ne correspond encore aucune figure, s'applique peut-être à une forme différente de *H. Lemerlei*. En tous cas il convient de désigner sous le nom d'*H. madagascariensis*, le petit Hippopotame subfossile de Madagascar.

La détermination de la place de cette espèce dans la série évolutive des Artiodactyles a déjà fait l'objet de remarquables travaux paléontologiques de H. Filhol¹, Guldberg et Forsyth Major². J'avais pensé néanmoins que des recherches sur le développement de ce Pachyderme pourraient apporter quelques nouveaux éclaircissements sur la phylogénie des Hippopotames. Aussi avais-je demandé à M. Perrier de la Bathie de me procurer, si possible, les mâchoires d'un jeune Hippopotame de la grande île. Mon aimable correspondant vient de m'adresser, de la part de l'Académie malgache, une demi-mandibule gauche et une partie de mâchoire supérieure droite de très jeunes individus de ce Pachyderme.

La demi-mandibule gauche, qui porte encore la dentition de lait, est armée d'une seule incisive permanente (I_1), faisant saillie de 1 cm. en dehors de l'os. A gauche de cette incisive, une cavité du maxillaire renferme le germe d'une deuxième incisive permanente (I_2), complètement cachée et bien loin encore de sortir extérieurement.

La cloison osseuse qui sépare les cavités du maxillaire correspondant à ces deux incisives se termine à plus de 2 cm. en arrière du bord antérieur de l'os ; celui-ci ne présente donc à l'extérieur qu'un seul vide pour les incisives..

H. madagascariensis rappellerait ainsi, vers le début de son développement, le jeune âge de *H. (Chæropsis) minutus* BLAINV. du Pléistocène de Chypre, tel qu'il a été figuré par Forsyth Major³. Toutefois dans l'espèce méditerranéenne la cloison qui sépare les vides correspondant à I_1 et à I_2 atteint déjà le bord antérieur du maxillaire. Cependant la taille de *H. minutus* figuré par F. Major excède sensiblement celle du jeune *H. madagascariensis* que j'ai en mains : dans le premier le bord antérieur du maxillaire a 35 mm. de largeur, dans le second il en a 45.

L'ensemble de ces observations montre que l'Hippopotame subfossile de Madagascar passait par un stade à 2 incisives fonc-

1. *Loc. cit.*

2. *Proc. Zool. Soc.*, 1896, p. 971 ; *Geol. Mag.*, new ser., dec. 4, vol. IX, n° 5, 1906, p. 193, pl. XII.

3. *Proc. Zool. Soc.*, 1902, II, pl. IX, fig. 3.

tionnelles à la mâchoire inférieure (stade *Chæropsis*) avant d'atteindre le stade à 4 incisives fonctionnelles (stade *Tetraprotodon*), qui correspondait à son état adulte.

Or une forme naine d'Hippopotame, *H. (Chæropsis) liberiensis* MORTON, qui vit encore localisée dans quelques fleuves cotiers du Liberia, rivière de Saint-Paul, etc., ne possède elle aussi que 2 incisives inférieures même à l'état adulte : *H. liberiensis* serait donc apparentée au type ancestral de l'Hippopotame subfossile de Madagascariens.

D'autre part, Forster Cooper ¹ a fait tout dernièrement connaître un type d'Hippopotamidé de l'Aquitainien du Beloutchistan, *Aprotodon Smithwoodwardi*, de la taille de *H. madagascariensis*, mais dont la mandibule était caractérisée, à l'état adulte, par l'absence de dents incisives.

Certains types d'Hippopotamidés auraient donc peut-être présenté successivement un stade *Aprotodon* sans incisive, un stade *Chæropsis* à 2 incisives et un stade *Tetraprotodon* à 4 incisives.

II. — *Hippopotamus hipponensis* GAUDRY.

Gaudry ² a décrit, en 1876, sous le nom d'*Hippopotamus hipponensis*, une espèce qui aurait possédé 6 incisives subégales. Cet animal était certainement moins éloigné des Cochons que *H. amphibus* actuel, comme le montrent l'émail de ses incisives plus épais, non cannelé, se détachant bien du reste du fut, et celui de ses canines, qui ne présente que de fines stries sur la face externe au lieu de fortes cannelures.

Ce dernier caractère est commun à *H. hipponensis*, *H. minus* et *H. liberiensis*, mais les *Chæropsis* se séparent nettement de l'espèce algérienne par la réduction du nombre des incisives de la mâchoire inférieure.

Le jeune *H. madagascariensis* que j'ai en mains à l'émail de ses incisives disposé comme chez *H. hipponensis*, mais il n'en est pas de même de l'émail de ses canines, qui est nettement cannelé.

Comparé aux espèces hindoues, *H. hipponensis* rappellerait, suivant Gaudry, *H. sivalensis* et surtout *H. namadicus*. Lydekker ³ a depuis fait remarquer que les incisives de *H. namadicus* ne présentent pas les particularités caractéristiques de celles de *H. hipponensis*. *H. iravaticus*, dit le savant mammalogiste anglais, est la seule espèce qui pourrait être analogue à *H. hip-*

1. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 8, XVI, 1915, p. 408-9, fig. 4-5.

2. *B.S.G.F.*, (3), IV, 1876, p. 501-504, pl. xviii.

3. *Mem. geol. Surv. India*, 10, III, 1884, p. 42, 144.

ponensis, mais les pièces connues ne permettent pas de préciser les relations existant entre ces deux espèces.

La provenance exacte des dents décrites par Gaudry, sous le nom de *H. hipponensis*, a fait l'objet, à la Société géologique de France, de plusieurs discussions auxquelles participèrent Papier¹, Gaudry² et Pomel³.

H. hipponensis a été trouvé tout d'abord à Duvivier, ou plus exactement, à Pont-de-Duvivier, au Sud de Bône (Algérie). Ses restes ont été découverts dans un conglomérat, au fond d'un puits, à 8 m. de profondeur, à 60 m. de la rive gauche de la Seybouse et à 40 m. de la gare, bien près par conséquent du niveau de la rivière.

Pomel⁴ et P. Thomas⁵ ont parallélisé le gisement de *H. hipponensis* avec le conglomérat d'Ain Jourdel (Constantine), dont j'ai montré l'âge villafranchien⁶. Papier⁷ a, de son côté, synchronisé le poudingue de Duvivier avec les calcaires travertins de Millésimo (Guelma) : ceux-ci ont été récemment attribués au Pliocène supérieur (c'est-à-dire au Villafranchien) par Daresté de la Chavanne⁸, qui y a indiqué la présence d'ossements d'*Hipparion*.

Le genre *Hipparion* avait été observé autrefois par P. Thomas⁹ dans les travertins de Millésimo et de Guelma, où le même auteur a signalé également la présence d'*Equus*¹⁰. L'association de ces deux genres a été reconnue également à Ain Jourdel par P. Thomas¹¹.

Ces découvertes paléontologiques, qui concordent avec les déductions stratigraphiques, permettent d'attribuer au Villafranchien l'Hippopotame de Duvivier, contrairement à l'affirmation de Blayac¹². Ce géologue a cru à tort qu'*H. hipponensis* datait de la période de dépôt de la basse terrasse de la Seybouse.

Or les conglomérats à *H. hipponensis* de Pont-de-Duvivier

1. *B.S.G.F.*, (3), IV, 1876, p. 500-501 ; VI, 1878, p. 389-391.

2. *Id.*, (3), IV, 1876, p. 501-504 ; VI, 1878, p. 391.

3. *Id.*, (3), IV, 1876, p. 504 ; VI, 1878, p. 306.

4. *B.S.G.F.*, (3), VI, 1878, p. 306.

5. *Mém. S. G. F.*, (3), III, 2, 1884, p. 18-19.

6. L. JOLEAUD. Étude géologique de la chaîne numidique et des monts de Constantine. *Thèse Fac. Sc.*, Paris, 1912, p. 263-267.

7. *B.S.G.F.*, (3), VI, 1878, p. 390.

8. La région de Guelma. *Thèse Fac. Sc.*, Lyon, 1910, p. 204-206.

9. In PALLARY. *Mém. S. G. F.*, IX, I, 22, 1901, p. 35-36.

10. *B.S.G.F.*, (3), XV, 1886, p. 140.

11. TOURNOUER. *B.S.G.F.*, (3), VI, 1878, p. 305, et VII, 1879, p. 744.— P. THOMAS. *Mém. S. G. F.*, (3), III, 1884, p. 19-20.

12. Esquisse géologique du bassin de la Seybouse. *Thèse Fac. Sc.*, Paris, p. 445.

sont évidemment le prolongement de ceux qui affleurent sur la rive droite de la Seybouse en contre-bas du village de Duvivier. J'ai retrouvé dans cette zone, lorsque j'en ai effectué le levé détaillé pour le Service géologique, la même série villafranchienne qu'aux environs de Constantine (Ain Jourdel, Mansoura), conglomérats à la base, travertins plus ou moins tufacés au sommet.

Des formations du Pliocène récent de même faciès que celles de Constantine se retrouvent d'ailleurs à Guelma, où elles comprennent une série ancienne formée de poudingues et de sables (assises 2 et 3 de la coupe de Daresté¹), surmontés de travertins (assises 4 et 5 de la même coupe) et une série récente correspondant à la partie finale de remblaiement des vallées néogènes (alluvions du niveau de 180 m. rapportées au Pliocène par Daresté², au Quaternaire par Blayac³).

Enfin, l'Hippopotame de Duvivier a été, au cours de ces dernières années, signalé de plusieurs localités fossilifères de l'Afrique du Nord dans des terrains nettement antépliocènes.

Tout d'abord, en 1896, un Hippopotame du Villafranchien de la route des Beni Fouda à St-Arnaud (Constantine) a été décrit par Pomel⁴ sous le nom d'*H. hipponensis* et considéré par cet auteur comme possédant seulement 4 incisives.

Une petite canine qui figurait au Musée de Constantine, comme provenant du Villafranchien du Mansoura, près de Constantine, m'a paru également se rapporter à *H. hipponensis*, alors que la grande majorité des nombreux ossements recueillis dans cette localité tant par moi que par mes devanciers se rapporte incontestablement à *H. amphibius major*.

D'autre part Studer (1899)⁵, Andrews (1902)⁶ et Stromer (1902 à 1914)⁷ ont fait connaître de l'Astien de l'oued Natroun (Égypte) divers restes fossiles qu'ils ont rapporté à *H. hipponensis*. Stromer conclut aussi à l'existence de 4 incisives seulement dans la petite espèce nord-africaine.

La présence de *H. hipponensis* dans l'Astien d'Égypte permet de penser que c'est peut-être cette espèce dont P. Thomas a trouvé les restes à Tigmerit, au Sud d'Aïn el Bey (Constantine)⁸.

1. *Loc. cit.*, p. 205.

2. *Id.*, p. 204.

3. *Loc. cit.*, p. 444.

4. *Carte géol. Algérie*. Paléont., Hippopotames, 1896, p. 9-12, pl. IV.

5. *Mitteil. Naturforsch. Gesellschaft in Bern*, 1898-1899, p. 75.

6. *Geol. Mag.*, n. s. (4), IX, 1902, p. 434-436, pl. XXI, fig. 2-5.

7. *Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch.*, LIV, 1902, p. 108; LXVI, 1914, p. 1-33, pl. I-III; *Abhandl. Senckenb. naturf. Gesellsch.*, XXIX, 1905, p. 109, sq., pl. XX.

8. TOURNOUER. *B. S. G. F.*, (3), VI, p. 213-216.

21 décembre 1920.

Bull. Soc. géol. de Fr., (4), XX. — 2

Par la longueur de sa symphyse (128 mm.), par le diamètre de sa canine (47 mm.), de sa première et de sa troisième incisives (25 et 18 mm.), *H. hipponensis* de St-Arnaud se rapproche de *H. iravaticus* de l'Inde (long. symphyse : 127 mm. ; diam. C : 37 ; I₁ : 21 (environ) ; I₃ : 18 (environ). S'il excède un peu l'espèce du Pontien de l'Inde, il demeure cependant d'une taille très inférieure à celle des espèces villafranchiennes et pléistocènes d'Asie.

Mais une espèce du Pontien de Casino, près Sienne (Toscane), présentait sensiblement les mêmes dimensions. Aussi a-t-elle été confondue avec le petit Hippopotame nord-africain par Pantanelli¹ qui l'a appelé *H. hipponensis*.

Stehlin², Forsith Mayor³ et Andrews⁴ ont démontré depuis que la forme de Casino diffère de celle de Duvivier et confine plus directement aux Suilliens par le dessin de la surface d'usure des molaires qui ne présentent pas encore le trèfle caractéristique des Hippopotames pliocènes, quaternaires et actuels. Le petit *Hexaprotodon* du Pontien d'Italie appartient donc à une espèce spéciale, qui pourrait recevoir le nom de *Hippopotamus Pantanellii*.

Puisque *H. Pantanellii* et *H. hipponensis*, qui présentent sensiblement la même taille, offrent une grande divergence de caractères, il est permis de penser que ces deux espèces appartiennent à des phylums différents :

H. hipponensis se rattacherait à la lignée africaine de *H. liberiensis-amphibius*, où il se placerait par sa taille entre *H. madagascariensis* et *H. amphibius*, plus près cependant de la première que de la deuxième de ces espèces.

H. Pantanellii avec ses six incisives serait au contraire apparenté aux *Hexaprotodon* hindous.

III. — Essai sur l'évolution des Hippopotames

Les premiers essais de reconstitution de la phylogénie des Hippopotames ont été tentés par Lydekker⁵, à la suite de ses études sur les Hippopotames hindous. Cet auteur avait basé ses déductions sur les caractères de la mandibule. La forme la plus primitive, suivant ce naturaliste, serait *H. iravaticus* FALC. et CAUTL.,

1. *Mem. R. Accad. Lincei*, (3), III, 1878, p. 309, pl. iv, fig. 1-7.

2. *Abh. schweiz. paleont. Gesellsch.*, XXVI, 1899, p. 435.

3. *Proc. Zool. Soc.*, 1902, II, p. 108 (Cf. *Atti Soc. tosc. d. sc. nat.*, Pisa, 1877).

4. *Geol. Mag.*, n. s., (4), IX, p. 444.

5. *Mem. Géol. Surv. India*. Palaeont. Indica, 10, Indian Tertiary and post-tertiary Vertebrata, III, 1884, p. 47-49.

chez laquelle la symphyse longue et étroite, les 6 incisives et les 2 canines de petite taille, indiquent un animal beaucoup plus près du Cochon que les autres espèces. Le deuxième stade *H. sivalensis* FALC. et CAULT., a sa symphyse bien plus courte et ses incisives encore de petite taille. Le troisième stade serait *H. namadicus* FALC. et CAULT., dont la symphyse est encore moins longue et où I_2 , légèrement plus menue, est repoussée un peu au-dessus de la ligne I_1 - I_3 . Le quatrième stade serait représenté par *H. palæindicus* FALC. et CAULT., où la symphyse est plus courte que dans toutes les autres formes, où I_1 et I_3 , ayant augmenté énormément de taille, ont coïncé entre elles I_2 , devenue très petite.

Si, d'autre part, on fait intervenir les données stratigraphiques, on constate, grâce aux récentes observations de Pilgrim ¹ : 1° que *H. iravaticus* se trouve dans la zone du Dhok Patan (Pontien supérieur : horizon de Pikermi), où il est d'ailleurs rare ; 2° qu'un Hippopotame indéterminé abonde dans la zone du Tatrat (Pliocène inférieur) ; 3° que *H. sivalensis* est propre à la zone dite Boulder conglomerate (Pliocène le plus récent, c'est-à-dire Villafranchien) ; 4° que *H. namadicus* et *H. palæindicus* datent du Pléistocène. Ces données cadrent bien avec les déductions anatomiques de Lydekker.

On aurait donc une série d'Hippopotames hindous originellement hexaprotodontes et devenant tétraprotodontes au Pléistocène par disparition de I_2 . Cette lignée aurait envoyé en Europe un rameau correspondant à *H. Pantanellii*, à la fin du Pontien : l'horizon de Casino est un peu plus récent que celui de Dhok Patan, équivalent du niveau de Pikermi ; il correspond aux « Bhandar beds » des « Middle Siwaliks » qui n'ont pas encore fourni de Vertébrés fossiles.

Lydekker admet que I_2 manque chez *H. amphibius*, tandis que I_1 y devient très grande et I_3 très petite. Pour ce paléontologiste *H. liberiensis*, qui constituerait le terme ultime de la série, ne possède plus que I_1 .

Guldberg et Forsyth Mayor ont tenté, après Lydekker, des essais sur la phylogénie des Hippopotames, en se basant, le premier, sur la morphologie générale, le second, sur le développement relatif du crâne et de la face du squelette. Forsyth Mayor classe ainsi ces Artiodactyles d'après leur stade d'évolution : 1° *H. liberiensis*, 2° *H. iravaticus*, 3° *H. sivalensis*, 4° *H. palæindicus*, 5° *H. minutus*, *H. madagascariensis*, 6° *H. amphibius*, 7° *H. major*.

1. *Rec. Geol. Surv. India*, XLIII, 4, 1913, p. 285, 300-301, 322-323, 324, pl. xxvi.

La place que Forsyth Mayor attribue à *H. liberiensis* à la base de la série, cadre avec les déductions auxquelles me conduit l'examen des petites mâchoires de *H. madagascariensis*.

Par contre la lignée des Hippopotames hindous me paraît distincte de celle des Hippopotames africains. Par la longueur de sa symphyse, *H. amphibius* se place, en effet, entre *H. sivalensis* et *H. namadicus* ; par son I_3 très petite, il s'éloigne considérablement de *H. palæindicus*, où cette dent est très grande. *H. amphibius* (avec *H. major*) me paraît appartenir à la lignée africaine de la famille des Hippopotamidés, où il occuperait une place intermédiaire entre le stade *sivalensis* et le stade *namadicus* de la branche indoue.

Cette conclusion est, d'ailleurs, d'accord avec la répartition stratigraphique de l'Hippopotame amphibie que l'on trouve à la fois dans le Villafranchien (niveau de *H. sivalensis*) et dans le Pléistocène (niveau de *H. namadicus* et de *H. palæindicus*).

H. minutus et *H. madagascariensis* pourraient être des rameaux latéraux dérivés des stades par lesquels serait passé *H. liberiensis* avant de donner *H. amphibius*, et il en aurait été également ainsi de *H. hipponensis*.

IV. — Aires de dispersion des Hippopotames fossiles.

Les aires de dispersion des Hippopotames, au Miocène récent, au Pliocène et au Quaternaire, présentent des particularités remarquables, susceptibles d'aider à l'interprétation de divers problèmes de biographie.

Au Miocène récent (Pontien) vivaient en Birmanie et dans l'Inde orientale (Middle Siwalik : Asnot) de rares Hippopotames, de petite taille, d'ailleurs.

Dans l'Inde occidentale (île de Perim), en Perse (Maragha) et en Europe (Samos, Pikermi, Vienne, Eppelsheim, Léberon, etc.) l'on ne connaît pas d'animaux de ce genre datant du Pontien inférieur et moyen, et c'est seulement au Pontien supérieur, qu'apparaît en Italie (Casino) un Hippopotame nain.

Au Pliocène ancien (Plaisancien-Astien), ce genre de Mammifères devient fréquent dans l'Inde orientale (Upper Siwalik : Tatrot), mais il manque complètement en Europe.

Rare en Algérie (Tigmerit), il est alors abondamment représenté en Égypte (oued Natroun), par une petite forme, et en Éthiopie (Omo), par des individus identiques à ceux qui vivent aujourd'hui dans cette contrée.

Au Pliocène récent (Villafranchien), l'Hippopotame continue à

habiter l'Inde orientale (Upper Siwalik) et l'Algérie (Duvivier, Mansoura, Ain Jourdel, St-Arnaud). Représenté par une espèce de grande taille dans la péninsule hindoue, il compte simultanément une petite et une grande forme en Berbérie.

Celle-ci vient alors dans l'Europe méridionale (Italie : Val d'Arno, Astésan), mais ne s'avance pas jusque dans l'Europe occidentale, où on ne la signale d'aucun gisement français (Chagny, Cajaro, le Puy, Perrier).

C'est seulement au début du Pléistocène, au Saint-Prestien, que *H. amphibius* arrive en France (Durfort, Sainzelle, Saint-Prest).

Enfin au Cromérien, cet Artiodactyle gagne la Hollande (Tegelen), l'Angleterre (Cromer) et l'Autriche (Dürnrut), mais il ne pénètre pas dans l'Allemagne du Nord (Rixdorf), il continue à vivre en Italie (Lefte) et en France (Le Riege, Solilhac).

Au Pléistocène moyen (Chelléen, etc.), on le signale encore en Angleterre (Tamise), Belgique, France (Somme, Seine, Allier, Charente, Grimaldi), Italie (Rome), Espagne (Terrassa), Allemagne occidentale (Rhin), mais on ne le connaît ni de l'Allemagne centrale (Süssenborn), ni de la Russie centrale (Moscou) ou méridionale (Tirastol), ni de la Sibérie (Altaï). C'est probablement de cette époque que datent les gisements du Caucase (Tiflis) et de Phénicie (Ras el Kelb).

Tandis que dans l'Europe occidentale on a généralement à faire à *H. amphibius major*, la région méditerranéenne (Livournaï, Sicile, Malte, Crète, Chypre) offre surtout des types nains *H. a. Pentlandi*, *H. a. minutus*. Des formes plus grandes, mais cependant de taille médiocre, habitent alors l'Algérie et la Basse-Égypte (*H. a. sirensis*, *H. a. icosiensis*, *H. a. annectens*).

L'Hippopotame disparaît définitivement de l'Europe vers le début du Pléistocène récent (Würmien), avant l'Aurignacien.

Dans l'Inde, on trouve encore des Hippopotames dans les alluvions anciennes de la Narbadah (Postpliocène), mais on n'en signale plus dans le remplissage des cavernes de Karnul (Pléistocène).

A Java (Trinil) et à Sumatra, on a indiqué ce Pachyderme également du Postpliocène, où il serait représenté par une forme peut-être apparentée aux types hindous, de même âge.

La deuxième molaire supérieure droite, de la taille de celle de *H. amphibius major*, figurée par Schlosser¹ comme provenant du Pontien (Rother Thon) du Chan Si (Chine), doit avoir

1. *Abh. d. math.-naturw. Cl. d. k. Bayer. Akad. d. Wiss.*, XXII, 1903, p. 95, 212.

été trouvée en réalité dans le Villafranchien ou le Quaternaire de cette province.

En Afrique, la taille des Hippopotames est encore à l'heure actuelle sujette à d'assez grandes variations : Stromer¹ en signale un individu géant trouvé dans le Rovuma (Sud de l'ancienne Afrique orientale allemande) : sa taille approchait de celle de *H. a. major*. Ce dernier existait déjà au Quaternaire en Afrique : *H.* de l'île Iris, près de l'île Argo, dans la vallée du Nil (Nubie); *H.* des tufs volcaniques de Serengeti (ancienne Afrique orientale allemande)²; *H. amphibius robusta* FRAAS³ de la terrasse supérieure du Vaal, près de Kimberley (Afrique du Sud).

Le type *H. amphibius* est certainement plus ancien en Afrique qu'en Europe. Je ne vois en effet aucune différence entre la forme vivante et celle qu'indique les ossements recueillis par Brumpt sur les rives de l'Omo dans l'Afrique orientale, au milieu des sédiments rapportés au Pliocène ancien par M. Haug⁴.

H. amphibius aurait donc encore été, en Afrique orientale, le contemporain de *H. hipponensis* de l'Afrique du Nord, qui devrait être considéré comme un rameau latéral dérivé de la lignée ancestrale du premier, avant le Pliocène ancien, vraisemblablement au Pontien.

H. hipponensis provient certainement lui-même d'un stade des Hippopotames africains plus récent que *H. madascagariensis*. Celui-ci, connu seulement à l'état subfossile, n'en remonte certainement pas moins à une époque géologique assez reculée : il a pu pénétrer à Madagascar à la faveur de la grande régression géosynclinale du Pontien.

La différenciation des rameaux d'où sont dérivés *H. hipponensis*, d'une part, *H. madagascariensis*, d'autre part, serait antérieure au Pontien et pourrait dater du Vindobonien.

H. madagascariensis apparaît à son tour comme un type dérivé de *Chæropsis liberiensis*, ou d'une forme affine remontant peut-être au Burdigalien.

Théoriquement donc nous pourrions admettre qu'en Afrique le type *Tetraprotodon* date du Vindobonien et le type *Chæropsis*, du Burdigalien.

Les *Chæropsis*, dont nous retrouvons les restes dans le Quaternaire de Chypre, se seraient peut-être réfugiés sur cette terre dès le Burdigalien, tandis que les petits *Tetraprotodon* de Sicile,

1. *Zeitschr. Deutsch. Geolog. Gesellsch.*, XLVI, 1914, p. 7.

2. STROMER. *Abhandl. herausg. v. der Senckenbg. Naturf. Gesellsch.*, XXIX, 1905, p. 115.

3. *Zeitschr. Deutsch. Geolog. Gesellsch.*, LIX, 1907, p. 233-243. pl. VIII.

4. *Traité de géologie*, 1911, p. 1727.

de Malte et de Crète seraient des formes remontant seulement au Pliocène.

En Berbérie, l'Hippopotame a disparu vers la même époque qu'en Europe, car on ne le trouve plus associé aux restes des industries du Gétulien et de l'Ibérorausien, synchroniques d'une période chaude et sèche ayant coïncidé avec une vaste extension de la Savane à Mimosées ¹.

Cependant cet animal se serait maintenu longtemps encore au Sud du Maroc, en Mauritanie. Douls ² indique son image parmi les animaux gravés sur les rochers du Sud du Draa, dans la vallée de Chebika. Précisément encore au Sud de cette vallée l'Hippopotame aurait existé dans la région de Saguïet el Hamra, sur le littoral saharien, aux temps historiques, si l'on s'en rapporte aux témoignages d'Hannon ³ et d'Agrippa ⁴.

De la même contrée, mais à l'intérieur des terres, on signale des ossements d'Hippopotames dans la saline de Taoudeni ⁵.

La présence de ces animaux dans les régions sahariennes, si elle indique incontestablement un climat différent de celui du Sahara actuel, ne doit cependant pas faire se méprendre sur les conditions météorologiques anciennes de la Mauritanie, pas plus que la découverte de leurs restes fossiles en Grande-Bretagne ne doit illusionner sur la température des contrées riveraines des grands glaciers quaternaires de l'Europe.

Les remarquables facultés d'adaptation de l'Hippopotame à des milieux aussi variés ne sauraient d'ailleurs être discutées depuis les récentes explorations effectuées en Afrique. Chudeau ⁶ signale la présence de ce pachyderme dans les mares peu étendues de Gourselik, entre le Tchad et Zinder. En Abyssinie, on le rencontre dans de petits cours d'eau dont la température en hiver ne doit guère être supérieure à 0° ; il est aussi abondant dans les lacs Tana et Zouai, dont les eaux sont douces, que dans le lac Chalho dont l'eau est salée ⁷. D'autre part, le zoologiste-explorateur Selous, qui en a rencontré au large des bouches du Zambèze, rapporte qu'au dire des indigènes, les Hippopotames se rendraient par mer d'un fleuve à l'autre. Van den Decken en vit jadis dans l'île de Zanzibar : ils avaient dû franchir pour y arri-

1. L. JOLEAUD. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, XLIII. 1918, p. 101, n. 1.

2. *Bull. Soc. Géogr.*, Paris, 1888, p. 456.

3. Périple, 9 et 10.

4. In PLINE, V, 10 ; peut-être aussi d'EUTHYMÈNE in AELIUS ARISTIDE, *Orat.*, XXXVI, 85 et 96. — Cf. GSELL. *Histoire ancienne de l'Afrique du Nord*, I, 1913, p. 489, sq.

5. CORTIER in CHUDEAU. Sahara soudanais. 1909, p. 281.

6. *Loc. cit.*, p. 202.

7. PARMENTIER. *La Géographie*, XXVI, 1912, p. 6.

ver un détroit de 67 km. On voit ainsi combien sont différents les milieux où les Hippopotames vivent aujourd'hui, et il en a été certainement de même aux époques antérieures.

V. — *Hypothèses sur l'origine des Hippopotames.*

La présence d'un *Chæropsis* à Chypre au Quaternaire est peut-être liée à l'origine asiatique des Hippopotames. Elle constituerait un trait d'union entre l'habitat actuel du *Chæropsis* de l'Ouest africain et le gisement de l'*Aprotodon* aquitainien du Belouchistan.

Chæropsis liberiensis vit aujourd'hui dans la même région de refuge qu'un *Tragulidé*, *Hyæmoschus* (= *Dorcatherium*), trouvé fossile dans l'Europe occidentale (France, Suisse, Allemagne occidentale et méridionale, Bohême, Syrie) depuis le Burdigalien inférieur (Montabuzard) jusqu'au Pontien supérieur (Croix-Rousse). Très rare dans Miocène inférieur et supérieur, il est surtout connu du Miocène moyen,

Ce Ruminant a été également observé dans les dépôts néogènes de l'Inde, depuis l'Aquitainien supérieur jusqu'au Pontien inférieur.

C'est précisément dans l'Aquitainien hindou qu'a été trouvé, comme je l'ai rappelé précédemment, le genre *Aprotodon*, Mammifère apparenté aux Hippopotames, mais dépourvu d'incisives. Au début du Miocène, le système dentaire de ces Pachydermes était donc déjà en voie de réduction au moins dans un phylum.

Ainsi la disposition hexaprotodonte des Hippopotames qui est celle présentée originellement par les Suilliens, serait antéaquitainienne dans la série *Aprotodon-Tetraprotodon Chæropsis*, tandis qu'elle aurait, semble-t-il, reparu beaucoup plus tard ou peut-être simplement persisté dans la lignée des Hippopotames hindous.

Accidentellement on la retrouverait d'ailleurs chez *H. amphibius* :

De Blainville ¹ a décrit et figuré une mandibule d'un très jeune individu de cette espèce où il aurait constaté la présence de 6 incisives subégales : I_3 disparaîtrait, à l'âge adulte, suivant cet auteur. Cette manière de voir ne cadre pas avec les observations de Lydekker sur *H. palæindicus*, où c'est I_2 de la mâchoire inférieure qui entre en régression.

1. Ostéographie des Mammifères, IV, Genre *Hippopotames*, 1839-64, p. 28-32.

Falconer¹ a reconnu un autre cas d'hexaprotondisme dans un *H. amphibius*, dont la mandibule possédait 2 incisives à gauche et 3 à droite : I₃ y était mal formée, petite et située sous l'alvéole de la canine. Gaudry² a également signalé un Hippopotame amphibie, dont la mâchoire présentait 2 incisives à gauche et 3 à droite.

D'autre part, Falconer a encore indiqué un *H. amphibius* du musée de Berlin qui ne possédait que 2 incisives à la mâchoire inférieure, comme *H. liberiensis* actuel.

Flower³ a constaté de son côté que certains spécimens de *H. liberiensis* ont 2 incisives d'un côté de la mandibule et seulement une de l'autre.

Ces observations de Blainville, Falconer et Gaudry montrent qu'il est bien difficile de définir dans l'état actuel de nos connaissances, les relations phylogéniques des Hippopotames à dentition réduite de la série africaine et des Hippopotames à dentition complète de la série asiatique.

La série africaine avait peut-être déjà perdu toutes ses incisives à l'Aquitainien : elle en aurait ensuite récupéré 2, puis 4, au cours des temps miocènes ; les stades antérieurs, correspondant à la réduction progressive de son système dentaire, remonteraient dès lors à l'Oligocène.

Il est possible que l'on puisse, avec Stehlin⁴, faire dériver ces Artiodactyles d'un petit Suillien, *Chæromorus*, trouvé dans le Lutétien supérieur et le Ludien inférieur de la Suisse. Schlosser⁵ rattache au même genre *Leptacotherulum* du Ludien supérieur du Quercy. *Chæromorus* serait apparenté aux types les plus archaïques des Suilliens d'Europe, *Cæbochærus* (Lutétien supérieur à Ludien supérieur) et *Chæropotamus* (Bartonien à Sannoisien inférieur).

Pour Stehlin⁶, les formes oligocènes eurasiatiques *Propalæochærus* (Rupélien), *Palæochærus* (Rupélien-Burdigalien), *Dolichærus* (Chattien) ne descendraient pas directement du phylum *Cæbochærus-Chæromorus-Chæropotamus*, mais formeraient une série cryptogène, moins évoluée à certains points de vue que la série éocène.

1. *Palæontological Memoirs and Notes*, II, 1868, p. 406.

2. *B.S.G.F.*, (3), IV, 1876, p. 504.

3. *Proc. Zool. Soc.*, 1887, p. 612.

4. *Abhandl. Schweiz. Palæont. Ges.*, XXXII, 1900, p. 302 ; *Id.*, XXXV, 1908, p. 749-751.

5. *Grundzüge der Palæontologie*, II, 1911, p. 473. — *Cf. STEHLIN, loc. cit.*, XXV, 1908, p. 750.

6. *Abhandl. Schweiz. Palæont. Ges.* XXXII, 1900, p. 475.

Des ancêtres de la lignée *Prolæochærus-Doliochærus* dériveraient directement les Dicotyliés (Pécari) d'Amérique apparus aux États-Unis au Sannoisien, au Mexique et dans l'Amérique du Sud au Pliocène.

La migration qui a donné naissance aux Dicotyliés aurait emprunté la voie du détroit de Behring sur laquelle Osborn a depuis longtemps attiré l'attention des paléontologistes.

Le foyer d'origine des Suilliens, d'où ces animaux immigrèrent en Europe, une première fois au Lutétien supérieur, une seconde fois au Rupélien, aurait donc été situé en Asie, sans doute dans la région hindoue, où nous voyons les Hippopotames conserver jusqu'au Quaternaire une physionomie hexaprotodonte.

Une telle conception théorique n'est pas pour surprendre après les dernières découvertes de Pilgrim et Cotter.

Ces savants viennent en effet de faire connaître de l'Éocène moyen de la Birmanie une belle faune composée principalement d'Artiodactyles pachydermes. Ceux-ci appartiennent, il est vrai, à la section des Anthracothériens ; mais de nouvelles trouvailles nous feront sans doute connaître des Suilliens archaïques de l'Éocène moyen de ces contrées.

Quoi qu'il en soit un fait biologique important me paraît se dégager de l'étude de l'évolution des Hippopotames. C'est que ces animaux nous fournissent un nouvel exemple de réversibilité de l'évolution par la *disparition progressive* des incisives, puis leur *réacquisition graduelle*. Nombre de faits de cet ordre ont d'ailleurs été signalés dans ces dernières années par Erréra, Matthew, Boulanger, etc.

Il est curieux de voir cette réversibilité porter sur le système dentaire, c'est-à-dire sur un ensemble d'organes dont les caractères sont généralement considérés comme très constants chez les Mammifères.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

- Fig. 1. **Hippopotamus madagascariensis**, mandibule d'un très jeune individu : vue de la face interne de la moitié gauche de la mandibule.
 2. *Id.*, vue de la face orale.
 3. *Id.*, vue de la face antérieure.

STRATIGRAPHIE DU GISEMENT FOSSILIFÈRE DU PONT-DE-GAIL, PRÈS DE SAINT-CLÉMENT (CANTAL).

PAR **Pierre Marty**¹.

Parmi les volcans du Massif Central de la France, il en est, comme ceux des environs du Puy, qui sont bien pourvus de gisements fossilifères, de sorte qu'on peut dater de façon précise leurs diverses éruptions. Mais d'autres, tels ceux du Mont-Dore et du Cantal en particulier, sont moins favorisés à ce point de vue ; aussi l'âge absolu d'une partie de leurs coulées reste-t-il assez incertain.

C'est pourquoi je considère comme une excursion heureuse, celle où, au cours d'un levé de carte en vue d'autres recherches, j'ai constaté les richesses paléontologiques du gisement du Pont-de-Gail, Diatomées, bois fossiles, graines de plantes, empreintes de feuilles, Mollusques, Poissons et Mammifères², éléments de flores et de faunes qui, par leur coexistence dans un même dépôt, se complètent mutuellement et permettent d'établir, entre les divers ordres auxquels ils appartiennent, des synchronismes dont la valeur documentaire est évidente. La bonne fortune de cette découverte est doublée du fait que l'étude des fossiles en question a été entreprise par les plus habiles spécialistes que nous possédions en ce qui touche la connaissance de chacun de ces groupes. Ainsi, tant par l'abondance, la variété et la belle conservation des documents qu'il a déjà livrés, et livrera encore, que par l'autorité des naturalistes qui les mettent en œuvre, le gisement du Pont-de-Gail semble appelé à jouer un rôle important dans la chronologie du volcan du Cantal et dans la connaissance des êtres qui le peuplaient au moment de son édification.

Je me propose, dans les pages suivantes, tout en résumant ce que l'on sait de la stratigraphie et la paléontologie de ce volcan, de donner sur la topographie et la géologie du gisement du Pont-de-Gail et de ses alentours, les renseignements généraux et circonstanciés grâce à quoi les monographies auxquelles il vient d'être fait allusion seront situées dans leur cadre et prendront leur pleine valeur.

Le Pont-de-Gail est bâti sur le Goul, qui draine le secteur sud-ouest de la pyramide volcanique du Cantal et se jette dans la

1. Note présentée à la séance du 19 avril 1920 (*C. R. somm.*, 1920, p. 75).

2. Parmi les Mammifères, à un tibia d'Équidé et à un astragale d'Antilope ou de Cerf, soumis par M. Dollfus à l'examen de M. Boule, je crois pouvoir ajouter, bien que ces débris n'aient été étudiés par aucun spécialiste, un astragale de Rhinocéros, une mandibule, un coxal, un calcaneum de *Steneofiber* et une mandibule de Soricidé. Les restes de Poisson appartiennent à un Brochet.

Trucyre, affluent du Lot. Il est situé dans la commune de Saint-Clément, canton de Vic-sur-Cère, arrondissement d'Aurillac. La carte de l'État-Major ne mentionne pas l'auberge Froquières, à l'entrée même du pont, qui a emprunté son nom à l'ancien propriétaire de l'auberge, un nommé Gail ou Gaye. On le désigne

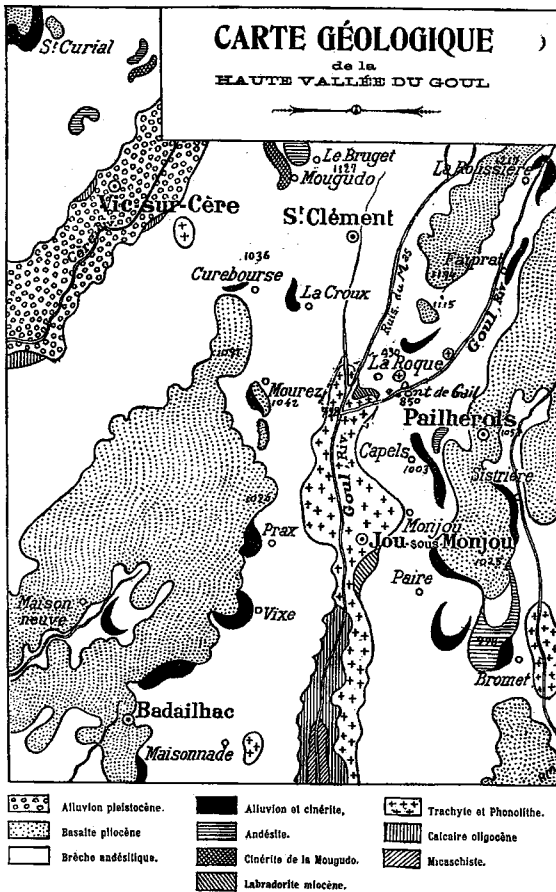


FIG. 1. — Échelle : 1/100 000.

aussi sous le nom de Pont-des-Trémoulières, à cause sans doute des bosquets de Trembles (*Tremuli*) qui en ombragent les abords. Son altitude est à la courbe approximative de 850 m. Il se trouve sur le chemin de grande communication de Vic à Raulhac, un peu au-dessus du confluent du Goul avec le ruisseau du Mas, grossi, lui-même, de celui de Saint-Clément. Le propriétaire actuel de l'auberge Froquières, pour dégager son habitation, trop

adossée à la colline a, vers 1912, ouvert entre celle-ci et le bâtiment, une étroite tranchée qui a mis au jour le gisement fossilifère. En 1914, M. l'abbé Barbet, alors curé de Saint-Clément et M. Maury, alors instituteur à Maillargues, et auteur de bons travaux sur l'histoire naturelle du Cantal, m'ont signalé l'existence du gisement, à propos d'un débris osseux en mauvais état, qui y avait été découvert et qu'un médecin des environs avait déterminé fémur humain, alors qu'il s'agit en réalité d'un tibia, rapporté par M. Boule, à un gros *Hipparion* du type *crassum* ou à un Cheval archaïque.

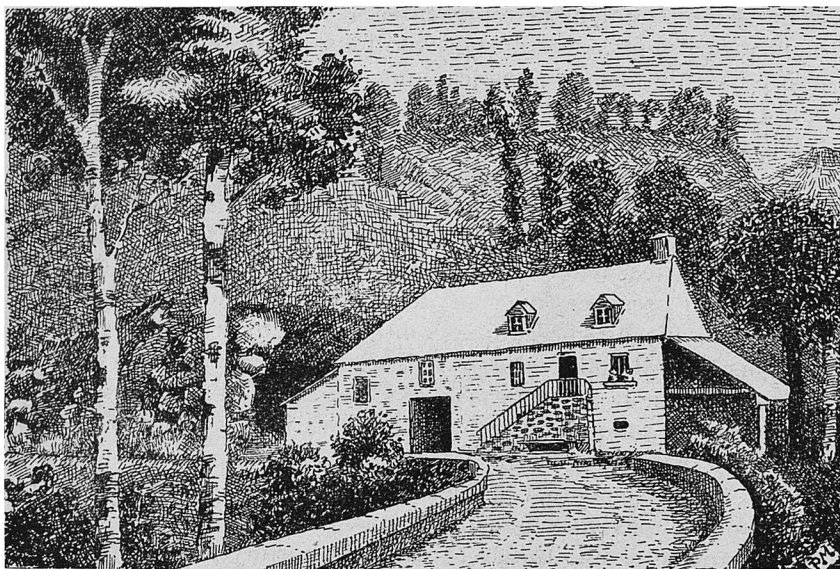


FIG. 2. — LE PONT-DE-GAIL, L'AUBERGE FROQUIÈRES ET LE GISEMENT FOSSILIFÈRE.

M'étant, peu après, rendu au Pont-de-Gail, j'ai été frappé de la richesse de ce gisement, dont je me suis, depuis, attaché à extraire de nombreux fossiles. Je donnerai plus loin des détails sur sa coupe. Il convient de le situer d'abord dans son ambiance géologique.

En remontant la vallée du Goul, de Raulhac à sa source, on traverse presque toutes les formations du Cantal. Ce sont, à la base, des micaschistes. Au-dessus viennent des sables quartzeux du Tongrien, qui ont livré, près de Saint-Flour, *Entelodon magnus* et *Aceratherium Gaudryi*. Ils sont recouverts par des marnes, versicolores puis blanches (Rupéliea-Stampien) qui con-

tiennent *Hydrobia Dubuissoni* et *Potamides Lamarcki*. Ces marnes passent à des calcaires compacts firmitiens, avec bancs de silex, où l'on trouve *Potamides Lamarcki*, *Limnea pachygas-ter* et *Planorbis cornu*.

Les calcaires en question sont recouverts localement, aux environs d'Aurillac, par des graviers quartzeux, qui alternent avec les plus anciennes coulées basaltiques du Cantal et qui renferment la faune bien connue du Puy-Courny, à *Dinotherium giganteum*, *Rhinoceros Schleiermachi*, *Hipparion gracile*, *Tragocerus Amaltheus*, *Gazella deperdita*, *Dicrocerus*, etc. Ces sables n'ont pas encore été observés dans la vallée du Goul. Les basaltes inférieurs y sont faiblement représentés à Laveissière. Un peu plus haut que ce point, existe, reposant directement sur les calcaires, une puissante formation volcanique, découverte et décrite, avec son talent coutumier, par M. Boule. Il s'agit d'un massif de trachyte, passant au phonolithe, épais de plus de 200 m., flanqué d'une coulée de labradorite, ennoyé par la brèche andésitique, ramené en surface par l'érosion pléistocène, accidenté de mornes abrupts, analogues à ceux du Mézenc, et reparaisant, ainsi que les labradorites, dans la vallée voisine de l'Erasthène, où j'ai signalé leur présence. On vient de voir que ces anciennes coulées, issues de volcans sporadiques, ont été recouvertes par les projections andésitiques. Celles-ci, sur lesquelles nous aurons à revenir, entrent pour les cinq sixièmes dans la masse du grand volcan, à cratère unique, qui représente la véritable entité géognostique du Cantal. Ce volcan, malgré les dénudations qu'il a subies, mesure encore 1 200 m. de hauteur à son centre et 40 km. de rayon. Un sixième de sa masse est constitué par des coulées vives, andésites augitiques et basaltes porphyroïdes de sa partie inférieure et moyenne, andésites porphyroïdes du sommet. Le complexe andésitique est recouvert localement par des coulées de phonolithe qui semblent passer à des roches hybrides, noires, augitiques, tantôt à haüyne, tantôt à olivine microlithique. M. Boule les a signalées aux environs de Murat. Je les ai retrouvées, puissamment développées, tout près de la source du Goul, dans le haut cirque du Siniq, sous forme d'andésites augitiques à microlithes d'andésine et présentant aux deux temps de l'olivine rubéfiée, difficilement reconnaissable, et sur la véritable nature de laquelle je dois à M. Glangeaud d'être renseigné.

Dans les alluvions du pont de la Vieille, j'ai vu des roches noires à haüyne ; de sorte que la série des environs de Murat semble exister aussi sur le flanc sud du Cantal, où sa position stratigraphique, très-nette, la place entre des cinérites andési-

tiques et le basalte des plateaux. Ce basalte, par l'épanchement duquel prend fin l'activité volcanique du Cantal, et qui a blindé de ses épaisses coulées les pentes du cône andésitique, forme les crêtes qui dominent la vallée du Goul autour du Pont-de-Gail.

Avant de poursuivre l'examen des phénomènes géologiques dont cette vallée a été le théâtre, nous devons revenir un instant sur le complexe andésitique dans lequel est inclus le gisement fossilifère. La partie clastique de ce complexe a été autrefois considérée comme étant d'origine glaciaire. Les objections théoriques de M. Boule et les observations directes de M. Lacroix sur la Montagne Pelée ont fait justice de cette hypothèse.

Il est possible que des recherches de détail permettent un jour de reconnaître des brèches d'éroulement, des brèches de fric-

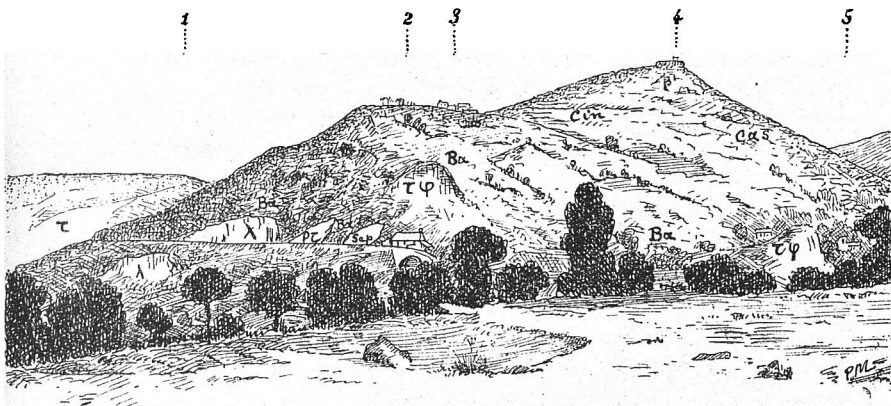


FIG. 3. — VUE DE LA COLLINE DE LAROQUE, PRIS DU SUD.

1, Vallon du Mas ; 2, Auberge Froquières et Pont-de-Gail ; 3, Hameau de Laroque ; 4, Point 1115 ; 5, Hameau de Laroquevielle. — τ , Trachyte ; $\tau\phi$, Trachy-phonolithe ; Pr , Projections trachytiques ; $\text{B}\alpha$, Brèche andésitique ; $\text{C}\alpha\text{s}$, Conglomérat andésitique stratifié ; Cin , Cinérites à empreintes végétales ; β' , Basalte des plateaux ; Sap , Sapropel fossilifère du Pont-de-Gail ; λ , Labradorites.

tion, des brèches d'avalanches sèches, des dépôts de nuées ardentes. Jusqu'ici, on n'a distingué dans le complexe andésitique et clastique du Cantal, outre des bancs de cinérites, que deux types assez tranchés, l'un plus igné, l'autre remanié par les eaux, le premier plus central, le second plus périphérique, mais qui, par transitions insensibles, passent de l'un à l'autre, en maint endroit, aussi bien dans le sens horizontal que dans le sens vertical. On désigne le premier sous le nom de brèche, le second sous le nom de conglomérat andésitique. Le conglomérat andésitique, nommé aussi trass, a une couleur claire ; la pâte en est formée par

des ponces vacuolaires, peu cohérentes, englobant souvent, à l'état plus ou moins roulé, des blocs de nature variée, andésite, basalte, et même des débris des terrains préexistants, calcaires, schistes cristallins, quartz, empruntés aux matériaux de déblai de la cheminée volcanique ou au sol sur lequel il s'est épanché en le labourant. Tous ces blocs sont dans un état de confusion extrême et on a l'impression qu'ils proviennent d'avalanches boueuses identiques à celles qui ravagent les pentes des volcans modernes. C'est, selon l'heureuse expression de M. Dollfus, un résidu de balayage. La brèche ignée est caractérisée par un ciment, non plus ponceux, mais cinéritique, qui englobe des blocs anguleux, presque exclusivement formés d'andésite. Vers le centre du volcan, le ciment disparaît peu à peu et les blocs finissent par se souder directement entre eux, si bien qu'il est parfois difficile de distinguer cette brèche des laves scoriacées où les fronts de coulée, brusquement refroidis, ont, en se fissurant, donné lieu à la formation de blocs noyés ensuite dans la partie encore en fusion et en progression des dites coulées.

Dans la vallée du Goul, le passage de la brèche au conglomérat s'opère horizontalement un peu en aval du Pont-de-Gail. A la hauteur de ce pont, la base des versants de la vallée est formée, en placage contre le massif trachy-phonolithique, par une brèche de couleur sombre, à cassure vive, très riche en blocs anguleux, donnant lieu à des escarpements pittoresques. Dans la région du haut Goul, ainsi que dans les vallées des cours d'eau qui drainent les plateaux voisins, entre le conglomérat ou la brèche andésitique à la base et le basalte au sommet, j'ai découvert un important niveau sédimentaire. Il s'agit des dépôts d'une ancienne nappe lacustre, témoin d'un premier épicycle de creusement. Ces dépôts s'étendent sur une surface équilatérale d'environ 9 km. de côté et se prolongent par les alluvions d'un cours d'eau sous-basaltique signalé par Rames et qu'on peut suivre sur 16 km.

Ce réseau hydrographique est donc visible sur 25 km. Il est formé, dans sa partie supérieure, d'alternances maintes fois répétées, de sédiments sableux, de cailloux roulés et bien lavés, parfois cimentés par de l'oxyde de fer et d'argiles cinéritiques à empreintes végétales d'une part, et, de l'autre, de produits volcaniques, lapilli, petits lits de brèche andésitique, et même de coulées vives, comme le massif, non encore signalé, qui s'étend au-dessus du Pont-de-Gail, sur 3 km. de Pailherols à Bromet. C'est une roche claire, rude au toucher, jaune ou bleuâtre, porphyroïde, microlithique, à microlithes de feldspath courts, avec un peu de matière vitreuse. On y voit, au premier

temps, de grands cristaux de sanidine, de l'augite et de la biotite ; au second temps de la magnétite et un feldspath qui, aux essais Boricky, donne du fluosilicate de potasse. Il s'agit donc apparemment là d'une andésite acide qui ressemble beaucoup aux andésites porphyroïdes des plus hauts niveaux du volcan. J'ajouterais que des galets des andésites porphyroïdes en question existent au sommet des alluvions sous-basaltiques ; et cette remarque trouvera sa justification dans la chronologie du complexe andésitique qu'il nous reste à établir.

A la base, inclusivement, de cette formation, à Joursac, M. Boule a signalé *Dinotherium giganteum*, *Rhinoceros Schleiermachi*, *Hipparion gracile* et *Mastodon longirostris*. De la même localité et au même niveau, j'ai décrit une flore

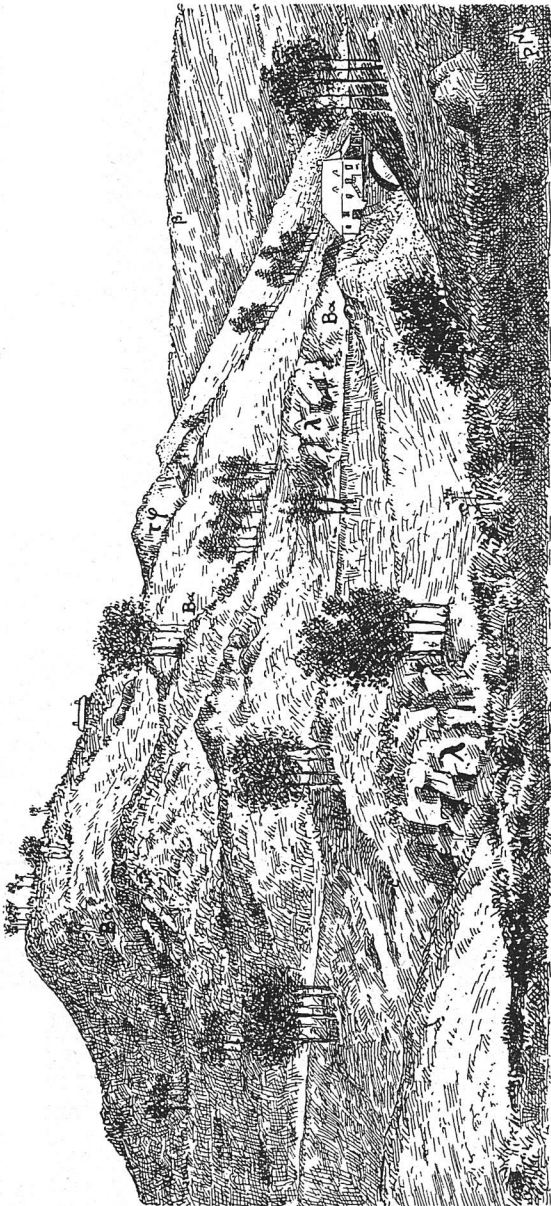


FIG. 4. — LA VALLÉE DU GOUL ET LE PONT-DE-GAIL (même légende).

pontienne à Camphriers comprenant environ cent espèces. Ainsi, toutes les éruptions antérieures à la mise en place du complexe andésitique et la partie inférieure elle-même de ce complexe datent du Miocène supérieur.

Dans le reste de celui-ci, et jusqu'à son plus haut niveau, au sein des alluvions sous-basaltiques de la vallée du Goul, qui renferment à l'état de cailloux roulés les dernières andésites porphyroïdes émises par le volcan, à Niac, à Saint-Vincent, à Lagarde, au Claux, à la Mougudo, à la Croux, à Capels, à Lasclausades et dans les nouveaux gisements de Curebourse, de Laroque et de Lacapelle-Barrez, que j'ai récemment découverts, existe une flore, étudiée par de Saporta, M. Laurent et moi-même, flore très homogène aux divers niveaux cinéritiques qui la contiennent, assez différents de la flore pontienne de Joursac, et complètement différente de la flore astienne des sables à Mastodontes de Ceyssac, près du Puy. Intercalée entre le Miocène supérieur et le Pliocène moyen, cette flore est nécessairement plaisancienne et, comme elle atteint le sommet du complexe andésitique, il s'ensuit que cette formation, pontienne à la base, est du Pliocène inférieur pour le reste de sa masse.

Les basaltes supérieurs de la vallée du Goul, qui terminent la série volcanique, sont assez difficiles à dater. Ils se sont épanchés dans le lac et la vallée du Pliocène inférieur décrits plus haut. Ils font donc partie du même épicycle sédimentaire et ne s'éloignent peut-être pas beaucoup, comme âge, du Plaisancien. M. Boule a montré que des basaltes qui, dans la vallée de l'Alagnon, occupent la même position stratigraphique, sont antérieurs à la faune à Hippopotames.

L'histoire géologique du Cantal se termine par celle de trois épicycles de creusement postérieurs à la sortie des derniers basaltes et ayant eu, chacun, sa glaciation propre. De ces trois épicycles, le premier a formé un réseau hydrographique très différent du réseau actuel. La terrasse du Bousquet, dont les alluvions renferment une industrie chelléo-acheuléenne, fait partie du second. J'ai découvert, dans un cône de déjection morainique du troisième, à Arpajon, des restes de *Cervus tarandus* et de *Felis spelæa*.

Le dernier glacière du Cantal se place donc entre des alluvions à silex chelléens et des alluvions à faune du Renne. Ces trois épicycles ont laissé leur trace dans la vallée du Goul sous forme d'auges emboîtées.

Le gisement même du Pont-de-Gail, par l'étude duquel se termine cette note, est situé presque à l'extrémité de la montagne

de Laroque, qui forme un éperon entre la vallée du Goul et celle du ruisseau du Mas. Le *substratum* de la montagne est constitué par le massif de trachy-phonolithe qui pointe à Laroqueville et sous le hameau de Laroque. Sur ce morne s'appuie, presque au contact du gisement, une coulée de labradorite. Le tout est ennoyé par une brèche andésitique ignée passant, à partir du niveau de Laroque, au complexe alluvio-volcanique signalé plus haut. Près de Laroque existe un banc de cinérites à empreintes de Dicotylédonées. Le basalte des plateaux couronne le tout.

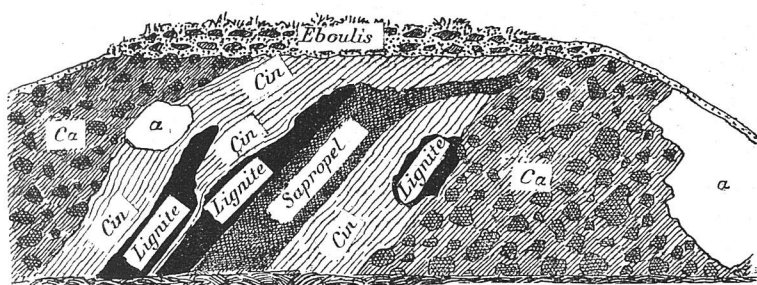


FIG. 5. — COUPE DU GISEMENT DU PONT-DE-GAIL.

Cin, Cinérite; Ca, Conglomérat andésitique; α , Gros blocs d'andésite dans le conglomérat.

Le gisement du Pont-de-Gail est une simple tranchée de 3 m. de haut sur 6 de large. On voit au fond de cette tranchée un lambeau d'argiles sapropéliennes et ligniteuses, noires ou grises, plus ou moins feuilletées, avec amas de pyrites de fer et petites aiguilles de gypse provenant de la réaction du soufre des pyrites sur le carbonate de chaux des coquilles qui mouchettent la roche de leurs taches blanches. Avec ces argiles alternent nettement, en stratification concordante, des lits de cinérites gris clair, dures, à cassures vives, très différentes des projections trachytiques dont on peut voir un spécimen tout à côté, et, par contre, absolument identiques à beaucoup de cinérites andésitiques de la partie moyenne du volcan, et en particulier à celles de Laroque et de la Mougudo. Ce bloc sédimentaire est complètement emballé par un conglomérat à gros fragments d'andésite et plonge à 45° vers le Sud-Ouest. Il s'agit évidemment là d'un ancien fond de rivière ou de marais, où tombaient des pluies de cendres, où s'entassaient des débris organiques, qui a été bouleversé par une avalanche boueuse et dont un lambeau a été entraîné par cette avalanche puis enrobé dans son cône de déjection. On peut se

demander si cet ancien sédiment n'aurait pas appartenu au sol pontien. L'existence, dans sa masse, de cinérites identiques à celles du niveau moyen du volcan est un premier indice négatif. La faune de Mollusques étudiée par M. Dollfus le rattache nettement au Pliocène inférieur.

La masse de conglomérat andésitique qui emballe le sédiment fossilifère et qui est assez différente de la brèche ignée située aux alentours et au même niveau, est peut-être le produit, d'une frane, d'un glissement à flanc de côteau provenant en réalité du gisement cinéritique de Laroque. Il est plus facile de poser la question que de la résoudre, toute cette colline étant recouverte d'un tapis de gazon qui rend les observations presque impossibles.

En résumé, et comme conclusion, la géologie du gisement du Pont-de-Gail se réduit à peu de choses. Ce gisement est constitué par un lambeau de sapropel fossilifère, alternant avec des cinérites andésitiques et emballé dans le cône de déjection d'une avalanche de conglomérat qui l'a arraché à son gisement primitif. Sa faune de Mollusques, confirmant les données de la paléontologie végétale, le place dans le Plaisancien.

MALACOLOGIE DU GISEMENT FOSSILIFÈRE DU PONT-DE-GAIL,
PRÈS DE SAINT-CLÉMENT (CANTAL)

PAR G.-F. Dollfus ¹.

PLANCHE II.

La stratigraphie et les conditions générales du petit gisement du Pont-de-Gail sont traitées dans une notice spéciale de M. P. Marty et il n'est pas nécessaire d'y revenir ici ; je dirai seulement que les coquilles ont été obtenues par le lavage d'une marne ligniteuse assez dure et que jusqu'ici aucune grosse espèce n'a été obtenue ; il est probable, puisque actuellement ce gisement a été plus grandement ouvert pour reconnaître sa valeur industrielle, que nous pourrions obtenir d'autres éléments et je ne manquerai pas de les faire connaître. Comme je l'ai déjà exposé dans diverses notices préliminaires, la petite faune continentale des coquilles rencontrées est extrêmement voisine de celle découverte primitivement à Hauterives (Drôme) et décrite par Michaud, faunule rencontrée depuis dans un assez grand nombre de gisements et qui forme un horizon très caractéristique aux confins du Miocène supérieur et du Pliocène inférieur ; la question ne sera résolue qu'après l'étude des Vertébrés, qui est en cours, par les soins de M. Marty.

HELIX (STROBILUS) LABYRINTHICULA MICHAUD

PL. II, FIG. 1.

1855. *Helix labyrinthica* MICHAUD. Coquilles fossiles d'Hauterives, p. 11, pl. v, fig. 4-5. médiocré.
 1873. — — MICH.-PALADILHE. Marnes pliocènes de Montpellier, p. 7 (Celleneuve).
 1875. *Strobilus labyrinthica* MICH.-SANDBERGER. Land. u. Susswasser C, p. 725, pl. xxvii, fig. 26, bonne.
 1878. *Helix labyrinthica* MICH.-LOCARD. Molasse du Lyonnais, p. 245.
 1883. — — MICH.-LOCARD. Recherches paléont. couches à Milne-Edwardsia, p. 69.
 1884. — — MICH.-CLESSIN. Conchyl. ober Mioc. von Undorf, p. 82.

Testa fossili, subtrochiformi, perforata, anfractibus quinis aut senis, oblique longitudinaliter striatulis, ultimo subtus convexiusculo et laevigato, ad peripheriam obtusissime carinato. Sutura

1. Note présentée à la séance du 19 avril 1920. — Manuscrit déposé le 14 août.

satis profunda, apertura coarctata, semilunari, subdepressa angulata ; peristomate crasso, reflexo, marginato ; columella bilamellata, lamella exteriora majore (MICHAUD).

Diam., 2 à 2 1/2 mm. ; haut., 2 mm.

Pont-de-Gail, commune de Saint-Clément.

Charmante espèce qui appartient à un groupe d'*Helix* comme *H. labyrinthica* SAY. qui habite actuellement l'Amérique du Nord et le Nord de la Chine. Le *Strobilus planus* CLESSIN est une coquille du Miocène très rapprochée. Peut-être il faut y joindre *H. Duvali* MICH., 1862 (*in Journ. Conch.*) dont l'ouverture est plus fortement dentée.

ZONITES (*HYALINIA*) *NITENS* MICHAUD

PL. II, FIG. 2.

1788. *Helix nitens* GMELIN (*pars*). Syst. nat., XIII, p. 3633.
 1831. — — MICHAUD. Complément à Draparnaud, p. 44, pl. xv, fig. 1-3.
 1849. — — GMEL. — DUPUY. Moll. de France, p. 231, pl. xi, fig. 2.
 1855. — — MULLER. — MOQUIN. Hist. nat. Moll. France, p. 84, pl. ix, fig. 15-16.
 1862. — — MULLER. — MICHAUD. Coq. d'Hauterives. *Journ. Conch.*, p. 9, n° 14.
 1898. *Zonites Falsani* LOCARD. Molasse du Lyonnais, p. 210, pl. xix, fig. 32-34.
 1909. *Hyalinia nitens* GM. — ALMERA. Terrenos pliocenicos de Barcelona, p. 200.
 1911. — — MICHAUD. — GERMAIN. Moll. terr. et fluv. Rhône, p. 3, pl. II, fig. 49-54, pl. III, fig. 76-84.

Coquille subdéprimée, un peu convexe, subtectiforme en dessus, spire composée de 5 à 6 tours convexes à croissance rapide, dernier tour grand, subcomprimé, aussi convexe en dessus qu'en dessous, sutures bien marquées, ombilic assez large, profond, laissant voir une partie du dernier tour, ouverture oblique, semi-elliptique à bords éloignés mais convergents, péristome simple et tranchant (GERMAIN).

Pont-de-Gail, commune de Saint-Clément.

Diam., 6 à 8 mm. ; haut., 3 à 4 mm.

Coquille très polymorphe, très répandue dans le Quaternaire et la faune vivante, citée aux États-Unis. Nous suivons Germain pour sa nomenclature, il n'y a aucune *Helix nitens* dans Muller mais bien *H. nitida* qui est devenue une partie de *H. nitens* de Gmelin ; l'espèce au fond n'a été bien délimitée que par Michaud en 1831 et en toute rigueur elle aurait dû changer de nom ; nous n'avons pas cru utile de le faire, pas plus que M. Germain. Aussi cette forme n'a pas toujours été bien comprise, ce n'est pas

Helix cristallina indiquée par Michaud d'Hauterives et figurée par Sandberger, car l'ombilic de cette espèce est beaucoup plus petit. Les figures de Moquin lui conviennent parfaitement et les variations portent sur la largeur et la dépression de l'ombilic. Ce n'est pas *H. subnitens* de Bourguignat et Mabilley du Quaternaire de Paris d'après une comparaison en nature, ce n'est pas l'espèce désignée sous le même nom par Klein dans les couches à *H. sylvana* de Morsingen, mais *H. Reussi* SCHLOSSER de Mödling (1907) en est extrêmement voisine, enfin *H. Chantrei* LOCARD a une spire un peu plus plate.

VERTIGO (LEUCOCHILA) DUPUYI MICHAUD

PL. II, FIG. 3.

1855. *Vertigo Dupuyi* MICHAUD. Fossiles d'Hauterives, p. 14, pl. v, fig. 12-13 (médiocre).
1873. — — MICH. — PALADILHE. Coq. fossiles marnes de Montpellier, p. 15.
1875. *Pupa* — MICH. — SANDBERGER. Land. u. Sussw., p. 722, pl. xxvii, fig. 23.
1878. *Vertigo* — MICH. — LOCARD. Faune de la Molasse du Lyonnais, p. 222.
1880. — *Brusinae* C. DE STEFANI. Moll. contin. plioc. Italia, p. 118, pl. III, fig. 17.
1901. — *Dupuyi* MICH. — BOISTEL. Miocène du Bugey. *Bull. Soc. Géol.*, I, p. 665, 669.
1907. *Pupa* — MICH. — SCHLOSSER. Land. u. Suss. Gast. Eichkogel., p. 757, pl. xvii, fig. 12.

Testa fossili, parva, dextrosa, substriata, conico, ovato, perforato, rima umbilicali minima; anfractibus quinis aut senis-convexis; sutura perspicua; apertura coactata, obliqua, subquadrata, columella unilamellata; lamella subrimosa bidenticulata, peristomate simplici, subreflexo, acuto, bidentato et ad umbilicum plicato; apice obtuso (MICHAUD).

Haut., 2 à 2 1/2 mm. ; larg., 1 1/2 à 2 mm.

Pont-de-Gail, commune de Saint-Clément.

Cette espèce est voisine du *Pupa Larteti* DUPUY de Sansan que l'on peut considérer comme une espèce ancestrale et voisine aussi de *P. Desmoulini* DUPUY de la faune actuelle qui peut être considérée comme une espèce descendante. Elle est connue à Hauterives, à Celleneuve près Montpellier, dans le bassin de Vienne et en Italie, enfin elle est représentée dans l'Amérique du Nord par *Vertigo ovata* SAY.

CARYCHIUM PACHYCHILUS SANDBERGER

PL. II, FIG. 4.

1855. *Carychium minimum* MICHAUD. Coquilles fossiles d'Hauterives, p. 21 (non MULLER).
 1873. — *tetrodon*? PALADILHE. Coq. foss. plioc. Montpellier, p. 19. Pl. unique, fig. 28-30.
 1875. — *pachychilus* SANDBERGER. Land. u. Sussw., p. 715, pl. xxvii, fig. 12.
 1878. — — SANDB. — LOCARD. Molasse du Lyonnais, p. 241.
 1879. — *tetrodon* PALAD. — FONTANNES. Marnes à Limnées de Celle-neuve, p. 7.
 1880. — *conforme* C. DE STEFANI. Moll. contin. plioc. Italia, p. 114, pl. iii, fig. 12.

Testa ovato-elongata, apice obtusula, basi late rimata. Anfractus quique convexi, ad suturas tenues paulo depressi, sublente forti subtiliter et confertim striati, ultimus ad aperturam late impressus circiter 2/5 omnis altitudinis æquante. Apertura verticalis, extus breviter expansis, dextus intus callo forti obtuso, dentiformi, paries dente unico, acuto, columella item unico sed calloso et obtuso insignis (SANDBERGER).

Haut., 1 1/2 ; larg., 3/5 mm.

Pont-de-Gail, commune de Saint-Clément (Cantal).

L'assimilation avec l'espèce de Paladilhe reste douteuse malgré l'affirmation du texte, car sa figure représente une coquille bien plus haute et plus effilée.

Cette espèce se distingue du *Carychium minimum* de la faune vivante par son bourrelet plus fort au labre et par la présence d'un fort dentelon, à la base de la columelle.

Le *C. Nouleti* BOURGUIGNAT de Sansan est un peu plus grand. Locard indique plusieurs localités de l'Ain dans les couches à *Triptychia* et à *Vivipara* du Pliocène inférieur. Aux États-Unis représenté par *Carychium exiguum* SAY.

PLANORBIS MATHERONI TOURNOUER

PL. II, FIG. 5.

1855. *Planorbis Prevostinus* MICHAUD (non BRONGNIART). Coq. foss. d'Hauterives, p. 25.
 1874. — *Matheroni* FISCHER et TOURNOUER. Anim. fossiles Mont Léberon, p. 156, pl. xxi, fig. 3-5.
 1880. — *Peruzzii* C. DE STEFANI. Moll. contin. Italia, p. 108, pl. II, fig. 9.
 1893. — *umbilicatus* DEPÉRET et DELAFOND (non MULLER). Terr. tert. de la Bresse, p. 75, pl. xii, fig. 14-15.

1900. *Planorbis Prevostinus Matheroni* F. et T. DEPÉRET et SAYN. Faune fluvio-terrestre de Cucuron, p. 14, pl. I, fig. 19-25.
 1901. — *umbilicatus* BOISTEL (*non* MULLER). Miocène du Bugey. *Bull. Soc. Géol.*, I, p. 660, 669.
 1907. — *Matheroni* F. et T. SCHLOSSER. Land. u. Suss. Eichkogel, p. 770, pl. XVII, fig. 29-30.
 1907. — — F. et T. ROMAN. Néogène continental du Tage, p. 21, pl. I, fig. 22.

Testa parva, planulata, supraconvexiuscula, subtus latissime umbilicata, subconcaeva, tenuissime oblique striatula; anfractibus 6 paulatim accressentibus, ultimo obliquato, infra subcarinato, subplano; apertura obliqua, deflexa, lunulata, peristomate simplici, acuto (TOURNOUER).

Larg., 7 ; épaisseur, 1-2 mm.

Pont-de-Gail, près Saint-Clément et Vic-sur-Cère.

Cette intéressante espèce est voisine de *P. spirorbis* espèce vivante, mais plus grande et à tours moins ronds ; elle est voisine du *Pl. Roussianus* NOULET de Sansan dont nous avons repris récemment la description ; elle est représentée aux États-Unis par *P. deflexus* SAY. Son extension géographique était déjà grande au Pliocène inférieur, de l'Autriche au Portugal par la vallée du Rhône, ce n'est certainement pas l'espèce de Brongniart des Meulières de Beauce, dont nous avons un grand stock pour comparaison en nature. Son profil est représenté Fig. 1 a, page 43.

PLANORBIS FILOCINCTUS SANDBERGER

PL. II, FIG. 6.

1855. *Planorbis planulatus* MICHAUD (*non* DESHAYES). Coq. fossiles d'Hauterives, p. 24.
 1862. — *nitidus* MICHAUD (*non* MULLER). *Descript. coq. Foss. J. C.*, p. 22.
 1875. — *filocinctus* SANDBERGER. Land. u. Suss., p. 714, pl. XXVII, fig. 19.
 1893. — — SANDB.-DEPÉRET et DELAFOND. Terr. tert. de la Bresse, p. 75, pl. VII, fig. 28-29.
 1900. — — SANDB.-DEPÉRET et SAYN. Faune fluvio-terr. de Cucuron, p. 13, pl. I, fig. 7-9.
 1901. *Segmentina* — SANDB.-BOISTEL. Miocène du Bugey. *Bull. Soc. Géol.*, I, p. 660, 676.
 1907. *Planorbis* — SANDB.-SCHLOSSER. Land u. Sussw. Eichkogel bei Mödling, p. 768, pl. XVII, fig. 13.

Testa fragili arctispira, superne modice, convexa, centro satis immersa, basi fere plana, umbilico angusto, pervio perforata. Anfractus quinque, acutangulares, suturis subtilibus disjunctis, nitidi, sub lente costulis falciformibus paullo distantibus ornati,

ultimus amplissimus ad basim carina distincta cinctus, penultimo circiter octies latior. Apertura obliqua, acuta, triangularis; marginibus simplicibus acutis (SANDBERGER).

Larg., 6 mm. ; épaisseur, 1 mm.

Pont-de-Gail, près Saint-Clément du Cantal.

On peut considérer le *Planorbis Larteti* NOULET de Sansan comme une forme plus ancienne du Miocène moyen, et le *P. nitidus* MULLER comme une forme descendante actuelle. Le *P. Reussi* HERNES est au voisinage. J'hésite à le placer dans le groupe des *Segmentina*, c'est en réalité un sous-genre spécial. Son profil est figuré, Pl. II, Fig. 6 d. Sa découverte dans le Cantal est une grande extension de son étendue géographique connue, je ne vois rien de semblable en Amérique.

PLANORBIS THIOLLIEREI MICHAUD

PL. II, FIG. 7.

1855. *Planorbis Thiollierei* MICHAUD. Coquilles fossiles d'Hauterives, p. 22, pl. 4, fig. 9-11.
1862. — *affinis* MICHAUD. Descrip. coq. fossiles in *Journ. Conch.*, pl. IV, fig. 13.
1873. — — MICH. — PALADILHE. Coq. fossiles. Plioc. Montpellier, p. 21.
1875. — *Thiollierei* MICH. — SANDBERGER. Land. u. Sussw. conchy., p. 711, pl. XXVII, fig. 6.
1875. — *Heriacensis* FONTANNES. Le vallon de la Fully, pl. 1, fig. 9.
1879. — *affinis* MICH. — FONTANNES. Marnes de Celleneuve, près Montpellier, p. 9.
1874. — *praecorneus* FISCHER et TOURNOUER. Anim. foss. du Mont Léberon.
1883. — *Thiollierei* MICH. — LOCARD. Recherches paléontol., p. 14 et 149.
1900. — *praecorneus* F. et T. DEPÉRET et SAYN. Miocène de Cucuron, I, fig. 78-82.
1901. — *Heriacensis* FONT. — BOISTEL. Miocène de la Bresse. *Bull. Soc. Géol.*, I, p. 660, 665, 669.
1909. — *praecorneus* F. et T. ROMAN. Néogène continental vallée du Tage, p. 19, 28, pl. 1, fig. 19 et fig. 33.

Testa fossili, discoidea, longitudinaliter striata; utrinque late et profunde umbilicata; anfractibus quinis vel quaternis; ad peripheriam rotundatis plus minusve carinatis subcompressis, apertura perobliqua, ovato rotundata, inferne compressa; peristomate simplici, acuto, disjuncto, apice utrinque visibili (MICHAUD).

Diam., 23 à 25 mm. ; épaisseur, 10 à 12.

Pont-de-Gail, près Saint-Clément.

Nos échantillons sont de petite taille et fort épais relativement

à leur diamètre, le test est mince et les tours très embrassants, l'ouverture est grande, transverse, semilunaire, le profil est donné Fig. 1 b. Le nom de *Planorbis præcorneus* de Tournouër était fort bien appliqué, il n'y a pas de doute pour moi que le *P. affinis* de la seconde note de Michaud ne doive se confondre avec le *P. Thiollierei* de la première note. Nous y réunissons le *P. Heriacensis* qui n'en est qu'une variété à caractères moins accusés, moins épais et à tours moins embrassants. La distribution géographique est très grande et il existe en Amérique un *P. ferrugineus* SPIX que déjà Michaud lui a comparé.

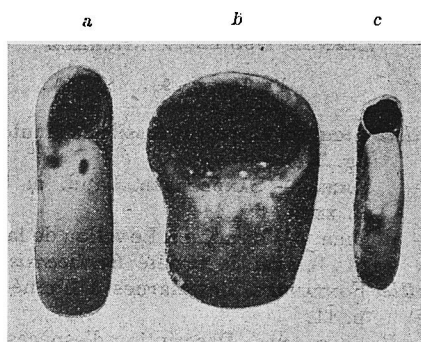


FIG. 1. — a, *Planorbis Matheroni*; b, *P. Thiollierei*; c, *P. Mariæ*.

PLANORBIS (GYROBIS) MARIÆ MICHAUD

PL. II, FIG. 8.

- | | | |
|-------|------------------------|--|
| 1862. | <i>Planorbis Mariæ</i> | MICHAUD. Coquilles fossiles d'Hauterives. <i>Journ. Conch.</i> , X, p. 80, pl. iv, fig. 14 (méd.). |
| 1875. | — | MICH. — SANDBERGER. Land. u. Suss., p. 713, pl. xxvii, fig. 7. |
| 1878. | — | MICH. — LOCARD. Faune de la Molasse du Lyonnais, p. 238. |
| 1893. | — | MICH. — DEPÉRET et DELAFOND. Terr. tert. de la Bresse, p. 75, pl. vii, fig. 13, pl. ix, fig. 4. |
| 1900. | — | MICH. — DEPÉRET et SAYN. Faune fluvioterrrestre de Cucuron, p. 15, pl. i, fig. 10-11. |
| 1901. | — | MICH. — BOISTEL. Miocène de la Bresse. <i>Bull. Soc. Géol.</i> , I, p. 660. |
| 1907. | — | MICH. — SCHLOSSER. Land. u. Sussw. Eichkogel, p. 709, pl. xvii, fig. 27-28. |
| 1907. | — | MICH. — ROMAN. Plioc. continent. vallée du Tage, p. 20, pl. i, fig. 21. |

Testa discoidea, compressa, utrinque subplana, nitida, anfractibus senis, coarctatis, sensim crescentibus, ultimo inferne ad

peripheriam subcarinato, sutura profunda, apertura rotundata, peristomate simplici acuto (MICHAUD).

Diam., 5 mm. ; épaisseur, 1/2 mm.

Pont-de-Gail.

Coquille très intéressante dont les deux faces sont semblables, les tours plats, subégaux, sans élargissement mais se développant avec la croissance. Tours carrés subanguleux, profil donné Fig. 1 c. Nous ne voyons pas dans la faune vivante ou fossile rien de directement comparable et la découverte dans le Cantal est une étape importante entre la vallée du Rhône et le Portugal.

LIMNEA BOUILLETI MICHAUD

PL. II, FIG. 9.

1855. *Limnea Bouilleti* MICHAUD. Coquilles fossiles d'Hauterives, p. 24, pl. iv, fig. 7-8.
1875. — — MICH. — SANDBERGER. Land. u. Sussw., p. 715, pl. xxvii, fig. 11.
1875. — — MICH. — FONTANNES. Le vallon de la Fuly, p. 47, pl. i, fig. 8, avec la variété *Hericensis* d'Heyrieu.
1879. — *Rouvillei* FONTANNES. Les Marnes à Limnées de Celleneuve, p. 11.
1879. — — FONTANNES. Description d'espèces nouvelles, p. 32, pl. ii, fig. 2.
1883. — *Bouilleti* MICH. — LOCARD. Recherches paleont. sur les couches à Vivipara, p. 12, 76, 110.
1900. — *Hericensis* FONT. — DEPÉRET et SAYN. Faune fluvioterrrestre de Cucuron, p. 4, pl. i, fig. 34-37.
1901. — *Hericensis* FONT. — BOÏSTEL. Miocène du Bugey. *Bull. Soc. Géol.*, I, p. 660, 676.
1907. — *Bouilleti* MICH. — SCHLOSSER. Land. u. Suss. Eichkogel, p. 772, pl. xvii, fig. 31-32.
1907. — *Hericensis* FONT. — ROMAN. Néog. cont. vallée du Tage, p. 18, p. 27, pl. i, fig. 16-17, 30-31.

Testa fossili, elongata, turrata, acutissima, longitudinaliter striata; anfractibus octonis, convexis, ultimo maximo, spira peracuta; sutura profunde obliqua; apertura ovata elongata, superne angulata, subrecta, plica columellari minima (MICHAUD).

Long., 38 mm. ; larg., 12 mm., ordinairement beaucoup moins.

Pont-de-Gail.

Coquille de petite taille, très bien caractérisée par sa spire pointue, ses sutures très obliques, son ouverture longue et étroite. La variété *Gaudryana* FONTANNES a été fondée sur des exemplaires un peu moins effilés et à dernier tour plus ample, et les commentaires de MM. Depéret et Sayn sont à retenir.

Le *Limnea Heriacensis* a été établi sur des exemplaires beau-

coup plus petits que le type de Michaud et le *L. Rouvillei* n'a été fondé, pensons-nous, que parce que le niveau stratigraphique était jugé différent. C'est de très loin qu'une comparaison peut être établie avec *L. trigosa* et *L. pseudopyramidalis* du bassin de Paris qui constituent la section *Leptolimnea* du Sandberger. En réalité l'espèce s'isole très bien. L'extension est grande et il faut noter que le travail de Schlosser bien que portant la même date, 1907, que celui de M. Roman lui est en réalité postérieur, puisqu'il a profité des observations du paléontologue lyonnais.

LIMNEA SUBTRUNCATULA CLESSIN

PL. II, FIG. 10.

1862. *Limnea truncatula* MICHAUD (non MULLER). Coq. d'Hauterives, t. C, p. 23.
 1884. — *subtruncatula* CLESSIN. Die Conchyl. der Obermioc. ablag. von Undorf. II, p. 89.
 1911. — *Gaillardii* GERMAIN. Moll. terr. et fluv. quat. Bassin du Rhône, p. 139.

Testa solidula ovato-conica, rimata, anfractus 6 convexis, sutura profunda separati, striis tenuibus irregulariter ornati; ultimus 2/5 omnis, altitudinis aequans, apertura ovata, marginibus acutis, columellari late subreflexa, columella vix plicata (CLESSIN).

Haut., 7 mm. ; larg., 3,5 mm.

Clessin nous dit que cette espèce lui avait été suggérée par Sandberger dans sa correspondance, et on trouvera une discussion très intéressante sur la nomenclature de cette forme dans le travail de Germain. Elle est en effet voisine de *L. truncatula* à laquelle Michaud l'avait comparée, mais cette *L. truncatula* vivante varie dans des conditions très étendues et les diverses figures de Moquin (pl. 34, fig. 24-24) sont très différentes, comme d'ailleurs celles de Dupuy et de Draparnaud, où elle figure sous le nom de *L. minuta* (pl. III, fig. 5-7). Elle est bien moins ventrue que *L. druentica* ou *L. cucuronensis* FONT., elle est représentée en Amérique par *L. desidiosa* SAY.

BITHINELLA ABBREVIATA MICHAUD

PL. II, FIG. 11.

1831. *Paludina abbreviata* MICHAUD. Complément à Draparnaud, p. 98, pl. xv, fig. 52-53.
 1855. *Bithinia* — MICH. MOQUIN-TANDON. Hist. nat. Moll. France, p. 519, pl. 38, fig. 37-38.
 1865. *Paludina* — MICH. — FRAUNFELD. Verzeich. der Namengattung. *Paludina*, p. 2.

Espèce critique car les figures des auteurs ne concordent pas ; celle de Michaud est tout à fait médiocre, celle de Sturm est bien plus ample et naticoïde ; si nous nous en rapportions à Dupuy notre espèce ne serait qu'une variété du *P. viridis*, mais la figure de Moquin est bonne et nous la gardons comme typique. Je ne relève aucune relation fossile et je me demande si l'unique échantillon que nous avons découvert, et que nous figurons, est réellement fossile, car l'espèce peut habiter les petits ruisseaux du Cantal et avoir été mêlée à nos fossiles par les lavages. Ce n'est pas l'*Hydrobia abbreviata* GRATELOUP qui est un *Rissoa*, ce n'est pas *Bithinia abbreviata* REEVE qui est un *Vivipara*, et un complément de renseignements est nécessaire ; le groupe cependant est ancien et il ne faut pas oublier *Bithinia Leberonensis* DEP. et SAYN., var. (pl. 1, fig. 57) qui est cependant bien différent.

LIMAX MARTYI G. DOLLFUS *n. sp.*

PL. II, FIG. 12.

1918. *Limax Martyi* G. DOLLFUS, *Comptes Rendus Acad. Sciences*, t. 169, p. 534 (*nomen*) (plusieurs échantillons).

Coquille formée d'une lamelle cornée, dure, mais mince, un peu épaissie au centre, de couleur jaunâtre, qui était enchâssée dans les téguments. Forme ovulaire allongée, région centrale et arrière un peu élevée. Cette plaquette est ornée de lamelles concentriques, nombreuses et de quelques rayons affaiblis partant du sommet situé du côté postérieur. Le contour régulier est faiblement échancré et cette échancrure n'atteint pas le sommet embryonnaire comme dans les *Sansannia*. Ce petit sommet bien excentrique montre sous un fort grossissement une surface très nettement chagrinée, qui s'efface à la périphérie. L'espèce vivante la plus voisine est le *Limax variegatus* DRAPARNAUD, très bien figurée par Moquin (II, p. 25, pl. III, fig. 3-9) et l'image donnée par Brard en 1815 est encore parfaitement valable. Ce n'est pas du tout *L. agrëstis* L. signalé dans le Pliocène par Sandberger. Ce genre est du reste mal connu à l'état fossile ; Michaud a signalé un *Limax* à Hautrive sans précision ; Hynemann, Clessin en ont signalé dans le Miocène de l'Allemagne, mais leurs figures sont détestables et n'ont aucun rapport avec notre espèce. Aux États-Unis nous pouvons rappeler comme voisine *Limax flavus* L.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

Toutes ces coquilles sont grossies 10 fois.

- FIG. 1. — **Helix (Strobilus) labyrinthicus** MICH.
2. — **Zonites (Hyalinia) nitens** MULLER *sp.* (*Helix*).
3. — **Vertigo (Leucochila) Dupuyi** MICHAUD.
4. — **Carychium pachytilus** SANDBG.
5. — **Planorbis Matheroni** F. et T.
6. — **Planorbis filocinctus** SANDBG.
7. — **Planorbis Thiollierei** MICH.
8. — **Planorbis (Gyrorbis) Mariæ** MICH.
9. — **Limnea Bouilleti** MICH.
10. — **Limnea subtruncatula** CLESSIN.
11. — **Bithinella abbreviata** MICH.
12. — **Limax Martyi** G. DOLLFUS.
-

RECHERCHES SUR QUELQUES GRAINES PLIOCÈNES DU PONT-DE-GAIL (CANTAL)

PAR M^{me} **El. E. Reid** ¹.

TRADUCTION DE **P. Marty**.

PLANCHES III ET IV.

Lorsque j'ai entrepris d'écrire le présent chapitre de mes études générales sur les graines du Pliocène, rien ne me permettait de prévoir quelles en seraient les conclusions. En présence des découvertes du gisement du Pont-de-Gail, je dois reviser ce que mon mari et moi avons publié en 1915 touchant l'âge des flores de Reuver et de Bidart (Basses-Pyrénées) ².

Dans l'élaboration de cette nouvelle flore du Cantal, j'ai bénéficié du précieux concours de M. P. Marty qui a obligeamment mis à mon service sa profonde connaissance des plantes fossiles de la Haute-Auvergne et des travaux qui leur ont été consacrés. Je lui dois la liste complète des espèces plaisanciennes et pontiennes de cette région, accompagnée de toutes les références bibliographiques que j'ai pu désirer.

La plus grande partie du travail de comparaison des fossiles du Pont-de-Gail avec les espèces actuelles a été faite à Kew, ou d'après des matériaux fournis par cet établissement scientifique, dont je tiens à remercier le Directeur et les Assistants, pour l'aide constante qu'ils m'ont fournie en me donnant ou en me communiquant les spécimens nécessaires aux coupes, aux rapprochements et aux photographies.

J'ai exécuté ces dernières avec Miss D. Minn, dont la collaboration m'a été assurée par une subvention de la *Royal Society*, et avec l'appui de M. Pierre Marty, lui-même subventionné par la *Société géologique de France* pour l'exécution de l'ensemble du travail.

Les recherches faites par nous, de 1906 à 1914, sur les dépôts pliocènes à graines fossiles, l'ont été surtout au moyen des matériaux recueillis dans de nombreuses localités, de la frontière prusso-hollandaise, de Raevens en Belgique, et grâce aux récoltes de M. Jules Welsch à Bidart, près de Biarritz.

Les couches à graines de la frontière prusso-hollandaise appartiennent à deux horizons, un horizon plus récent, nommé par nous Téglien, classé par ses Mammifères au Pliocène supérieur,

1. Note présentée à la séance du 15 mars 1920 (*C. R. somm.*, 1920, p. 49).

2. The Pliocene Floras of the Deutch-Prussian Border, p. 8-9.

en synchronisme probable avec le Norwich Crag, et un horizon plus ancien, le Reuvérien, non daté par des fossiles animaux, mais que, par comparaison de sa flore avec celle du Téglien, nous avons cru pouvoir rapporter au sommet du Pliocène moyen.

Les conclusions du présent mémoire m'inclinent à penser que le Reuvérien est plus vieux et qu'il date probablement du Pliocène inférieur.

Le gisement de Bidart, conformément aux données, très claires, de sa flore, a été parallélisé par nous avec le Reuvérien.

Pendant la même période, nous avons fait une révision de quelques dépôts à grains du sommet de l'Oligocène de Bovey-Tracey, dans le Devonshire, dépôts étudiés d'abord par Heer, en 1863.

Il résulte de ce qui précède que nos recherches sur les gisements tertiaires à graines, d'âge fixé par d'autres fossiles que les plantes, se bornent à l'Oligocène supérieur et au Pliocène récent.

Aussi m'a-t-il paru d'un haut intérêt de pouvoir étudier une flore cantalienne du début du Pliocène. La localité qui a livré cette flore est le Pont-de-Gail, commune de Saint-Clément (Cantal).

La flore en question présente, en effet, un double intérêt puisque, outre ce que nous apprennent ses éléments intrinsèques, elle fournit une base de comparaison et de synchronisme pour celles des autres flores à graines ci-dessus mentionnées dont l'âge nous était jusqu'ici inconnu, l'horizon exact du Pont-de-Gail ayant été nettement fixé par M. Dollfus, qui a montré que sa faune de Mollusques appartient au Pliocène inférieur¹.

Les travaux classiques de Saporta et de Rames ont depuis longtemps révélé la richesse de la flore fossile du Cantal. Depuis lors, plusieurs naturalistes, en particulier M. Boule pour la géologie, MM. Laurent et Marty pour la paléobotanique, ont largement développé ces premiers résultats en découvrant des gisements nouveaux, en distinguant différents horizons dans des gisements d'abord tenus pour contemporains les uns des autres, en ajoutant de nombreuses espèces à celles qui furent décrites par Saporta.

On ne peut rationnellement comparer entre eux que des objets de même nature, des fleurs à des fleurs, des feuilles à des feuilles, des graines à des graines. A de très rares exceptions près, les déterminations de Saporta et de MM. Laurent et Marty, sont toutes basées sur des feuilles, comme c'est d'ailleurs le cas

1. G.-F. DOLLFUS et P. MARTY. Découverte d'un gisement fossilifère dans le Cantal. *C. R. Ac. Sc.*, t. 167, p. 534, 1918.

pour la plupart des spécifications paléobotaniques portant sur la dernière partie de l'ère tertiaire.

La flore du Pont-de-Gail est entièrement basée sur l'étude des graines fossiles de ce gisement. Je ne puis, en conséquence, utiliser les recherches de mes prédécesseurs autrement que pour des rapprochements génériques. Si je rapproche mes fossiles de ceux que nous avons extraits de gisements assez éloignés de celui du Pont-de-Gail dans le temps et dans l'espace, cela tient à ce qu'on ne peut comparer des graines qu'à des graines, et que c'est dans ces gisements lointains qu'ont été découvertes les plus abondantes flores de graines aujourd'hui déterminées.

La majeure partie des graines du Pont-de-Gail a été récoltée par M. P. Marty qui, après avoir desséché des morceaux de l'argile de ce gisement, puis les avoir plongés dans un récipient rempli d'eau, a mis en œuvre un dispositif de centrifugation fort simple, grâce auquel il a pu séparer les graines de leur gangue.

C'est ainsi qu'ont été obtenues les plus volumineuses d'entre elles. J'en ai retiré moi-même un certain nombre d'un très petit fragment d'argile que m'a envoyé M. Marty. J'ai employé ici mon procédé opératoire habituel, qui consiste à faire bouillir le sédiment avec du carbonate de soude du commerce, puis à le passer à travers une série de tamis à mailles graduées, de façon à désagréger et à enlever l'argile par des lavages successifs et à obtenir un triage, par grosseur de leurs éléments, de la matière charbonneuse, du sable, des coquilles, des graines, etc., qui permette l'examen de ces reliquats.

La somme totale des espèces recueillies par M. Marty et par moi-même est de 48. J'ai pu suggérer la place taxinomique de 37 d'entre elles et en déterminer environ 17 avec un haut degré de probabilité.

Ces graines sont, pour la plupart, bien conservées, à peine déformées et relativement peu chargées en pyrites.

Le dépôt s'est formé sous l'eau, comme c'est généralement le cas pour ce genre de gisements fossilifères. On y constate une grande prépondérance des graines aquatiques.

Les espèces les plus abondantes sont : *Stratiotes tuberculatus* n. sp. et *Sparganium ovale* n. sp. La plus fréquente de toutes est *Diclidocarya gibbosa*. Bien qu'elle appartienne à un genre inconnu, cette espèce semble, elle aussi, être une plante aquatique. C'est du moins ce qui ressort de la structure de la graine — ce mot étant pris ici dans son sens usuel — laquelle graine montre un groupe de cellules aérifères ayant apparemment servi de flotteur, ainsi que du fait que le genre — sinon l'espèce —

a été déjà trouvé dans le Pliocène hollandais et diverses localités dont les dépôts ont surtout fourni des plantes vivantes dans l'eau. Ces trois espèces sont très abondantes au Pont-de-Gail. Les autres formes aquatiques ou subaquatiques sont quatre espèces de *Potamogeton*, dont une seule, il est vrai, est représentée par plus d'un exemplaire, un *Ranunculus* de la section *Batrachium* (2 spécimens), *Myriophyllum cylindricum* n. sp. (5 spécimens) *Lycopus pliocenicus* n. sp. (une nucule, ou, peut-être, 5) et une espèce d'*Oenanthe*.

Les formes terrestres ne se montrent guère que par individus isolés, quoique certaines espèces soient représentées par deux ou trois exemplaires.

Il ressort de l'examen global de ces restes que le sédiment qui les renferme a dû se déposer en eau calme, dans une rivière au cours lent, au lit vaseux de laquelle pouvaient s'enraciner les plantes aquatiques et où tombaient, où étaient transportées, les graines des espèces croissant sur les rives et dans leur voisinage.

Parmi celles-ci, nous trouvons des arbres et des buissons, *Symplocos*, *Carpinus*, *Sambucus* et *Solanum*, de nombreuses lianes, *Menispermum*, *Vitis* et *Trichosanthes* ainsi qu'*Epipremnum* (probablement une plante grimpante) et nombre de formes herbacées, *Polygonum*, *Fagopyrum*, *Polanisia*, *Lithospermum*, *Veronica*, une Labiée et deux espèces de Primulacées.

Dans l'examen de ses rapports avec la flore actuelle, je propose de ramener la flore du Pont-de-Gail aux 17 formes susmentionnées, les seules qui présentent des caractères bien distincts et sur lesquelles nous sachions quelque chose de précis. En voici la liste exacte :

<i>Sparganium ovale</i> n. sp.	<i>Vitis lanata</i> Roxb.
<i>Stratiotes tuberculatus</i> n. sp.	<i>Myriophyllum cylindricum</i> n. sp.
<i>Epipremnum crassum</i> REID.	<i>Symplocos jugata</i> n. sp.
<i>Carpinus</i> sp.	<i>S. urceolata</i> n. sp.
<i>Polygonum convolvulus</i> LINN.	<i>S. microcarpa</i> n. sp.
<i>Fagopyrum pliocenicum</i> n. sp.	<i>Lycopus antiquus</i> n. sp.
<i>Ranunculus gailensis</i> n. sp.	<i>Sambucus pulchella</i> REID.
<i>Menispermum cantalense</i> n. sp.	<i>Trichosanthes fragilis</i> n. sp.
<i>Polanisia rugosa</i> n. sp.	

A parcourir cette liste, la première constatation qui nous frappe est de n'y trouver que deux espèces actuellement vivantes. L'une d'elles, *Polygonum convolvulus*, habite la région tempérée nord de l'Ancien Monde et est considérée en France comme une herbe nuisible aux moissons. L'autre, *Vitis lanata*, habite l'Est et l'Ouest de l'Himalaya, où elle se montre d'affinités montagnardes.

Dix-sept espèces, ce nombre est faible pour autoriser des généralisations. On peut néanmoins les regarder comme un résumé de la composition de la flore du Pont-de-Gail, où, il est vrai, se trouvent peut-être exagérés les rapports avec les formes de l'Europe occidentale, le fait tenant à ce que ces formes me sont les plus familières, celles dont je possède les plus amples collections et qu'ainsi je suis le mieux à même de déterminer. Prenant le fait tel quel, nous constatons que près de 90 0/0 des éléments de cette flore sont spécifiquement éteints et que 94 0/0 se rattachent à des espèces émigrées. Il est intéressant de noter qu'un examen de la flore de Reuver, poursuivi au même point de vue, donne 88 0/0 de formes actuellement exotiques. Le nombre d'espèces du gisement hollandais sur lequel porte cet examen est de 133.

Si maintenant nous recherchons la distribution des espèces actuelles qui se rapprochent le plus des 17 espèces du Pont-de-Gail, nous constatons ce qui suit :

Sparganium ovale confine de très près à *S. ramosum*, plante largement répandue dans l'Ancien Monde.

Stratiotes tuberculatus appartient à un genre monotype, la seule espèce vivante étant le *S. aloides* d'Europe et de Sibérie.

Epipremnum crassum dépend d'un genre d'Aracées principalement tropical, avec grande extension en Malaisie, mais dont une espèce, *E. pinnatum*, s'étend au Nord jusque dans les régions tempérées de la Chine.

Carpinus sp. est allié à *C. Betulus*, qui croît à travers toute l'Europe tempérée, spécialement du Centre, pour, de là, atteindre l'Est de la Perse et l'Himalaya occidental.

Polygonum convolvulus, nous le savons, est originaire des régions tempérées nord de l'Ancien Monde.

Fagopyrum pliocenicum touche de près à l'actuel *F. esculentum* des montagnes de la Chine et de l'Asie centrale.

Ranunculus gailensis, quoique appartenant à la section des *Batrachium*, s'éloigne trop de toutes les espèces vivantes pour permettre un rapprochement utile. Le terme de comparaison le plus voisin que je sache est un fossile récemment découvert dans le Pliocène de Castle Eden (Durham).

Menispermum cantalense se rattache à un genre qui ne compte plus que quatre espèces vivantes, une de l'Asie centrale et de la Chine, une de ce dernier pays et du Japon, une de Birmanie et une de l'Amérique du Nord. Le fossile est particulièrement voisin des deux formes chinoises.

Polanisia rugosa est une Capparidacée dont le genre est largement répandu, souvent comme plante de montagne, à travers

l'Inde, l'Indo-Chine et la Malaisie, ainsi qu'en Amérique, du Canada au Brésil et au Vénézuéla, avec formes représentatives dans l'Afrique tropicale et australe.

Vitis lanata est une espèce actuelle, habitant l'Himalaya oriental et occidental ainsi que l'Assam, où elle s'élève à 1 200 ou 1 500 m. Le genre *Vitis* montre de beaucoup son plus large développement dans l'Himalaya, la Chine et l'Amérique du Nord, spécialement dans ce dernier pays. Une espèce, *V. orientalis*, se rencontre dans l'Europe méridionale et le Caucase; une autre, *V. vinifera*, la Vigne à raisin, pousse aussi à l'état sauvage dans le Caucase. Mais le fossile du Pont-de-Gail n'est allié de près à aucune de ces deux espèces.

Myriophyllum cylindricum confine de très près à *M. alternifolium*, espèce qui s'étend à travers l'Europe, le Nord de l'Asie, de l'Amérique et de l'Afrique.

Symplocos, dont nous avons trois espèces, est un genre d'arbres qui habite les montagnes des régions tropicales et subtropicales de l'Asie orientale et de l'Amérique; certaines de ses formes remontant au Nord jusqu'au Japon, en Chine et aux États-Unis.

Lycopus antiquus ne s'allie très étroitement à aucune espèce vivante; mais il est bon de noter que, par ses principaux caractères, il est plus voisin des types japonais et américains que d'aucune forme européenne.

Sambucus pulchella est une espèce trouvée pour la première fois dans le Reuvérien. Ses plus proches alliés sont certaines formes à petites graines, de la Chine, de la Malaisie et de l'Amérique du Nord.

Trichosanthes fragilis, enfin, appartient à un genre de Cucurbitacées qui s'étend depuis la Chine et le Japon jusqu'en Malaisie et en Australie.

Dans le tableau suivant, quand une espèce actuelle, prise comme terme de comparaison et étroitement alliée au fossile, est connue, la distribution géographique de cette espèce est indiquée. De même pour le genre, si seul le genre est connu.

TABLEAU MONTRANT LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE
DES FORMES VIVANTES LES PLUS VOISINES DES DIX-SEPT ESPÈCES DU PONT-DE-GAIL

ESPÈCES DU PONT-DE-GAIL	DISTRIBUTION ACTUELLE DES FORMES LES PLUS VOISINES								FORMES VIVANTES LES PLUS VOISINES	
	Europe	Asie du Nord	Himalaya	Japon et Chine	Indo-Chine et Malaisie	Amérique du Nord	Amérique du Sud	Afrique du Nord		Afrique tropicale et du Sud
<i>Sparganium ovale</i> , n. sp.....	+	+	—	+	—	+	—	+	—	<i>S. ramosum</i> .
<i>Stratiotes tuberculatus</i> , n. sp.....	+	+	—	—	—	—	—	—	—	<i>S. aloides</i> .
<i>Epipremnum crassum</i> REID.....	—	—	—	+	+	—	—	—	—	<i>E. pinnatum</i> .
<i>Carpinus</i> , sp.....	+	+	+	—	—	—	—	—	—	<i>C. Betulus</i> .
<i>Polygonum convolvulus</i> LINN.....	+	+	—	+	+	—	+	—	—	<i>F. esculentum</i> .
<i>Fagopyrum plicenicum</i> , n. sp.....	—	—	—	+	—	—	—	—	—	<i>R. sect. Batrachium</i> .
<i>Ranunculus (Batrachium) gailensis</i> , n. sp.....	+	+	+	+	—	+	—	—	—	<i>M. dahuricum</i> et <i>M. diversifolium</i> .
<i>Menispermum cantalense</i> , n. sp.....	—	—	—	+	—	—	—	—	—	Genre <i>Polanisia</i> .
<i>Polanisia rugosa</i> , n. sp.....	—	—	—	—	+	+	+	—	+	
<i>Vitis lanata</i> ROXB.....	—	—	+	—	+	—	—	—	—	<i>M. alternifolium</i> .
<i>Myriophyllum cylindricum</i> , n. sp.....	+	+	—	—	—	+	—	+	—	Genre <i>Symplocos</i> .
<i>Symplocos jugata</i> , n. sp.....	—	—	—	+	+	+	+	—	+	
— <i>urceolata</i> , n. sp.....	—	—	—	+	+	+	+	—	+	
— <i>microcarpa</i> , n. sp.....	—	—	—	+	+	+	+	—	+	
<i>Lycopus antiquus</i> , n. sp.....	—	—	—	+	—	+	—	—	—	Formes japonaises du <i>L. europæus</i> et espèces américaines du genre.
<i>Sambucus pulchella</i> REID.....	—	—	—	+	+	+	—	—	—	<i>S. chinensis</i> , <i>S. javanica</i> , <i>S. canadense</i> , <i>S. glauca</i> .
<i>Trichosanthes fragilis</i> , n. sp.....	—	—	—	+	+	—	—	—	—	Genre <i>Trichosanthes</i> .
	6	6	3	12	8	10	4	3	4	

Le tableau ci-dessus montre clairement que les plus étroites affinités des 17 espèces du Pont-de-Gail sont celles qui les rattachent à la flore actuelle de la Chine, du Japon et de l'Amérique septentrionale, les formes qui les reliaient à la flore de la Malaisie, de l'Europe, du Nord de l'Asie et de l'Afrique étant moins nombreuses.

Cette constatation confirme celles que nous avons faites sur une plus grande échelle à propos des flores pliocènes de la Hollande et, je puis l'ajouter, à propos de la flore pliocène de Castle Eden, dont je viens de terminer l'étude.

La plus importante de ces quatre flores est celle de Reuver, avec près de 300 espèces, suivie par celle de Tegel, que suivent elles-mêmes celles de Castle Eden et du Pont-de-Gail.

Si nous passons en revue les 133 espèces de Reuver mentionnées plus haut, nous constatons que 54 0/0 d'entre elles sont surtout alliées à des plantes extraeuropéennes, mais dont le principal habitat, ou même l'habitat exclusif, se trouve aujourd'hui dans l'Asie orientale, de la Chine et du Japon à la Malaisie, ainsi que dans l'Amérique du Nord.

En appliquant ce genre de comparaison à la flore du Pont-de-Gail, on trouve que 11 sur 17 de ses espèces, soit 64 0/0, indiquent la même distribution géographique. Ici même, le pourcentage des formes exotiques, c'est-à-dire de celles qui sont aujourd'hui extraeuropéennes, l'emporte un peu sur le chiffre obtenu à Reuver.

Nous avons discuté à fond le sens de ces affinités avec les flores est-asiatiques et nord-américaines dans le chapitre intitulé « La Flore de Reuver » de nos *Flores pliocènes de la frontière prusso-hollandaise* (p. 15-26). La question est si importante et s'applique si bien à la petite flore du Pont-de-Gail, où elle trouve une nouvelle confirmation, qu'il paraît à propos de résumer brièvement ici les résultats auxquels nous a conduits le travail précité.

Il y a longtemps déjà qu'Asa Grey, après avoir comparé entre elles les flores de la Chine et de l'Amérique du Nord, surtout en ce qui touche les États orientaux de ce dernier pays, a émis l'idée que lesdites flores représentent les deux diverticules d'un large courant d'émigration issu des régions polaires. Son travail a, depuis, été développé par le professeur Sargent et par M. E. H. Wilson, dans leurs études sur les arbres de l'Amérique septentrionale et sur la flore chinoise.

D'autre part, nous avons constaté que les flores pliocènes de Hollande révèlent l'existence d'un troisième courant de migration, lequel, à la différence des deux autres, a été mis, par sa rencontre

avec les obstacles transcontinentaux placés en travers de sa route, dans l'impossibilité de poursuivre celle-ci vers les régions tempérées, chaudes ou tropicales. Par suite de quoi ledit courant est venu, vague sur vague, butter et mourir contre ces obstacles, son existence n'étant plus décelée aujourd'hui que par les fossiles qu'il a laissés comme derniers témoins.

Nous avons suggéré que la survivance de la flore tertiaire dans l'Asie orientale et l'Amérique du Nord tient à deux causes, l'une principale, l'autre secondaire.

La première est l'absence de toute barrière montagneuse et continue s'étendant de l'Est à l'Ouest en travers de la plaine littorale de la Chine et du continent nord-américain. Grâce à cette circonstance, les espèces végétales ont pu progresser aussi loin vers le Sud que les y obligea le refroidissement climatérique et progressif du Pliocène.

La seconde est l'existence, en bordure de ces plaines côtières, de massifs altitudinaux qui ont permis aux espèces, sans entraver leur marche, de résister aux fluctuations thermiques, relativement rapides, des périodes glaciaires et interglaciaires, par un jeu alternatif de montée ou de descente le long de leurs flancs, les montagnes offrant, sur une faible distance verticale, des stations qui répondent à de grandes différences de climat, si bien que les plantes dont elles sont peuplées peuvent, en s'y déplaçant selon leurs aptitudes biologiques, résister aux causes de destruction qu'impliquent les changements de température.

Cette hypothèse rend compte d'un certain nombre de faits curieux : la grande richesse actuelle des flores est-chinoise et nord-américaine, alimentées qu'elles furent par des flots successifs de migration polaire ; l'indigence de la flore de l'Europe centrale, où ces apports ont été anéantis en buttant contre le barrage alpin, de sorte que la région a dû être en partie repeuplée par des infiltrations venues à travers cette barrière méridionale ; la pauvreté de la flore de la plaine centrale de la Chine, où a dû vraisemblablement se produire une intense destruction d'espèces au cours des variations de climat du Pléistocène ; mais, plus particulièrement ce fait remarquable que tant de plantes immigrées sont aujourd'hui des espèces montagnardes, quelle que soit la région de l'Hémisphère nord où l'on constate leur présence. Car, il ne faut pas l'oublier, nous sommes actuellement dans une période chaude, faisant suite à une période froide, de sorte que la température de la plaine est devenue trop élevée pour les plantes qui habitaient cette plaine durant l'époque glaciaire. Si bien que, pour échapper à la destruction, elles en ont été réduites à escalader les

pentés des montagnes. Ce fait est bien mis en évidence par le groupe de plantes du Pont-de-Gail que nous avons en vue et où, sur 17 espèces, 6, soit plus du tiers, se rapportent à des formes montagnardes, lesquelles sont : *Vitis lanata*, *Fagopyrum*, *Palanisia* et les trois espèces de *Symplocos*.

C'est au soulèvement alpin, à l'érection des obstacles transcontinentaux de l'Asie occidentale et de l'Europe qu'est due la rupture de contact et d'homogénéité entre les flores de ces derniers pays et celles de l'Asie orientale et de l'Amérique du Nord. Plus nous descendons bas dans le Pliocène, moins cette disjonction est sensible. N'ayant jamais étudié les flores miocènes, je ne puis savoir jusqu'où son effet se prolonge dans le passé. A renverser la proposition, on peut dire que, au cours du Pliocène, l'association végétale particularisée sous le nom d'association japono-sino-malayo-nord-américaine a peu à peu été détruite et remplacée en Europe par le peuplement nouveau qui y existe aujourd'hui. Parmi les flores de graines pliocènes que j'ai examinées, c'est au Pont-de-Gail que cette association se montre avec le plus de cohésion. Elle faiblit un peu dans le Reuvérien, beaucoup dans le Téglien et n'existe plus dans le Cromérien.

Il est malaisé de dire d'où est venue la nouvelle association qui a remplacé l'ancienne. Peut-être y a-t-il eu lente infiltration de plusieurs radiants. Et certains indices nous permettent de soupçonner que le principal de ces centres d'émission a été le grand massif de l'Himalaya.

LISTE DES ESPÈCES¹.

	Pages		Pages
<i>Sparganium ovale</i> n. sp.....		<i>Myriophyllum cylindricum</i>	
<i>Potamogeton</i> sp. 1.....		n. sp.....	
— sp. 2.....		<i>Oenanthe</i> sp.....	
— sp. 3.....		<i>Primulacæ</i> (g. ?) sp. 1.....	
— sp. 4.....		— (g. ?) sp. 2.....	
<i>Potamogetonacæ</i> g. ?		<i>Symplocos jugata</i> n. sp.....	
<i>Stratiotes tuberculatus</i> n. sp..		— <i>urceolata</i> n. sp....	
— sp.....		— <i>microcarpa</i> n. sp....	
<i>Scirpus</i> (<i>Isolepis</i>) sp.....		<i>Lithospermum</i> sp.....	
<i>Carex</i> sp. 1.....		<i>Lycopus antiquus</i> n. sp.....	
— sp. 2.....		<i>Labiatae</i> (<i>Stachioideæ</i>) (g.)?..	
— sp. 3.....		<i>Solanum dulcamara</i> ? LINN...	
— sp. 4.....		<i>Veronica</i> sp. ?.....	

1. Dans la description qui suit, je n'ai pu, faute de place, donner des figures de toutes les espèces. Mais seules ont été omises les reproductions de celles de ces espèces dont les échantillons sont très mutilés ou trop mal conservés pour que la photographie puisse en montrer la structure.

<i>Epipremnum crassum</i> REID...	<i>Sambucus pulchella</i> REID.....
<i>Carpinus</i> sp.....	<i>Trichosanthes fragilis</i> n. sp..
<i>Polygonum convolvulus</i> LINN.	<i>Diclidocarya gibbosa</i> n. sp....
<i>Fagopyrum pliogenicum</i> n. sp.	<i>Carpolites</i> sp. 1.....
<i>Anonacæ</i> ?.....	— sp. 2.....
<i>Ranunculus gailensis</i> n. sp.	— sp. 3.....
— sp.	— sp. 4.....
<i>Menispermum cantalense</i> n. sp.	— sp. 5.....
<i>Polanisia rugosa</i> n. sp. ?.....	— sp. 6.....
<i>Leguminosæ</i> g.....	— sp. 7.....
<i>Rhamnaceæ</i> g.....	— sp. 8.....
<i>Vitis lanata</i> ROXB.....	

SPARGANIACEÆ : SPARGANIUM OVALE n. sp.

PL. III, FIG. 1, 2.

Endocarpium ambitu ovale vel oblanceolatum, turgidum, jugis 5-8 simplicibus conspicue ornatum, extra parvi-tuberculatum et transverse rugosum, osseum, 1-2 locale.

Endocarpe osseux, à une ou deux loges, allant de la forme ovale à la forme oblancéolée, parfois rétréci en pointe à la base, renflé, anguleux ; orné de 5 à 8 côtes, non ramifiées, qui s'étendent de la base au sommet et portent sur leurs crêtes une bande de fibres ; attache basale, fente du micropyle apicale ; surface granuleuse et transversalement rugueuse.

Longueur : de 3,3 à 2,4 mm. ; largeur : de 1,8 à 8 mm.

Par sa forme générale et ses côtes à angles aigus cette espèce touche de près au *S. ramosum* ; mais elle est beaucoup plus petite ; les côtes ne se bifurquent ni ne s'anastomosent entre elles comme dans cette espèce et sa surface est plus granuleuse et plus rude. La sous-espèce du *S. ramosum* nommée *S. microcarpum* présente à peu près la même longueur, mais est plus large et plus obovale.

Il ne semble pas que nous ayons affaire ici à l'espèce de l'Oligocène supérieur décrite par Heer sous le nom de *S. valdense* ; mais, dans cette espèce, les carpelles sont trop mal figurés et trop sommairement décrits pour permettre une comparaison utile. Il ne s'agit pas non plus de l'espèce décrite dans les flores fossiles du Reuvérien (p. 57, pl. 1, fig. 16, 17) comme se rapportant au *S. ramosum*, cette dernière étant beaucoup plus grande. On a signalé le genre à partir de l'Oligocène. M. Laurent l'a fait connaître de cette période, provenant de la Basse-Auvergne. Des formes rattachées à *S. ramosum*, *S. simplex* et *S. minimum* ont été découvertes dans le Pliocène hollandais. Cette espèce est très abondante.

POTAMOGETONACEÆ : POTAMOGETON.

Sp. 1. — Nucule petite, mince, plate ; carène (qui fait défaut) atteignant apparemment le style ; celui-ci court, conique, apical ; dépressions

latérales plutôt grandes ; surface granuleuse, cellules allongées selon la direction de la courbe du carpelle, avec parois latérales présentant des épaisissements irréguliers. L'organe est brisé.

Longueur incomplète. Largeur, sans la crête commissurale : 1,1 mm.

Je n'ai pu découvrir aucune espèce vivante présentant un endocarpe aussi mince.

Sp. 2 (Pl. III, fig. 3). — Nucule obovale, arrondie à la base, renflée ; bord ventral presque droit, bord dorsal convexe ; carène large, plate vers le haut, légèrement anguleuse vers le bas, atteignant presque le style apical. Cloisons minces, surface très finement et irrégulièrement striée dans la direction de la courbure de la nucule.

Longueur : 9,5 mm. ; largeur : 6 mm.

L'organe est déformé par compression diagonale. Ce fait, joint à la présence d'une large et plate crête commissurale, indique qu'il était très renflé.

Sp. 3 (Pl. III, fig. 4). — Nucule obovée, renflée, lenticulaire ; bord dorsal et ventral, l'un et l'autre convexes ; carène large, anguleuse, atteignant presque le style apical. Dépressions latérales, ovales, très peu profondes ; cloisons épaisses et dures ; cellules de la surface petites, entourées par des collines épaissies, formant des striations concentriques.

Sp. 4. — Nucule obovée, aplatie, bord ventral convexe en haut, droit en bas, bord dorsal gibbeux ; la carène (qui fait défaut) devant avoir atteint le style et ayant dû être très large, probablement égale aux 2 cinquièmes de la largeur de la nucule, ainsi qu'il appert de la forme de la graine encore en place ; style sublatéral ; surface creusée d'alvéoles à texture vague ; graine rendue visible par la disparition de la carène, testa hyalin, formé de mailles parallèles, longuement développées selon la direction de la courbure de la graine.

Longueur : 1,25 mm. Largeur (sans la carène) 1 mm.

(?) (Pl. III, fig. 5.) — Fruit attaché par sa face ventrale à un placentaire, petit, ovale ; bord dorsal convexe, large et strié longitudinalement ; bord ventral caché par le placentaire ; style apical proéminent ; à la base de l'organe existe une grosse pointe ; section de l'organe triangulaire ; surface dorsale striée en long.

Longueur : 1,5 mm. Largeur : 1,3 mm.

La forme de ce petit fruit, son bord dorsal, large et strié, se rapprochant de la carène des *Potamogeton*, son mode d'insertion ainsi que la position du style, font penser à un fruit ayant les caractères généraux des *Potamogeton* ou des *Ruppia*.

L'organe est encore adhérent à son placentaire, ce qui indique probablement qu'il n'est pas mûr ou qu'il est incomplètement développé. Une espèce appartenant à un genre éteint de *Potamogetonaceæ*, *Limnocarpus* a été décrite par Clément Reid des couches oligocènes d'Healdon¹. L'espèce que nous avons ici en vue n'appartient pas à ce genre.

1. On *Limnocarpus*, par CLÉMENT REID, *Linn. Journ. Bot.*, vol., XXXIII, p. 464-468, 1898.

Le bris accidentel de la plus petite des nucules, après qu'elle a été photographiée, montre que l'épaisse marge dorsale tend à se séparer comme une valve complète, à la façon des carènes des *Potamogeton*, *Ruppia* et *Limnocarpus*. Il semble donc à peu près certain que cette petite nucule est le fruit d'un genre de *Potamogetonaceæ*.

Deux exemplaires, l'un et l'autre apparemment non mûrs.

HYDROCHARITACEÆ : *STRATIOTES TUBERCULATUS* n. sp.

Pl. III, FIG. 6-7,10.

Semen ambitu rotundato-oblongum ovalumve, turgidum, vix complanatum, micropyla basi-ventrali labro incrassato cincta, hilo dorsali prope basem, margine dorsali incrassato rapham eum intransversum totum obeuntem habente; integumenta duo exteriora levi crassiusculo, interiore crasso indurato jugis angustis laminis similibus interruptis in longitudinem instructo.

Graine arrondie-oblongue ou ovale, avec un grand micropyle basi-ventral, entouré par un disque induré, et généralement recourbé vers le côté ventral en forme de crochet, renflé, à peine aplati; hile situé près de la base du bord dorsal; raphé contenu dans le boudin du bord dorsal et traversant en diagonale toute sa longueur jusqu'au sommet, où il pénètre par la chalaze dans la cavité de la graine; tégument interne lisse, modérément épais (en général manquant), tégument externe épais, dur, parcouru en dehors par de nombreux tubercules étroits, allongés, proéminents, disposés en rangées longitudinales et formant parfois des collines de même direction, déhiscence par fente, à travers le micropyle et le raphé, en deux valves symétriques.

Longueur, 7,5 à 5 mm.; largeur, de 3,5 à 2,75 mm.

La forme de la graine est très variable, mais l'ornementation du tégument dur, le caractère du micropyle et du raphé ne changent pas.

Certaines graines sont longues et étroites, presque oblongues; d'autres sont larges et ovales; il en est de grandes et de petites. Chez les unes, le rebord est bien marqué, chez d'autres il existe à peine. On en trouve qui sont nettement en crochet, d'autres presque droites. Un très bel exemplaire est très petit, présente une forme régulièrement ovoïde, un micropyle basal et ne montre pas trace de rebord. A première vue, j'ai supposé qu'il devait appartenir à une autre espèce, mais les caractères de son tégument m'ont convaincu qu'il appartient à *S. tuberculatus* dont il représente probablement une forme anormale.

En 1833, Zenker a décrit et figuré une espèce de *Stratiotes* sous le nom de *Folliculites kaltennordheimensis*¹. En 1859, Heer a décrit la même espèce, du Miocène suisse, sous le nom de *Carpolithes kaltennordheimensis*². En 1863 Heer a de nouveau décrit et figuré cette

1. *Leonhard und Bronn Jahrbuch*, 1833, p. 177, pl. 4, fig. 1-7,

2. *Flora tertiaria Helvetiæ*, III, p. 144, pl. 27, fig. 14 et pl. 141, fig. 68, 69.

espèce de l'Oligocène de Bovey-Tracey, sous le nom de *Carpolithes Websteri*, donnant en synonymie *C. kaltennordheimensis* et *F. kaltennordheimensis* ZENKER. Il fait remarquer que « les graines de Bovey correspondent si exactement à celles de Kaltennordheim, de Rochette, etc., qu'elles doivent être rapportées toutes à cette espèce ».

Je n'ai pu faire de comparaison ni avec l'espèce type de Zenker ni avec les échantillons récoltés par Heer en Suisse, mais les spécimens recueillis par ce dernier naturaliste à Bovey Tracey se trouvant au Musée de géologie appliquée, Jermyn Street, à Londres, j'ai été à même, grâce à l'obligeance de son Directeur, de les étudier et de les photographier (Pl. III, fig. 8, 9).

Les caractères externes des spécimens de Bovey ont quelque ressemblance avec les fossiles du Pont-de-Gail, mais sans qu'il y ait nullement identité entre eux. La comparaison montre que les deux espèces ont à peu près les mêmes dimensions et la même forme, bien que, en moyenne, le *S. kaltennordheimensis* soit plus large et plus plat, avec un tégument externe plus épais, spécialement au-dessus du disque micropylaire où il forme une curieuse protubérance conique ; ses collines sont moins nombreuses, plus plates, plus arrondies, au lieu d'être minces et étroites, comme chez *S. tuberculatus*. Et il existe une différence frappante dans la structure interne de la graine germée. Chez *S. kaltennordheimensis*, le micropyle est basal, et non basi-ventral comme chez *S. tuberculatus* ; le hile est situé près du milieu du bord dorsal au lieu de l'être à sa base ; le rebord dorsal est beaucoup plus large, s'élargit bien davantage vers l'apex ; le raphé passe le long du bord extérieur du bourrelet jusqu'au point de rencontre avec l'apex, où il coupe droit à travers le bourrelet pour atteindre le chalaze, au lieu de le faire peu à peu, en diagonale, à travers toute la longueur du bourrelet, comme c'est le cas chez *S. tuberculatus*.

Supposant que Heer ne s'est pas trompé lorsqu'il a identifié l'espèce de Bovey avec *S. kaltennordheimensis* ZENK., nous pouvons en conclure que cette dernière espèce n'est pas celle du Pont-de-Gail.

On a souvent, à partir de l'Oligocène, signalé le genre *Stratiotes* à travers le Miocène et le Pliocène, les déterminations étant presque toujours basées sur des graines.

STRATIOTES sp.

Deux fragments de graines plus petites que le *S. tuberculatus*, moins renflées, moins rugueuses, dépourvues du crochet basal, représentent probablement une autre espèce, mais sont trop fragmentaires pour en permettre la description.

CYPERACEÆ : *SCIRPUS* (*ISOLEPIS*) sp.

PL. III, FIG. 11.

Nucule noire, obovée, triangulaire, base blanchâtre, à laquelle adhère une mince soie ; style plutôt long, épais, recourbé, trilobé au

sommet, chaque lobe portant une perforation ; surface luisante, montrant d'étroites cellules à bords parallèles, à cloisons épaisses, allongées selon l'axe du fruit, deux fois plus longues que larges ; cloisons des bouts des cellules plus épaisses que celles des côtés, dispositif qui provoque une striation transversale de la nucule ; les cellules des angles de celle-ci plus étroites et à cloisons plus minces.

Longueur, 1,25 mm. ; largeur, 0,6 mm.

S. Holoschœnus et *S. prolifer* (cette dernière, espèce sud-africaine) appartenant l'un et l'autre à la section *Isolepis*, ont des nucules de même forme et de structure similaire, mais tous deux sont plus petits et plus larges du bas que le fossile. La structure des cellules paraît être caractéristique de la section à laquelle j'ai, par suite, rattaché le fossile.

CAREX

Sp. 1. (= REUVER, *Carex* sp., pl. III, fig. 34). — Nucule ovale, arrondie, triangulaire, non stipitée ; style sessile ; cellules de la surface allant de la forme oblongue à la forme hexagonale, plates, avec des cloisons latérales à peine surélevées et une petite protubérance centrale.

Longueur, 1,3 à 1,5 mm. ; largeur, 0,7 mm.

Trois nucules, toutes un peu brisées.

Cette forme paraît identique à une nucule (également incomplète) de Reuver, figurée mais non décrite. Les deux spécimens du Pont-de-Gail qui montrent la longueur totale de l'organe, sont un peu plus petits que celui de Reuver, mais le troisième et le plus grand (brisé au sommet) était apparemment de la même taille : Ce dernier échantillon a malheureusement été détruit au moment où on allait le photographier. Les cellules de la nucule de Reuver sont légèrement plus uniformes et plus régulières. Mais, eût-on exhumé les deux nucules du même gisement que je n'aurais pas hésité à les inscrire sous le même nom spécifique.

Sp. 2. — Nucule arrondie, oblongue, plate, non stipitée, style sessile ; surface recouverte de grandes cellules plates, hexagonales ou carrées, à parois à peine proéminentes, disposées en files longitudinales ; la structure des cellules est très indistincte sur la nucule bien conservée ; mais elle se montre clairement sur un fragment.

Longueur : 1,7 mm. ; largeur, 0,6 mm.

Une nucule en parfait état, fendue à la marge, et la moitié d'une autre.

Sp. 3. (PL. III, FIG. 12.) — Nucule renfermée dans une utricule ovale (probablement plan convexe bien qu'elle se montre maintenant aplatie par la compression), non stipitée, brusquement contractée en un style court, épais, à bords parallèles ; cellules de la surface très luisantes, de forme irrégulière, parfois à peu près carrées ou hexagonales, avec une proéminence centrale ; on remarque sur un côté une

utricule étroitement adhérente, rugueuse, formée de cellules plutôt lâches, mais dépourvue des rangées de fibres longitudinales qui existent en général dans l'utricule des *Carex*.

Longueur, 1,7 mm., largeur, 0,8 mm.

Sp. 4. — Nucule obovale-oblongue, plate, progressivement rétrécie en un style épais et assez long ; surface recouverte de cellules plutôt grandes, hexagonales et disposées en files longitudinales. Beaucoup de ces cellules ont conservé la cuticule, qui se montre comme une pellicule fine, jaunâtre au point où elle est en contact avec les cloisons des cellules. Mais, au-dessus des cavités de celles-ci, elle est renflée en forme de petits dômes percés au centre par une ouverture minuscule, ou, parfois, deux accolées l'une à l'autre. Les cellules étant creuses et la cuticule mince et translucide, celle-ci paraît blanche et transmet cette teinte aux parties de la nucule qu'elle recouvre.

Longueur, 1,7 mm. ; largeur, 0,7 mm.

ARACEÆ : *EPIPHEMNUM CRASSUM* REID

PL. III, FIG. 13, 15.

Huit graines, dont une seule mûre, et celle-ci mutilée à la face dorsale ; les autres petites et très comprimées. Le fait que ces graines ne sont pas mûres se déduit de ce qu'elles sont encore adhérentes au placentaire (Pl. III, fig. 13).

Longueur, 3 mm. ; largeur, 2,2 mm. (sans le placentaire).

Ces graines ressemblent à celles d'*E. crassum* décrites par nous du Reuvérien par leur taille, leur forme, les deux larges ouvertures du micropyle et du hile et par l'ornementation à cellules hexagonales de leur surface.

L'espèce abonde dans le Reuvérien où, comme dans le sédiment du Pont-de-Gail, on trouve de nombreux exemplaires non encore mûrs. Des spécimens de Reuver ont été ici reproduits photographiquement à titre de termes de comparaison (Pl. III, fig. 14, 16).

CUPULIFERÆ : *CARPINUS* sp.

PL. III, FIG. 17 a, 17 b.

La moitié d'une nucule (non absolument intacte), ovale oblique, un peu renflée, présentant une forte côte médiane, proéminente vers le haut, mais aplatie vers le bas, qui s'étend de l'apex jusqu'au voisinage de la base où elle s'arrête brusquement. De chaque côté de cette côte s'en trouve une latérale, moins prononcée ; les angles de la nucule sont épaissis, de telle sorte que, quand les valves étaient en connexion, elles ont dû, par leur réunion, former des côtes latérales ; surface très altérée, montrant surtout le tissu dur et ligneux de la nucule, bien qu'on aperçoive par places les restes d'un autre tégument. Cloison formée de trois téguments, un externe, mince, brillant, brun clair, un

médian, épais, ligneux, de teinte claire, un interne, brun sombre, luisant, composé de petites cellules carrées ; cavité de la graine ovale, rétrécie au sommet en un gros micropyle pointu ; la base de la nucule est un peu brisée et le canal qui contenait les vaisseaux nourriciers fait défaut ; mais au milieu de la base, attaché au tégument interne, et dévié à angle droit de la direction de ce canal, on aperçoit un faisceau de filaments d'une longueur égale à l'épaisseur de la nucule.

Longueur, 5,5 mm. ; largeur, 4,7 mm. (incomplète).

La forme de cette nucule, avec ses côtes atteignant le sommet mais arrêtées net près de la base, le nombre et la structure de ses téguments, la forme de la cavité, s'effilant en un large micropyle, la probabilité d'un canal basilaire suggérée par un faisceau de filaments, tous ces détails cadrent parfaitement avec la structure de la nucule des *Carpinus*. Parmi les espèces vivantes, c'est au *C. Betulus* que le fossile ressemble le plus, bien qu'il ne dépasse pas la taille des plus petits exemplaires de cette espèce. La nucule du Pont-de-Gail diffère cependant de celles du *C. Betulus* par le caractère de ses côtes. Chez cette dernière espèce, les côtes sont droites, anguleuses et généralement d'égale dimension, trois d'un côté et deux de l'autre, quoique ce nombre varie parfois. Chez la nucule fossile, au contraire, on constate la présence d'une très forte côte accompagnée de deux plus faibles. J'ai découvert dans l'Herbier de Kew un spécimen anormal montrant des côtes de même sorte, mais la médiane était moins prononcée et n'allait pas en s'aplatissant et en s'élargissant vers le bas, comme c'est le cas chez la nucule fossile. Celle-ci s'écarte trop même des spécimens anormaux de *C. Betulus* pour pouvoir être inscrite sous le même nom spécifique. Je ne crois cependant pas à propos de créer une espèce nouvelle d'après un seul échantillon de conservation assez défectueuse.

Le genre *Carpinus* se montre à travers l'Oligocène, le Miocène et le Pliocène. M. Marty signale *C. Betulus*, dans le Cantal, du Miocène supérieur de Joursac et du Pliocène inférieur de Niac et de Capels.

POLYGONACEÆ : POLYGONUM CONVULVULUS LINN.

PL. III, FIG. 19.

Nucule munie d'une partie du périanthe persistant ; ovale, triangulaire, luisante, portant d'élégantes côtes longitudinales anastomosées, disposées en chapelets et formées par un grand nombre de petits tubercules ronds, placés en ligne ; périanthe rugueux, avec nervure médiane et traces d'un réseau veineux grossier.

Longueur, 3,5 mm. ; largeur, 2,8 mm.

La graine s'est fendue le long des angles, comme c'est le cas dans la germination.

Par ce caractère, aussi bien que par sa dimension, sa forme, la sculpture de sa surface et l'aspect du périanthe, elle est identique avec les graines de l'actuel *P. convolvulus* (Pl. III, fig. 18).

FAGOPYRUM PLIOCENICUM n. sp.

PL. III, FIG. 21.

Fructus anguste ovatus, haud alatus, sectione transversa triangularis, extra hebes, strus tenuibus obliquis sursum directis ornatus, perianthium persistens, ad fructus apicem pertinens.

Fruit étroitement ovale, triangulaire, non ailé, faces émarginées au sommet ; surface terne, avec cellules allongées obliquement vers le sommet à partir de la ligne médiane, formant d'élégantes stries ; périanthe persistant ; bien qu'actuellement déchiré et n'atteignant que la moitié de la longueur de la nucule, l'impression du réseau veineux qu'il a laissée sur le reste de la surface, montre que ce périanthe arrivait jusqu'au sommet de l'organe. Sur une face, entre le périanthe et la nucule, on aperçoit les restes d'une étamine.

Longueur, 3,8 mm. ; largeur, 1,7 mm.

Les caractères de cette graine, sa forme, le périanthe persistant, l'émargination des faces au sommet, la striation oblique ascendante, montrent qu'elle appartient au genre *Fagopyrum*. Ce genre ne renferme plus que deux espèces vivantes, *F. esculentum* (Pl. III, fig. 20) et *F. tartaricum*. Le fossile est très voisin du *F. esculentum*, dont il ne diffère que par sa taille plus petite, sa forme plus élancée et son périanthe plus long. Le fossile en question paraît dénoter une forme ancestrale de notre Blé sarrasin, plante qui existe actuellement à l'état spontané dans les montagnes de l'Asie centrale et de la Chine.

ANONACEÆ (?)

Un fragment de graine montre que sa face interne était sillonnée de petites lamelles parallèles. Ce caractère est un de ceux que l'on constate chez les Anonacées. Des graines appartenant à cet ordre ont été décrites du Reuvérien sous le nom de *Jongmansia cypræformis* ; le fragment du Pont-de-Gail n'appartient pas à cette espèce, pas plus qu'il ne peut être rattaché au genre *Anona*, signalé par de Saporta dans le Pliocène moyen de Meximieux.

RANUNCULACEÆ : RANUNCULUS (*BATRACHIUM*) GAILENSIS n. sp.

PL. III, FIG. 22.

Achenium perparvum, subglobosum, pericarpium confragosum ; mesocarpium crassum, induratum, transverse costatum ; endocarpium nitidum, e cellulis transverse elongatis constitutum.

Akène très petit, subglobuleux ; style peu distinct ; attache basi-ventrale ; péricarpe rude, rejeté en plis irréguliers et transverses par le mésocarpe dur et sillonné ; mésocarpe strié longitudinalement et sil-

lonné transversalement, endocarpe luisant, formé de petites cellules allongées transversalement et dont les parois latérales sont aussi épaisses que la moitié de la cavité cellulaire.

Longueur, 0,9 mm. ; largeur, 0,8 mm.

Un akène en parfait état et la moitié d'un autre qui a éclaté latéralement. La forme de cet akène, la position du style, l'attache de l'organe, le mode de déhiscence, les caractères du péricarpe, du mésocarpe et de l'endocarpe, tout dénote qu'il s'agit d'un *Ranunculus* de la section *Batrachium*. Il diffère de toute espèce vivante que je connaisse par sa plus petite taille, sa forme plus globuleuse et ses cloisons plus épaisses. Récemment, en examinant un lot de fossiles de Castle Eden (Durham), probablement du Pliocène moyen, j'y ai trouvé la moitié du carpelle d'un *Ranunculus* de la section *Batrachium* qui, par ses dimensions et sa forme, concorde avec celui du Pont-du-Gail. Dans ce spécimen, le péricarpe a été détruit et il ne reste que le mésocarpe, montrant les stries caractéristiques des *Ranunculus* section *Batrachium* et l'endocarpe. Les stries sont moins nombreuses et les cloisons plus minces ; de même, les cellules de l'endocarpe sont plus grandes. Ces trois spécimens sont les seuls chez lesquels j'ai vu une aussi petite taille et une forme aussi globuleuse.

M. Marty signale le *R. atavorum* SAP. du Pliocène du Cantal et le considère comme probablement allié au *R. fluitans*. Il est impossible de savoir si cette espèce est la même que celle du Pont-de-Gail, M. Marty n'en ayant trouvé que les feuilles.

RANUNCULUS sp.

PL. III, FIG. 23.

Akène obové, renflé, à cloisons épaisses, style latéral, subapical ; attache basale ; tégument externe, épais et un peu spongieux, formé de cellules arrondies, avec des parois irrégulièrement épaissies ; tégument interne mince, brillant, à cellules étroites, ayant des bords parallèles et allongées transversalement.

Longueur, 1,3 mm. ; largeur, 0,9 mm.

La forme de cet akène, la position du style, le mode d'attache et le caractère des cloisons dénotent un *Ranunculus*. Mais le spécimen n'est pas suffisamment conservé pour permettre de le décrire comme espèce nouvelle.

MENISPERMACEÆ : *MENISPERMUM CANTALENSE* n. sp.

PL. III, FIG. 24, 25.

Endocarpium reniforme, complanatum, osseum, cristis tribus concentricis regulariter striatis ornatum, crista unaquaque duplice, foramine magno facie utraque prope basem instructum.

Endocarpe osseux, réniforme, aplati, portant trois crêtes réguliè-

ment cannelées, une dorsale et deux latérales, chaque crête étant double ; les crêtes latérales à angle droit par rapport aux faces de l'endocarpe et semblables l'une à l'autre ; parfois, les cannelures se projettent sous forme de dents ; dans l'aire plate et lisse de chaque face, près de la marge ventrale, se creuse une large cavité. Ces cavités se font face et traversent complètement l'endocarpe ; l'aire plate est marquée de stries rayonnantes.

Grand exemplaire, longueur, 5,8 mm. ; largeur (incomplète), 4 mm.

Petit exemplaire, longueur, 4,1 mm. ; largeur, 3,3 mm.

Les caractères de ces endocarpes concordent avec ceux de certains genres de Ménispermées, spécialement avec *Sinomenium* et *Menispermum*. Ils diffèrent du premier par l'aspect de leurs crêtes qui, bien que doubles chez *Sinomenium*, ont leurs deux tranchants étroitement serrés l'un contre l'autre et des dents plates et irrégulières. C'est donc au genre *Menispermum* qu'il faut rattacher les fossiles.

On connaît quatre espèces de *Menispermum* actuellement existants, l'une de l'Asie centrale et de la Chine, une autre de Japon et de la Chine, une autre encore de Birmanie et une dernière enfin de l'Amérique septentrionale. Toutes ont des endocarpes qui se ressemblent beaucoup les uns aux autres et sont très voisins du fossile qui nous occupe. Les crêtes de l'organe du Pont-de-Gail ont des rapports particulièrement étroits avec celles du *M. dahuricum* de Sibérie et de Chine, mais, bien qu'uniformément cannelé, comme dans cette espèce, sa cannelure est plus vive, particulièrement sur les crêtes latérales. Les perforations sont identiques à celles du *M. dahuricum* ; cependant, les endocarpes du fossile sont plus petits et ne montrent pas les sillons qu'on remarque chez cette dernière espèce près du bord concave.

Par ces derniers caractères, dimensions et absence de sillons, le fossile concorde avec *M. diversifolium*, var. *molle* (la seule forme de l'espèce que j'aie pu examiner). D'où ressort que le *M. cantalense* présente des caractères dont les uns concordent avec *M. dahuricum* et les autres avec *M. diversifolium* (Pl. III, fig. 26). Tous deux sont originaires de la Chine, quoique le *M. dahuricum* se trouve aussi en Sibérie. Je ne crois pas émettre une hypothèse hasardée en suggérant l'idée que le *M. cantalense* peut représenter une forme ancestrale d'où seraient issues les deux espèces chinoises.

Croire que les espèces ont apparu dans le Cantal pour, de là, gagner le pays où on les trouve aujourd'hui, serait mal interpréter ma pensée. Le fait est des plus improbable, et je ne puis imaginer aucun phénomène physique ou climatérique qui rende compte d'une pareille migration. Tout indique, au contraire, que la marche de la migration a dû s'effectuer du Nord au Sud. Et il est évident qu'une des deux espèces chinoises appartient à un courant de migration plus récent que celui qui a amené le *M. cantalense*, car, dans le Téglien (Pliocène supérieur de Hollande), j'ai dernièrement trouvé un spécimen qui concorde avec le *M. dahuricum* jusque dans les moindres détails. Les premières traces de Ménispermées qui nous soient connues proviennent

du Crétacé, où elles ont été décrites sous le nom du genre fossile *Menispermites*.

La famille a aussi été signalée, des confins de l'Éocène et de l'Oligocène de Menat, en Basse-Auvergne, par M. Laurent et par Saporta du Pliocène moyen de Meximieux. La Ménispérée indiquée par Lauby, dans le Pliocène moyen de Lagarde (Cantal) est de détermination douteuse. Dans ces trois cas, l'espèce a été rapportée au genre *Cocculus*.

CAPPARIDACEÆ : POLANISIA RUGOSA n. sp.

PL. III, FIG. 27.

Semen ambitu ovato-reniforme, curvatum, turgidum, ad micropylam truncatum et ibi hilo incubens ; parietes crassi ; integumenta 3, extimo tenui nitido, mediano crasso indurato rugoso, intimo tenui levi.

Graine ovale-réniforme, courbe, renflée, extrémité micropylaire tronquée, recouvrant le hile enfoncé ; cloisons épaisses et dures, formées de trois téguments, un tégument externe, mince, terne, rude, strié transversalement, un tégument médian épais, dur, très rugueux, avec cellules superficielles allongées selon la direction de la courbure de la graine, un tégument interne mince, formé de cellules lâches et carrées ; surface recouverte de grosses rugosités irrégulières et transverses, excepté autour du micropyle, où elle est lisse ; à l'extrémité, près du hile, existe une côte épaissie buttant contre le micropyle.

Longueur, 1,7 mm. ; largeur, 1,6 mm.

Un spécimen à peu près en parfait état et la moitié d'un autre montrant une graine ouverte au point où elle se recourbe.

Par sa dimension et sa forme, par sa courbure, par son extrémité micropylaire lisse, ainsi que par le nombre et l'aspect de ses téguments, cette espèce ressemble aux graines de *Capparidacées* de la section *Cleomoidææ*. J'ai pu la comparer aux graines de tous les genres de cette section. Celui auquel elle correspond le mieux est le genre *Polanisia*. C'est dans ce genre seulement que j'ai pu retrouver les différents caractères du fossile, sa forme ovale plutôt que ronde, ses rugosités irrégulières et non régulières, la dépression épaissie du hile, l'extrémité micropylaire tronquée, la cloison épaisse et la dimension de l'organe. Mais je n'ai pu constater ces caractères réunis dans aucune espèce du genre. *P. viscosa* montre la même sorte de rugosités, la même dépression épaissie du hile, mais est beaucoup plus petit. *P. simplicifolia* (Pl. III, fig. 28) présente presque la même forme, la même dimension, la même extrémité micropylaire tronquée, mais les rugosités n'y sont pas aussi marquées, la dépression du hile n'y est pas aussi épaissie.

Le genre *Polanisia* a pour distribution géographique l'Inde, l'Indo-Chine, la Malaisie, l'Amérique du Nord, le Brésil, le Venezuela et le sud de l'Afrique.

Le genre n'avait pas, jusqu'ici, été reconnu à l'état fossile. Unger a signalé le genre *Capparis* du Miocène supérieur de Parschlug. C'est la seule *Capparidacée* fossile dont j'aie pu trouver trace.

LEGUMINOSÆ g. (?)

PL. III, FIG. 29 a, 29 b.

Graine semi-lenticulaire, recourbée vers le haut à l'extrémité radicaire, de façon à former une sorte de bec; bord dorsal arrondi; bord ventral droit, occupé par une cicatrice en forme de lanière, le hile, qui aboutit au large foramen du micropyle; ce dernier perforé le bec dans une direction parallèle à celui-ci; à l'extrémité du hile, opposée à celle où se trouve le micropyle, existe une cicatrice où un faisceau fibreux pénètre dans le testa. A partir de ce point, le testa est fendu le long de la ligne dorsale sur un long parcours, la ligne de la fente correspondant avec le plan de séparation des cotylédons; sur ce point, le testa se montre mince; sa surface est lisse, mais non polie et est formée de très petites cellules hexagonales.

Longueur, 8,75 mm. ; largeur, 4,3 mm.

Ce très bel échantillon paraît être la graine d'une espèce de Légumineuse dont la partie charnue et le testa, autour du micropyle et du hile, ont été détruits. J'ai fait macérer les graines de différentes Légumineuses, et j'ai constaté qu'à la suite de ce traitement, les bords gonflés du micropyle et du hile se détachent rapidement, laissant voir une structure très semblable à celle que l'on constate chez notre graine fossile, un micropyle béant aboutissant au hile et l'extrémité radicaire de la graine offrant l'apparence d'un bec. Cette apparence de bec tient au fait que le tégument enveloppe plus étroitement l'embryon que ne le fait le testa et se replie autour de la radicule qui est souvent recourbée en crochet, de façon à épouser sa courbure; en telle sorte que, le testa enlevé, on voit apparaître la forme courbe de la radicule. Bien que je constate séparément les divers caractères de cette graine dans plusieurs genres de Légumineuses, j'ai été incapable d'en découvrir un où ils soient réunis tous ensemble. *Cladrastis* possède des graines de même forme et de même taille, mais non le hile en lanière. La forme se retrouve aussi, dans une certaine mesure, chez *Robinia*, mais ses graines sont plus petites et, ici encore, le hile est différent. De même pour *Laburnum*. D'autre part, on voit, chez *Vicia*, le hile en lanière, mais non la forme en crochet. Dans l'ignorance où je suis du genre et même de la section dans lesquels il convient de ranger ce fossile, je crois plus prudent de me contenter de le décrire et d'attendre de nouvelles recherches la découverte de sa véritable position taxinomique.

A partir du Crétacé, on retrouve des représentants de la famille des Légumineuses dans tous les étages géologiques jusqu'à nos jours; mais les déterminations reposent presque toujours sur des feuilles ou des gousses. Dans le Cantal, et en excluant d'autres formes auxquelles notre

fossile ne saurait être attribué, *Robinia arvenensis*, allié à *R. pseudo-acacia*, est signalé dans le Miocène supérieur de Joursac et le Pliocène inférieur de la Mougudo; on signale également une Légumineuse d'affinités inconnues du Pliocène inférieur de Niac et de la Mougudo, ce dernier gisement étant synchronique de celui du Pont-de-Gail. Ces déterminations reposant sur des feuilles, il m'est impossible d'en faire état à propos du fossile en question.

RHAMNACEÆ (?)

PL. IV, FIG. 1.

Un fragment d'un assez petit endocarpe biloculaire, montre les deux loges étroitement comprimées l'une contre l'autre, un sillonn longitudinal laissant voir, d'un côté, leur ligne de séparation, l'autre côté étant plan. Les cloisons sont minces; la surface est finement granuleuse.

On trouve dans plusieurs genres de *Rhamnées* des endocarpes présentant les mêmes caractères. Tels sont *Berchemia*, *Microrhamnus* et *Karwinskia*. Mais le fragment est trop petit pour permettre une identification. On signale le genre *Berchemia* dans l'Oligocène, le Miocène et le Pliocène.

VITACEÆ : VITIS LANATA ROXB.

PL. III, FIG. 30, 32, 33.

Graine très petite, étroite, anguleuse sur la face ventrale, ce qui montre qu'elle appartient à un *Vitis* chez lequel quatre graines sont normalement développées; stipitée; chalaze étroite; lobes dorsaux étroits et presque droits; sillon du raphé profond et étroit, formant une rainure apicale; faces ventrales planes, avec d'étroites dépressions oblongues; testa épais, formé de deux téguments, l'externe mat, avec de fines granulations et une vague striation rayonnant autour de la chalaze, l'interne épais et dur, formé de cellules fermées, en forme de colonnes, dont les extrémités libres donnent une surface ponctuée visible aux endroits où l'épiderme a été enlevé par frottement.

Longueur et largeur l'une et l'autre incomplètes.

Deux spécimens, l'un brisé, l'autre avorté. Ce dernier montre que la graine était stipitée.

Il montre également, sous la chalaze, une légère dépression, mais qui peut résulter de ce que la graine aurait été tordue.

J'ai examiné les graines d'un grand nombre d'espèces de *Vitis*. Les échantillons du Pont-de-Gail appartiennent à la section *Euvitis*. Ils sont plus petits que les graines de la majorité des espèces de cette section, mais les graines de *V. Thunbergii* et de *V. lanata* ont la même taille. Dans la première de ces espèces, deux graines seulement sont développées à l'état normal et elles sont presque globuleuses, ne présentant qu'un angle peu accentué à la face ventrale. Chez *Vitis lanata*, quatre graines sont normalement développées et offrent des angles

identiques à ceux que l'on observe chez le fossile. Celui-ci leur ressemble si étroitement, par la dimension, la forme, l'aspect de la chalaze et de la dépression ventrale, l'épaisseur et les caractères des téguments, que j'ai rattaché ce fossile au *V. lanata*. La seule différence entre les deux semble être que, chez la forme du Pont-de-Gail, le canal du raphé et l'encoche apicale sont relativement plus profonds et que, dans la graine avortée, il existe comme un indice d'une légère dépression sous la chalaze. Je ne crois pas ces nuances suffisantes pour faire du fossile une espèce distincte.

Vitis lanata (Pl. III, fig. 31, 34) est originaire de l'Himalaya oriental et occidental, ainsi que de l'Assam, régions dans lesquelles on rencontre cette espèce à 1200 ou 1500 m. d'altitude.

Saporta et M. Laurent ont décrit une Vigne, *V. subintegra* SAP. du Pliocène inférieur de la Mougudo, dans le Cantal, gisement très voisin géographiquement, et contemporain de celui du Pont-de-Gail. Ces auteurs rapprochent le fossile en question du *V. Thunbergii*, de la Corée, du Japon et de Formose. M. Marty suggère que le *V. subintegra* pourrait se rapporter à la Vigne du Pont-de-Gail, ce qui me paraît vraisemblable, les feuilles et les graines de *V. Thunbergii* et de *V. lanata* ayant entre elles une étroite ressemblance, sauf en ce qui touche la différence entre les graines signalées plus haut.

HALORAGACEÆ : MYRIOPHYLLUM CYLINDRICUM n. sp.

PL. IV, FIG. 2, 4.

Nux ovoideo-cylindrica, stipitata, margine ventrali obtuse angulata ; parietes crassi ; integumenta duo, exterioire tenui confragoso, interiore crasso indurato e cellulis aeriferis partim constituto ; embryo cylindrica, carnosa.

Nucule ovoïdo-cylindrique, ornée de facettes mousses le long du bord ventral, qui est droit ; micropyle apical, grand, béant ou fermé par un tampon de tissu mou ; nucule stipitée, attache basale ; cloisons épaisses, formées de deux téguments, un externe, mince et rugueux, presque entièrement enlevé par le frottement, et un interne, épais et dur, formé d'un réseau à cellules très petites près de la cavité passant graduellement à un tissu spongieux, muni de lacunes aériennes. A sa face externe, ce tégument est alvéolé en gâteau de miel et se montre strié en long ; embryon charnu, cotylédons cylindriques.

Longueur, 2,5 mm. ; largeur, 1.2 mm.

La forme générale de cette nucule, son attache basale, son large micropyle béant, muni d'un opercule, son bord ventral à facettes, ses cloisons épaisses, formées à l'intérieur d'un tissu continu, passant à l'extérieur à un tissu alvéolé avec lacunes aériennes, la cavité cylindrique et l'embryon charnu à cotylédons cylindriques, tous ces caractères concordent avec ceux du genre *Myriophyllum*. Il existe peu d'espèces de ce genre dont les graines soient stipitées, bien qu'on en trouve

quelques-uns. La plupart, aussi, de ces espèces comportent quatre graines, à facettes plus vives que celles de l'organe du Pont-de-Gail, dont les angles émoussés semblent indiquer que le carpelle ne portait que deux nucules.

M. Mazianum et *M. diconum*, tous deux de la Nouvelle-Zélande, n'ont chacune que deux nucules, mais ces deux espèces présentent une forme très différente de celle du fossile.

Celui-ci ressemble plus particulièrement, comme forme au *M. alternifolium* (Pl. IV, fig. 3), mais s'en écarte par des graines d'une plus grande taille, à angles ventraux plus émoussés, à apex plus étroit, à cloisons plus épaisses, à stipitation plus accentuée.

M. verticillatum a été signalé dans le Reuvérien et le Téglien. MM. de La Vaulx et Marty ont trouvé un *Myriophyllites* dans le Pliocène inférieur du Mont-Dore et ce genre fossile est indiqué par Unger dans l'Oligocène de Radoboj.

OMBELLIFERÆ : *ŒNANTHE* sp.

PL. III, FIG. 35.

Méricarpe ovale, face ventrale plane, face dorsale convexe, stylopode manquant ; cinq côtes, de consistance plutôt spongieuse, brunes, dont deux latérales épaisses et planes à la face ventrale et trois, arrondies par usure à la face dorsale ; six bandelettes ridées transversalement, dont deux à la face ventrale et quatre entre les côtes de la face dorsale. Longueur, 1,35 mm. ; largeur, 1,1 mm.

Le méricarpe est incomplet au dos et au sommet de l'organe, mais les extrémités parfaitement arrondies des bandelettes ventrales montrent qu'un peu seulement de la longueur manque. Les côtes dorsales sont en partie enlevées par frottement, mais il en reste assez pour permettre de se rendre compte de leur aspect. Il est impossible de dire si le plissement transversal des bandelettes est un caractère propre à l'espèce ou s'il s'agit là d'un accident. Les fruits des Ombellifères se rétrécissent souvent au cours de leur fossilisation, et il est possible que le plissement des bandelettes soit une conséquence de ce rétrécissement.

Il est peu douteux que ce méricarpe soit celui d'un *Œnanthe*. Il a quelque ressemblance avec ceux de l'*Œ. Lachenalii*, bien qu'il soit plus petit. Mais cet objet est trop incomplet pour donner lieu à une description spécifique.

PRIMULACEÆ g. (?)

Sp. 1 (PL. IV, FIG. 5). — Graine étroitement ovale, pointue, dorso-ventralement renflée ; face dorsale légèrement convexe ; face ventrale portant une côte médiane à dépression centrale correspondant à la

place du hile ; surface ornée de rides denses, courbes et peu nettes à la face dorsale, tandis que la face ventrale montre des traces de cellules en alvéoles.

Longueur, 1,2 mm. ; largeur, 1 mm.

La forme de cette graine, l'emplacement et l'aspect du hile, la structure alvéolée du tégument externe dénotent qu'elle appartient à une Primulacée et à un genre qui possède des capsules rondes avec un petit nombre de graines insérées dans des cavités cellulaires du placentaire. Dans les genres qui présentent de telles capsules, les graines n'ont pas les facettes qui résultent de la pression réciproque de ces graines les unes contre les autres, mais elles sont rondes ou ovales, convexes au dos, conformément à la courbure de la capsule, et en forme de pyramide à la face ventrale. On rencontre des graines de cette forme dans le genre *Anagallis*. Le fossile du Pont-de-Gail se lie étroitement, par son contour et sa taille, à certaines espèces du genre, et spécialement à *A. arvensis*. La délicate glyptique des graines diffère toutefois de celle de ce dernier genre. Le fossile en question ressemble aussi un peu aux graines de *Coris monspelliensis*, dont l'une est figurée (Pl. IV, fig. 6) à titre d'élément de comparaison. Mais la graine du Pont-de-Gail est plus petite, à rides plus aiguës, plus pointue, à surface plus lisse que celles de cette espèce.

Sp. 2. — Graine petite, ovale-allongée ; face dorsale plane, face ventrale plissée ; hile ventral ; surface unie.

Longueur, 0,75 mm. ; largeur, 0,45 mm.

Cette petite graine a la forme et les caractères de beaucoup de graines de Primulacées. Comme pour la précédente espèce, sa forme irrégulière indique qu'elle appartient probablement à l'un des genres qui ont des capsules rondes. Elle est plus petite que la graine de la plupart des genres de la famille, bien que le genre *Centunculus* en ait de plus petites encore.

SYMPLOCACÆ : SYMPLOCOS JUGATA n. sp.

PL. IV, FIG. 7.

Endocarpium rotundato-oblongum, turgidum, prominenter longitudinaliter 7 (vel 8-?) costatum, costis basi confluentibus, prætereaque paucis aliis quarum paucis evanidis interjectis ; cicatrix stilaris grandis, apicalis, cellulis tenuibus expleta ; parietes crassiusculi et duriusculi.

Endocarpe oblong, renflé, solidement plissé en long ; 7 ou 8 côtes à la base où leurs extrémités arrondies entourent une petite dépression, représentant la cicatrice du point d'attache. Au-dessus de la base, un nombre à peu près égal de côtes est intercalé entre les premières à intervalles irréguliers, certaines d'entre elles disparaissant

après un parcours plus ou moins long ; apex portant une large ouverture plate, fermée par une masse de tissu mou ; cloisons moyennement épaisses et dures.

Longueur, 6,4 mm. ; largeur, 3,3 mm.

Les caractères extérieurs de cet endocarpe concordent de très près avec ceux de certaines espèces de *Symplocos*. Plusieurs ont des endocarpes dont la forme et les côtes se rapportent à la description ci-dessus. Le sommet, chez toutes les espèces, montre une ouverture, en général grande, portant des divisions correspondant avec le nombre des loges de l'endocarpe. Cette ouverture est bouchée par la base du style. Je n'ai pas su trouver d'espèce actuelle ayant un endocarpe qui corresponde, comme taille, à celui du fossile, encore que *S. glandulifera* (Pl. IV, fig. 10) montre la même costulation. Mais le genre *Symplocos* est très vaste et relativement peu de ses espèces sont représentées dans l'Herbier de Kew par des spécimens fructifiés.

Aussi ai-je cru préférable de décrire le fossile du Pont-de-Gail à titre d'espèce nouvelle.

Le genre *Symplocos* est formé par des arbres qui habitent les montagnes des régions tropicales et subtropicales de l'Asie orientale et de l'Amérique, quelques espèces atteignent le Nord du Japon et les États-Unis. On le signale dès l'Éocène et on le retrouve dans l'Oligocène et le Miocène.

SYMPLOCOS URCEOLATA n. sp.

PL. IV, FIG. 8 a, 8 b.

Endocarpium urceolatum, apice truncatum et ibi involutum et foraminibus instructum, 3-loculare, hic illis nitidum, valde rugosum, undique lacunosum, obscure longitudinaliter costatum ; parietes percrassi ; integumentum exterius crassum, laxius compositum, interius crassum, induratum, arcte compositum ; loculorum septa angusta, nitida, e cellulis elongatis constituta.

Endocarpe urcéolé, 3-loculaire, obscurément anguleux ou costulé, tronqué au sommet, atténué à la base ; sommet plan, triangulaire, percé aux angles par trois pores correspondant aux trois loges, les bords de sa surface recourbés en dedans et striés radialement ; attache basale, petite. Lorsque j'ai reçu cet endocarpe, il était brisé obliquement et montrait ses trois loges, ses très épaisses cloisons et la séparation d'une des loges, mince et brillante, formée de cellules allongées. Les cloisons de l'endocarpe très rudes et luisantes par places (résine?), avec de nombreuses cavités superficielles (canaux à résine?). Ces cloisons constituées par deux téguments, l'un externe, à texture lâche, un interne, à texture serrée. Autour du bord enroulé de l'apex, le tégument externe est brisé et a laissé un bourrelet épais.

Longueur, 4 mm. ; largeur, 3,5 mm.

J'ai eu quelques doutes au sujet de l'interprétation de cet endocarpe

et j'ai cru d'abord qu'il devait être attribué à une Rhamnacée voisine du genre *Paliurus*.

Les endocarpes de *Paliurus* se rapprochent beaucoup du fossile par la taille et la forme ; comme lui, ils ont des cloisons épaisses et ont trois pores à la base (mais non au sommet), cette base étant triangulaire. Mais il existe entre les deux genres, des différences. Chez *Paliurus*, les pores sont vis-à-vis des angles et non sur les côtés du triangle comme dans le spécimen du Pont-de-Gail. De plus, *Paliurus*, comme aussi *Zizyphus*, montre une valve basale bien nette, avec branches rayonnantes, le nombre de ces lobes correspondant à celui des loges. Cette valve est séparée du reste de l'endocarpe par des surfaces moins fermes.

Il n'existe pas trace d'une valve de ce genre dans le fossile, d'où je conclus à l'impossibilité de le rapporter à un *Paliurus*. De plus, les fruits de *Paliurus* sont entourés d'une aile circulaire, et je ne crois pas que cette aile, si elle avait existé, ait pu pourrir au point de ne laisser aucune trace. Si le fruit en question appartenait à une Rhamnacée, il faudrait, pour l'interpréter, l'examiner en sens inverse de celui où on l'examine dans l'hypothèse d'un *Symplocos* : en effet, dans ce cas, les pores se trouveraient à la base et non au sommet.

Sa comparaison avec de nombreuses espèces de *Symplocos* me fait croire que le fossile doit être inscrit dans ce genre. Nous pouvons y trouver tous ses caractères. Sous un rapport seulement, il paraît constituer une exception : il est, en effet, plus ovoïde que tous les organes correspondants de *Symplocos* que j'ai examinés. Mais il ne s'agit là que d'une question de degré, et les endocarpes de *Symplocos* varient beaucoup, de la forme ovale à la forme légèrement obovée (*S. macrostachys*) en passant par la forme oblongue. Les pores apicaux et la structure des loges concordent parfaitement avec ce qu'on voit dans ce genre, où beaucoup d'espèces ont aussi d'épais téguments résineux.

SYMPLOCOS MICROCARPA n. sp.

PL. IV, FIG. 9.

Endocarpium parvum, subcylindricum, parum curvatum, conspicue longitudinaliter 8-costatum, apice truncatum, cicatrice stylari cellulis tenuibus expleta ; parietes crassiusculi ; integumentum exterius nitidum, resinosum.

Endocarpe subcylindrique, légèrement courbe, arrondi vers le bas, tronqué au sommet, montrant huit côtes nettes, irrégulières et longitudinales ; sommet tronqué, avec une surface centrale déprimée et remplie de tissu lâche mais montrant des indices de loges, entourée par le bord épaissi et roulé à l'intérieur, de l'endocarpe ; cicatrice d'attache basale, petite, ronde, enfoncée entre les extrémités des côtes. Les cloisons paraissent épaisses. Au sommet, trace de deux téguments, l'externe résineux.

Longueur, 3,9 mm. ; largeur, 2,2 mm.

Cet endocarpe correspond, comme taille, avec ceux de beaucoup d'espèces de *Symplocos* et chez beaucoup on retrouve sa courbure et la même costulation. Aussi ai-je rattaché le fossile en question au genre *Symplocos* ¹.

BORAGINACEÆ : LITHOSPERMUM sp.

PL. IV, FIG. 11.

Nucule à quatre faces, subpyramidale, anguleuse à la face ventrale, convexe à la face dorsale, les faces latérales planes, les angles latéraux arrondis, la base plane ; attache grande, plane, basale, circulaire, entourée d'un épaississement annulaire ; cloisons épaisses, formées de plusieurs couches de petites cellules à parois latérales épaisses et à parois transversales minces. Surface finement chagrinée ; grosse graine remplissant la cavité ; testa rugueux.

Longueur, 2,5 mm. ; largeur, 2 mm.

Deux nucules, toutes deux très écrasées et une brisée. Par leur taille et leur forme, l'aspect de la grande cicatrice circulaire d'insertion, leurs bords épaissis, elles ressemblent à celles des espèces de *Lithospermum* dépourvues de tubercules et de sillons, telles que le *L. olæifolium* et le *L. prostratum*, l'un des Pyrénées, l'autre de l'Europe méridionale. Mais les fossiles n'appartiennent à aucune de ces espèces. Leurs cloisons sont plus épaisses et la surface, quoique mal conservée, paraît avoir été plus rugueuse et plus terne. Les organes du Pont-de-Gail semblent bien d'ailleurs représenter une espèce de la famille des Boragiacées et, en dehors du genre *Lithospermum*, je n'ai rien trouvé dans cette famille qui en reproduise les caractères. Les nucules sont si écrasées et leur surface est si mal conservée qu'il est impossible d'en donner une description spécifique.

M. Marty signale le genre *Lithospermum* du Pliocène inférieur de Niac.

LABIATEÆ : LYCOPUS ANTIQUUS n. sp.

PL. IV, FIG. 12 a, 12 b.

Nucula ambitu rotundata, lenticularis, facie dorsali centro depressa et late marginata, ventrali rotundato-angulari margine lato crasso spongioso parum crenulato nuculam interiorem cingente, marginis lateralibus basi conventis sed haut conjunctis.

Nucule arrondie, renflée ; face ventrale arrondie-anguleuse, montrant une nucule interne, entourée par les bras d'une marge épaisse

1. Depuis que ces lignes ont été écrites, j'ai trouvé un second endocarpe de *S. microcarpa* dans un lot d'argile du Pont-de-Gail récemment reçu. Brisé en travers cet exemplaire montre nettement les trois loges caractéristiques du genre *Symplocos*. Par résorption des cloisons, les loges sont, dans quelques espèces, réduites à deux et même à une.

et spongieuse ; ces bras se rejoignent à la base, mais sans être coalescents ; face dorsale presque entièrement convexe, mais aplatie au-dessus d'une aire centrale. La marge convexe correspond à la marge spongieuse et l'aire aplatie à l'emplacement de la nucule interne ; la marge est cannelée et noduleuse aux bords ; à la face ventrale, elle est nettement distincte et à la base elle n'est pas adhérente à la nucule interne ; à la face dorsale elle ne s'individualise pas clairement en tant que marge séparée ; péricarpe formé de grandes cellules rondes ou hexagonales, rude ; nucule interne lisse et brillante ; attache basale.

Longueur, 1,3 mm. ; largeur, 1,2 mm.

La structure de cette nucule montre qu'elle appartient au genre *Lycopus*, mais sans être rattachable à aucune espèce vivante.

Dans toutes les espèces vivantes, les bras de la marge spongieuse sont de longueur égale à celle de la nucule et s'arrêtent au contact de ses côtés, sans l'envelopper, comme dans le fossile. Cependant, il y a de grandes variations dans la taille, la forme et les caractères de la marge parmi les types actuels, et même parmi les individus d'une même espèce. Les nucules de presque tous les spécimens européens de *L. europæus* présentent une marge lisse et bien marquée ; mais, dans quelques échantillons de cette espèce provenant de l'Europe centrale, et dans beaucoup de ceux du Japon, j'ai constaté chez cette marge une tendance à devenir cannelée et noduleuse au sommet, cette tendance encore plus accentuée chez certaines espèces américaines. La très petite nucule du *L. virginicus* présente une marge très irrégulière, non cannelée, mais dentée. Sous d'autres rapports, en particulier par l'épaisseur du péricarpe et du mésocarpe au-dessus du centre de l'aire dorsale, qui rend malaisée la distinction entre la marge et la nucule interne, le fossile diffère de la plupart des espèces vivantes.

Chez *Lycopus europæus*, la marge est en général aussi distincte à la face dorsale qu'à la face ventrale ; cependant, sur des exemplaires provenant de Yokohama (Pl. IV, fig. 14) la distinction est peu nette et ces échantillons se rapprochent du fossile. Ce manque de netteté existe aussi chez les espèces américaines.

Il est important de noter que ces deux caractères du fossile, aspect cannelé de la marge et difficulté de distinguer la présence de la nucule interne à la face dorsale, se retrouvent plus accentués dans les espèces ou les formes japonaises ou américaines que dans celles d'Europe.

J'ai figuré à titre d'élément de comparaison un spécimen de *Lycopus europæus* provenant de Yokohama (Pl. IV, fig. 13, 14). Ce fait concorde avec ce qui a été observé dans la flore du Reuvérien où l'on constate que souvent (*Pterocarya*, *Styrax*, *Betulus*, *Rubus*, *Cornus*, *Clematis*, *Eupatorium*, etc.) quand un genre est représenté au Japon, en Chine ou dans l'Amérique du Nord d'une part, et en Europe de l'autre, ce sont non les types européens, mais les types japonais, chinois, nord-américains que l'on y retrouve à l'état fossile. *Lycopus europæus* est signalé du Reuvérien et du Téglien.

LYCOPUS ANTIQUUS n. sp. ?

PL. IV, FIG. 15, 16.

Endocarpe obové, dur ; face dorsale(?) concave au centre mais convexe sur le bord, insertion basale, laissant une cicatrice béante ; surface formée de petites cellules closes, brillantes portant l'impression d'un tégument plus externe à grandes cellules, dépassant vers le haut et dessinant une striation longitudinale vers le bas ; cloisons épaisses, composées de cellules en colonnes appliquées étroitement les unes contre les autres et s'épaississant vers le sommet ; cavité de la nucule striée longitudinalement.

Longueur, 1,1 mm. ; largeur, 0,7 mm.

Quatre demi-nucules, toutes brisées de la même façon, par une fente irrégulière le long de la marge, dans toutes quatre la même face (dorsale ?) conservée. Ces nucules ont une taille qui correspond exactement à celle de l'endocarpe du *L. antiquus* ; la surface présente la même texture dense, dure et brillante, bien que l'on ne puisse dire si cette concordance s'étend à la structure cellulaire, l'endocarpe du *L. antiquus* n'étant pas assez mis en évidence pour permettre la comparaison. La forme obovée de la nucule est très voisine de celle du *L. europæus* et d'autres graines qui n'ont pas la dépression centrale qu'on retrouve d'ailleurs chez *L. europæus*. Les nucules fossiles diffèrent de cette dernière espèce et d'autres espèces vivantes par le fait qu'elles semblent montrer une attache basale, alors que les autres espèces de *Lycopus* ont des graines à attache basi-ventrale. Mais, par ce caractère encore, les fossiles en question concordent avec *L. antiquus*. Il est probable que ces nucules sont les nucules brisées et internes du *L. antiquus*, dépouillées de leur rebord spongieux. La plupart du temps, les nucules de *Lycopus*, lorsqu'on les trouve à l'état fossile, ont perdu leur rebord, totalement ou en partie. Actuellement nous n'avons pas les échantillons nécessaires pour décider si la suggestion proposée est exacte, car nous ne connaissons pas la face ventrale des nucules et parce que nous ne possédons aucune de celles-ci présentant à la fois une partie encore adhérente et une partie enlevée du rebord marginal. La solution du problème doit donc être remise à plus ample informé.

LABIATEÆ (STACHIOIDEÆ) g. ? sp.

PL. IV, FIG. 17.

Nucule obovée, légèrement convexe au dos, face ventrale présentant un angle mousse, attache basi-ventrale ; surface lisse, recouverte de petites cellules irrégulières dont les parois font une saillie presque imperceptible.

Longueur, 1,2 mm. ; largeur, 0,8 mm.

Cette nucule, par ses caractères, rappelle les graines de la section

Stachoidæ de la famille des Labiées ; mais ceux-ci restent trop imprécis pour qu'on puisse proposer le classement du fossile dans aucun genre défini.

SOLANACEÆ : SOLANUM DULCAMARA LINN. ?

PL. IV, FIG. 18.

Un petit fragment du bord d'une mince graine plane et arrondie montre des cellules profondes à parois crénelées, caractéristiques des Solanées. A un bout du fragment, les cellules sont presque isodiamétrales, à l'autre, elles s'allongent normalement à la courbure du bord. La dimension, la forme de cette graine, sa structure cellulaire concordent avec les graines plates de *Solanum dulcamara*, dont les cellules à parois crénelées sont isodiamétrales au milieu de l'organe, mais s'allongent vers le hile comme c'est le cas chez le fossile.

Le genre *Solanum* s'est montré dans toutes les flores de graines pliocènes que j'ai examinées, bien que les individus recueillis soient généralement en petit nombre. *S. dulcamara* a été trouvé dans le Téglien (Pliocène supérieur).

SCROPHULARIACEÆ : VERONICA sp. ?

Minuscule graine lenticulaire, à base stipitée et émarginée ; surface rude, grossièrement variolée et striée.

Cette graine ressemble à celles de certaines espèces de *Veronica*, particulièrement de *V. urticæfolia*, qui en possède de la même forme, stipitées et émarginées à la base, avec ornements du même genre. Le spécimen du Pont-de-Gail est fâcheusement brisé à la face ventrale (?), l'embryon faisant saillie.

CAPRIFOLIACEÆ : SAMBUCUS PULCHELLA REID

PL. IV, FIG. 19.

Graines ovales, aplaties, avec des sillons irréguliers et transverses ; micropyle grand, subapical.

Longueur, 2 à 2,1 mm. ; largeur, 1,3 mm.

Trois graines concordent à tous égards avec le *Sambucus pulchella* (Pl. IV, fig. 20) du Reuvérien, figuré et décrit dans nos *Flores pliocènes*, 1915 (p. 135, pl. xvii, fig. 7-10).

Cette espèce se rapproche, par sa taille, de certaines espèces à petites graines du nord de l'Amérique, de la Chine, du Japon, de Java, mais en diffère par des rugosités plus denses.

On signale le genre *Sambucus* de l'ambre de la Baltique et du Mio-cène de Rott.

CUCURBITACEÆ : TRICHOSANTHES FRAGILIS n. sp.

PL. IV, FIG. 22 a, 22 b.

Semen ovale, compressum, anatropum, margine elevato incrassato crasse radiatim striato, fere 1/4 seminis latitudinis regionem centram abovalam cingente, intra tenuiter et æqualiter foveatum, margine lato tenuiter radiatim costatum.

Graine ovale, plate, anatrope, hile et micropyle contigus, situés à la base, surface externe rude avec, au centre, une aire déprimée correspondant à la cavité de la graine et séparée par une rainure d'une marge large, épaissie et radialement striée, dont la largeur égale presque le quart de celle de la graine et qui prend la forme d'un boudin vers la base ; à l'intérieur existe une large et peu profonde cavité séminale, élégamment et également variolée, avec une marge étroite, finement cannelée ; cloisons de l'aire centrale minces et fragiles.

Longueur, 8,4 mm. ; largeur (pas tout à fait complète), 5 mm.

La forme générale et les caractères de cette grosse graine sont semblables à ceux d'un grand nombre d'espèces de Cucurbitacées. Le tégument rude, l'épaisse et large marge, striée à la face externe et cannelée à la face interne se rapprochent particulièrement de ce que l'on observe dans les graines de *Trichosanthes*, genre dont la distribution géographique va du Japon et de la Chine à l'Australie.

On ne constate pas, chez les espèces actuelles, l'aire centrale déprimée qui existe dans le fossile ; chez ces espèces, les graines sont renflées sur les deux faces ; mais la dépression dont il s'agit provient sans doute du fait que la graine du Pont-de-Gail a été comprimée en se fossilisant. Je n'ai pu examiner un très grand nombre de graines de *Trichosanthes* ni en découvrir aucune qui concorde exactement avec le fossile. *T. palmata* Roxb. est presque de la même dimension et présente la même forme régulière ; mais sa marge est moins épaisse. La graine de *T. japonica* (Pl. IV, 21 a, 21 b) est plus grande, lourde, et moins régulière de forme. Bien que j'aie relativement peu de termes de comparaison, je crois préférable de donner à ce fossile si caractérisé un nom spécifique nouveau. C'est pourquoi je lui ai imposé celui de *T. fragilis* qui rend compte de la nature extrêmement fragile de son testa.

Le genre *Trichosanthes* n'avait pas, jusqu'ici, été trouvé à l'état fossile, mais beaucoup de Cucurbitacées de genre inconnu sont signalés de la base de l'Éocène et du Miocène. On les a rapportés au genre paléontologique *Cucumites*.

Famille?, DICLIDOCARYA n. g.

PL. IV, FIG. 23, 24, 25.

Il a été découvert, dans les gisements hollandais de Tegelen et de Reuver, et dans le gisement belge de Raevels, une forme jusque là

inconnue qui, dans nos *Flores fossiles de la frontière prusso-hollandaise*, a été décrite et figurée sous le nom de *Stockia* (?). Parmi les échantillons du Pont-de-Gail, j'ai trouvé une forme, abondamment représentée, qui se rattache nettement au même genre tout en n'appartenant pas à la même espèce.

J'ignore à quel genre et à quelle famille vivante ce fossile appartient, bien que j'aie la certitude qu'il ne s'agit là ni d'un *Stockia* ni probablement d'aucun genre de Sarnidacée. Par sa forme générale, la valve destinée à donner passage au germe est similaire à celle qu'on observe chez certaines Sarnidacées. Mais, tandis que cette valve, chez les Sarnidacées, est convexe, elle est concave chez *Diclidocarya*. La nucule n'a pas la forme régulièrement globuleuse qu'on observe chez les *Stockia* et les valves sont plus épaisses et d'un aspect différent.

Le fait que le fossile en question ait été rencontré à une époque aussi récente que le Téglien (Pliocène supérieur) indique que le genre auquel il appartient doit être encore vivant. Mais jusqu'ici je ne puis indiquer sa place taxinomique. Je crois donc préférable de réunir les deux espèces en un genre nouveau en attendant que cette place taxinomique puisse être découverte.

Nuculæ parvæ, subglobosæ vel subpyramidales, campylotropæ, parte inter germinandum valvatim delapsa ventrali obovota apice micropylæ affini; parietes indurati, crassi, cellulis aeriferis in pariete dorsali; integumenta tria; seminis locus haut altus.

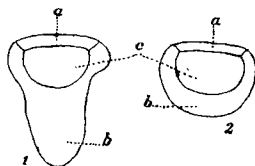


FIG. 1. — COUPE EN TRAVERS DE *Diclidocarya*.

1, *D. gibbosa*; 2, *D. globosa*; a, valve de germination; b, cloison dorsale épaissie; c, cavité.

Nucules petites, tantôt subglobuleuses, comme dans l'espèce hollandaise, tantôt subpyramidales, comme dans l'espèce française, planes ou concaves à la face ventrale, avec protubérance dorsale constituée par un groupe de cellules aérifères; la surface ventrale montre une grande valve obovale destinée à donner passage au germe, laquelle valve a son sommet au micropyle, lui-même adjacent à la cicatrice d'insertion, la graine étant campylodrome; cicatrice d'insertion arrondie et généralement obturée par un tampon de tissu mou, la germination se produisant, selon toute apparence, par la voie qu'occupe ce tampon, qui, en gonflant, force la valve à s'ouvrir comme un couvercle. Cavité de la graine peu profonde. Cloisons dures et épaisses, la dorsale surtout, laquelle est fortement épaissie, de façon à former une protubérance. Cloisons composées de trois téguments, un externe, mince, noir et brillant, un médian, épais, brun et dur, portant, à la face dor-

sale, un groupe de cellules aérifères, encloses dans son épaisseur, entre la couche interne et dure et la couche externe du tégument ; enfin, un tégument interne, très mince.

Il est possible que les cellules aérifères fassent partie d'un tégument spécial ; dans ce cas, le mince tégument interne représente probablement le testa, le tégument externe constituant le carpelle.

L'existence de cellules aérifères dans la protubérance dorsale semble indiquer que cette protubérance devait jouer le rôle de flotteur. Rapproché du fait que les espèces en question ont toujours été, toutes deux, rencontrées associées à de nombreuses plantes vivant dans l'eau, ce caractère dénote qu'il s'agit probablement d'un genre aquatique. C'est ainsi que, à Tegelen, les graines de *Najas major*, de *Najas minor* et de *Potamogeton* abondent, ainsi que celles de beaucoup de Nymphéacées ; à Raevens, la seule autre espèce aquatique découverte est un *Alisma*. Au Pont-de-Gail, où *D. gibbosa* se montre la forme dominante, celles qui, numériquement parlant la suivent de plus près, sont des espèces éteintes des genres *Sparganium* et *Stratiotes*.

Deux espèces connues.

DICLIDOCARYA GIBBOSA n. sp.

PL. IV, FIG. 23, 25.

Nucula pyramidalis, facie ventrali complanata, dorsali gibbosa, faciebus dorsali-lateralibus vulgo concava ; gibbus dorsalis e cellulis aeriferis constitutus.

Nucule irrégulièrement pyramidale, aplatie à la face ventrale, bossue à la face dorsale, faces dorso-latérales généralement concaves, Omphalium d'attache grand, tantôt béant, tantôt rempli par un tampon de tissu mou ; valve de germination occupant en entier la face ventrale. Cavité de la graine peu profonde. Tégument externe de la cloison noir et luisant, formé de grandes cellules à minces parois latérales ; tégument médian épais et dur, composé de très petites cellules brunes, la partie centrale étant occupée par des cellules aérifères ; tégument interne mince, d'un brun doré, strié longitudinalement.

Longueur, de 1,2 à 1,4 mm. ; largeur, de 1,2 à 1,4 mm.

Cette nucule est très abondante dans le gisement du Pont-de-Gail. Sa forme est très variable, ce qui permet de supposer que les graines étaient serrées les unes contre les autres et déformées par pression mutuelle.

INCERTÆ SEDIS : Carpolithes sp. 1. — PL. IV, FIG. 27 a, 27 b. — Deux objets en forme d'assiette, avec très épaissés bases en forme de coussins et minces bords redressés (brisés). Le dessus de la base est plat et rude, comme s'il avait été appliqué à la surface plane d'une feuille ou d'un rameau. Le dessus laisse voir à sa surface environ 25 petites dépressions en fossettes.

Ces objets montrent dans toutes leurs parties un tissu uniforme et

dense. On n'y voit pas trace de faisceaux fibro-vasculaires. J'ignore s'il s'agit de débris de fruits ou peut-être de gales.

Diamètre (brisé), 5 mm.

Carpolithes sp. 2. — Graine, ou akène, brisée.

Fragment d'une grande graine ou d'un akène, tuberculé, à cloisons épaisses. Cicatrice d'insertion ou (style ?) sublatérale. La forme et la glyptique de cette graine font songer à *Stratiotes*. Mais je n'ai pas vu de *Stratiotes* présentant ce genre de pédoncule ou d'expansion. De plus, bien que rompu le long de la marge, cet objet ne montre pas la déhiscence symétrique qu'on observe chez *Stratiotes*.

Carpolithes sp. 3. — Carpelle ?

Par sa forme, cet objet ressemble à un endocarpe de *Cotoneaster* et indique qu'il faisait partie d'un groupe de cinq carpelles. Sa surface lisse, finement granulée fait penser à l'enveloppe d'un organe complet. Mais, bien qu'il soit brisé, je n'ai pu y découvrir aucune cavité et je doute qu'on puisse en donner une interprétation rationnelle.

Longueur, 2,4 mm. ; largeur, 1,1 mm.

Carpolithes sp. 4. — Graine ovale, mucronée, lenticulaire, lisse ; hile basal ; micropyle apical.

Longueur, 1,6 mm. ; largeur, 0,8 mm.

Cette graine ne montrant rien de caractéristique, je ne puis dire à quel genre elle appartient.

Carpolithes sp. 5. — Deux petites nucules ou graines primitivement globuleuses, mais aplaties par la compression, pointues à la base (à moins que ce ne soit le sommet), à cloisons minces ; surface formée d'admirables cellules hexagonales, allongées transversalement et d'autant plus qu'elles sont situées plus loin de la base et plus près du sommet. Un mince tégument externe, en grande partie détruit, se montre par places. Petite cicatrice d'insertion à la base.

Diamètre des nucules, 7 mm. \times 8 mm.

Deux nucules, dont l'une affaissée sur elle-même, chiffonnée, l'autre encore en partie renflée. Si l'on ne tenait pas compte de leur inégal état de conservation, ces deux nucules paraîtraient de forme différente. Mais leur identité spécifique découle de celle de leur structure cellulaire.

Carpolithes sp. 6. — Carpelle ovale, plat (?) ; face dorsale irrégulièrement et longitudinalement plissée ; face ventrale brisée ; surface rude ; intérieur montrant d'étroites cellules allongées transversalement ; graine semi-anatrophe.

Longueur, 2,3 mm. ; largeur, 1,2 mm.

Ce carpelle ressemble à de petits endocarpes de *Cratægus*, mais la structure interne ne concorde pas avec ceux qu'on observe dans ce genre.

Carpolithes sp. 7. — Fragment d'un grand endocarpe ou fruit, à cloisons épaisses et très rugueux, mais trop détérioré pour prêter à description.

Carpolithes sp. 8. — PL. IV, FIG. 26 a, 26 b, 26 c. — Endocarpe (?) rond, un peu aplati (par compression ?) rude, couvert de grands tubercules plats, à cloisons très épaisses, stipité, style détruit; uniloculaire (par suppression de la seconde loge ?); sortie du germe par une grande valve circulaire ou ovale (cette valve elle-même faisant défaut) et par déhiscence latérale; graine suspendue près du style.

Longueur, 3,4 mm.

Cet endocarpe, très dur, a germé et s'est fendu latéralement sous forme de valves. Ce mode de germination semble indiquer qu'il existait une sorte de valve destinée à cette fonction et qui était en relation avec le hile et avec une petite cavité qui paraît avoir été séparée par une cloison de la cavité principale, visible à la figure 26 a. Cette structure dénote qu'il est possible d'interpréter cet échantillon comme un endocarpe biloculaire, l'une des loges avortant et se transformant en une valve de germination. Je ne puis proposer à son égard aucune position taxinomique. Par certains caractères, il rappelle les *Cornus* et les *Grewia*, mais dans aucun de ces deux genres on ne retrouve un mode de germination analogue à celui que nous venons de constater.

BIBLIOGRAPHIE

- BOULAY (Abbé). Flore pliocène du Mont-Dore (Puy-de-Dôme). Savy, Paris, 1892.
- BOULE (M.). Description géologique du Velay. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, (4), n° 28, 1892-1893.
- Le Cantal miocène. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. VIII, n° 54, 1896-1897.
- Géologie des environs d'Aurillac et observations nouvelles sur le Cantal. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XI, n° 76, 1899-1900.
- Les volcans de la France centrale. *Livret-guide VIII^e Congrès géol. intern.*, Paris, 1900.
- DOLLFUS (G.-F.) et P. MARTY. Découverte d'un gisement fossilifère dans le Cantal. *C.R.Ac.Sc.*, t. 167, p. 334, 7 octobre 1918.
- FRIEDRICH (P.). Atlas von einunddreissig Fichtdrucktafeln zu der Abhandlung: Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora der Provinz Sachsen. 1 vol. fol. Neumann, Berlin, s. d.
- GRAY (Asa). Diagnostic Characters of New Species of Phanerogamous Plants, collected in Japan. With Observations on the Relations of the Japanese Flora to that of North America, and of other Parts of the Northern Temperate Zone. *Mem. Amer. Ac. Arts and Sc.*, vol. VI, new serv., pp. 377-449.
- HEER (O.). Flora Tertiaria Helvetiæ (Die tertiäre Flora der Schweiz). 3 vol. fol., Winterthur, 1854-1859.
- HEER (O.) et C.-T. GAUDIN. Recherches sur le climat et la végétation du Pays tertiaire. 1 vol., Winterthur, 1861.
- LAUBY (Ant.). Recherches paléophytologiques sur le Massif Central. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, vol. XX, 398 p., 15 pl., 53 fig.
- Découverte de plantes fossiles dans les terrains volcaniques de l'Aubrac (Miocène).
- LAURENT (L.). Flore plaisancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal)

avec une introduction géologique par P. MARTY. *Ann. Musée H. n. Marseille géol.*, vol. XII, p. 1-88, 1908.

- LAURENT. Un *Menispermum* nouveau (*M. europæum*) dans les schistes de Menat (Puy-de-Dôme). *Ann. Fac. Sc. Marseille*, vol. XVIII, fasc. V, p. 103-106, 1909.
- Flore pliocène des cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie, avec une introduction géologique et paléontologique par M. P. Marty. *Ann. Mus. H. n. Marseille Géologie*, t. IX, 1904-1905.
 - Note à propos d'un nouveau gisement pliocène de plantes fossiles du département de l'Ain. *Assoc. fr. av. Sc.*, 40^e sess., vol. II, p. 293-297, 1911.
- MARTY (P.). The Plant-Bed of the Pass of la Mougudo (near Vic-sur-Cère, Cantal). *Geologists' Assoc.*, vol. XVII, part 6, London, 1902.
- Flore miocène de Joursac (Cantal). Paris, Baillièrre, 1903.
 - Un nouvel horizon paléontologique du Cantal. In-8, Aurillac, Bancharrel, 1904.
 - Végétaux fossiles des cinérites pliocènes de Las Clausades (Cantal). In-8, Aurillac, Bancharrel, 1905.
 - Sur la flore fossile de Lugarde (Cantal). *C.R.Ac.Sc.*, CXLVII, p. 395, 396, Paris.
 - Liste complémentaire provisoire des espèces végétales de Joursac (gisement miocène). *Ann. Musée H. n. Marseille Géol.*, vol. XII, p. 77, 1908.
 - Sur l'âge des basaltes des environs de Massiac (Cantal). *C. R. Ac. Sc.*, 7 sept. 1908.
 - Nouvelles observations sur la flore fossile du Cantal. *C.R.Ac.Sc.*, CLI, p. 244-246, Paris, 1910.
 - Florule miocène et géologie des environs de Lugarde (Cantal). In-8, Aurillac, Bancharrel, 1912.
- MICHEL-LÉVY et MUNIER-CHALMAS. Étude sur les environs d'Issoire. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), t. XVII, n^o 3, 1889.
- PENGELLY (W.) and O. HEER. On the lignitic Formation of Bovey Tracey, Devonshire, Phil. Trans. Part II, London, 1862.
- RAMES (I.-B.). Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Soc. géol. de France à Aurillac. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), t. XII, 1884.
- REID (C.) et E. M. The fossil Flora of Tegelen-sur-Meuse near Venloo in the Province of Limbourg. *Verhand kon. Akad. v. Wetensch. (Tweede Sectie)*. Deel XIII, n^o 6. — et in *Proceedings Acad. Amsterdam*, vol. X, p. 860, 1907.
- On *Dulichium vespiforme* sp. nov. from the brik-earth of Tegelen. *Verlag. Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam*, p. 898, 1908.
 - Les éléments botaniques de la détermination de l'âge des argiles à briques de Tegelen, Reuver, Ryckevorsel et Raevens. *Bull. Soc. belge géol.*, t. XXI. Mémoires, p. 583-590.
 - On the Pre-Glacial Flora of Britain. *Journ. Linn. Soc. Botany*, vol. XXXVIII, p. 206-227, 1908.
 - A further investigation of the pliocene flora of Tegelen. *Verlag. Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam*, p. 192-199, 190.
 - Preliminary note on the Fossil Plants from Reuver, Brunssum and Swalmen. *Tijdschrift. Kon. Norderlandsj. Aardrijkskundig Genootschap* (2), ser. Dl. XXVIII, Af. 4, p. 645-647, 1911.

- REID (C.) The Pliocene Floras of the Dutch-Prussian Border. *Meded. v. Rijksopsporing van Delfstoffen*, n° 6. The Hague, 1915.
- SAPORTA (G. de). Études sur la végétation du Sud-Est de la France. *Ann. Sc. Nat.*, 1861-1873.
- Forêts ensevelies sous les cendres éruptives de l'ancien volcan du Cantal, observées par M. B. Rames et conséquences de cette découverte pour la végétation dans le centre de la France à l'époque pliocène. *C. R. Ac. Sc.*, t. LXXVI, Paris, 1873.
- Sur les caractères propres à la végétation pliocène, à propos des découvertes de M. B. Rames dans le Cantal. *Bull. Soc. géol. F.*, 17 février 1873.
- Revue des travaux de paléontologie végétales parus en France de 1889 à 1892. *Ibid.*, 1893.
- SAPORTA (G. de) et MARION. Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux. *Archives du Muséum de Lyon*, 1876.
- WILSON (S. H.). A naturalist in Western China, with an introduction by G. S. Sargent, 2 vol. in-8, London, 1914.
- ZEILLER (R.). Éléments de Paléobotanique, Paris, 1900.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE III.

- FIG. 1, 2. — **Sparganium ovale**, endocarpe montrant les variations de la forme, 6/1, Pont-de-Gail.
3. — **Potamogeton** *sp.* 2, endocarpe, 12/1, Pont-de-Gail.
4. — — — *sp.* 3, endocarpe, 12/1, Pont-de-Gail.
5. — **Potamogetonaceæ**, *g.* ? fruit, 12/1, Pont-de-Gail.
6. — **Stratiotes tuberculatus**, graine, face externe, 6/1, Pont-de-Gail.
7. — — — — graine anormale, 6/1, Pont-de-Gail.
8. — — — **kaltenordheimensis** ZENKER, graine, face externe, 6/1, Bovey Tracey.
9. — — — — graine, face interne, 6/1, Bovey Tracey.
10. — — — **tuberculatus**, graine, face interne, 6/1, Pont-de-Gail.
11. — **Scirpus (Isolepis)** *sp.*, nucule, 12/1, Pont-de-Gail.
12. — **Carex** *sp.* 3, nucule, 12/1, Pont-de-Gail.
13. — **Epipremnum crassum** REID, endocarpe, base, 6/1, Pont-de-Gail.
14. — — — — endocarpe, base, 6/1, Reuver.
15. — — — — endocarpe, 6/1, Pont-de-Gail.
16. — — — — endocarpe, 6/1, Reuver.
17. — **Carpinus** *sp.*, nucule, *a*, face interne ; *b*, face externe, 6/1, Pont-de-Gail.
18. — **Polygonum convolvulus**, fruit, 6/1, actuel.
19. — — — — fruit, 6/1, Pont-de-Gail.
20. — **Fagopyrum esculentum** MÜNCH, fruit, 6/1, actuel, Sibérie.
21. — — — **pliocenicum**, fruit, 6/1, Pont-de-Gail.
22. — **Ranunculus gailensis**, akène, 12/1, Pont-de-Gail.
23. — — — *sp.*, akène, 12/1, Pont-de-Gail.
- 24, 25. — **Menispermum cantalense**, endocarpe, 6/1, Pont-de-Gail.
26. — — — **diversifolium** var. **molle**, Gegnap, endocarpe, actuel.
27. — **Polanisia rugosa**, graine, 6/1, Pont-de-Gail.
28. — — — **simplicifolia**, graine, 6/1, Madras.

29. — **Leguminosa**, *g.* ? graine, 29 a, vue de côté, 29 b, vue par sa face ventrale, 4/1, Pont-de-Gail.
 30. — **Vitis lanata** ROXB., graine avortée, 6/1, Pont-de-Gail.
 31. — — — graine, face dorsale, 6/1, Himalaya.
 32. — — — graine, face dorsale, 6/1, Pont-de-Gail.
 33. — — — graine, face ventrale, 6/1, Pont-de-Gail.
 34. — — — graine, face ventrale, 6/1, Himalaya.
 35. — **Ceanthe** *sp.*, méricarpe, face ventrale, 12/1, Pont-de-Gail.

PLANCHE IV.

- FIG. 1. — **Rhamnaceæ**, *g.* ? graine, 12/1, Pont-de-Gail.
 2. — **Myriophyllum cylindricum**, nucule, 12/1, Pont-de-Gail.
 3. — — — **alternifolium** D. C., nucule, 12/1, actuel.
 4. — — — **cylindricum**, nucule montrant l'embryon, 12/1, Pont-de-Gail.
 5. — **Primulacæ**, *g.* ? *sp.*, graine, face ventrale, 12/1, Pont-de-Gail.
 6. — **Corismonspelliensis**, graine, face ventrale, 12/1, actuel.
 7. — **Symplocos jugata**, endocarpe, 6/1, Pont-de-Gail.
 8. — — — **urseolata**, endocarpe, 8 a, vu de côté, 8 b, sommet, 6/1, Pont-de-Gail.
 9. — — — **microcarpa**, endocarpe, 6/1, Pont-de-Gail.
 10. — — — **glandulifera** BRAND, endocarpe, 6/1, Chine.
 11. — **Lithospermum** *sp.*, graine (placée horizontalement), 12/1, Pont-de-Gail.
 12. — **Lycopus antiquus**, fruit, 12 a, face ventrale, 12 b, face dorsale, 12/1, Pont-de-Gail.
 13. — — — **europæus**, fruit, face ventrale, Yokohama.
 14. — — — — fruit, face dorsale, Yokohama.
 15. — — — **antiquus**? nucule interne (?) face extérieure, 12/1, Pont-de-Gail.
 16. — — — — nucule interne (?) face interne, 12/1, Pont-de-Gail.
 17. — **Labiatae**, *g.* ? nucule, face ventrale, 12/1, Pont-de-Gail.
 18. — **Solanum dulcamara** LINN., fragment de graine, 12/1, Pont-de-Gail.
 19. — **Sambucus pulchella** REID, graine, 12/1, Pont-de-Gail.
 20. — — — — graine, 12/1, Reuver.
 21. — **Trichosanthes japonica** REGEL, graine, 21 a, face externe, 21 b, face interne, 4/1, actuel, Yokohama.
 22. — **Trichosanthes fragilis**, graine, 22 a, face externe, 22 b, face interne, 4/1, Pont-de-Gail.
 23. — **Diclidocarya gibbosa**, nucule, 12/1, Pont-de-Gail.
 24. — — — **globosa**, nucule, face ventrale, 12/1, Raevels.
 25. — — — **gibbosa**, nucule, valve enlevée, vue de côté, 12/1 ; Pont-de-Gail.
 26. — **Carpolithes** *sp.* δ , 26 a, 26 b, les deux moitiés de l'endocarpe, montrant l'intérieur, 12/1 ; 26 c, les mêmes en connexion, montrant la valve de germination, 12/1, Pont-de-Gail.
 27. — — — 1, 27 a, face supérieure, 27 b, face inférieure, 6/1, Pont-de-Gail.

Clichés de E. M. REID et D. MINN.

DIATOMÉES DU PONT-DE-GAIL, PRÈS DE SAINT-CLÉMENT (CANTAL)

PAR **M. Peragallo** ¹.

PLANCHE V.

Ce dépôt se présente sous la forme d'une terre de couleur gris-foncé, friable sous les doigts, mélangée de cendres ou matières charbonneuses et contenant des débris d'animaux et de végétaux ; on n'y avait pas, jusqu'à présent, signalé la présence des Diatomées.

En l'examinant au microscope, au naturel, on n'observe, d'abord, que peu ou point de Diatomées ; l'acide azotique n'y provoque pas d'effervescence à froid, mais en chauffant une vive effervescence se produit et la matière se désagrège rapidement et complètement. Le résultat de cet opération traité par l'eau de pluie filtrée donne un liquide noirâtre très chargé qui par décantation et lévigation ne tarde pas à donner un résidu très riche en Diatomées les plus variées et propre à l'observation microscopique.

J'ai pu y observer les espèces suivantes que je classe par ordre alphabétique pour faciliter les recherches et les comparaisons.

1. *Amphora affinis* KÜTZING (*nec.* W. SMITH), r. r.
2. — *gracilis* EHRENBERG, r.
3. — *veneta* KÜTZING, r. r.
4. *Cocconeis pediculus* EHRENBERG, r.
5. — *placentula* EHRENBERG, c. c.
6. — — f^a *minor*, c.
7. — — *var. lineata* V. HEURCK, r.
8. — *Reicheltii* A. SCHMIDT.
9. *Cyclotella Kützingiana* THWAITES, r. r.
10. *Cymatopleura (Martyi ? var.) Pontis Gaili n. sp.*, Pl. V, fig. 19, r. r.

Analogue au *Cymatopleura Martyi* HÉRIBAUD, 1903, p. 75, pl. X, fig. 26, c'est-à-dire ayant ses ondulations tournées vers les extrémités mais ayant des ondulations plus nombreuses, des granules carénaux plus serrés et présentant une constriction médiane.

Longueur, environ 160 μ , plus grande largeur, 47 μ , largeur à la constriction environ, 36 μ ; 3,5 à 4 granules carénaux en 10 μ .

Le *Cymatopleura Martyi* a été trouvé à Moissac et retrouvé à Sainte-Anastasia (Miocène supérieur).

1. Note présentée à la séance du 7 juin 1920 (*C. R. somm.*, 1920, p. 111).

11. *Cymatopleura Solea* W. SMITH, r. r.
 12. *Cymbella arverna* n. sp., Pl. V, fig. 3, c.

Assez fortement arqué, à ventre légèrement gibbeux, à extrémités souvent prolongées; raphé régulièrement arqué à extrémités récurvées; aires axiales très étroites, centrale nulle du côté dorsal et sinueuse du côté ventral, les stries médianes prolongées presque jusqu'au nodule central.

Longueur, 40-50 μ ; 8 stries au milieu du bord dorsal, 10 au milieu du bord ventral plus serrées aux extrémités.

13. *Cymbella aspera* EHRENBERG, a. c.
 14. — *cuspidata* KÜTZING, r.
 15. — *Ehrenbergii* KÜTZING f^a minor, r.
 16. — *elegans* n. sp., Pl. V, fig. 2, a. c.

Diffère d'une petite forme du *Cymbella lanceolata* KIRCHNER par ses areas plus prononcés et en ce que la strie médiane du côté dorsal est raccourcie, n'arrive pas jusqu'à l'area central et est entourée par ses deux voisines ce qui produit alors le rayonnement des stries suivantes.

Longueur, 70-80 μ ; 9 stries en 10 μ au milieu du côté dorsal, 10 au milieu du côté ventral, plus serrées aux extrémités.

17. *Cymbella gastroides* KÜTZING, c.
 18. — *Laubyi* HÉRIBAUD et M. PER., a. c.

Cette espèce trouvée d'abord dans le dépôt de Joursac (Miocène supérieur) a été observée ultérieurement à Moissac et au Trou de l'Enfer (Mioc. sup.) et à La Garde (Pliocène inférieur d'après Lauby mais Miocène supérieur d'après Héribaüd).

19. *Cymbella leptoceras* RABENHORST f^a curta obtusa.
 20. — *robusta* n. sp., Pl. V, fig. 1, a. c.

Espèce petite mais robuste; raphé régulièrement arqué à pores droits, non récurvé aux extrémités, à nodule central robuste; aires axiales développées non particulièrement élargies autour du nodule médian; stries très robustes légèrement et uniformément radiantes.

Longueur, 35-40 μ ; 7,5 stries en 10 μ au milieu de la face dorsale, 9 au milieu de la face ventrale plus serrées aux extrémités.

21. *Cymbella turgida* ? PANTOCSECK.

Trouvée par Pantocseck dans le dépôt de Borg (Hongrie).

22. *Cymbella turgidula* GRÜNOW.

Les *Cymbella robusta*, *turgida* et *turgidula* sont intimement liées et passent de l'une à l'autre.

23. *Diatoma grande* W. SMITH var. *lineare* MEISTER, r.
 24. — *vulgare* Bory-de-Saint-Vincent, a. c.
 25. *Epithemia cantalica* n. sp., Pl. V, fig. 15, c. c.

Espèce intermédiaire entre l'*Epithemia Hyndmannyi* W. SMITH et l'*Epithemia turgida* KÜTZING, moins arqué et plus étroit que le premier, il l'est plus que le second ; la structure, également, est intermédiaire entre les deux.

La forme est légèrement arquée, les extrémités largement arrondies et quelquefois très légèrement récurvées vers le côté dorsal ; la partie médiane n'est pas beaucoup plus large que les extrémités et quelquefois même la forme est presque bacillaire, courbe.

Longueur, 50 à 150 μ ; 7 à 8 lignes de granules, 3 à 3 1/2 côtes en 10 μ .

26. *Epithemia cantalica* var. *dilatata*, Pl. V, fig. 13, r.

Forme plus grande et plus courbée que le type, la face ventrale et la face dorsale présentant à leur milieu une dilatation très appréciable.

Il est probable que c'est la forme de régénération de l'espèce.

Longueur, 200 μ ; 8 lignes de granules et 3 côtes en 10 μ .

L'*Epithemia cantalica* est très variable ; par ses grandes formes il se rapproche de l'*Epithemia Hyndmannii* W. SM. et par ses petites il passe à la forme suivante.

27. *Epithemia turgida* KÜTZING f^a *crassa* M. PER. et HÉR.

Héribaud, 1893, p. 125, pl. 3, fig. 16, auquel j'assimile la forme d'A. Schmidt ; pl. 250, fig. 5, a. c.

28. *Epithemia Zebra* KÜTZING, c.

29. — — var. *elegans*, n. var., Pl. V, fig. 14.

Forme grêle faiblement arquée, à extrémités atténuées-capitées récurvées vers le bord dorsal ; côtes très irrégulières entre lesquelles sont deux, trois, et même un plus grand nombre de lignes de granules.

Longueur, 70 μ ; 12 lignes de granules et 3 à 4 côtes en 10 μ .

Diffère d'une forme très allongée de l'*Epithemia Sorex* KÜTZING par son sillon qui n'arrive qu'à peine au milieu de la valve. A. Schmidt représente (Atlas, pl. 250, fig. 7) une forme tout à fait analogue mais plus grande et de structure plus forte sous le nom d'*Epithemia turgida* var. *capitata*.

30. *Epithemia Zebra* var. *porcellus* GRÜNOW.

31. — — var. *proboscidea* GRÜNOW, r.

32. *Eunotia glacialis* MEISTER, a. c.

33. — *gracilis* RABENHOQST, a. c.

34. — — var. *capitata* M. PER. et HÉRIB.

35. — — var. *subarcuata* GRÜNOW, r.

36. — *lunaris* GRÜNOW.

37. — *major* RABENHORST.

38. — *minor* VAN HEURCK, c.

39. — *monodon* EHRENBERG, c.

40. — — var. *recta*, n. var., Pl. V, fig. 18, r.

Diffère du type par sa forme presque droite ; les extrémités sont bien celles de la figure de V. Heurck (Syn., pl. 33, fig. 3) mais la striation est moins fine et se rapproche de celle de l'*Eunotia prærupta* EHRENBURG.

Longueur 80 μ ; 7 stries en 10 μ au milieu du bord dorsal plus serrées aux extrémités.

41. *Eunotia parallela* EHRENBURG.
 42. — *pectinalis* RABENHORST, r.
 43. — — *f^a curta* VAN HEURCK, c.
 44. — — *var. stricta* RABENHORST, a. c.
 45. — *prærupta* EHRENBURG, a. r.
 46. *Fragilaria construens* GRÜNOW, r.
 47. — — *var. venter*, r.
 48. — *lenticularis n. sp.*, Pl. V, fig. 11, r.

De forme lenticulaire à extrémités pointues ; stries presque marginales, fortes, laissant au milieu de la valve un grand area de forme également lenticulaire.

Longueur, 25-30 μ ; 12 stries en 10 μ .

49. *Fragilaria nitida* M. PER. et HÉRIB., r.
 50. — *Zellerii* HÉRIB. et M. PER.
 51. — — *var. stricta, n. var.*, Pl. V, fig. 12, a. c.

Diffère du type (Héribaud, 1903, p. 26, pl. 10, fig. 9) par sa forme bacillaire étroite, à extrémités atténuées.

Longueur, 30-35 μ , largeur, 4 à 5 μ ; 11 stries en 10 μ .

Le *Fragilaria Zellerii* a été trouvé dans le dépôt de Joursac (Miocène supérieur) et retrouvé à Fontgrande (Aquitainien), Chambeuil, Andelat, Monastier et Gourgouras (Mioc. sup.), au Pessy et Ceysac (Pliocène).

52. *Gomphonema acuminatum* EHRENBURG, r. r.
 53. — — *var. laticeps* EH., r.
 54. — — *v. trigonocephalum* EH., a. r.
 55. — *angustatum* KÜTZING.
 56. — — *var. aperta, n. var.*, Pl. V, fig. 4, r.

Diffère du type par le grand écartement, qui atteint 4 μ , des stries médianes du côté opposé au point unilatéral.

Longueur, 30 μ .

57. *Gomphonema auritum* BRAUM, r.
 58. — *dissymmetricum n. sp.*, Pl. V, fig. 5.

Valve lancéolée, biconique, à extrémités arrondies ; aire axiale étroite, biconique, non sensiblement arrondie autour du nodule médian ; striation dissymétrique, d'un côté les stries progressivement rayonnantes sont serrées, de l'autre les stries sont plus écartées, la médiane écour-

tée est entourée par ses deux voisines qui sont ainsi rayonnantes, les autres leur sont parallèles jusqu'aux extrémités.

Longueur, 36 μ , largeur, 8 μ ; 12 stries d'un côté, 10 de l'autre, en 10 μ , au milieu de la valve, plus serrées aux extrémités.

59. *Gomphonema intricatum* KÜTZING.

60. — — *var. laticeps*, n. v., Pl. V, fig. 6.

Possède la structure de la partie centrale et la striation du type, mais en diffère en ce que la partie supérieure au lieu d'être atténuée et arrondie est droite ou même légèrement élargie et terminée par une pointe conique analogue à celle du *Gomp. acuminatum* var. *clavus*.

Longueur, 55 μ , plus grande largeur, 9 μ ; 9 stries en 10 μ près de la partie centrale.

61. *Gomphonema intricatum* var. *pumila* GRÜN., c. c.

62. — — *montanum* SCHUMANN var. *suecica* GRÜNOW, c. c.

63. — — *subclavatum* GRÜNOW.

64. — — *tenellum* KÜTZING.

65. — — *vibrio* EHRENBERG, r.

66. *Hantzschia amphioxys* GRÜNOW var. *minor*, r. r.

67. *Melosira arenaria* MOORE var. *lævis* M. PER., r.

Cette espèce se trouve dans le dépôt de Pourchères (Miocène supérieur).

68. *Melosira crenulata* KÜTZING var. *ambigua* GRÜNOW, c.

69. — — *var. tenuis* GRÜNOW.

70. — — *granulata* RALFS.

71. — — *Mauryana* HÉRIB. et M. PER.

Cette espèce a été trouvée dans le dépôt de La Garde (Miocène supérieur, Héribaud; Pliocène inférieur, Lauby).

72. *Melosira strangulata* M. PER. et HÉRIB.

Cette espèce a été trouvée dans le dépôt d'Allanche qui d'après Lauby doit être celui de Sainte-Anastasie (Miocène supérieur); elle a été retrouvée au Saut de Jugieu (Aquitanien) et à Chambeuil et Moissac (Miocène supérieur).

73. *Melosira tenuissima* GRÜNOW.

74. *Navicula amphibola* CLEVE var. *Perrieri* M. PER. et HÉRIB.

Du dépôt du Perrier (Pliocène).

75. *Navicula amphibola* var. *major*, n. var., Pl. V, fig. 17.

Encore plus grand que la var. *Perrieri* et à stries plus écartées, tout en présentant tous les autres caractères de l'espèce; son raphé est composé et ses extrémités sont capitées.

Longueur, 78 μ : 5 stries en 10 μ d'un côté de la valve, 6 de l'autre, dans la partie médiane, notamment plus serrées aux extrémités.

76. *Navicula amphirhynchus* EHRENBERG, a. r.

77. — — *arenaria*? DONKIN, r. r.

Cleve fait de cette espèce d'eau salée une variété du *N* suivant.

78. *Navicula lanceolata*, espèce d'eau douce.
 79. — *bacillaris* GREG.
 80. — — *var. thermalis* GRÜNOW, r.
 81. — *bacillum* EHRENBERG.
 82. — *bicapitata* LAGERSTEDT, r.
 83. — *bisulcata* LAGERSTEDT, r.
 84. — *cincta* EHRENBERG.
 85. — *commutata* GRÜNOW.
 86. — *cymbula* DONKIN.
 87. — *elginensis* GRÉGORI, a. c.
 88. — *esox* KÜTZING, r.
 89. — — *var. recta* M. PER. et HÉRIB., r.

Variété du dépôt de Joursac (Miocène supérieur) a été trouvée également aux Rivaux-Grands (Pliocène moyen).

90. *Navicula gibbula* CLEVE *var. cantalica* HÉRIB. et M. PER.

Variété du dépôt de Moissac (Miocène supérieur).

91. *Navicula latevittata* PANTOCSECK, a. c.

Trouvée par Pantocseck dans les couches tertiaires de Bodos en Transylvanie.

92. *Navicula major* KÜTZING, r.

93. *Navicula major var. convergentissima* M. PER. et HÉRIB., a. r.

Variété du dépôt de Joursac (Miocène supérieur) se trouve également à Moissac et La Garde (Miocène supérieur).

94. *Navicula menisculus* SCHUMANN.

95. — *nobilis* KÜTZING.

96. — — *var. interrupta* PANTOCSECK.

Variété trouvée par Pantocseck dans le dépôt de Izliacs (Miocène moyen, Sarmatien).

97. *Navicula peregrina* KÜTZING *var. fossilis* M. PER. et HÉRIB.

Variété du dépôt de Neussargues (Miocène supérieur).

98. *Navicula placentula* KÜTZING.

99. — *pseudo-bacillum* GRÜNOW.

100. — *pupula* KÜTZING.

101. — — *var. major* M. PER. et HÉRIB.

Variété du dépôt d'Andelat (Miocène supérieur) se trouve également à La Garde.

102. *Navicula radians* M. PER. et HÉRIB.

Espèce du dépôt de Ceyszac (Pliocène moyen) se trouve également au lac Chambon (Pliocène inférieur).

103. *Navicula radians* var. *minor*, n. var.

N'atteint que 90 μ de longueur.

104. *Navicula triangulifera* M. PER. et HÉRIB.

Espèce de Joursac et Sainte-Anastasia (Miocène supérieur).

105. *Navicula viridis* KÜTZING.106. *Nitzschia sigmoidea* W. SMITH, r.107. *Rhoicosphenia curvata* GRÜNOW, r.108. *Rhopalodia gibba* O. MÜLLER, a. c.109. — — var. *parallela* O. M., r.110. — — var. *ventricosa* O. M., a. c.111. — *gibberula* O. MÜLLER, r.112. — — var. *producta* O. M., c.113. *Rhopalodia gibberula* var. *succincta*.114. *Stauroneis anceps* EHRENBURG.115. — *Dollfusi* n. sp., Pl. V, fig. 16, r.

Analogue, comme formé, au *Stauroneis amphilepta* EH. (Héribaud, 1893, p. 77, pl. 3, fig. 18), mais les deux bourrelets siliceux de l'axe de la valve sont continus d'un nodule terminal à l'autre sans s'interrompre à la partie centrale de la valve et le raphé, très fin, est placé au fond de la gouttière qu'ils constituent; la valve plus large avec des extrémités fortement atténuées; le stauros est étroit et linéaire et les stries, assez fortement inclinées, sont parallèles entre elles jusque aux extrémités de la valve, elles sont moins serrées et finement granulées.

Longueur, 100 μ ; largeur, 22 μ ; 12 stries en 10 μ .

116. *Stauroneis phœnicenteron* EHRENBURG.117. — — f^a *minor*.118. *Surirella bifrons*? EHRENBURG (un fragment), r. r.119. — *biseriata* DE BREBISSON, r.120. — *gracilis* GRÜNOW, r.121. — — var. *constricta* M. PER. et HÉRIB., r.

Variété du dépôt de Joursac (Miocène supérieur).

122. *Surirella minuta* de Brebisson, r.123. — *Pagesi* HÉRIB. et M. PER., r.

Espèce du dépôt de Joursac, se retrouve également à Moissac, tous deux du Miocène supérieur.

124. *Synedra biceps* KÜTZING, a. c.125. — *capitata* EHRENBURG, c.126. — — var. *curta* MEISTER, r.127. — *fallax* GRÜNOW, r.128. — *joursacensis* HÉRIB. et M. PER.

Espèce du dépôt de Joursac (Miocène supérieur).

129. *Synedra longissima* W. SMITH.

130. — — *var. acicularis* MEISTER.

131. — — *var. intermedia*, *n. var.*, Pl. V, fig. 10.

Van Heurck. (Syn. Diat. Belg., p. 151, pl. 38, fig. 3) représente le *Synedra (Ulna var.) longissima* comme ayant des extrémités capitées, les stries terminales étant légèrement courbes ; W. Smith donne les stries comme étant au nombre de 11 en 10 μ ; Meister donne sous le nom de *Synedra longissima var. vulgaris* une forme fortement capitée ayant 8 stries en 10 μ , ces stries ne sont pas courbes aux extrémités. La forme que nous avons ici est intermédiaire, elle est faiblement capitée, ses stries sont courbes aux extrémités et au nombre de 9 en 10 μ .

132. *Synedra porrecta* RABENHORST *var. fossilis*, *n. var.*, Pl. V, fig. 8.

Diffère du type par la présence d'un area central.

133. *Synedra Ulna* EHRENBERG.

134. — — *var. danica* GRÜNOW.

135. — — *var. robusta*, *n. var.*, Pl. V, fig. 9.

Semblable à la variété *aqualis* mais plus robuste et ayant 7,5 stries en 10 μ .

J'ai cité dans cette liste les espèces nouvelles que j'ai trouvées précédemment dans les dépôts fossiles d'Auvergne publiés par Fr. Héribaud et que je considère comme caractéristiques de ces dépôts ; j'ai noté également les dépôts dans lesquels ces espèces ont été retrouvées.

En relevant ces indications et adoptant le classement de ces dépôts établi par Lauby j'obtiens le tableau suivant :

AQUITANIEN : 2 espèces.

Fontgrande, 1 ; Saint-de-Jugien, 1.

MIOCÈNE MOYEN (SARMATIEN) : 1 espèce.

Izliacs, 1.

MIOCÈNE SUPÉRIEUR : 24 espèces.

Joursac, 8 ; Chambeuil, 2 ; Trou de l'Enfer (Andelat), 3 ; Neusargues, 1 ; Moissac, 5 ; Sainte-Anastasie, 2 ; Monastier, 1 ; Gourgouras, 1 ; Pourchères, 1.

MIOCÈNE SUPÉRIEUR (Héribaud), PLIOÈNE INFÉRIEUR (Lauby), 4 espèces.

La Garde, 4.

PLIOÈNE INFÉRIEUR : 2 espèces.

Lac Chambon, 1 ; Pessy, 1.

PLIOCÈNE MOYEN : 4 espèces.

Perrier, 1; Ceyssac, 2; Rivaux-Grands, 1.

Il résulte de ce tableau que le dépôt de Pont-de-Gail doit être classé dans le Miocène supérieur et être de Joursac et de Moissac (qui peuvent peut-être être considérés comme appartenant au même dépôt), avec lesquels il possède le plus d'espèces communes.

Il reste à savoir si l'étude des autres êtres organisés qu'il renferme viendra confirmer cette hypothèse.

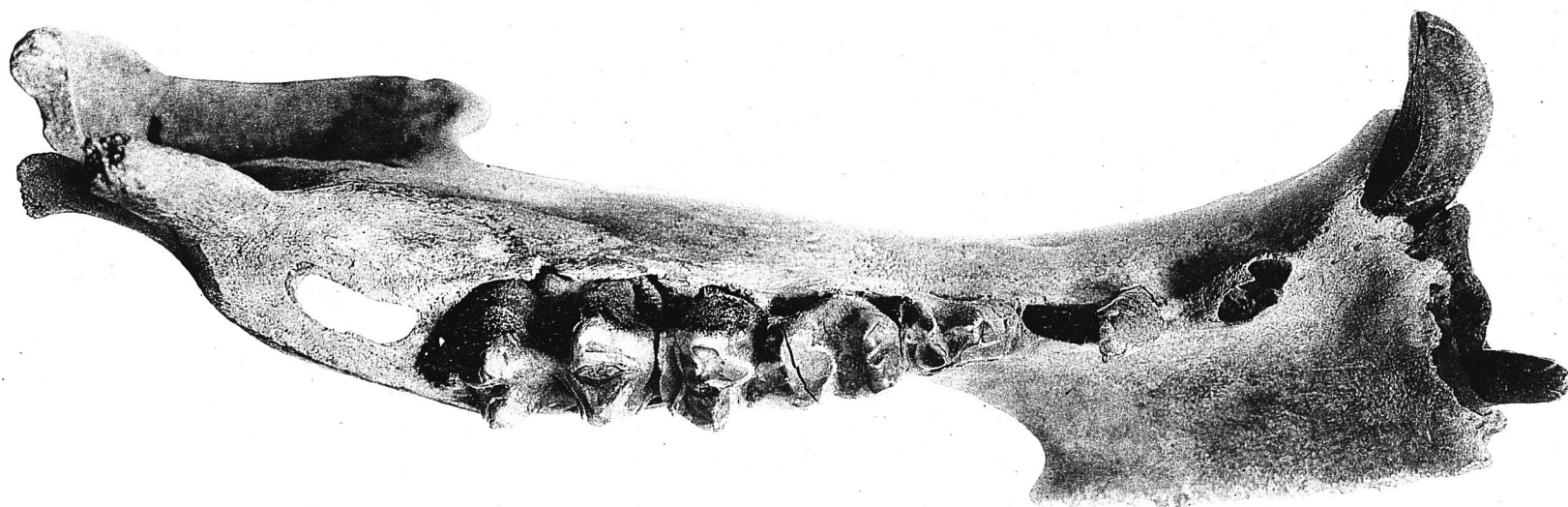
Si nous examinons ces espèces au point de vue des conditions de leur existence, nous pouvons constater que presque toutes les espèces observées sont ordinairement fixées sur les végétaux qui vivent dans l'eau ou que possédant un mouvement propre elles peuvent vivre au milieu des végétaux immergés ; la quantité d'espèces vivant ordinairement sur la vase est presque nulle.

Il faut en conclure que le dépôt a dû se former dans un marais herbeux ou un lac très peu profond et complètement envahi par la végétation.

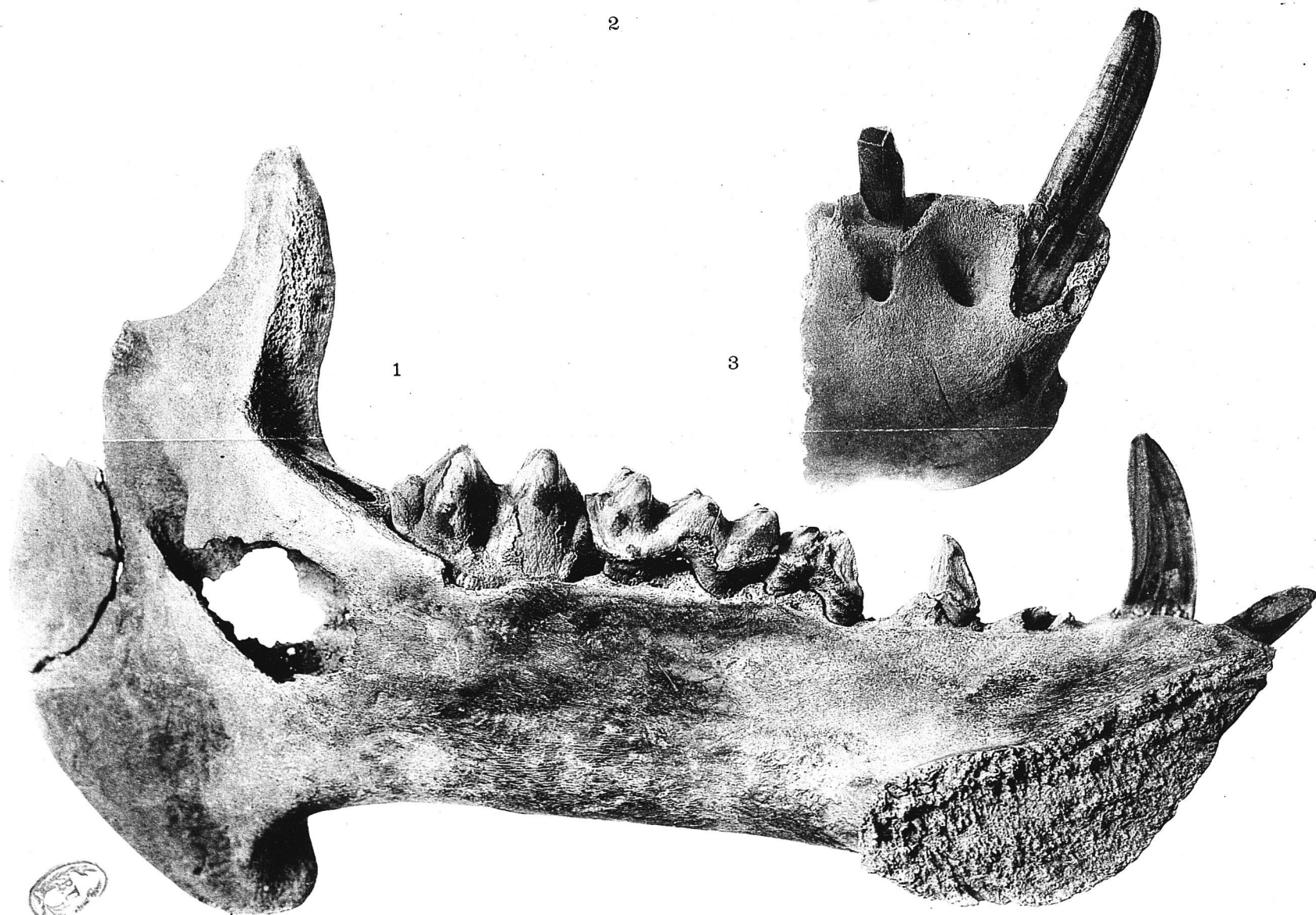
EXPLICATION DE LA PLANCHE V

Grossissement : 600/1.

- FIG. 1. — *Cymbella robusta*.
 2. — — *elegans*.
 3. — — *arverna*.
 4. — *Gomphonema angustatum* Ktz. var. *aperta*.
 5. — — *dissymmetricum*.
 6. — — *intricatum* Ktz. var. *laticeps*.
 7. — — *Gustavei*.
 8. — *Synedra porrecta* Rab. var. *fossilis*.
 9. — — *Ulna* Eh. var. *robusta*.
 10. — — *longissima* W. Sm. var. *intermedia*.
 11. — *Fragilaria lenticularis*.
 12. — — *Zellerii* H. et M. P. var. *stricta*.
 13. — *Epithemia cantalica* var. *dilatata*.
 14. — — *Zebra* var. *elegans*.
 15. — — *cantalica*.
 16. — *Stauroneis Dollfusi*.
 17. — *Navicula amphibola* Cleve var. *major*.
 18. — *Eunotia monodon* Eh. var. *recta*.
 19. — *Cymatopleura* (Martyi ?) var. *Pontis-Gaili*.

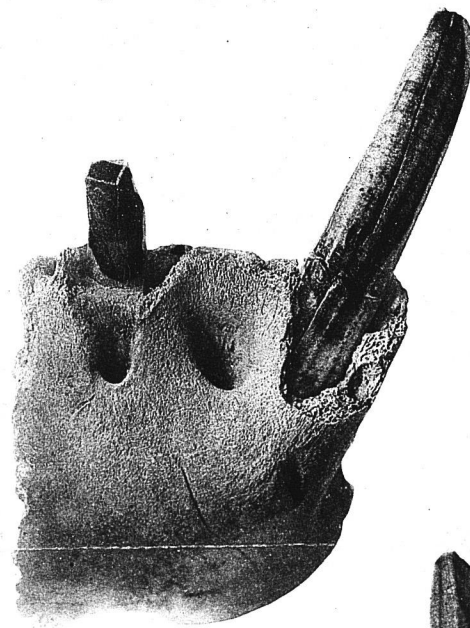


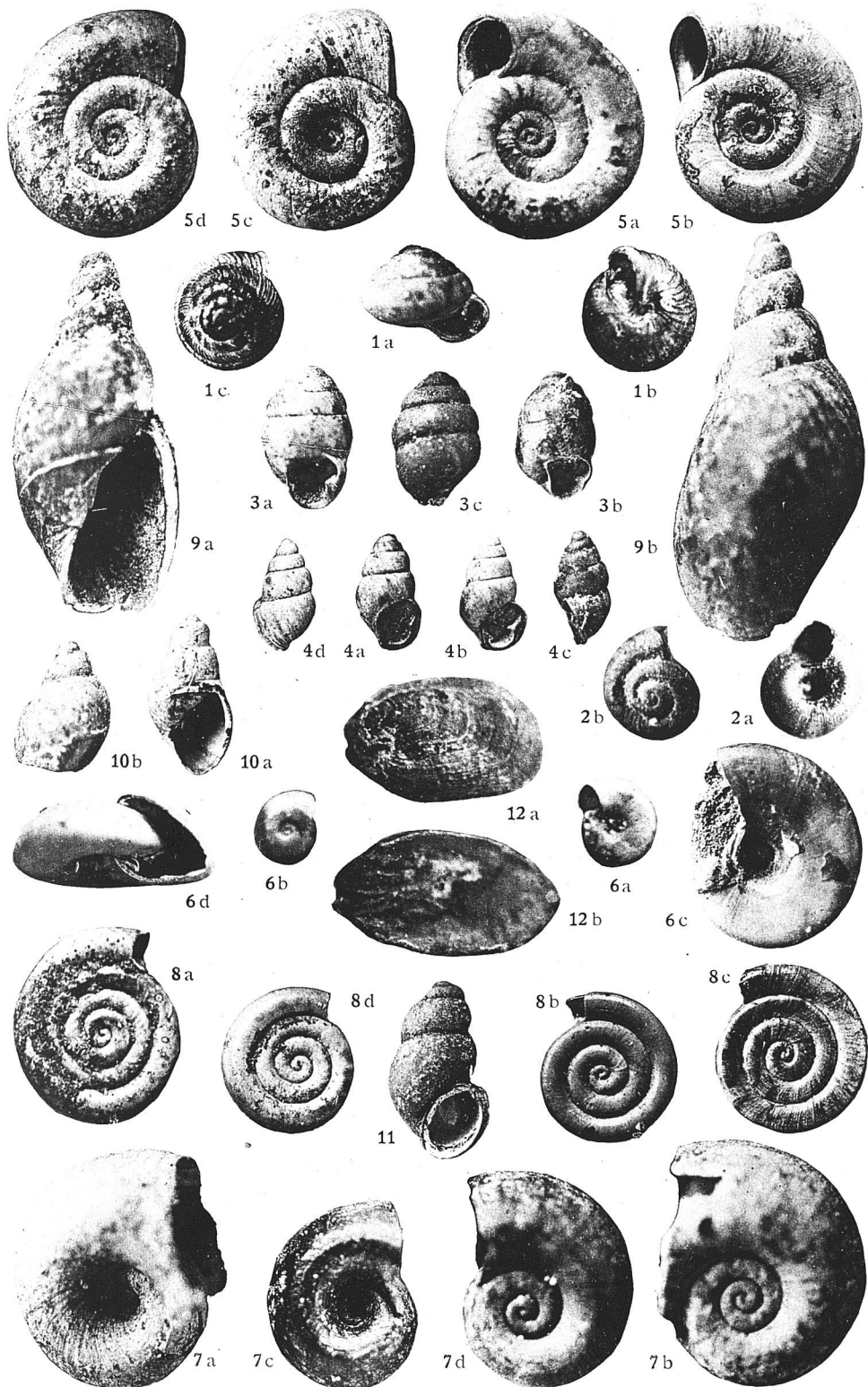
2

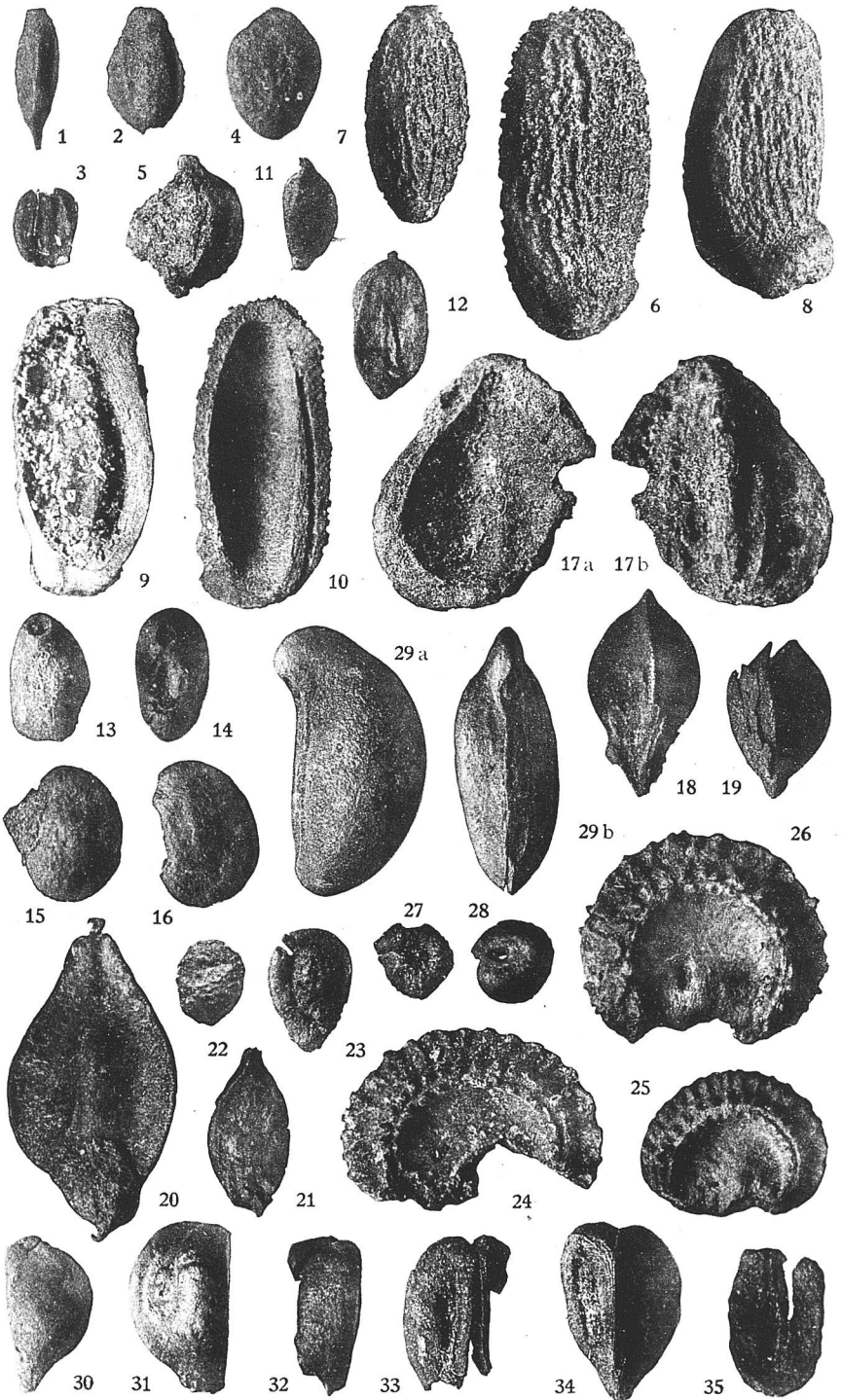


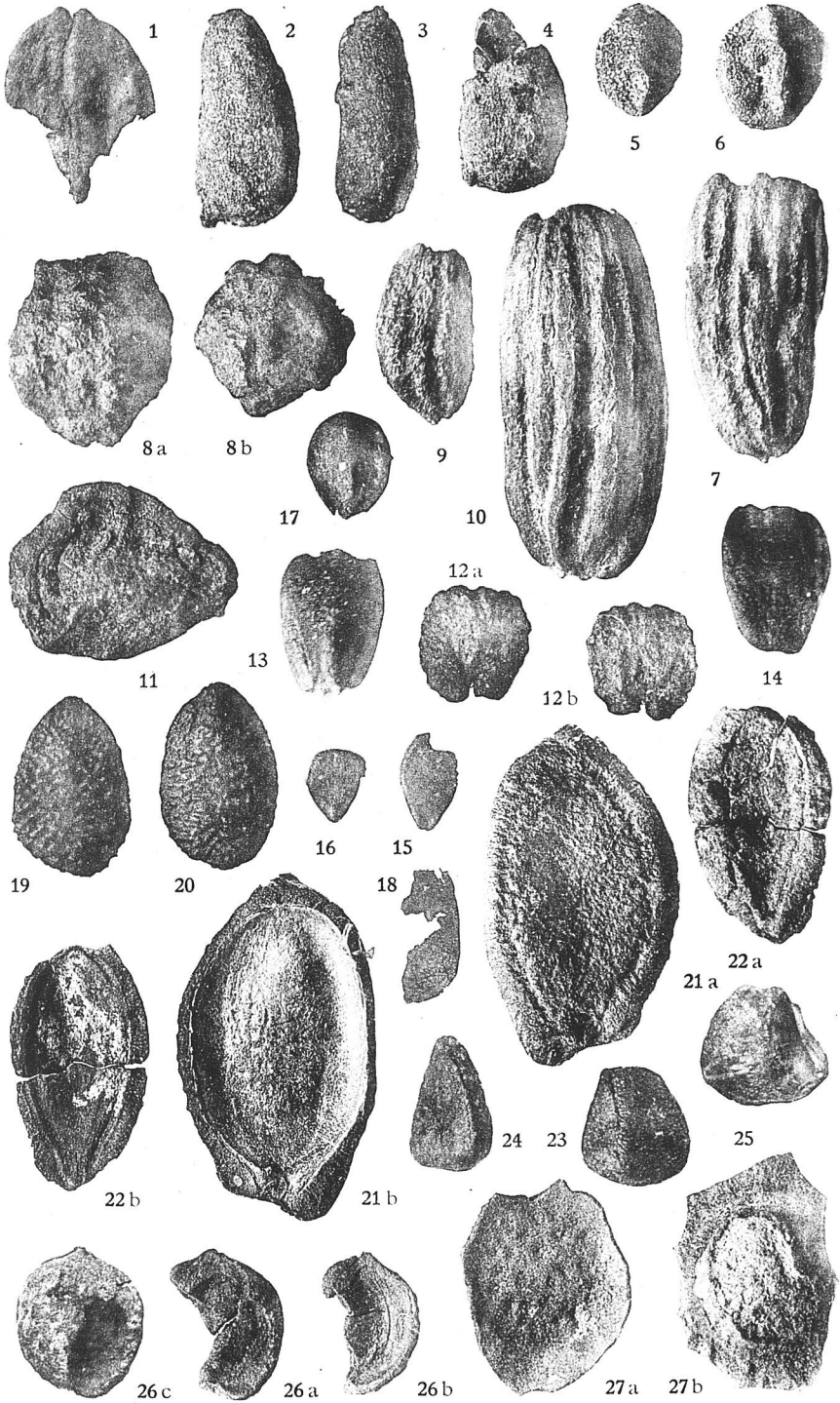
1

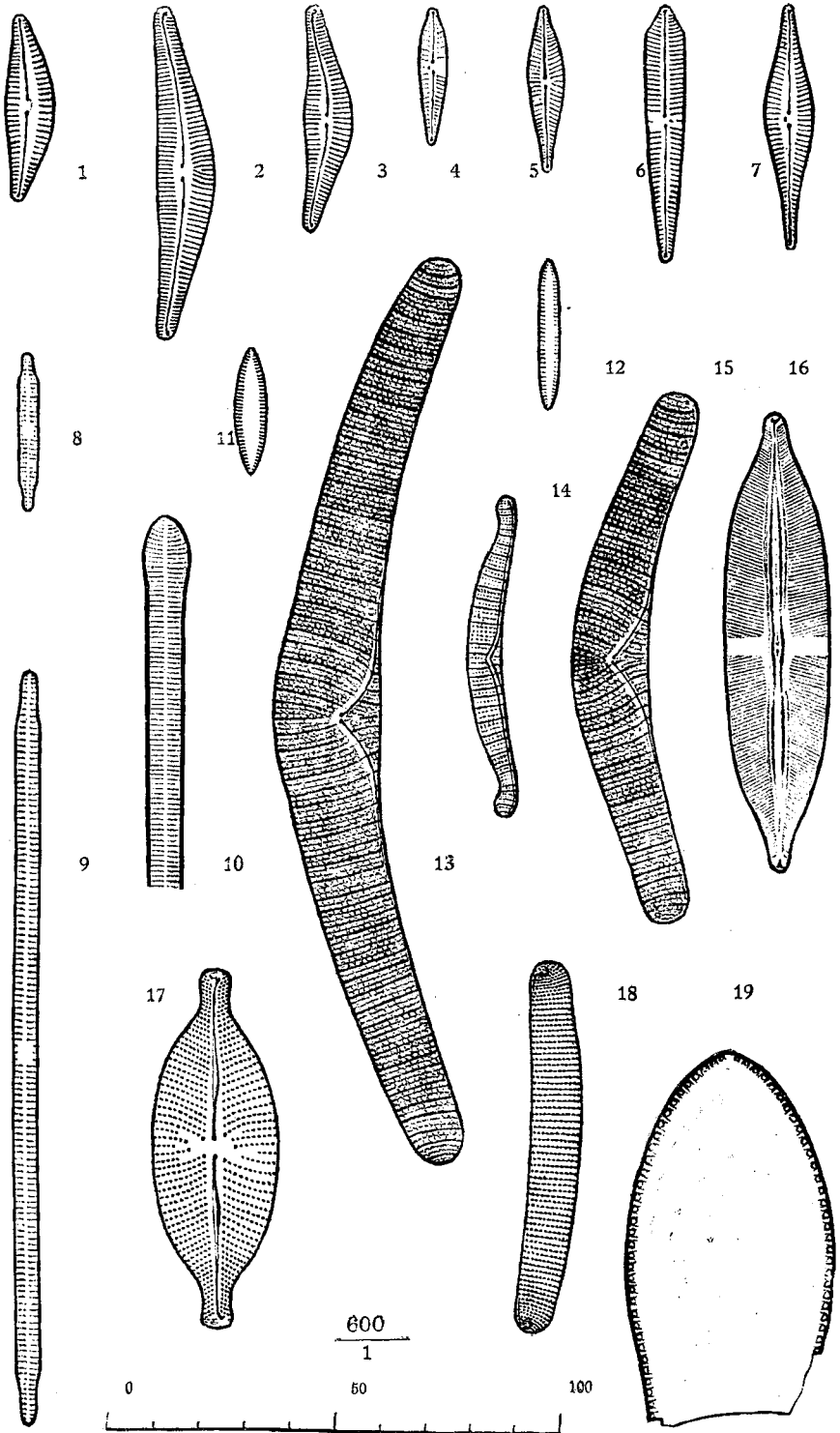
3













J. G. G. G.

JULES GOSSELET

PAR **Ch. Barrois** ¹.

Il est des hommes qui devraient vivre toujours, — pour le bien de l'humanité, pour l'honneur de leur arme! Gosselet était de ce nombre. Son arme était la vôte, il aimait son marteau, comme d'autres leur épée : on ne le connaissait qu'avec son marteau. Il est mort au cours de l'occupation allemande, désarmé, enfermé et longtemps au secret, dans la ville où il avait professé sa vie durant.

Il est tombé sur son bastion perdu, isolé, séparé de ses petits-fils et de la plupart de ses élèves, en défendant les collections municipales créées par son labeur. Et tandis que sa voix s'éteignait captive, sans éveiller d'écho, partout aux alentours du chemin des Dames à l'Yser, son œuvre circulait vivante et consultée à l'ombre de tous les drapeaux connus, indiquant aux armées où trouver l'eau nécessaire à leur existence, où rencontrer les sols les plus favorables à l'attaque, à la défense à la victoire, apprenant à tous ce que peut fournir, dans les occurrences les plus imprévues, une exploration géologique approfondie et consciencieuse.

Jules-Auguste Gosselet naquit le 19 avril 1832 à Cambrai, d'une très vieille famille de cultivateurs de l'Entre-Sambre-et-Meuse, connue dans la région dès le xv^e siècle. Lors du siège de Landrecies par les Autrichiens en 1792, la maison qu'habitait Marie Gosselet est brûlée ; la ferme de Humbert Gosselet à Maroilles eut le même sort. La propre mère de Jules Gosselet était parmi les assiégés en 1815, lors du siège de Landrecies par les alliés, commandés par le prince Auguste de Prusse, comme à moins d'un siècle d'intervalle lui-même le fut à Lille.

Mieux vaut pour un géologue naître au flanc d'un volcan qu'à la limite de deux États ambitieux ; la famille Gosselet du moins y eut trouvé avantage et également la Vulcanologie.

Le père de Jules était pharmacien à Cambrai. La santé de sa femme l'ayant forcé à quitter la ville pour la campagne, peu après la naissance de son fils, ce fut parmi les prairies et les bois de Landrecies que le petit passa son enfance. Il y fut élevé sans contrainte, en famille, en liberté, livré surtout à lui-même et à la nature. L'isolement de son enfance le priva de beaucoup de choses qu'on apprend dans le commerce des maîtres. Successivement élève d'un collège de Landrecies et du lycée de Douai, le diplôme de bachelier lui ouvrit l'École de pharmacie, où il entra pour se conformer à la tradition paternelle.

Peu après, revenu comme élève pharmacien dans sa petite ville,

1. Notice nécrologique lue à la séance du 12 avril 1920.

l'étudiant parisien apprit à mettre la main à la pâte. Il le fit assez de temps pour donner la mesure de sa valeur commerciale, — heureusement pour la géologie, elle se montra médiocre. Jugé par son patron maladroit et distrait, il quitta la pharmacie pour tenter autre chose et il alla s'essayer dans l'enseignement.

C'est au petit collège de la ville voisine du Quesnoy qu'il fit ses débuts, dans les fonctions modestes de second professeur de mathématiques. Un rapport du principal du collège de l'époque, retrouvé par le recteur Margottet, parmi les dossiers de l'Académie de Lille, déclare que le nouveau maître faisait très bien sa classe et que de plus il travaillait avec un courage et une constance extraordinaires.

En enseignant, il s'affermissait dans ce qu'il savait, et quand il le posséda pleinement, le besoin de l'au-delà commença à se faire sentir en lui. Surmontant la difficulté de faire sans aide des acquisitions nouvelles, il travaillait sans relâche au Quesnoy, sans direction, sans conseil, sans laboratoire, cherchant autour de lui dans la nature ce qu'elle pouvait lui apprendre, interrogeant les pierres du chemin, les eaux de la vallée, l'herbe des champs, l'insecte dans son vol, analysant, disséquant, et dévorant ce qu'il avait rapporté de livres de l'École de pharmacie. Ces méritants efforts n'eurent cependant pas le résultat qu'il en attendait. Le jour vint où il se crut en mesure d'affronter l'épreuve de la licence ès sciences, il partit pour Paris, se présenta à l'examen et eut la grande surprise d'être ajourné à l'unanimité des suffrages du jury.

Ses examinateurs l'avaient refusé, mais ils l'avaient laissé aller jusqu'au bout de l'épreuve, ayant été également frappés de l'originalité de ce candidat, ignorant du programme et mal préparé, mais si plein de connaissances variées et d'idées. Le lendemain de l'échec, Milne-Edwards et Payer qui l'avaient interrogé l'encourageaient à poursuivre ses études, tandis que Constant Prévost, son troisième examinateur, lui offrait de demeurer près de lui comme préparateur du cours de géologie.

La joie de Gosselet fut immense et jusque dans sa vieillesse il aimait à redire que ce fut une des grandes joies de sa vie. Combien la position de préparateur valait mieux pour lui que le diplôme rêvé et manqué ! Il allait avoir à la fois un laboratoire où travailler, une bibliothèque où lire, des collections à classer, des déterminations à réviser, un maître de la science pour le diriger, le critiquer et le soutenir et huit cents francs d'appointements.

C'est ainsi qu'il entra à la Sorbonne à l'âge de vingt et un ans, avec un bagage scientifique un peu déséquilibré, quoique pas bien lourd, mais avec l'habitude de l'observation, l'usage de l'effort personnel, un sens critique très développé, ayant beaucoup regardé déjà autour de lui, et s'étant déjà posé beaucoup de questions sur ce qu'il voyait.

C'a été une rencontre heureuse pour la géologie française que Gosselet ait trouvé successivement à Paris, dans le même laboratoire et le même service, au cours des sept années qu'il passa à la Sorbonne comme préparateur, deux maîtres aussi différents par leur caractère et

leur méthode, que comparables par l'influence qu'ils surent exercer sur ceux qui autour d'eux se livrèrent à l'étude de l'histoire de la terre. Unis par un même amour de la géologie, plus que par le concours des mêmes idées, c'était avec un zèle égal et une science de même ordre, que Constant Prévost et Hébert apprenaient, mais de si différente façon, à servir l'objet de leur enseignement. L'un ouvert, libéral, sceptique, l'autre pondéré, réglé, dogmatique ; celui-ci cherchant à faire penser ses élèves, celui-là à leur faire enregistrer des connaissances positives. L'un formé dans l'arène, ayant successivement lutté dans les milieux les plus divers, ayant connu les contingences de la vie dans l'émulation des laboratoires, l'imprévu des voyages, les concurrences de l'industrie, persuadé que c'était en soi que l'on devait trouver ses meilleures ressources, tendait par-dessus tout à développer l'initiative individuelle de ses disciples ; l'autre, ayant débuté aux fonctions pédagogiques de l'École normale, arrivait en Sorbonne très convaincu que son devoir était de transmettre intégralement à ses élèves ce que dans sa science il savait de vérité. Le premier s'efforce à montrer la grandeur du sujet ouvert devant l'esprit du géologue, et le résultat immense du plus petit effort suffisamment prolongé, celui de la goutte d'eau tombant sur la même pierre, comme celui de la simple hypothèse appelant toujours sa confirmation ; le second ne voit de certitude, fondement de toute science, que dans la réalité des faits géologiques strictement relevés, ou dans la parole du maître qui la transmet intacte, en la défendant au besoin contre les écarts d'imagination de la jeunesse ardente. L'un ne dédaigne pas d'appuyer son raisonnement sur l'hypothèse, l'autre n'accepte comme base que la matérialité des faits ; l'un apprenait à ses élèves à voler, avant même qu'ils sussent marcher, l'autre leur apprenait mieux à marcher, mais à marcher toujours.

Le contraste de ces deux maîtres, de ces deux enseignements, devait profiter à Gosselet. Il est permis de croire que le caractère si primesautier et original de son talent s'épanouit au contact de Constant Prévost ; quant à lui, il estima toujours qu'il avait contracté envers son premier maître une dette profonde. Ce fut pour témoigner sa reconnaissance qu'il consacra à sa mémoire ce gros volume où gravite autour de son ombre tout le mouvement de la géologie en France pendant la première moitié du XIX^e siècle.

De son côté l'action d'Hébert, que Gosselet devait payer de sa constante affection, n'avait pas été stérile en lui. La rigueur constante de ses observations, le souci de la précision attesté par tant de relevés de contacts et de discordances, l'exacte observance en ses exposés, de l'ordre et de la méthode, sont des legs d'Hébert. Il apprit à Gosselet à collectionner, à classer, à priser par-dessus tout le progrès basé sur des faits, à tenir que ce qui importe surtout dans l'édifice géologique, c'est la solidité des prémisses. Les qualités acquises par l'élève d'Hébert vinrent ainsi tempérer heureusement ce qu'aurait pu avoir d'excessif sans ce frein, l'entraînement des premiers enthousiasmes du disciple de Constant Prévost, s'il avait été laissé à lui-même.

De ses deux maîtres il devait unir en lui : « l'esprit d'indépendance, l'entêtement à défendre à outrance ses opinions, la tendance à critiquer les théories absolues, la méthode pour procéder du connu à l'inconnu, de la certitude à la conjecture, enfin et par-dessus tout la passion pour la vérité ». L'action de ses maîtres avait été singulièrement favorisée par l'influence des circonstances. Elles lui firent rencontrer, dans la chaude atmosphère de la Société géologique, plus encore que dans le laboratoire et les amphithéâtres où il fréquentait, le milieu favorable à son développement. Les premières séances auxquelles il assista, le souvenir de ses premiers confrères, les grandes figures de d'Omalius d'Halloy, Barrande, de Verneuil, de ceux qui présidaient aux débats, restèrent toujours présents à son esprit. Ce devait être d'ailleurs, au sein de la Société géologique jeune encore, qu'il allait trouver les confidents de ses premières découvertes, les témoins de ses premières discussions, les critiques de ses débuts, comme les premiers encouragements de sa carrière.

Pendant ces séances, ce n'étaient pas seulement des faits nouveaux qu'il entassait dans sa mémoire, de savants exposés ou d'ingénieuses inductions qu'il enregistrait dans son esprit, c'était son âme à lui qui se prenait, c'étaient les lointains vaporeux qui s'ouvraient et se précisaient à ses yeux, sa vocation d'inventeur s'affermissait, il acquérait conscience de lui-même et cet amour de l'en-avant, cette foi indéfectible en la science, en son marteau, cet enthousiasme entraînant qui ne devaient plus l'abandonner.

Aussi considérait-il que le principal titre de Constant Prévost à sa reconnaissance et à celle des autres était d'avoir fondé la Société géologique. « Un soir de 1829, que Constant Prévost² avait chez lui son beau-frère, Jules Desnoyers et son ami Deshayes, il leur fit la proposition de fonder une société libre de géologie, société ouverte à tout le monde, aux débutants comme aux savants, aux maîtres comme aux élèves, où l'on pût discuter toutes les questions sans avoir à passer par un jugement et un rapport académique. »

« Tout le monde connaît, poursuit-il, le règlement sage, libéral, que soixante ans de pratique ont à peine effleuré et qui a servi de modèle à presque toutes les sociétés scientifiques créées depuis lors. »

« La Société géologique de France a joué un rôle prépondérant dans le progrès de la géologie de notre pays. »

Quel titre pour une société savante de pouvoir enregistrer un tel jugement et de pouvoir le rapprocher de celui de de Lapparent, si ému de se trouver soudain, au sortir des bancs de l'École, assis à la Société géologique au côté de ses maîtres, entre Élie de Beaumont, C. Prévost, de Verneuil, Hébert, Gaudry ! Il avait senti, lui aussi, quel prestige leur présence assidue donnait aux séances, et quel honneur, quel contrôle précieux c'étaient pour les jeunes de parler devant de tels maîtres. »

1. Éloge de C. PRÉVOST, p. 27, par GOSSELET.

2. C. PRÉVOST, p. 13.

Ce n'était pas toutefois seulement à la Société géologique, que Gosselet trouvait des diversions au labeur du cabinet géologique de la Sorbonne où il préparait, déterminait, classait, cataloguait du matin au soir. Il fréquentait assidûment les cours de la Sorbonne, du Muséum, de la Faculté de médecine en vue de ses examens. Dans ces amphithéâtres il rencontrait la jeunesse savante de sa génération. Elle comprenait entre autres Alphonse Milne-Edwards, Fouqué, Albert Geofroy Saint-Hilaire, Brouardel, Gréhan, Baillon, Gustave Flourens, Dalimier, Horion, Pellat, Édouard Bureau, les assidus de la « Conférence Buffon », société de jeunes gens qui s'occupaient d'Histoire naturelle, et où on faisait tour à tour une conférence sur un sujet donné. C'est devant eux, devant le plus bel auditoire qu'il dut avoir au cours de sa longue carrière, que Gosselet connut ses premiers succès de professeur ; ils furent assez appréciés pour lui mériter d'être appelé à la présidence de l'Association.

Cette vie de travail intense et d'efforts soutenus ne fut pas la vie tout entière de Gosselet à Paris. La Sorbonne a des jours fériés ; il les passait dans les carrières de la banlieue parisienne, à moins qu'il ne rencontrât des tranchées, des terrassements nouveaux (gare Saint-Lazare, arc de Triomphe), c'était ses jours de recueillement solitaire et de communion avec la nature. La région prédestinée qui depuis Cuvier et Brongniart ne cessait de former des adeptes à la géologie, lui livrait alors quelques-uns des secrets de son histoire, des notions sur le parallélisme des faciès marins et lacustres, en même temps qu'elle lui apprenait la valeur des coupes détaillées et l'importance de la précision dans les levés sur le terrain.

Après quatre ans de semblable entraînement, il se crut autorisé à prendre la parole devant la Société géologique de France. Ce ne fut point sans une émotion qu'il aimait rappeler, qu'il présenta le 19 janvier 1857 à la Société les coupes détaillées qu'il avait relevées dans les carrières d'Etroeungt, près de Landrecies, en notant les fossiles qu'on trouvait dans chaque couche. Certains de ces fossiles d'après ses déterminations appartenaient à des espèces carbonifères, d'autres à des espèces dévoniennes ; mais tandis que les premiers se trouvaient surtout dans les roches calcaires, les seconds étaient cantonnés dans les roches schisteuses, et comme ces roches alternaient en elles il en conclut logiquement que dans ce gisement il y avait alternance d'espèces carbonifères et dévoniennes, et qu'à Etroeungt, par conséquent, il y avait passage d'un terrain à un autre.

La conclusion n'était pas en harmonie avec les idées reçues à l'époque ; loin de là, puisqu'elle battait en brèche à la fois, l'enseignement des deux écoles régnantes, celle d'Élie de Beaumont comme celle de d'Orbigny et d'Hébert, que les limites entre les terrains étaient tranchées, absolues, correspondant à des cataclysmes. Gosselet pour ses débuts faisait beaucoup de bruit, il était taxé de « révolutionnaire en Géologie » par le vénérable d'Omalus d'Halloy, maître incontesté de la géologie régionale. Vous savez comme le jeune novateur sut plus tard faire prévaloir ses vues.

Cette note sur Etroeungt, ouvre la série des productions originales de Gosselet. Quelques années plus tard, il soutenait en Sorbonne, sa thèse sur « les Terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais, qui lui valut le grade de Docteur ». Bien que ce diplôme lui ouvrit l'accès de l'enseignement supérieur, il fut d'abord chargé du cours de physique et de chimie au lycée de Bordeaux ; peu après il entra à la Faculté des sciences de Poitiers. Il n'y séjourna guère, et fut bientôt appelé à Lille.

Professeur à trente-deux ans à l'Université de Lille, dans une chaire créée pour lui, au centre de son champ d'études, au sein de sa famille, Gosselet dépassait tous ses rêves d'avenir. Plus de soucis dans son esprit ; plus de place dans son laboratoire pour les préoccupations personnelles. Sa chaire lui donnait à la fois la considération, l'indépendance, le loisir, la possibilité des recherches scientifiques. Une même idée directrice allait dominer toute sa vie : rendre la petite chaire qui lui était confiée, — utile, honorée et grandie ; utile à ses concitoyens, honorée de ses collègues et grande dans la science de son temps. Une parcelle du sol national lui était dévolue, à titre de géologue officiel, il devait à ce titre, lui faire rendre à la communauté tout ce qu'elle recélait de trésors, lui faire dévoiler à la science les lois physiques qui avaient présidé à sa genèse, à ses transformations.

À diverses reprises, on lui offrit des places plus brillantes, à l'étranger, à Paris, et bien que la situation qu'il occupait ne lui fournît que des ressources modiques, l'amour de sa petite patrie lui fit toujours refuser des offres si utiles et si flatteuses. Il en tenait, à la façon de Montaigne, pour sa ville natale : « Elle a mon cœur dez mon enfance et m'en est advenu comme des choses excellentes ; plus i'ay veu depuis d'autres villes belles, plus la beauté de celle cy peult et gaigne en mon affection. »

L'œuvre fondamentale de Gosselet est essentiellement stratigraphique et régionale, c'est l'étude analytique de son pays, l'anatomie détaillée et comparée de tous les termes constitutifs du sol du Nord de la France. Il a décrit leur composition, en plus de cinq cents notes ou mémoires, fait connaître leur ordre de succession précis et rattaché à leurs causes, par des considérations rationnelles, les modifications de nature et de faune qu'offrent ces formations, de l'Angleterre à l'Allemagne. En tous ces mémoires, il explore un même pays. Gosselet est l'homme d'un livre, mais d'un livre dont la valeur documentaire eût suffi pour mettre le nom de son auteur, à l'abri de l'oubli ; mais pour lui, cette étude analytique n'est qu'un départ.

Historien en même temps que stratigraphe, il retrace l'histoire physique d'une région naturelle française, depuis les temps les plus reculés du globe jusqu'à ceux dont nos pères ont subi les vicissitudes, en Flandres, lors de la domination romaine et du moyen âge. Les déplacements des rivages tracés sur des séries de cartes, la considération des incursions et des régressions des mers dans deux rides terrestres,

dont il établit l'antiquité, lui fournirent simplement tous les éléments d'une explication générale des variations des sédiments et des transformations des faunes successives dans le Nord. Il montra comment ces faunes envahirent la région entière ou s'y cantonnèrent, s'isolant ou se transformant, suivant qu'elles trouvaient des conditions favorables à leur acclimatation ou à leurs migrations. Ainsi ce n'est pas le principe du synchronisme absolu des mêmes faunes que le classement de Gosselet vint substituer dans l'Ardenne au classement purement lithologique adopté ; celui qu'il proposa et qu'il appliqua est plus général, il est naturel, puisqu'il est basé sur le mode de formation, sur les modifications des sédiments et des faunes successives, sous l'influence de l'évolution géographique du pays. Bien délicate entre les mains de tout autre, la méthode s'est montrée brillante entre les siennes puisqu'elle lui a permis un exposé systématique où tout se tient, où les faits sont rattachés à leurs causes.

Mais ne nous attardons pas aux déductions immédiates de l'œuvre documentaire de Gosselet, trop d'illustrations intéressantes se présenteraient à la fois sous la plume, comme l'histoire des grès anoreux ; celle des schistes de Famenne ou des schistes de Paliseul. Grâce à sa sincérité, à la rigueur des mesures données, à la précision des observations relevées, son œuvre s'est imposée à l'attention, ses conclusions ont été adoptées, et son classement suivi en tous pays est passé en grande partie dans le domaine public. Cependant c'est plus encore par les indications qu'elle a permises pour l'industrie nationale et pour la science régionale, que son œuvre descriptive s'est affirmée considérable.

C'est là le propre des travaux de Gosselet et c'est ce qui les désigne à la reconnaissance de ses confrères, d'avoir hautement dépassé les niveaux de l'observation pour le service des applications industrielles et pour les spéculations de la science pure.

Dans le domaine des applications industrielles, il s'est illustré par son étude des bassins houillers du Nord et de leurs prolongements présumés. Il a élucidé le gisement et le mode de formation des phosphates de chaux de la Picardie et de l'Artois. Il a expliqué les ardoises de Fumay et leurs bonds, tracé les différentes bandes de marbre de l'Avesnois et du Boulonnais et produit d'importants travaux d'hydrologie.

Les industriels des grandes villes du Nord, Lille, Amiens, Roubaix, Tourcoing, etc., sont forcés, faute de sources, rivières ou lacs, d'aller chercher dans les profondeurs l'eau qui leur est nécessaire, ainsi Roubaix en puise journellement 50 000 mc. Gosselet leur a appris dans quelles conditions l'eau se trouve dans les diverses roches de leur sol, comment elle y circule et y constitue des nappes superposées, inégalement riches et de composition variée. Il a fait plus encore pour la communauté, en figurant par des courbes de niveau sur les cartes d'état-major le nivellement des surfaces souterraines des diverses formations, puisqu'il donnait ainsi des bases générales exactes pour les recherches d'eau.

L'importance de ces services matériels, ne faisait pas perdre de vue à Gosselet que l'anatomie comparée des zones paléontologiques de l'Ardenne, du Rhin au Devonshire, lui avait apporté la confirmation de l'idée émise par Godwin-Austen que les vieilles montagnes, en ruines, de ces contrées n'étaient que les racines d'une même chaîne montagneuse continue, devenue souterraine dans les parties intermédiaires. Soulevant par la pensée le manteau des couches secondaires étalées horizontalement dans les plaines du Nord de la France, il alla dans les profondeurs vérifier la réalité de ses idées sur la continuité des chaînes et chercher les lois qui ont présidé à leur genèse.

Il établit ainsi l'existence à grande profondeur, sous ces tranquilles plaines et au travers de l'ancienne chaîne disparue, d'une cassure souterraine, d'une faille de 2000 m. d'amplitude, correspondant à la clef de voûte rompue de son édifice ardennais et dirigée de l'Est à l'Ouest, sur le prolongement du Condros, et pendant au Sud, suivant un plan incliné. Il estimait que refoulée sur ce plan par des forces tangentielles, l'Ardenne entière avait dû passer, ensevelissant sous son flanc septentrional, le Nord de la Belgique, avec son riche bassin houiller.

On sait que les sondages exécutés à grande profondeur par diverses compagnies ont apporté la preuve de la théorie de Gosselet et permis à la voix si autorisée de M. Reumaux, directeur général de la C^{ie} de Lens et président du district nord de la Société de l'Industrie minière, parlant au nom de ses collègues, de dire à Gosselet le jour de son jubilé : « De belles et importantes découvertes résultent des faits géologiques que vous avez établis, tout récemment encore la constatation du prolongement vers le Sud du bassin houiller du Pas-de-Calais, en dessous de votre faille, donnait une nouvelle et éclatante confirmation de l'exactitude de vos savantes déductions. »

C'est que Gosselet ne s'était pas borné à penser, comme beaucoup d'autres, que l'Ardenne *pouvait* être le résultat d'un pli ; il a montré — ce qui est tout différent, — *comment* l'Ardenne était le résultat d'un pli, il a fait voir le mouvement d'ensemble qui lui avait donné naissance, en même temps que le mécanisme du mouvement et le détail des dislocations. Le premier, il est arrivé à reconstituer une onde montagneuse ancienne, en enregistrant toutes ses déformations successives et leur enchaînement.

Avant ces travaux de Gosselet, la représentation des failles sur les coupes géologiques était uniformément faite par des lignes verticales et les théories géogéniques n'envisageaient par suite que des cassures radiaires. Depuis ses travaux, on voit tracer sur toutes les coupes des failles inclinées ou horizontales. C'est même ce rôle prépondérant des forces tangentielles, chaque jour mieux compris, qui a fourni à Marcel Bertrand ses plus belles et plus hautes généralisations géogéniques. Aussi quand notre confrère regretté comparant la structure des Alpes de Glaris à celle du bassin houiller du Nord, donnait dans son inspiration heureuse la loi qui allait expliquer la structure des Alpes, il n'hésitait pas à déclarer avec son habituelle droiture : « J'ai essayé

simplement d'étendre aux Alpes l'explication si simple et si rationnelle que M. Gosselet a donnée pour le Nord. »

Quelle qu'en fût la valeur, Gosselet estimait n'avoir pas tout dit sur les déformations du sol du Nord par son explication de la structure de son bassin houiller. De nouveaux problèmes surgissaient, nés d'une connaissance plus exacte du bassin ; de nouvelles dénivellations avaient été relevées qui le menèrent à la notion de ses failles épicrotécées et à l'explication d'un des traits topographiques essentiels de la France. Elles sont connues de tous ces belles pages où Élie de Beaumont décrivant les lignes de défense naturelle du bassin parisien pouvait rapporter au jeu normal des dénudations subaériennes, les escarpements du rempart d'Argonne ; il était réservé à Gosselet d'expliquer comment la nature avait établi, au N. du bassin, au front d'Artois (Souchez, La Lorette) une autre ligne de défense naturelle. Stratigraphe avisé, il sut reconnaître dans la masse homogène du Crétacé de l'Artois des solutions de continuité, et le tracé de ses failles épicrotécées lui révéla que suivant trois plans la craie avait été découpée de vive force à Marqueffles, à Ruit, à Hersin, en gradins respectivement descendus de 100 m., 90 m., 40 m. qu'il faut gravir pour entrer dans le bassin de Paris. La dénivellation d'ensemble a abaissé la plaine de Flandres de plus de 200 m. par rapport au plateau d'Artois.

Ainsi, la précision de ses levés permettait à Gosselet des constructions tectoniques exactes. Certaines structures cependant restaient rebelles, qui l'engagèrent à rechercher si la figure des surfaces-séparatives des étages géologiques ne constituait pas un élément nécessaire des reconstructions tectoniques ? Les courbes de niveau de ces surfaces, qu'il arriva à tracer dans le Nord, sur une carte à grande échelle, lui livra cette conclusion inattendue que leurs limites ne correspondent pas à des plans parallèles comme cela est implicitement admis dans l'établissement des couches géologiques, mais bien à des surfaces accidentées, inégales, sillonnées de creux ou chargées de reliefs.

La généralisation de ces données entraîne dans l'établissement des profils géologiques et dans les théories tectoniques dont ils sont l'expression, des changements aussi importants que ceux qui y ont été apportés par Gosselet lui-même, quand il substitua le tracé et le jeu de failles horizontales, à ceux des failles verticales.

Pour récolter sur le vif des documents nouveaux pour ses inductions, Gosselet ne ménageait ni son temps, ni sa peine. Il était partout, où l'on ouvrait un trou, dans le Nord de la France. A tous moments, en toutes saisons, avant le jour, comme après le coucher du soleil, il arrivait de le rencontrer errant sur les routes, ou arpentant les champs, invariablement chargé d'un parapluie légendaire et de deux marteaux, un petit et un grand, un sac plein de pierres en bandoulière et la carte à la main. La marche était le seul mode de locomotion qui, à ses yeux, permettait un lever géologique précis, et il allait d'un pas mesuré, soutenu, qui ne se ralentissait qu'à l'approche des limites des zones, ou des con-

tacts des formations, quand il fallait examiner de plus près, se mettre à genoux, ou ventre à terre. Dans ses allées et venues sur le terrain, dans ces marches et contre-marches, il apportait même soin et même conscience à délimiter avec exactitude les contours des formations stériles, d'une zone de craie, d'un paquet de limon superficiel, qu'à chercher les gisements d'une substance précieuse ou une coupe qui pût lui fournir argument en faveur d'une théorie favorite. Il estimait que toute observation précise était estimable en elle-même et qu'on ne pouvait préjuger à priori de ce qu'était susceptible de donner une observation sur le terrain. Les documents pour lui, avaient leur valeur en dehors de toutes les théories qui passent, et c'est ce qui explique pourquoi ses cartes diffèrent toujours de celles qui les précèdent.

C'est sur le terrain beaucoup plus que dans l'amphithéâtre, que Gosselet formait ses élèves. Dans son enseignement, il avait remplacé le cahier de notes, par le carnet d'excursions, la plume par le marteau ; il apprenait à voir, plutôt qu'à écouter. Le cours qu'il donnait, dépourvu de toute érudition savante, était remarquable par sa lucidité, commandé qu'il était par le souci d'être compris, — et il savait se faire comprendre, d'être suivi, — et il savait se faire suivre.

Comment d'ailleurs aurait-on résisté à l'entraînement de cet enthousiaste emporté, qui pour capter son auditoire, mettait à la fois au service de sa pensée, une parole vive et claire, la flamme de ses yeux, son geste, sa démarche, le mouvement de toute sa personne ? Véritable apôtre de la géologie, il excellait à donner la vie aux choses de la terre, et la foi aux hommes, évitant, par-dessus tout, d'affirmer que ses observations fussent l'expression de la vérité, pour apprendre à chacun à observer de ses propres yeux, à expérimenter de sa personne, à former son jugement. C'était de la sorte sur les observations de ses auditeurs, plutôt que sur les siennes, qu'était construit son système, et comme il possédait l'art exquis de rattacher à leurs observations personnelles toutes les connaissances ressortissant du domaine de la géologie, il donnait à ses étudiants, sans qu'ils y prissent garde, un cours complet et ceux qui le possédaient étaient prêts au travail personnel.

Une communion intime, issue de cette collaboration incessante, de la communauté d'existence quotidienne du laboratoire, des excursions, des discussions, des efforts, des progrès accomplis, s'était établie entre Gosselet et ses élèves. Elle trouva sa manifestation extérieure dans la création de la Société géologique du Nord. Gosselet en la créant n'avait point prévu cette série de cinquante volumes, aujourd'hui parue, cette famille de deux cents cinquante membres, actuellement groupés. Il ne songeait en donnant une petite-fille à la Société géologique de France, qu'à assurer à ses élèves la confraternité d'une association scientifique, un secours analogue à celui qu'il avait rencontré, lors de ses débuts, au sein de la Société mère.

Ce ne fut pas le seul service qu'il rendit à la jeunesse studieuse. Le dévouement passionné qu'il avait pour son éducation le rendait ingénieux à se sacrifier pour elle ; à son intention il fonda des prix,

chaque fois qu'il lui fut possible de le faire. Ainsi put-il fonder trois prix de géologie. Jusqu'au delà de la tombe, il voulait contribuer aux progrès de la science à laquelle il avait voué sa vie. Grâce à lui, une médaille, à son effigie, est donnée à l'élève qui a passé à Lille le meilleur examen de géologie ou de minéralogie; un prix qui porte son nom est attribué aux auteurs de travaux sur la géologie du Nord, et un autre décerné par vos soins, aux travaux de géologie appliquée.

Sa libéralité ne se bornait pas à ses étudiants. Nul n'avait enrichi Gosselet, et cependant il voulut enrichir son laboratoire, il lui donna ses livres; il enrichit aussi sa ville d'adoption en lui donnant l'importante collection régionale réunie par ses soins, et pour laquelle les offres d'achat les plus tentantes lui avaient été faites.

Sa famille n'était pas oubliée. Tout le temps que la science lui laissait libre, il le lui donnait: c'est d'elle qu'il attendait toutes ses joies. L'éducation de ses enfants le délassait des soins de son enseignement public. Il se fit le maître de toutes leurs leçons, ne voulant pas confier à d'autres le soin de les instruire.

Sa fille, formée à son école, est devenue l'épouse du premier magistrat d'une de nos grandes cités industrielles. Son fils, docteur en médecine, mourut jeune en lui laissant la consolation et la charge de deux petits-fils: Jean l'aîné, médecin aide-major, est mort pour la France à Saint-Quentin, à l'âge de vingt-cinq ans, en soignant ses hommes sous les nuées toxiques ennemies; François, le cadet, ingénieur-électricien a quitté le génie où il servit, pour entrer dans l'industrie privée; il y fait déjà apprécier son mérite et la valeur de son nom.

C'est en famille que Gosselet trouva, avec la plus dévouée des épouses, ses meilleures joies et ses pires tristesses: il y subit sans faillir les plus douloureuses épreuves, soutenu dans son affliction par les sentiments chrétiens les plus élevés, éclairé par une vie entière d'études et de méditations sérieuses. Dieu était pour lui ce ferme rocher, dont parle David, où s'appuyait sa constance, et il lui rendait le culte ordinaire le plus régulier. Il avait passé sa vie à contempler le créateur dans son œuvre; chargé d'années, il pouvait se rendre ce témoignage que ses observations n'avaient pas été stériles et qu'il avait contribué à la splendeur de la vérité.

Toujours indifférent aux avantages personnels, Gosselet n'avait point brigué les honneurs, ils étaient venus cependant avec les années. Officier de la Légion d'honneur, doyen de sa Faculté, correspondant de l'Institut et de nombreuses sociétés savantes étrangères, sa place était marquée parmi les membres de l'Institut. L'Académie des sciences connaissait ses titres et en appréciait le mérite, aussi quand sa nouvelle section fut créée pour ses membres non résidents, il fut des premiers à en faire partie.

Les services qu'il avait rendus avaient semblé assez éclatants à ses pairs, les géologues de langue française, pour justifier en sa faveur des mesures d'exception: à ce titre, il fut élu en 1894 président de la

Société géologique de France, honneur qui n'avait point encore été fait à un professeur de province. Il fut élu dans les mêmes conditions président de la Société géologique de Belgique, hommage unique rendu à aucun autre étranger, et mérité au dire de son successeur à la présidence, parce qu'il avait eu sur la géologie belge une influence considérable.

Qu'il présidât d'ailleurs des réunions géologiques à Bruxelles, à Paris, ou à Lille, partout il apportait au fauteuil même dévouement et égale assiduité. « Chacun de nous, disait-il, en prenant la présidence de la Société belge, doit se faire apôtre et recruter de nouveaux adhérents, parmi cette riche population de la Belgique, qui doit au labeur de ses habitants, à la liberté de ses institutions, à la sagesse de ses souverains une prospérité sans égale sur le continent. »... « Quelque heureux qu'il soit, l'homme ne se contente pas du bonheur présent, il rêve une félicité plus grande. Nous aussi nous rêvons pour notre Société une ère nouvelle de progrès. » Toutefois ces rêves du président Gosselet n'excluaient pas l'action et pendant sa présidence de la Société géologique de France on le vit multiplier ses efforts auprès de ses confrères, auprès de l'opinion publique, et même jusqu'à conduire auprès du ministre de l'Instruction publique une délégation de la Société, pour plaider la cause de la géologie sacrifiée dans les programmes d'études des divers enseignements.

Convaincu de l'action efficace du président dans la direction des discussions et dans l'intérêt des séances, il n'admit jamais que la distance de Paris à Lille, l'autorisât plus que celle qui le séparait de ses vingt ans, à en manquer aucune. Il ne fit jamais défaut à une réunion, et cependant, après la séance, il y avait l'expiation, le retour dans un train de nuit qui ne le ramenait au laboratoire qu'au lever du jour. Nous l'y trouvions comme d'habitude, le premier à l'ouvrage.

Sa vie ne devait connaître ni repos, ni défaillances, ni vieillesse. La mort qui vint le frapper le trouva debout, dans le musée qu'il avait créé, au travail pour la science et pour le pays. Sa fin fut heureuse à son gré, comme l'avait été sa vie : « Tous les hommes recherchent d'être heureux, a dit Pascal, cela est sans exception. Quelques différents moyens qu'ils y emploient, ils tendent tous à ce but ». Les moyens que Gosselet mit en œuvre pour y réussir, il les dévoila à ses amis le jour où ils fêtaient son jubilé académique : il chercha le bonheur hors de lui, au-dessus des atteintes de l'adversité et il l'y trouva, content de son sort et pleinement rassasié de la douceur goûtée à devoir tout, — à ce qu'il aimait.

Vivre pour ce que l'on aime, vivre par ce que l'on aime, est-il de condition plus enviable ?

Vivre pour la jeunesse et se donner à elle, avec tout ce que l'on a dans la tête et dans le cœur, en la poussant plus loin qu'on a été soi-même, — vivre pour la jeunesse, en puisant dans son commerce de chaque jour au trésor d'idéal et d'espérances confié par Dieu aux âmes de vingt ans, telle fut pour Gosselet, la vie du professeur !

Vivre pour la science et par la science, commander aux océans et aux montagnes, tracer comme un dieu leurs limites aux mers du passé et leur marche aux montagnes, les faire bondir et déferler devant ses disciples au gré de ses théories, découper les frontières des provinces naturelles sans effusion de sang, remonter par le raisonnement dans l'immensité des temps incommensurés, s'élever assez haut dans son rêve pour planer au-dessus des misères humaines, descendre assez bas dans son vol pour voir et déceler tout ce que la terre renferme d'utile à l'homme dans ses flancs, — tel était pour Gosselet, le destin enchanté du géologue !

Ce fut le sien.

La mémoire de cette vie de géologue, toute consacrée à la jeunesse studieuse et à l'étude désintéressée de la Terre, mérite d'être précieusement conservée par la Société géologique.

JULES BERGERON

PAR A. Bigot ¹

Le 27 mai 1919, Jules Bergeron était enlevé subitement, à l'âge de 66 ans, à l'affection des siens, à ses travaux scientifiques, aux œuvres sociales auxquelles il apporta jusqu'à son dernier jour un dévouement inlassable.

En faisant part de cette mort à la Société géologique, M. de Marge-rie a déjà rappelé les services exceptionnels que Jules Bergeron a rendus à la Société et exprimé le vœu qu'une notice détaillée fit ressortir la haute valeur de l'œuvre scientifique de notre confrère.

Une notice scientifique insérée dans les Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France ² nous apprend que « Jules Bergeron naquit le 5 mai 1853 à Paris. Par son père, le docteur Jules Bergeron, secrétaire perpétuel de l'Académie de Médecine, lui-même fils de médecin, il avait un atavisme scientifique ; par sa mère, née Le Roy-Dufour, il descendait d'une souche d'industriels lyonnais.

« Ces deux tournures d'esprit devaient se retrouver en Jules Bergeron pour en faire un savant toujours curieux des applications de la science à l'industrie, mais qui gardait en pareille matière l'indépendance et le désintéressement absolus du véritable homme de science.

C'est sans doute pour obéir à l'une de ces tendances que Bergeron entra à l'École Centrale, d'où il sortit ingénieur, le 6 août 1876, dans la section des métallurgistes. Il est probable aussi que c'est là que les enseignements de M. de Selles, chargé de l'enseignement de la Géologie et de la Minéralogie à l'École et dont Bergeron devait être plus tard le successeur, firent naître chez celui-ci le goût des études géologiques, car moins de deux ans plus tard, le 7 mai 1878, il entra comme préparateur-adjoint au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, qu'il ne devait quitter qu'en 1905 avec le titre de directeur-adjoint, après avoir été successivement préparateur titulaire, le 1^{er} octobre 1878, sous-directeur le 1^{er} novembre 1891, directeur-adjoint le 10 mai 1897. Le 20 février 1893, il était chargé du cours de Géologie à l'École Centrale, et nommé professeur à cette École le 1^{er} novembre 1894.

A partir de cette époque, l'activité de Bergeron se partage entre les recherches de science pure, leurs applications à l'industrie, les fonctions administratives qui sont la conséquence du rôle que lui donne son enseignement à l'École Centrale.

1. Notice nécrologique lue à la séance du 12 avril 1920.

2. *Bulletin* de juillet 1919.



J. Bergeron

Président de la section des Mines et de Métallurgie de la Société des Ingénieurs civils de France en 1907-1908, il devient en 1909 vice-président, et en 1910 président de cette Société, situation considérable, qui récompensait une activité et des initiatives dont les industriels avaient apprécié la valeur.

Presque au début de sa carrière scientifique, Bergeron avait été attaché au Service de la Carte géologique de France comme collaborateur-adjoint en 1884. Devenu collaborateur principal en 1891, Bergeron a contribué à l'exécution de 7 feuilles de la Carte géologique détaillée avec MM. Depéret, Nicklès, Thevenin, Dereims, Authelin. La part de Bergeron dans l'exécution de ces feuilles se rapporte aux terrains primaires de la Montagne Noire.

L'œuvre principale de Bergeron a en effet pour objet l'étude des terrains primaires du massif montagneux que les plateaux jurassiques des Causses séparent du Massif Central et qu'il a décrit sous le nom de Montagne Noire et de Rouergue. Ce territoire devait rester le domaine de prédilection de ses études géologiques ; il a multiplié sur lui les recherches, les observations, les descriptions, d'abord dans sa thèse de doctorat ès sciences, publiée en 1899, puis dans une série de notes et mémoires, échelonnés jusqu'en 1907, dans lesquels il a traité des questions de stratigraphie, lithologie, tectonique, paléontologie.

En 1883, on ne connaissait dans la Montagne Noire que les horizons fossilifères signalés aux environs de Cabrières par Fournet, Graff, de Verneuil, de Grasset, de Tromelin, de Rouville. Ce dernier étudiait depuis trente ans la géologie de la commune de Cabrières et s'appropriait à en publier une monographie. Mû par un louable sentiment de déférence envers le géologue de Montpellier, Jules Bergeron s'abstint de retourner dans l'Hérault avant la publication de ce travail, qui ne parut qu'en 1886. Pendant ces trois années, que Bergeron avait occupées à commencer l'étude du Rouergue, de Rouville avait découvert de nouveaux horizons fossilifères qui permirent à MM. Barrois, von Koenen et Frech de déterminer l'existence de plusieurs horizons.

Quand Bergeron reprit en 1886 ses explorations dans la Montagne Noire, il restait cependant beaucoup à trouver dans cette région. La stratigraphie était à établir ; il est arrivé qu'elle était beaucoup plus compliquée qu'on ne le soupçonnait alors, parce que nos connaissances sur la structure des chaînes de montagnes étaient encore rudimentaires ; aussi Bergeron a-t-il été conduit à modifier ses premières conclusions sur la tectonique de la région.

Il restait d'autre part à découvrir un certain nombre d'horizons fossilifères. La découverte la plus sensationnelle fut celle

de la faune cambrienne. Elle n'est pas due au hasard ; en la signalant à l'Académie des Sciences le 30 janvier 1888, Hébert disait qu'elle était le résultat de recherches méthodiques dans des schistes et des calcaires que, dès l'année précédente, Bergeron rapportait au Cambrien. Le premier vestige de la faune de ces couches était une contre empreinte d'un minuscule céphalon de Trilobite à la surface d'un morceau de schiste que Bergeron avait recueilli au cours de sa campagne de 1887. Le moulage de cette empreinte, fait au Laboratoire de géologie de la Sorbonne, permit à Munier-Chalmas et à Bergeron de reconnaître un céphalon de *Conocoryphe*, genre caractéristique du Cambrien.

Parti en plein hiver pour l'Hérault, Bergeron eut la grande satisfaction de découvrir à Ferrals-la-Montagne une couche de schiste contenant en abondance des Trilobites caractéristiques du Cambrien moyen, les uns appartenant à des espèces spéciales, les autres à des espèces de la faune primordiale de Bohême. Aujourd'hui encore, malgré des recherches multipliées en Normandie, en Bretagne, dans l'Ardenne, les Pyrénées, la localité de Ferrals-la-Montagne est la seule localité en France où l'on connaisse les Trilobites de la faune cambrienne, et la Montagne Noire est la seule région française où le parallélisme des assises antérieures à l'Ordovicien soit établi sur les bases rigoureuses de la Paléontologie.

La recherche des autres niveaux du Cambrien fut moins heureuse. Elle n'aboutit qu'à faire reconnaître l'existence de fragments d'*Archæocyathidæ* dans les calcaires inférieurs aux schistes à *Paradoxides*. La découverte d'autres horizons de l'Ordovicien et du Dévonien, une détermination plus rigoureuse des faunes, des descriptions d'espèces nouvelles, des comparaisons avec les horizons des régions classiques de Bohême, Saxe et Palatinat, permirent de fixer la succession et le classement des terrains primaires de la Montagne Noire.

Bergeron établit ainsi que, depuis le Cambrien jusqu'au Dinantien inclusivement, la Montagne Noire a fait partie d'un vaste géosynclinal s'étendant de l'Espagne à la Bohême. La persistance de ce géosynclinal pendant cette longue période s'affirme par la présence de formes telles que les *Paradoxides rugulosus* et *Conocoryphe coronata* du Cambrien, la *Cardiola interrupta* et les *Graptolithes* du Gothlandien, le *Menecerus terebratum* du Givétien, les *Gephyroceras* du Frasnien, les *Glyphioceras* du Dinantien.

Dans la Montagne Noire, depuis le Cambrien jusqu'au Dinan-

tien, inclusivement, tous les termes sont concordants. A la fin du Tournaisien commencent à s'esquisser les premières rides, mais ce n'est qu'après le Dinantien que les poussées venant du Sud-Est disposent les assises en une série de plis de direction varisque, auxquels succèdent des charriages et des effondrements.

Une nappe venant du Sud-Est s'avance vers le flanc méridional de la Montagne Noire qu'elle recouvre en partie. Cette nappe devait avoir sa racine dans les plaines de l'Aude et de l'Hérault. Elle s'est morcelée en trois écaïlles qui chevauchent l'une sur l'autre.

Dans l'écaïlle inférieure, dont la base est formée par les schistes de Trémadoc, une série de termes, en superposition anormale, se termine par le Carbonifère inférieur, plongeant sous les schistes ordoviciens du Trémadoc, qui constituent également la base de la seconde écaïlle. Dans celle-ci, les assises forment des anticlinaux le plus souvent déversés vers le Nord. Les schistes tournaisiens de cette écaïlle s'enfoncent encore au Nord sous les schistes ordoviciens de Trémadoc, base de la troisième écaïlle, la moins étendue, mais la plus célèbre, parce qu'elle renferme les localités de Cabrières, du Pic de Bissous, et les gisements fossilifères reconnus tout d'abord dans la Montagne Noire.

Alors que le Viséen fait partie des écaïlles, le Stéphanien du bassin de Neffiez repose directement sur la deuxième et la troisième. Le charriage a donc dû se produire entre le Dinantien et le Stéphanien, c'est-à-dire pendant le Westphalien, qu'aucun sédiment ne représente d'ailleurs dans la région. La Montagne Noire, annexe du Plateau Central, est comme lui un fragment des Altaïdes.

Sous l'action des poussées qui donnaient naissance aux écaïlles, le magma granitique s'élevait des profondeurs et transformait les roches sédimentaires. Ce métamorphisme n'a pas été constaté sur les assises viséennes, mais les écaïlles renferment des termes métamorphiques, tandis que les sédiments du Stéphanien inférieur contiennent des galets de ces roches métamorphiques. La venue du granite serait donc comprise entre la fin du Dinantien et le commencement du Stéphanien ; elle serait d'âge westphalien.

Aucun représentant des formations antérieures au Cambrien n'est connu dans la région. Le métamorphisme ne paraît avoir affecté que les sédiments cambriens. Sur le versant septentrional de la Montagne Noire, les schistes de ce terrain sont transformés en micaschistes et en gneiss, les calcaires intercalés en cornes vertes compactes et en amphibolites. Quant le métamorphisme atteint son maximum, les gneiss passent au granite. Dans

le Rouergue, le magma granitique, ayant traversé en profondeur des roches calcaires a donné par endomorphisme la norîté et la périclote d'Arviou.

Cette monographie qui a demandé cinq années de recherches sur le terrain a nécessité des voyages de comparaison avec les régions classiques, la Bohême pour l'étude du Cambrien et des calcaires de Konieprus, le Harz pour le Dévonien, le Palatinat pour le Permien.

Elle a nécessité aussi la description d'espèces nouvelles, particulièrement importantes et caractéristiques, telles que celles de la faune Cambrienne de Ferrals-la-Montagne, le nouveau genre *Asaphelina* du Trémadoc, les Trilobites et Brachiopodes du Dévonien moyen et supérieur.

Bergeron a également étudié des fossiles étrangers à la Montagne Noire ; il a séparé des *Calymmene*, sous le nom de *Calymmenella*, les *Calymmene Bayani* du Massif armoricain et *Boisseli* de la Montagne Noire, qui se distinguent des vrais *Calymmene* par la forme rostrée de leur limbe. Il a décrit les *Calymmene Lennieri* et *Trinucleus Grenieri* de l'Ordovicien de la Hague. L'examen d'une plaque calcaire rapportée de Chine lui a fait distinguer sous le nom de *Drepanura Presmenili* un Trilobite nouveau, qu'il a rapporté au Cambrien, et qui s'est trouvé avoir une grande extension. Bergeron avait souligné que la présence de cette forme, inconnue dans le Cambrien d'Europe fortifiait le contraste avec la faune de la région septentrionale du Pacifique, connue depuis par les beaux travaux de Walcott.

Au cours de la mission envoyée en Andalousie à la suite du tremblement de terre de 1884, Bergeron eut l'occasion de recueillir une nombreuse série de Mollusques dans le *biscornil* de San Pedro d'Alcantara. L'étude de ces Mollusques le conduisit à admettre que le détroit de Gibraltar, ou une brèche analogue, existait déjà au début du Pliocène et permettait le mélange des formes atlantiques aux formes méditerranéennes.

Une communication faite en 1896 à la Société des Ingénieurs civils de France sur l'extension possible des différents bassins houillers de la France devait donner à Bergeron l'occasion, non seulement de reprendre l'étude des bassins qu'il avait déjà personnellement étudiés, comme ceux de Decazeville, Carmaux, Graissessac, mais de tenter une coordination des conditions qui règlent l'emplacement des bassins houillers du Massif Central et de leurs prolongements.

Ces recherches, d'une haute portée pratique, ont fait, à partir de ce moment l'objet principal des préoccupations de Bergeron. Il y trouvait l'occasion de montrer quels services la science théorique peut rendre à l'industrie, avec laquelle il était en contact permanent par ses fonctions à l'École centrale et à la Société des Ingénieurs civils.

En 1898, Bergeron reprenait, avec MM. Jardel et Picandet, l'étude du bassin de Decazeville, qu'il avait commencée en 1887. La distribution des deltas conduisait les auteurs à limiter les régions dans lesquelles ont pu se déposer les alluvions végétales, et par suite la distribution des couches de houille.

Auguste Michel Lévy avait donné un premier essai de coordination des plis houillers du Massif Central. Pour Bergeron, la direction armoricaine ou varisque des dépressions sur les bords de ce massif a été imposée par l'allure préexistante des couches à la suite des plissements post-dinantiens. A l'intérieur du massif, les dépressions stéphaniennes correspondent le plus souvent à de grands chenaux d'effondrement, qui le traversent suivant une direction voisine du Nord-Sud, tandis que dans le Rouergue elles s'orientent Est-Ouest ; elles sont en relation avec les massifs cristallins. Les chenaux ont été envahis par la mer pendant le Permien et une partie du Jurassique ; à l'époque oligocène, des eaux douces ou saumâtres ont pénétré de nouveau dans quelques-uns d'entre eux.

Partant du principe de la continuité des plis, de leurs relations avec les failles d'effondrement, considérées comme des chenaux houillers, de leur rajeunissement par des plis posthumes, Bergeron a cherché à orienter les recherches du terrain houiller dans les parties de ces plis cachées par les terrains secondaires ou tertiaires.

Il indiquait en 1896 que le bassin de Sarrebrück pouvait se prolonger jusqu'en cette partie de la Lorraine qu'on appelait alors la Lorraine française. Cinq ans plus tard, à la suite d'une étude entreprise à la demande de plusieurs industriels de l'Est, Marcel Bertrand et Bergeron affirmaient que la continuité des assises houillères de Sarrebrück vers le Sud-Ouest était certaine, mais il leur semblait toutefois que le Houiller devait se trouver dans cette partie de la Lorraine à une profondeur qui ne permettait pas d'en prévoir l'exploitation. On sait que notre regretté confrère Nicklès a montré que des ondulations transversales du bassin avaient produit des dômes dont l'arasement avait ramené le Houiller à une profondeur raisonnable, et quels ont été les résultats de la campagne de recherches, entreprise sur ces données géologiques par les industriels de l'Est.

L'allure en dômes du Houiller, constatée dans la partie nord du bassin, se poursuit donc dans la Lorraine occidentale. Mais ce Houiller de la partie nord du bassin est en outre affecté à son bord méridional par des failles faiblement inclinées sur l'horizon, se prolongeant sur plusieurs kilomètres à travers les différentes concessions et les découpant en écailles. Pour Bergeron, le bassin de Sarrebrück serait formé par une nappe de charriage d'une très grande surface, dans laquelle le Houiller, refoulé sur le Permien, en serait séparé par une brèche de friction. Des accidents analogues se rencontreraient dans le bassin de Ronchamp.

Bergeron s'est également occupé du prolongement des plis du Massif Central vers l'Ouest, où ils prennent la direction armoricaine. Leur allure est différente de celle des plis de l'Est, qui sont caractérisés par des charriages, tandis que ceux de l'Ouest ne présentent que des redressements de couches. Toutefois, à partir de 1897, à la suite d'études de géologie appliquée dans la région des gîtes ferrifères de Basse-Normandie, Bergeron a été amené à considérer que l'allure des bandes synclinales du Massif armoricain est due, sinon à des charriages, tout au moins à des déplacements horizontaux.

Jules Bergeron a tenu une grande place dans la Société géologique, dont il a fait partie durant quarante et un ans. Il y a rempli avec le zèle le plus scrupuleux les fonctions d'archiviste en 1885, de vice-secrétaire en 1888-1889, de secrétaire en 1890 et 1891.

La Société lui doit une reconnaissance toute particulière pour la fondation des *Mémoires de Paléontologie*. « C'est surtout, a dit M. Emm. de Margerie, à partir de 1894, que l'activité de Bergeron se montra féconde au profit de la Société. Cette date est en effet celle de la fondation des *Mémoires de Paléontologie*, dont notre confrère fut véritablement l'initiateur, et dont il surveilla la publication jusqu'en 1900. L'abondance et la variété des documents qui, depuis lors, ont été mis à la disposition des naturalistes, justifient pleinement, semble-t-il, l'intérêt de l'entreprise à laquelle son nom restera attaché. Bergeron souhaitait que la France pût disposer, comme l'Angleterre, la Suisse, l'Allemagne le faisaient déjà, d'un recueil spécial, dans lequel seraient décrits les fossiles encore inédits de nos grandes collections, ou ceux que des recherches nouvelles de nos voyageurs et de nos géologues amèneraient à découvrir. Cinquante-deux mémoires différents, publiés depuis un quart de siècle, avec plus de quatre cents planches, attestent combien notre confrère avait été bien inspiré, en suscitant une collection également honorable pour la science française et pour le groupement libre qui n'avait pas hésité à en risquer les frais ».

Dès 1890 la Société géologique avait consacré l'importance de l'étude de Bergeron sur la Montagne Noire en lui attribuant le prix Viques-

nel, récompense qui suivait le prix Vaillant, décerné en 1888 à la mission d'Andalousie, dont Bergeron faisait partie. La Société a encore témoigné son estime à l'œuvre de Bergeron en l'appelant à la présidence en 1898.

Telles furent la carrière et la vie scientifique de notre confrère. A ces travaux ne s'est pas bornée son activité. Fondateur de l'Association des Ingénieurs et Hygiénistes municipaux, il s'intéressait aussi à la Ligue contre l'alcoolisme, à l'œuvre des Sanatoriums maritimes, se rappelant le rôle joué à l'Académie de médecine par son père, à la mémoire duquel il conservait une reconnaissance et une affection touchantes.

Caractère enthousiaste, épris pour la science d'une passion absolument désintéressée, Bergeron s'est montré l'un des représentants de cette grande bourgeoisie par laquelle se maintiennent les traditions de travail et d'honneur qui, à travers les époques troublées de notre histoire, assurent l'unité de la France et sa dignité sociale. On a pu dire avec une absolue vérité qu'il a apporté dans tous ses actes comme dans tous ses travaux une scrupuleuse probité intellectuelle, un égal souci d'assurer toutes les tâches, même les plus obscures et les plus ingrates. Foncièrement aimable et bon, il a souvent obligé ses jeunes confrères, non seulement de ses conseils et de son influence, mais en les aidant de ses ressources personnelles pour leur permettre de continuer leurs études et leurs travaux.

Des natures aussi aimantes supportent mal des périodes comme celle que nous venons de subir. Sans doute le spectacle de tant de maux injustement déchainés, la préoccupation du sort de quatre de ses fils sur le front, ont hâté la fin prématurée de notre confrère.

Que pour sa famille la certitude qu'il a été un homme utile, aimé et respecté, s'ajoute à l'hommage que la Société géologique lui renouvelle de notre respectueuse et unanime sympathie.

LISTE DES PUBLICATIONS DE JULES BERGERON

1. — Recherches expérimentales sur le mode de formation des cratères de la Lune. *C. R. Ac. Sc.*, XCV, p. 324, 14 août 1882.
2. — Excursions géologiques aux environs de Beauvais (en collaboration avec M. Charles JANET). *Mémoires de la Société académique de l'Oise* 1883.
3. — Note sur les terrains Silurien et Dévonien de Murasson (Aveyron). *B. S. G. F.*, 1884, (3), XII, p. 121.
4. — Note sur les Strobiles du *Walchia piniiformis*. *B. S. G. F.*, 1884, (3), XII, p. 533.
5. — Sur la constitution géologique de la Serrania de Ronda (en collaboration avec M. MICHEL-LÉVY). *C. R. Ac. Sc.*, C, p. 1054, 20 avril 1885.
6. — Sur le terrain permien des départements de l'Aveyron et de l'Hérault. *C. R. Ac. Sc.*, CI, p. 179, 13 juillet 1885.
7. — Sur les roches cristallophylliennes et archéennes de l'Andalousie

- occidentale (en collaboration avec M. MICHEL-LÉVY). *C. R. Ac. Sc.*, CII, p. 640 et 709, 15 et 22 mars 1886.
8. — Sur la constitution géologique de la Montagne Noire. *C. R. Ac. Sc.*, CIV, p. 530, 21 février 1887.
9. — Note sur le bassin houiller d'Auzits (Aveyron). *B. S. G. F.*, 1887, (3), XIV, p. 263.
10. — Étude paléontologique et stratigraphique des terrains anciens de la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1887, (3), XV, p. 373.
11. — Note sur l'existence probable d'une nouvelle assise du Dévonien inférieur sur le versant méridional de la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1887, (3), XV, p. 756.
12. — Sur l'hypérite d'Arvieu. *C. R. Ac. Sc.*, CV, p. 247, 25 juillet 1887.
13. — Observation sur la « Notice sur la Carte géologique du département du Tarn ». *Assoc. fr. Av. Sc. Congrès de Toulouse*, 1887, XVI, 1^{re} partie, p. 230.
14. — Observation sur l'origine et les causes des volcans et des tremblements de terre. *Ass. fr. Av. Sc. Congrès de Toulouse*, 1887, XVI, 1^{re} partie, p. 236.
15. — Observation sur le Silurien de Belgique. *Ass. fr. Av. Sc. Congrès de Toulouse*, 1887, XVI, 1^{re} partie, p. 238.
16. — Observation sur les faunes silurienne et dévonienne de la Haute-Garonne. *Ass. fr. Av. Sc. Congrès de Toulouse*, 1887, XVI, 1^{re} partie, p. 238.
17. — Étude géologique de la partie sud-ouest de la Montagne Noire. *Ass. fr. Av. Sc. Congrès de Toulouse*, 1887, XVI, 2^e partie, p. 447.
18. — Étude géologique du bassin houiller de Carmaux. *Ass. fr. Av. Sc. Congrès de Toulouse*, 1887, XVI.
19. — Note sur les terrains primitif, archéen, cambrien et silurien du versant méridional de la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1887, (3), XVI, p. 210.
20. — Réponse à une note de M. de Rouville. *B. S. G. F.*, 1887, (3), XVI, p. 215.
21. — Sur la présence de la faune primordiale (Paradoxidien) dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Hérault) (en collaboration pour la partie paléontologique avec M. MUNIER-CHALMAS). *C. R. Ac. Sc.*, CVI, p. 375, 30 janvier 1888.
22. — Sur la présence de la faune primordiale (Paradoxidien) dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Hérault). *B. S. G. F.*, 1888, (3), XVI, p. 282.
23. — Réponse au Dr Frech de Halle. *B. S. G. F.*, 1888, (3), XVI, p. 935.
24. — Note sur les bassins houillers de Graissessac et de Decazeville. *B. S. G. F.*, 1888, (3), XVI, p. 1032.
25. — Sur le Cambrien et sur l'allure des dépôts paléozoïques de la Montagne Noire. *C. R. Ac. Sc.*, CVII, p. 760, 5 novembre 1888.
26. — Note sur les roches éruptives de la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1888, (3), XVII, p. 54.
27. — Étude géologique de la Serrania de Ronda (en collaboration avec M. MICHEL-LÉVY). *Mémoires présentés par divers savants à l'Acad. des Sc. de l'Inst. de Fr.*, 1889, XXX, p. 171.
28. — Étude géologique du massif ancien situé au sud du Plateau Central. Thèse de docteur ès sc. *Annales des Sciences géol.*, 1889, XXII.
29. — Présentation de fossiles nouveaux trouvés à Cabrières. *B. S. G. F.*, 1889, (3), XVII, p. 466.

30. — Sur une nouvelle espèce d'Arethusina et sur le Dévonien de la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1889, (3), XVII, p. 556.
31. — Réponse à la note de M. le professeur de Rouville sur le Paléozoïque de l'Hérault. *B. S. G. F.*, 1889, (3), XVIII, p. 13.
32. — Sur la présence dans le Languedoc de certaines espèces de l'étage du Silurien supérieur de Bohême. *B. S. G. F.*, 1889, (3), XVIII, p. 171.
33. — Observations sur le niveau de l'Arenig inférieur de la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1889, (3), XVIII, p. 177.
34. — Observations sur de nouvelles formes de Trilobites trouvées dans l'Arenig inférieur. *B. S. G. F.*, 1890 (3), XVIII, p. 364.
35. — Sur une forme nouvelle de Trilobites de la famille des Calymenidæ genre Calymenella). *B. S. G. F.*, 1890, (3), XVIII, p. 365.
36. — La faune primordiale. *Feuille des jeunes naturalistes*, 20^e année, septembre 1890.
37. — Observations sur la dalle des Pyrénées et le Dévonien de la Montagne Noire. *C. R. somm.*, *B. S. G. F.*, 1891, (3), XIX, p. XLVIII.
38. — Observations relatives à l'origine de la serpentine. *C. R. somm.*, *B. S. G. F.*, 1891, (3), XIX, p. CXLV.
39. — La faune dite « primordiale » est-elle la plus ancienne ? *Revue générale des Sciences*, II, p. 781, 15 décembre 1891.
40. — Contributions à l'étude géologique du Rouergue et de la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1892, (3), XX, p. 248.
41. — Sur les terrains anciens de la Bohême et du Harz. *C. R. somm.*, *B. S. G. F.*, 1892, (3), XX, p. CIII.
42. — Notes paléontologiques. Crustacés I. *B. S. G. F.*, 1893, (3), XXI, p. 333, 2 pl.
43. — Sur les différents termes du Cambrien. *C. R. somm.*, *B. S. G. F.*, 1893, (3), XXI, p. CVIII.
44. — Notes paléontologiques. Crustacés II. *Bull. Soc. géol. de Normandie*, 1894, XV, p. 42, 1 pl.
45. — Réponse à MM. de Rouville, Delage et Miquel. *C. R. somm.*, 19 février 1894. *B. S. G. F.*, (3), XXII, p. xxxiv.
46. — Montagne Noire, Roches cristallines. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1894, VI, p. 61.
47. — Note sur l'allure des couches paléozoïques dans le voisinage des plis tertiaires de Saint-Chinian. *B. S. G. F.*, 1894, (3), XXII, p. 576.
48. — Notes et observations à propos de la communication de M. LONGRAIRE sur les séismes et les volcans. *Mém. Soc. Ing. civ. de France*, 1895, I, p. 442.
49. — Sur les calcaires cambriens de la Montagne Noire. *C. R. somm.*, *B. S. G. F.*, 1895, (3), XXIII, p. xcVII.
50. — Sur le métamorphisme des schistes cambriens de la Montagne Noire. *C. R. somm.*, *B. S. G. F.*, 1895, (3), XXIII, p. cxcix.
51. — Remarques relatives à deux notes de M. Miquel. *B. S. G. F.*, 1895, (3), XXIII, p. 337.
52. — Montagne Noire. Rapport sur la campagne de 1894. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1895, VII, p. 67.
53. — Notes paléozoïques. Crustacés III, *B. S. G. F.*, 1895, (3), XXIII, p. 465, 2 pl.
54. — Sur le métamorphisme du Cambrien de la Montagne Noire. *C. R. Ac. des Sc.*, CXXI, p. 911, 9 décembre 1895.
55. — Le plateau du Sidobre. *La Nature*, 8 février 1896.
56. — Les récentes études sur les faunes les plus anciennes. *Revue générale des Sciences*, 1896, I, p. 259.

57. — Montagne Noire. Rapport sur la campagne de 1895. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1896, VIII, p. 95.
58. — De l'extension possible des différents bassins houillers de la France. *Mém. Soc. Ing. civ. de France*, 1896, I, p. 727, pl. 169.
59. — Des eaux chlorurées sodiques dans leurs relations avec les terrains lagunaires. *Congrès international d'hydrologie*. Session de Clermont-Ferrand, 1896, p. 259.
60. — Sur quelques roches métamorphiques de la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1896, (3), XXIV, p. 533.
61. — Sur les formations de la surface lunaire. *B. S. G. F.*, 1896, (3), XXIV, p. 534.
62. — Résultats des voyages de M. FOUREAU au point de vue de la géologie et de l'hydrologie de la région méridionale du Sahara algérien. *Mém. Soc. Ing. civ. de France*, 1897, I, p. 36.
63. — Feuille de Bédarieux (Roches éruptives tertiaires). *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1897, IX, p. 338.
64. — Observations sur l'origine des alluvions pliocènes de Courbezou et sur les roches basaltiques des environs de Bédarieux. *B. S. G. F.*, 1897, (3), XXV, p. 662.
65. — Montagne Noire. Feuille de Bédarieux. Extrémité orientale du massif ancien. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1898, X, p. 123.
66. — Allure des couches paléozoïques sur le versant méridional de la Montagne Noire. *C. R. Ac. Sc.*, CXXVI, p. 1675, 6 juin 1898.
67. — Étude sur le versant méridional de la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1898, (3), XXVI, p. 472.
68. — Remarque à propos de l'assimilation faite par MM. Brögger et Schmidt de la faune de la base de l'Ordovicien et de la Montagne Noire avec celle de l'étage de Tremadoc. *B. S. G. F.*, 1898, (3), XXVI, p. 487.
69. — Expérience sur la cristallisation dans un courant liquide (en collaboration avec M. GOLDBERG). *B. S. G. F.*, 1898, (3), XXVI, p. 487.
70. — Résumé des observations faites à la réunion extraordinaire de Barcelone dans les terrains primaires. *B. S. G. F.*, 1898, (3), XXVI, p. 542.
71. — Remarque sur la succession de dépôts par évaporation. *B. S. G. F.*, 1898, (3), XXVI, p. 730.
72. — Observations sur les calcaires paléozoïques de Montcada. *B. S. G. F.*, 1898, (3), XXVI, p. 763.
73. — Note sur les terrains paléozoïques de Barcelone et comparaison avec ceux de la Montagne Noire (Hérault). *B. S. G. F.*, 1898, (3), XXVI, p. 867.
74. — Progrès de la minéralogie et de la géologie dans les cinquante dernières années. *Mém. Soc. Ing. civ. de France*, 1898, II, p. 513.
75. — Feuille de Bédarieux. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1899, X, p. 509.
76. — Note sur la base du Carbonifère dans la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 36.
77. — Allocution présidentielle. *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 145.
78. — Notes paléontologiques. Crustacés IV. Étude de quelques Trilobites de Chine. *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 499 avec pl.
79. — Forage d'un puits artésien aux Cheminières près Castelnaudary (Aude). *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 614.
80. — Études des terrains paléozoïques et de la tectonique de la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 617, pl. XVIII-XX.

81. — Compte rendu de l'excursion au Col de Sainte-Colombe. *B. S. G. F.*, 1889, (3), XXVII, p. 680.
82. — Compte rendu de l'excursion de Saint-Pons à Saint-Chinian. *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 682.
83. — Compte rendu de l'excursion à Roquebrun. *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 724.
84. — Les basaltes de l'Escandorgue et du Salagou. *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 739.
85. — Terrains paléozoïques de la Montagne Noire. *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 741.
86. — Compte rendus de l'excursion de Laurens et Gabian. *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 747.
87. — Compte rendu de l'excursion de Cabrières. *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 760.
88. — Compte rendu de l'excursion au pic de Bissous. *B. S. G. F.*, 1899, (3), XXVII, p. 765.
89. — Observations sur le Trias des environs de Bédarieux. *B. S. G. F.*, 1889, (3), XXVII, p. 788.
90. — Feuille de Carcassonne. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, XI, p. 148, 1900.
91. — Observations faites sur le bord méridional du lac de Mouriscot, près Biarritz. *B. S. G. F.*, 1900, (3), XXVIII, p. 22.
92. — Le massif de la Montagne Noire. *Livret-guide, VIII^e Congrès géol. intern.*, 1900.
93. — Étude géologique du bassin houiller de Decazeville (Aveyron) (en collaboration avec MM. JARDEL et PICANDET). *B. S. G. F.*, 1900, (3), XXVIII, p. 745, pl. XII.
94. — Feuilles d'Albi et de Saint-Affrique. *B. S. G. F.*, 1902, XII, p. 417.
95. — Feuilles de Saint-Affrique et du Vigan. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1903, XIII, p. 577.
96. — Le volcanisme et ses théories. Lettre à M. VAN DEN BROECK. *Bull. Soc. belge de géol. pal. et hydrol.*, XVII, p. 552.
97. — Observations relatives à la tectonique de la Haute-Vallée de la Jalomita (Roumanie). *C.R. Ac. Sc.*, CXXXVII, p. 1009, 7 décembre 1903.
98. — Sur les nappes de recouvrement du versant méridional de la Montagne Noire. *C. R. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 394, 8 février 1904.
99. — Alimentation de Paris en eau potable, d'après les travaux de la Commission de perfectionnement de l'Observatoire de Montsouris. *Mém. Soc. Ing. civils de France*, 1904, I, p. 84, pl. 61.
100. — Observations relatives à la structure de la haute vallée de la Jalomita (Roumanie) et des Carpathes roumaines. *B. S. G. F.*, 1904, (4), IV, p. 54.
101. — Note sur les nappes de recouvrement du versant méridional de la Montagne Noire et des Cévennes aux environs du Vigan. *B. S. G. F.*, 1904, (4), IV, p. 180.
102. — Sur les nappes de recouvrement des environs de Barcelone (Espagne) (en collaboration avec JAIME ALMERA). *C. R. Ac. Sc.*, 20 juin 1904. CXXXVIII, p. 1627.
103. — Sur les nappes de recouvrement des environs de Barcelone, (Espagne) (en collaboration avec JAIME ALMERA). *B. S. G. F.*, 1904, (4), IV, p. 705.
104. — Feuilles de Saint-Affrique et du Vigan. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1904, XV, p. 211.

105. — Observations à propos d'une communication de M. Laur. *B.S.G.F.*, 1905, (4), V, p. 106.
106. — Sur la tectonique de la région située au Nord de la Montagne Noire. *C. R. Ac. des S.*, CXL, p. 466, séance du 13 février 1905.
107. — Feuilles de Saint-Affrique et du Vigan. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1905, XVI, p. 94.
108. — Aplicacion de la teoria de los mantos recubrientes al estudio del Macizo del Tibidado de Barcelona (en collaboration avec Jaime ALMERA. *Memor. Real. Acad. d. Sc. y artes, Barcelona*, 1905, (3), V, 18, p. 261.
109. — Feuille de Rodez. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1906, XVI, p. 362.
110. — Sur l'allure du bassin houiller de Saarbrück et de son prolongement en Lorraine française (en collaboration avec M. Paul WEISS). *C. R. Ac. Sc.*, 1906, CXLII, p. 1398.
111. — Le bassin houiller de la Lorraine. *Comptes rendus Soc. ind. min.*, p. 302, séance du 4 juillet 1906.
112. — Feuille de Rodez. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1907, XVII, p. 190.
113. — Observation au sujet d'une communication de MM. LIMANOWSKI. *B.S.G.F.*, 1907, (3), VII, p. 66.
114. — Sur l'origine de la serpentine de la série cristallophyllienne de l'Aveyron et du Gard. *C. R. Ac. Sc.*, CXLIV, p. 983, séance du 6 mai 1907.
115. — Sur les relations qui existent entre les accidents d'âge tertiaire et d'âge primaire dans les Causses et dans les Cévennes. *B.S.G.F.*, 1907, (4), VII, p. 595.
116. — Remarques sur l'allure des failles qui traversent les Causses et sur celle des failles de la région de Saint-Affrique et de Camarès. *B. S. G. F.*, 1907, (4), VII, p. 598.
117. — Compte rendu de l'excursion du 5 octobre 1907, entre Nant et Saucières. *B. S. G. F.*, 1907, (4), VII, p. 599.
118. — Compte rendu de l'excursion du 6 oct. 1907 aux environs du Vigan. *B. S. G. F.*, 1907, (4), VII, p. 601.
119. — Compte rendu des excursions des 7 et 8 oct. 1907 du Vigan à l'observatoire de l'Aigoual et à Pont d'Hérault. *B. S. G. F.*, (4), VII, p. 608.
120. — Remarques au sujet de plaques calcaires d'âge cambrien, provenant de Chine. *B. S. G. F.*, 1908, (4), VIII, p. 442.
121. — Feuille de Rodez. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1908, XVIII, p. 79.
122. — Sur l'existence probable de nappes de charriage en Bretagne. *B. S. G. F.*, 1909, (4), IX, p. 13.
123. — Observations à propos d'une communication de M. TERMIER : « Sur l'existence de terrains charriés, du dessous du Houiller de Gironcourt (Vosges) ». *B. S. G. F.*, 1909, (4), IX, p. 76.
124. — Sur l'âge de la formation du détroit de Gibraltar. *B. S. G. F.*, 1909, (4), IX, p. 228.
125. — Remarques sur la tectonique de la région parcourue par la Société géologique durant la réunion extraordinaire dans la Sarthe et dans la Mayenne. *B. S. G. F.*, 1909, (4), IX, p. 572, 574, 582, 611, 649, 666.
126. — Étude des vibrations du sol lors des tremblements de terre. Con-

- séquences au point de vue théorique. *Mém. Soc. Ing. civils de France*, 1909, I, p. 344.
127. — De la science géologique et de ses applications à l'industrie. *P.V. séances de la Soc. Ing. civils de France*, 7 janvier 1910, p. 8.
128. — De l'action des poussées venues du sud sur l'allure des assises paléozoïques du NW de la France. *B. S. G. F.*, 1910, (4), X, p. 166.
129. — Observations à propos d'une communication de M. L. AZÉMA sur les nappes de charriage de Camaret (Finistère). *B. S. G. F.*, 1910, (4), X, 421.
130. — Observations sur la tectonique des Carpathes roumaines à propos d'un mémoire récent. *B. S. G. F.*, 1910, (4), X, p. 578.
131. — Puits absorbants. Rapport spécial. *Commission des inondations. Rapports et documents divers*, 1910, p. 579.
132. — Feuille de Rodez au 1/80 000 et feuille de Toulouse au 1/320 000. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, 1910, XXI, p. 124.
133. — Observations à propos de quelques remarques sur la constitution intérieure du globe terrestre par M. Jean REY. *Mém. Soc. Ing. civils de France*, 1911, I, p. 41.
134. — Quelques observations au sujet des notes de M. P. Lemoine sur les tremblements de terre du Bassin de Paris. *C.R. somm. S. G. F.*, 1913, p. 23.
135. — Réponse aux remarques de M. P. Lemoine sur les tremblements de terre du Bassin de Paris. *C.R. somm. S. G. F.*, 1913, p. 62.
136. — Observations au sujet de quelques conclusions de M. P. Lemoine dans son mémoire sur les tremblements de terre du Bassin de Paris. *B. S. G. F.* (L), XIII, 1913, p. 14.
137. — Sur les relations qui semblent exister entre les accidents anciens de la surface de la Terre et ceux qui ont pu se produire durant le stade lunaire de notre planète. *B. S. G. F.*, (L), XIII, 1913, pp. 323-341.
138. — Étude d'un banc de grès de Fontainebleau de la Carrière d'Ormesson, près Nemours (S.-et-M.). *B. S. G. F.*, (L), XIII, 1913, pp. 444-450.
139. — Soufre natif dans les calcaires carbonifères (Petit granite) de Soignies (Belgique). *B. S. G. F.*, (L), 1913, pp. 90-94.

CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE

(Service de la Carte géologique de la France.)

Feuilles à 1/80 000 en collaboration avec MM. DEPÉRET, NICKLÈS, THEVENIN, DEREIMS, AUTHELIN.

Carcassonne (Feuille N° 243). — *Castres* (Feuille N° 231). — *Bédarieux* (Feuille N° 232). — *Albi* (Feuille N° 219). — *Saint-Affrique* (Feuille N° 220). — *Le Vigan* (Feuille N° 221). — *Rodez* (Feuille N° 207).

CORRÉLATIONS ENTRE LES TERRASSES QUATERNAIRES,
LES RÉCURRENCES GLACIAIRES ET
LES MOUVEMENTS ASCENSIONNELS DE L'ÉCORCE TERRESTRE

PAR G. Zeil ¹

La lithosphère, considérée comme une mince carapace englobant la cellule terrestre, présente superficiellement des dénivellations que le niveau marin permet de fractionner en deux parties distinctes :

1° *Le substratum continental* ; 2° le substratum sous-marin ou plus simplement le *substratum marin*.

La surface du premier possède une plus grande altitude géocentrique que la surface du second.

Les agents atmosphériques, d'une part (air, eau, température) et la gravité d'autre part (eaux courantes et matériaux entraînés vers les bas-fonds) travaillent constamment à la régularisation de ces dénivellations.

Si la lithosphère était définitivement stable, le colmatage du substratum marin et l'usure du substratum continental amèneraient à la longue la forme sphéroïdale non seulement de la lithosphère, mais encore celle de l'hydrosphère.

L'étude des terrasses marines bordant la périphérie des continents a permis de démontrer que l'âge de chacune des terrasses étagées était d'autant plus ancien que la terrasse considérée était plus élevée. Cette constatation, à elle seule, s'oppose à l'hypothèse de la stabilité de l'écorce ; en effet, avec la stabilité effective, le bassin marin s'emplit sans cesse d'apports alluvionnaires et la masse liquide refoulée verrait sans cesse s'élever son niveau. Celui-ci laisserait donc sur ses rives successives des traces d'érosions marines, qui seraient échelonnées en sens inverse de celles que nous y voyons. Il nous faut donc conclure à l'instabilité de la lithosphère, instabilité que les observations concernant les terrasses quaternaires et celles concernant les anomalies de la pesanteur vont nous permettre d'étudier sinon dans ses détails, au moins dans ses grandes lignes.

La régularisation lithosphérique actuellement en œuvre, *déchargeant* d'une part le substratum continental et d'autre part *sur-*

1. Note présentée à la séance du 19 janvier 1920 (*C. R. somm.*, 1920, p. 27).

chargeant le substratum marin, il était naturel de rechercher si ces variations partielles de masse ne pouvaient pas être les causes effectives de l'instabilité de la lithosphère.

Logiquement on comprend que tout défaut de masse (rabotage du substratum continental) et que tout excès de masse (colmatage du substratum marin) doivent entraîner des effets inverses. Comme les effets constatés sont verticaux (mouvements épiprogniques des géologues), nous sommes conduits à écrire :

Que toute décharge lithosphérique tend à l'élévation de la portion déchargée et qu'inversement toute surcharge lithosphérique tend à l'affaissement de la portion surchargée.

Conséquemment, au cours de sa lente évolution, la surface terrestre verra d'une part s'élever ses continents et d'autre part s'abaisser ses mers. Ces deux mouvements antagonistes et synchroniques sont-ils continus ou seulement périodiques ?

En 1911, dans son « Mémoire sur les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger », le général de Lamothe insiste sur l'alternance des mouvements négatifs et positifs qui ont déterminé l'abaissement de la ligne de rivage du Sahel pendant le Postpliocène ; dans son étude de 1912, « Déplacement de la ligne de rivage le long des côtes algériennes pendant le Postpliocène », il conclut ainsi :

« Les mouvements négatifs (abaissement effectif du niveau marin) sont caractérisés par leur instantanéité ou leur extrême rapidité, par leurs amplitudes relativement grandes et régulièrement décroissantes.

« Les mouvements positifs (exhaussement effectif du niveau marin) au contraire, sont caractérisés par leur extrême lenteur, par leurs amplitudes notablement moindres que celles des précédents, et qui paraissent varier dans des limites assez faibles.

« La production des mouvements négatifs ne peut guère être attribuée qu'à des effondrements intermittents qui sont très probablement, comme je l'ai indiqué, en connexion avec la formation ou l'approfondissement des abîmes océaniques pendant le Postpliocène. Un mouvement positif isolé pourrait à la rigueur être dû à une cause analogue, par exemple au déplacement centrifuge d'une portion de l'écorce ; mais cette explication est inadmissible pour une succession de mouvements positifs séparés par des mouvements négatifs. Il faudrait en effet, dans ce cas, supposer que les déplacements de la lithosphère ont été alternativement centripètes et très rapides, centrifuges et très lents, et que la succession de ces déplacements a eu lieu suivant un rythme régulier, variable avec le sens de son mouvement.

« Le seul énoncé de ces conséquences doit suffire à faire écarter l'hypothèse. On est donc conduit à admettre que les mouvements positifs sont dus à une cause très différente de celle qui a donné naissance aux mouvements négatifs, et comme la seule cause capable de déterminer systématiquement, après chaque mouvement négatif, un dépla-

cement positif extrêmement lent de la ligne de rivage, paraît être le relèvement du niveau général de la mer sous l'influence des apports continentaux, c'est à ce relèvement qu'il est logique d'attribuer tous les mouvements positifs de rivage pendant le Postpliocène algérien. »

Le général de Lamothe montre donc, que d'une part la mer monte avec l'accumulation des sédiments, puis, que d'autre part, elle descend avec le substratum qui la supporte.

Le fait que la mer monte sous l'afflux des matériaux exotiques, implique une phase de stabilité latente du substratum marin, à laquelle correspond la stabilité synchronique du substratum continental. Rabotage et colmatage marchant de pair, sans entraîner en même temps l'instabilité de la lithosphère, on est amené à conclure à une résistance tangentielle due à la cohésion latérale des molécules constituant la carapace sphérique de la terre. D'autre part, comme périodiquement et d'une façon brusquée l'instabilité l'emporte sur la stabilité, on doit également conclure que la poussée verticale s'effectue dans les deux sens sitôt que l'effet de cette dernière l'emporte sur la résistance latérale. De là, le caractère périodique des phases alternantes de stabilité et d'instabilité.

En résumé l'équilibre lithosphérique est rétabli chaque fois que les forces ascensionnelles dues aux variations partielles de masse l'emportent sur la résistance latérale de l'écorce terrestre. Pendant la phase de stabilité latente (*phase de faux équilibre*) le substratum continental s'use superficiellement et voit diminuer son altitude géocentrique ; inversement le substratum marin se colmate superficiellement et voit augmenter son altitude géocentrique. Ces variations de niveau s'accroissant chaque jour, la mer déborde peu à peu du vase qui la contient et se répand sur les bords continentaux voisins. En même temps les artères fluviales voyant s'élever leur niveau d'arrivée, coulent plus lentement et s'encombrent plus ou moins de sédiments fluviatiles ; c'est la nappe de remblaiement des géologues.

De par leur usure et de par l'élévation du niveau marin les hauts sommets continentaux perdent en altitude effective et voient peu à peu disparaître ou diminuer les glaciers qui les recouvraient antérieurement. C'est la phase interglaciaire pendant laquelle la glaciation diminue d'intensité et d'étendue.

Puis quand les variations de masse sont suffisantes pour rompre la cohésion latérale, nous assistons à la phase d'instabilité ou mieux de *réajustement*. Le substratum continental allégé s'élève pendant que le substratum marin alourdi s'abaisse.

L'altitude géocentrique du substratum continental s'accroît

alors que celle du substratum marin diminue. Pour parler comme les géologues, il y a rajeunissement du relief. La mer qui fait corps avec son support s'abaisse avec lui, *laissant suspendues* les embouchures fluviales, qui se sont effectivement élevées de la somme des deux déplacements verticaux et antagonistes. Leur niveau d'arrivée étant situé très bas, les artères fluviales deviennent torrentielles ; elles *surcreusent* rapidement les nappes de remblaiements qu'elles venaient de déposer, en laissant de part et d'autre des terrasses fluviales se raccordant avec les terrasses marines abandonnées par la mer abaissée. *Les fleuves surcreuseront donc leur lit d'aval en amont* ; suivant leur pente, suivant leur débit, suivant la nature et l'allure des roches constituant ce lit, le surcreusement sera plus ou moins rapide ou plus ou moins lent.

Les hauts sommets continentaux également surélevés, par rapport au nouveau niveau marin abaissé, se couvriront de glaciers nouveaux ou verront s'accroître ceux subsistant encore. De là, l'avancée des glaciers contemporains du surcreusement des thalwegs.

M. E. Römer écrit dans le *Bulletin de la Société vaudoise* (mars 1911) : « J'ai constaté dans le Bassin du Rhône quatre cycles de soulèvement qui correspondent à quatre invasions de glaciers ; les périodes interglaciaires étaient accompagnées par un abaissement en bloc des montagnes... Le soulèvement achevé, quand les montagnes commençaient à se tasser l'invasion des glaciers cessait. »

Au point de vue de l'évolution de son équilibre, l'écorce terrestre présente donc une succession de phases alternatives pendant lesquelles l'équilibre d'abord lentement rompu par l'érosion et le colmatage (phase de faux équilibre) se rétablit ensuite plus ou moins brusquement (phase de réajustement). Pendant la phase de faux équilibre, le substratum continental déchargé *pèse moins* qu'il devrait peser par rapport à l'altitude qu'il occupe. Inversement pendant la même phase, le substratum marin surchargé *pèse plus* qu'il devrait peser par rapport à son altitude propre.

Au contraire, après le réajustement les deux voussoirs s'étant rééquilibrés, leur poids alors normal correspondra à leur nouvelle altitude.

Les diverses mesures de la pesanteur qui ont été effectuées tant sur mer que sur les continents, ont montré qu'en effet le pendule indiquait en général un excès de gravité sur les mers et un défaut de la même gravité sur les continents. Ceci nous per-

met de conclure qu'actuellement la cellule terrestre se trouve dans la phase de faux équilibre. Cette conclusion trouve sa confirmation dans ce fait, qu'actuellement « le déplacement de la ligne de rivage est dans une phase positive ¹ ». C'est dire que la mer monte et que son support est en train de se surcharger. Comme un ballon *surlesté* et momentanément retenu par en haut, le substratum marin pèse trop par rapport à sa situation forcée. Au contraire, un ballon *délesté* et maintenu par son treuil, représente la situation dans laquelle se trouve actuellement le substratum continental ; celui-ci comme celui-là ne pèse pas assez par rapport à sa situation forcée.

En résumé, le substratum marin est *surimposé* et le substratum continental au contraire, est *sousimposé*.

Avec le temps, l'érosion et son aboutissement l'alluvionnement s'accroissant, les forces ascensionnelles (centrifuge et centripète) l'emporteront à nouveau, et le réajustement achevé, les géodésiens de l'avenir, s'ils existent encore, pourront alors constater une gravité uniforme tant sur terre que sur mer.

Quels que soient la nature et l'état dans lesquels se trouve la couche sous-jacente à la lithosphère, les divers voussoirs de celle-ci sont donc en équilibre ascensionnel par rapport au point géocentrique. Cet équilibre est tour à tour modifié et rétabli. Sa modification, *d'ordre externe* est produite par les variations de poids des divers voussoirs, liées elles-mêmes à la dénivellation séparant deux voussoirs contigus, alors que son rétablissement *d'ordre interne*, semble devoir obéir à la pression exercée par la couche sous-jacente de la lithosphère.

Cette façon de concevoir les variations de l'équilibre lithosphérique ouvre des horizons nouveaux sur de nombreuses questions à la fois géologiques et astrophysiques que nous comptons exposer et publier ultérieurement.

1. Général DE LAMOTHE. Déplacement de la ligne de rivage le long des côtes algériennes pendant le Postpliocène. *B.S.G.F.*, 1912, p. 343.

LE GENRE *ORBITOPSELLA* MUN.-CHALM. ET SES RELATIONS AVEC *ORBITOLINA*.

PAR **Maurice Gignoux** et **Léon Moret** ¹.

PLANCHE VI.

I. HISTORIQUE. — Les Foraminifères que nous nous proposons d'étudier ici proviennent tous du Lias de la région de Roveredo (vallée de l'Adige, en aval de Trente) et des Sette Comuni; les « calcaires gris », où on les trouve, sont rapportés par Vacek ² au Lias inférieur et moyen; une liste assez longue de leurs gisements est donnée par Tausch dans son étude classique, *Zur Kenntniss der Faune der « grauen Kalke » der Südalpen* ³.

La première description qui en ait été donnée est celle de Gümbel, qui, dans une étude fort soignée ⁴, y distingua deux espèces, appelées par lui *Orbitolites præcursor* et *O. circumvoluta*.

Munier-Chalmas, en 1902 ⁵, dit avoir fondé pour ces formes, dès 1878, le genre nouveau *Orbitopsella*; nous n'avons pu retrouver aucune trace, dans les publications de Munier-Chalmas à cette date, de la définition de ce genre. D'ailleurs, la diagnose donnée par lui en 1902 est fort claire et s'applique sans aucune ambiguïté aux formes décrites par Gümbel. Il faut donc conserver le genre *Orbitopsella* MUN.-CHALM. 1902.

En 1902, Egger ⁶ avait repris l'étude de ces Orbitolites liasiques, et les avait rapportées inexactement au genre *Dicyclina* MUN.-CHALM., car il n'avait pas compris exactement les diverses définitions génériques proposées par Munier-Chalmas, ce qui était d'ailleurs excusable jusqu'à un certain point. A la suite des critiques faites par cet auteur dans sa note de 1902 précitée, Egger rectifia ses dénominations ⁷. Au reste son travail ne nous apprend pas grand'chose de nouveau sur ces Orbitopselles.

1. Note présentée à la séance du 19 avril 1920 (*C. R. somm.*, 1920, p. 71).

2. Verh. d. K. K. geolog. Reichsanstalt, 1899.

3. *Ibid.*, XV, 2, 1890.

4. Ueber zwei jurassische Vorläufer des Foraminiferen-Geschlechtes Nummulina und Orbitulites. *Neues Jahrbuch. f. Min.*, etc., 1872.

5. Sur les Foraminifères rapportés au groupe des Orbitolites. *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, 16 juin 1902.

6. Der Bau der Orbitolinen und verwandter Formen. *Abh. d. k. bay. Akad. d. Wiss.*, II CL. XXI Band, III Abth.

7. Ergänzungen zum Studium der Foraminiferenfamilie der Orbitoliniden. *Ibid.* Bull. Soc. géol. Fr. (4), XX. — 9.
25 janvier 1921.

Enfin M. H. Douvillé¹ a cité accessoirement notre forme, qu'il place à l'origine de sa famille des Orbitolités.

Dans les travaux de ces divers auteurs, on ne trouve aucune photographie, ni même aucun bon dessin (les meilleurs sont ceux de Gümbel) du Foraminifère en question.

II. SCHEMA GEOMETRIQUE DE LA COQUILLE (Fig. 1). — Comme pour tous les Foraminifères compliqués, il est nécessaire, avant tout, de se faire une idée claire de l'arrangement des loges et logettes dont se compose la coquille; cela ne serait à la rigueur pas indispensable pour des déterminations empiriques, qui peuvent être basées sur les ressemblances qu'offrent entre elles des coupes semblablement orientées, et c'est d'ailleurs ce dont se sont contentés beaucoup de paléontologistes. Mais pour avoir une idée nette des affinités d'un genre, il est indispensable de s'en représenter l'organisation générale dans l'espace.

Ce problème est assez difficile, quand il s'agit, comme ici, de Foraminifères plus ou moins bien conservés, dont certaines parties ont une structure régulière, d'autres, irrégulière; il est donc nécessaire d'examiner soigneusement de nombreuses coupes, diversement orientées, et de les comparer entre elles en raisonnant comme on le ferait sur des épures de géométrie descriptive.

Pour rendre notre exposé plus clair, nous procéderons au contraire par voie synthétique, c'est-à-dire que nous décrirons d'abord la conception géométrique que nous avons été amenés à nous faire, et que nous la justifierons ensuite *a posteriori* par l'étude des coupes minces.

A) *Structure géométrique de l'Orbitopsella adulte, type cyclostège.* — A l'état adulte (Fig. 1 et 2), l'animal a la forme d'une lentille aplatie, que nous supposons posée à plat horizontalement, son axe, passant par le centre et perpendiculaire à l'aplatissement, étant vertical. Cette lentille est fortement *biconcave*, c'est-à-dire plus épaisse sur les bords qu'au milieu; la coquille se construit suivant le type *cyclostège* de d'Orbigny, c'est-à-dire qu'à chaque phase d'accroissement il se forme une *loge en anneau*, qui vient se surajouter à la précédente sur tout le pourtour du disque; chaque loge est un peu plus haute que la précédente, et la dépasse vers le haut et vers le bas: c'est pourquoi, à mesure qu'il croît, le disque lenticulaire s'épaissit de plus en plus par ses bords; il faut ajouter en outre que la surface périphérique du disque n'est pas cylindrique, mais fortement bombée vers l'extérieur: et c'est précisément cet *épanouissement des parties*

1. Évolution et enchaînement des Foraminifères. *B. S. G. F.*, 1906. — Les Cyclostèges de d'Orbigny. *C. R. Ac. Sc.*, 15 déc. 1919.

périphériques, où se localisent la vie active et la croissance, qui cause l'épaississement progressif du disque.

La paroi frontale courbe des loges est percée d'une grande quantité de perforations disposées irrégulièrement, qui la font communiquer avec la loge suivante ; quand le protoplasme commence à déborder, par ces ouvertures, au dehors de la loge qu'il vient de sécréter, il apparaît donc d'abord sous formes de gouttelettes distinctes, dont chacune correspond à une ouverture. Comme l'a fait remarquer M. H. Douvillé (à propos d'autres groupes), les surfaces par où ces gouttelettes vont venir se toucher seront donc des lieux d'élection pour la sécrétion du calcaire.

Et de fait chaque loge ne reste pas complètement vide, comme nous l'avons d'abord supposé ; dans son intérieur apparaissent des formations squelettiques, ou cloisons secondaires (endosquelette), qui relient sa paroi externe à sa paroi interne, et donnent ainsi à l'ensemble de la coquille une solidité suffisante : chaque loge va donc se trouver ainsi subdivisée, incomplètement d'ailleurs, en *logettes*. Ici, et c'est ce qui caractérise notre genre, les cloisons secondaires restent incomplètes, irrégulières et réticulées ; M. H. Douvillé les a mêmes qualifiées de « piliers lamelliformes ». Ces cloisons ou lamelles demeurent bien, dans l'ensemble, perpendiculaires aux parois des loges, c'est-à-dire parallèles à la direction de croissance de l'animal, mais elles se contournent en tous sens, se ramifient et s'anastomosent en un réseau irrégulier. C'est ce qui a été représenté sur la Figure 1 ; il faut faire exception, toutefois, pour les parties des loges situées immédiatement sous les faces horizontales du disque : dans ces régions en effet, il semble que le réseau des lamelles reste régulier (voir Fig. 1), de sorte qu'à la surface du disque leurs « traces » apparaissent comme des cloisons radiales bien régulières, s'étendant entre les traces concentriques des parois des loges, le tout formant un quadrillage régulier.

En somme, outre l'irrégularité du réseau formé par les cloisons secondaires, le trait caractéristique du genre est l'épaississement rapide et énorme des bords du disque : ces bords se renflent en *bourrelets*, et arrivent à se renverser vers l'intérieur du disque, fait qui ne se produit à ce degré chez aucune autre espèce de Foraminifère lenticulaire (pour ne pas compliquer notre schéma Figure 1, ce déversement du bourrelet périphérique n'a pas été figuré : les Figures 2 et 5 permettent de s'en faire une idée ; voir aussi Planche VI, fig. 7).

B) *Structure de l'Orbitopsella jeune ; type spiralé.* — Dans sa partie centrale, l'Orbitopselle ne montre plus, comme nous l'avons

décrit jusqu'à présent, une succession régulière de loges annulaires ; les premières loges sont en effet *spirales* (type *hélicostège* de d'Orbigny).

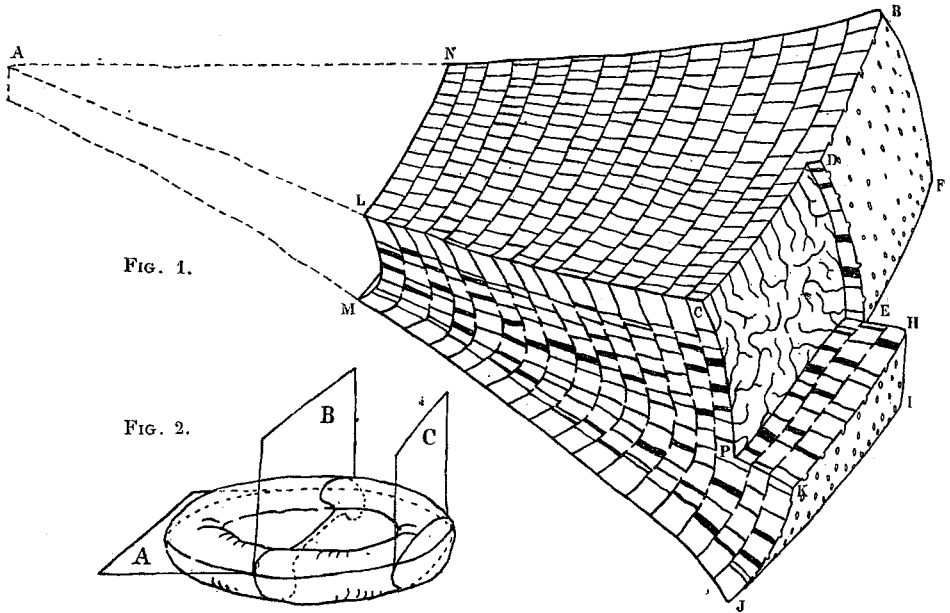


FIG. 1.

FIG. 2.

FIG. 1. — SCHEMA THÉORIQUE MONTRANT LA STRUCTURE D'*Orbitopsella*.

En ABC, surface supérieure, sans perforations, montrant le quadrillage régulier formé par les cloisons primaires concentriques et les cloisons secondaires radiales.

En BDEF et HIJK, face périphérique, montrant les perforations irrégulièrement distribuées.

En LMJKPC, coupe axiale, montrant les cloisons primaires en chevrons, avec leurs perforations, et les cloisons secondaires radiales : les traces de ces dernières sont d'autant plus larges qu'elles sont rencontrées plus obliquement par le plan de la coupe, l'irrégularité de cette largeur montre donc que ces cloisons sont sinueuses. Dans la zone voisine des surfaces LC et MJ, l'allure de ces cloisons est plus régulière, de sorte qu'on a là une couche régulière de logettes.

En EHKP, fragment de coupe équatoriale, montrant les mêmes apparences que la coupe axiale, ce qui montre que les cloisons secondaires sont obliques à la fois à ces deux coupes.

En CDEP, coupe tangentielle se maintenant exactement entre deux cloisons primaires, dans l'intérieur d'une même loge ; cette coupe, recoupant les cloisons secondaires perpendiculairement, montre bien leur allure réticulée irrégulière, sauf dans le voisinage de la surface CD.

N. B. — Pour simplifier, il n'a pas été tenu compte de l'hypertrophie du bourrelet marginal, qui serait déjà très marquée à ce stade, ni du déversement de ce bourrelet sur les faces planes.

On a supposé l'animal arrivé déjà au stade cyclostège, et on n'a pas représenté la phase spiralee du centre de la coquille.

FIG. 2. — CROQUIS INDQUANT L'ORIENTATION DES DIVERSES COUPES ÉTUDIÉES.

A, coupe équatoriale ; B, coupe axiale ; C, coupe tangentielle.

En effet ces premières loges, au lieu de décrire un cercle complet, ne décrivent plus qu'un fragment de cercle (voir Fig. 3, et Pl. VI, Fig. 2, 3, 5), et en même temps elles s'élargissent rapidement ; au début l'animal a donc la forme d'une corne d'abondance, aplatie et subdivisée en loges successives (stade *Peneroplis* ou *Orbiculina*) ; puis l'ouverture de cette corne d'abondance s'épanouit de plus en plus, de sorte que ses bords finissent par se rejoindre en un point où les deux extrémités des loges se soudent ; à ce stade, la coquille a une allure *rénilorme* (Pl. VI, Fig. 3), avec un *hile* correspondant à cette région de soudure ; puis ce hile s'atténue peu à peu, de sorte que finalement les loges passent sur lui sans se déformer, et deviennent régulièrement annulaires : le type cyclostègue est dès lors constitué. Ces premières loges spiralées sont d'ailleurs garnies de cloisons secondaires comme les loges annulaires.

Enfin, pour être tout à fait exact, il faut remarquer que les premières loges sont en réalité *embrassantes*, comme dans le type Nummulite, c'est-à-dire qu'elles ne se bornent pas à border le front périphérique de la coquille, mais qu'elles en recouvrent les faces inférieure et supérieure, en allant jusqu'au centre ; il s'ensuit que ces premières loges ne sont pas visibles à l'extérieur de la coquille, puisqu'elles sont entièrement recouvertes par les suivantes (voir Pl. VI, Fig. 1).

Il nous reste maintenant à justifier l'interprétation théorique que nous venons de donner par l'examen de l'extérieur de l'animal et par l'étude de coupes minces convenablement orientées.

III. ASPECT EXTÉRIEUR D'*Orbitopsella*. — Le diamètre peut atteindre 17 à 18 mm., nous avons rencontré des formes jeunes ne dépassant pas 4 à 2 mm. Dans l'adulte, les bords sont plus ou moins renflés suivant les individus, et Gumbel (voir ses figures) avait cru pouvoir à ce point de vue distinguer deux espèces : *O. præcursor* à bords minces (voir Pl. VI, Fig. 8), et *O. circumvoluta* à bourrelets très épaissis et déversés sur les faces planes (voir Pl. VI, Fig. 7). En réalité, comme l'a déjà dit Egger, on rencontre tous les intermédiaires entre ces deux formes extrêmes ; nous n'admettons qu'une seule espèce, à laquelle doit rester le nom d'*O. præcursor* qui est la première forme décrite par Gumbel.

L'extérieur de la coquille (voir Pl. VI, Fig. 7 et 8) est en général encroûté, et les parties creuses médianes délimitées par le bourrelet périphérique sont remplies de gangue marneuse qu'on doit enlever avec précaution pour pouvoir examiner le centre ; cette partie centrale est très mince, et a souvent été détruite, du vivant même de l'animal, qui était incapable de la reconstruire,

puisque la vie et la croissance sont localisées sur le bourrelet. Nous avons fréquemment rencontré, empâtées dans cette gangue centrale comme dans un nid, de véritables *colonies de très petites Orbitopselles* qui sont évidemment des jeunes restés au contact de leur parent (voir Pl. VI, Fig. 3).

Après avoir nettoyé à l'eau acidulée des spécimens bien dégagés, on peut y observer, à la loupe binoculaire, les détails suivants : Sur les faces supérieure et inférieure, qui sont d'aspect identique, on voit une série d'*anneaux concentriques* très réguliers, dont chacun correspond à une loge ¹ ; dans la partie centrale, l'allure *réiforme* des loges et le hile décrits plus haut sont extrêmement nets. Entre les cloisons primaires concentriques on voit le fin quadrillage formé par les cloisons secondaires *radiales* ; l'aspect de ces faces rappelle tout à fait celui de la face convexe des Orbitolines (moins le réseau alvéolaire de ces dernières).

La surface du *bourrelet* a un aspect tout différent : sur son bord le quadrillage régulier radio-concentrique s'arrête brusquement ; si cette surface est bien conservée, on la voit parsemée de petits points blancs irrégulièrement distribués, qui représentent les *perforations* par où le protoplasma entrait en communication avec l'extérieur ; sur les parties altérées, on voit le *réseau irrégulier* formé par les cloisons secondaires, réseau que nous étudierons plus nettement sur les coupes minces tangentielles.

IV. EXAMEN DES COUPES MINCES. — Le test des Orbitopselles est *imperforé*, compact, mais non porcelainé ; il a en effet en coupe mince une teinte gris foncé et un aspect *granuleux* dû à ce qu'il est formé d'une agglomération de très petits grains de calcite, sur la surface desquels la lumière se réfléchit, de manière que l'ensemble paraît opaque. Ces granules sont extrêmement fins et il est difficile de dire s'ils représentent la forme même sous laquelle la calcite était sécrétée par l'animal, ou bien s'ils ont été empruntés par lui au fond vaseux sur lequel il vivait. Une preuve de ce « pouvoir *agglomérant* » nous est donnée par des coquilles de très petits Foraminifères que l'on voit parfois englobées dans le test de l'Orbitopselle. Nous n'avons pu voir que de très petits et très rares grains de quartz, de sorte que l'on ne peut dire que le test soit vraiment arénacé : nous exprimerons sa structure en disant qu'il est *calcaire granuleux, apore*.

L'orientation des diverses coupes que nous allons étudier maintenant est indiquée sur le schéma Figure 2.

1. Ces anneaux sont visibles à la loupe sur certaines parties de notre figure 8, planche VI.

A) *Coupe équatoriale* (Voir Fig. 3 et Pl. VI, Fig. 2, 3, 5). — Aucune de nos coupes équatoriales ne nous a montré de grande loge initiale centrale, bien que la plupart d'entre elles aient été soigneusement centrées, et examinées pas à pas au cours du polissage. D'après cela, l'Orbitopselle ne serait représentée que par des formes *microsphériques*; Egger a fait la même constatation; Gumbel au contraire dit avoir trouvé des exemplaires à grande loge initiale (ne seraient-ce pas simplement des échantillons où la partie centrale aurait disparu ?)

Les toutes premières loges sont donc très petites et indistinctes; autour viennent les loges *réniliformes* (Pl. VI, Fig. 3), puis les loges *annulaires* visibles avec une netteté parfaite; dans les régions où le test est bien conservé et la coupe très mince, on voit de place en place les *perforations* qui traversent les cloisons primaires.



FIG. 3. — SCHÉMA DE LA PARTIE CENTRALE D'UNE COUPE ÉQUATORIALE.

Les premiers tours sont spiralés réniliformes, avec un hile; puis viennent les loges annulaires; suivant l'angle sous lequel les cloisons secondaires sont rencontrées par le plan de la coupe, on a des zones représentées en a, b, c (cf. texte).

Quant aux *cloisons secondaires*, elles apparaissent, comme on le voit, irrégulièrement écartées les unes des autres; elles sont aussi très inégalement larges, ce qui provient de ce qu'elles sont rencontrées plus ou moins obliquement par le plan de la coupe; des plages entièrement noires correspondent aux espaces dans lesquels une de ces cloisons est entièrement contenue dans le plan de la coupe. On remarquera que ces plages noires sont en général bordées par de larges zones où la loge ne montre plus de cloisons secondaires et paraît entièrement blanche (Fig. 3): en effet, dans les zones où le plan de la coupe est presque parallèle aux cloisons secondaires, s'il ne contient pas précisément une de ces cloisons, il se maintient entre deux succes-

sives sans en couper aucune sur un trajet assez long. Au contraire, les zones où les traces des cloisons secondaires sont fines et relativement régulières correspondent aux régions où le plan de la coupe reste dans l'ensemble perpendiculaire à ces cloisons. La succession de ces trois zones, *a*) à cloisons secondaires épaisses et irrégulières ; *b*) sans cloisons secondaires ; *c*) à cloisons secondaires fines et régulières, est schématisée dans la fig. 3. Cela semble montrer que l'allure des cloisons est sujette à des variations d'ensemble, ou, peut-être, que la surface équatoriale du disque est ondulée par rapport au plan de la coupe, ces ondulations étant radiales.

L'allure réticulée des cloisons secondaires n'est pas directement visible sur les coupes équatoriales ; nous n'en jugerons bien que plus loin, en étudiant les coupes tangentielles.

B) *Coupes axiales* (Voir Fig. 1 en LMJC et Pl. VI, Fig. 1). — La partie centrale des coupes axiales nous montre, autour d'un embryon indistinct, une série de 3 ou 4 anneaux qui se referment en *ellipse* autour du centre ; parfois cette allure *embrassante* des premières loges persiste plus longtemps sur une face que sur l'autre, comme on le voit sur la Plaque VI, Figure 1, et comme Egger l'avait déjà figuré sur sa figure 19 (taf. I) : c'est là un premier indice d'une *dissymétrie*, d'une différenciation entre face supérieure et face inférieure, phénomène très intéressant sur lequel nous reviendrons.

Ensuite les loges primaires n'atteignent plus le centre du disque : elles prennent la forme de secteurs circulaires, ou *chevrons*, venant se terminer sur les faces supérieure et inférieure. Les *cloisons secondaires* ont la même apparence que sur les coupes équatoriales, ce qui nous fait pressentir leur allure réticulée, oblique par rapport aux plans des deux coupes. Seules les parties voisines des faces inférieure et supérieure ont une allure régulière : les cloisons secondaires semblent former, dans ces zones superficielles, un tissu régulier, comme nous l'avons représenté sur le schéma Figure 1 et comme nous l'avait déjà révélé l'examen de la surface extérieure de la coquille.

L'hypertrophie des loges dans le sens vertical et la formation du *bourrelet* sont bien nets sur les coupes axiales : le déversement de ce bourrelet est parfois spécialement marqué sur l'une des faces planes, qui arrive ainsi à disparaître presque complètement (Pl. VI, Fig. 6) : nous verrons plus loin toute l'importance de cette constatation.

C) *Coupes tangentielles*. — Au point de vue de l'allure des cloisons secondaires ce sont les plus instructives de toutes : la

Figure 4 et la Planche VI, Figure 4 nous dispenseront de longues explications.

Dans la *partie centrale*, la coupe est presque parallèle à la surface des loges : sur de larges espaces les cloisons primaires seront donc contenues dans le plan de la coupe ; on y voit alors nettement les petites perforations arrondies. Puis la coupe pénètre dans l'espace qui sépare deux cloisons primaires : elle recoupe alors les cloisons secondaires perpendiculairement ; et on voit là avec une netteté parfaite le réseau irrégulier formé par ces cloisons qui se ramifient et s'anastomosent. Sur les bords, la coupe devient de plus en plus oblique par rapport aux cloisons primaires, de sorte que l'aspect se rapproche de celui des coupes équatoriales : la largeur des espaces noirs perforés correspondant aux cloisons primaires diminue, et on cesse de voir les perforations ; en même temps la coupe devient parallèle aux génératrices radiales des cloisons secondaires, dont on ne voit plus le réseau caractéristique.

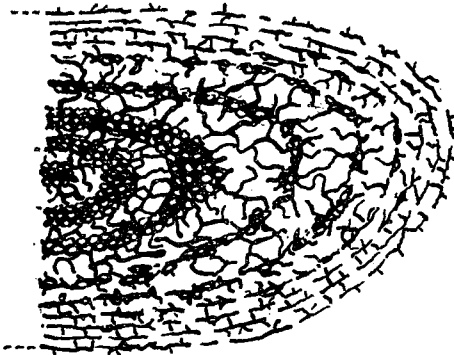


FIG. 4. — SCHEMA D'UNE COUPE TANGENTIELLE.

Le plan de la coupe passe successivement, dans la paroi même des loges (parties noires avec perforations), et dans l'intérieur des loges entre deux cloisons (on voit alors le réseau des cloisons secondaires recoupées perpendiculairement) ; dans les parties périphériques, la coupe devient analogue à une coupe axiale ; comparer Planche VI, figure 4.

V. AFFINITÉS DES *Orbitopsella* ; LEUR SIGNIFICATION PAR RAPPORT AUX AUTRES *Orbitolitidés*. — Par sa forme lenticulaire et ses loges en anneaux, par son test apore, avec perforations localisées à la périphérie, *Orbitopsella* appartient à la famille des *Orbitolitidés*, telle que celle-ci a été comprise par M. H. Douvillé¹.

Le type *primitif spiralé*, avec loges incomplètement annulaires et contour réniforme (type *Peneroplis*) y persiste assez longtemps ; l'allure *embrassante*, nummulitiforme des premières loges cons-

1. Essai d'une révision des Orbitolites. B.S.G.F., 1902.

titue un autre caractère archaïque, qu'on ne retrouve guère, parmi les Orbitolitidés, que dans les genres *Choffatella* SCHLUMBERGER¹ et *Spirocyclina* MUN.-CHALM.² La similitude est particulièrement frappante entre les coupes axiales de *Spirocyclina* et d'*Orbitopsella*, comme on pourra s'en convaincre en comparant notre Planche VI, Fig. 5, à la figure 8, planche IX de MM. Schlumberger et Choffat. Le réseau des cloisons secondaires paraît avoir dans les deux cas la même irrégularité ; mais *Spirocyclina* diffère d'*Orbitopsella* par la grande netteté et la persistance beaucoup plus longue de la phase spiralée ; en outre le test des Spirocyclines a un réseau alvéolaire aussi net que celui des Fusulinidés ; enfin la disposition du squelette secondaire paraît également différente : visiblement on a là un rameau distinct de la même famille.

Avec les *Orbitolites* proprement dits (genres *Præsorites*, *Sorites*, *Marginopora*, *Orbitolites*, etc., cf. H. Douvillé, loc. cit.) les analogies sont encore plus lointaines. Toutefois la ressemblance extérieure avec les Orbitolites est assez frappante pour que Gümbel ait classé notre forme dans ce genre : sur les faces supérieure et inférieure les cloisons secondaires montrent la même maille que dans les Orbitolites ; mais, dans ces dernières, la subdivision en logettes est réalisée d'une manière toute différente, car les cloisons secondaires et les ouvertures ont un arrangement régulier dont M. H. Douvillé a étudié soigneusement l'évolution. *Orbitopsella* ne peut rentrer dans cette série évolutive, ni même en former la souche, puisque le genre *Præsorites*, qui est à l'origine de cette série, ne peut guère être considéré comme un descendant d'*Orbitopsella*.

Par contre les affinités avec les Orbitolines sont beaucoup plus intéressantes. D'Orbigny avait le premier remarqué les rapports de parenté entre les Orbitolines et les Orbitolites, et M. H. Douvillé les a indiqués avec beaucoup de précision : la face supérieure (convexe) de l'Orbitoline, avec son test sans perforations et le réseau régulier formé par les cloisons secondaires, correspond à la face supérieure de l'Orbitolite ; la face inférieure (concave) de l'Orbitoline, où sont localisées les perforations, correspond à la face périphérique (cylindrique, annulaire) de l'Orbitolite. On peut donc dire, avec M. H. Douvillé, que l'Orbitoline est un Orbitolitidé devenu dissymétrique.

Or cette comparaison devient plus particulièrement suggestive si on l'établit entre les genres *Orbitopsella* et *Orbitolina* (voir Fig. 5). Ici en effet, l'hypertrophie de la face périphérique et la

1. B.S.G.F., 1904.

2. Voir SCHLUMBERGER et CHOFFAT, *ibid.*

formation d'un *bourrelet* qui tend à se *déverser* sur les faces planes prépare en quelque sorte la suppression d'une de ces faces (physiologiquement la face inférieure), et par conséquent nous conduit naturellement à l'Orbitoline. La *dissymétrie*, dont les Orbitopselles montrent des indices dès les premiers stades, s'accroît parfois au cours du développement du bourrelet : dans certains échantillons, ce bourrelet arrive à *envahir* presque complètement la face inférieure, qui se réduit à une petite cavité infundibuliforme apparaissant au centre du disque fortement bombé ; nos Figures 5 C et Planche VI, Fig. 6 représentent en coupe axiale un de ces échantillons fortement dissymétriques.

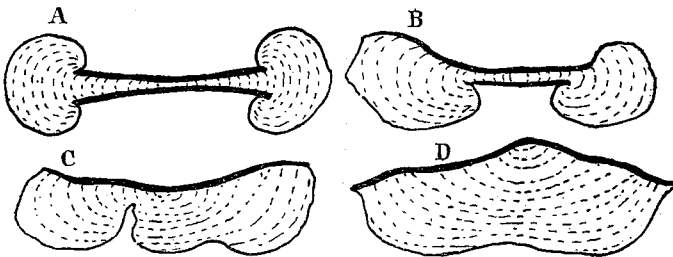


FIG. 5. — SCHÉMAS DE COUPES AXIALES MONTRANT LE PASSAGE D'*Orbitopsella*,
TYPE SYMÉTRIQUE A *Orbitolina* DISSYMÉTRIQUE.

En A, type normal d'Orbitopselle ; en C, formes extrêmes encore observées dans ce genre (Voir Pl. VI, Fig.) ; en D, Orbitoline ; remarquer l'atrophie progressive de la face inférieure submergée par le déversement du bourrelet périphérique. En gros traits, faces supérieure et inférieure, imperforées, homologues de la « lame spirale » des Foraminifères nummuloïdes ; en traits interrompus, cloisons primaires avec perforations homologues des cloisons des Nummulites ; les cloisons secondaires n'ont pas été représentées.

Pour obtenir l'Orbitoline, il nous suffit donc de supposer que l'Orbitopselle ait subi une *accélération ontogénique* aboutissant à la suppression de la phase spiralée, et à l'hypertrophie précoce du bourrelet sur la face inférieure (car c'est sur cette face, en contact avec le sol, que les échanges nutritifs doivent être le plus actifs), les deux bords de ce bourrelet arrivant à se rejoindre dans la région axiale, de manière à supprimer toute trace de la face inférieure sans perforations.

La *structure de détail* du test est tout à fait comparable dans les deux genres : les anneaux concentriques visibles sur la face supérieure de l'Orbitopselle, avec leurs cloisons secondaires régulières, se retrouvent trait pour trait sur la face supérieure de l'Orbitoline ; la région superficielle où, dans l'Orbitopselle, les cloisons secondaires restent régulières et déterminent ainsi un revêtement de logettes secondaires également régulières correspond à la couche de logettes qui, dans l'Orbitoline, se trouve sous la

face supérieure. Enfin l'allure irrégulière et réticulée des cloisons secondaires dans les zones profondes de l'Orbitopselle reproduit le réseau irrégulier qu'on voit au centre de la face inférieure de l'Orbitoline.

Ces similitudes sont très marquées sur les coupes (comparer la maille du réseau des cloisons secondaires dans notre Planche VI, Figure 1 et 2 et dans la fig. 2, pl. xvii de l'étude de M. H. Douvillé « Sur la structure des Orbitolines ». *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1904).

La plus grosse *différence* entre les deux genres provient de ce que le test des Orbitolines est *alvéolaire* et a une structure *arénacée* plus grossière que dans les Orbitopselles. Mais c'est là un caractère d'*adaptation* : les Orbitolines devaient vivre sur des fonds plus sableux, à des profondeurs encore moins grandes, avoir une coquille plus lourde et moins mobile, plus attachée au fond en quelque sorte : c'est précisément ce qui a causé l'apparition précoce de la dissymétrie.

Confirmant et précisant l'idée de d'Orbigny et de M. H. Douvillé, nous dirons donc que les Orbitolines peuvent être conçues comme dérivant des Orbitopselles par apparition précoce de la dissymétrie et suppression de la phase spiralée.

Bien entendu, ce n'est là qu'une vue de l'esprit, qui a surtout pour but de nous faire apercevoir avec plus de clarté les rapports entre les formes et de nous aider à concevoir comment leur évolution a pu se produire. On peut remarquer toutefois que notre hypothèse est bien d'accord avec les *données stratigraphiques*, puisque les Orbitopselles sont *liasiques*, tandis que les premières Orbitolines connues n'apparaissent qu'*au sommet du Jurassique*¹.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

Orbitopsella præcursor GUMBEL *sp.*, du Lias de Roveredo (Tyrol mér.).

FIG. 1. — Coupe axiale montrant l'allure embrassante, nummulitiforme, des premières loges, gr. : 9.

2. — Coupe équatoriale, gr. : 10.

3. — Coupe équatoriale d'un jeune individu rencontré dans la gangue de la partie centrale d'un adulte ; la coquille est encore au stade réniforme, gr. : 8.

4. — Coupe tangentielle (comparer avec la Fig. 4, p. 137), gr. : 8.

5. — Partie centrale d'une coupe équatoriale (voir la Fig. 3, p. 135), gr. : 14.

6. — Coupe axiale d'un échantillon fortement dissymétrique ; la face supérieure restée normale est à droite, la face inférieure envahie par les couches concentriques du bourrelet est à gauche (comparer avec la Fig. 5 C, p. 139), gr. : 8.

7. — Surface extérieure d'un échantillon à gros bourrelets, gr. : 1,5.

8. — — — — — à bourrelets très réduits, gr. : 1,5.

1. Cf. F. BLANCHET. Étude micrographique des Calcaires urgoniens. *Annales de l'Université de Grenoble*, XXIX, 3, 1917.

LA RÉGION DES TUFFS PORPHYRIQUES DU NORD DU DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DÔME

PAR G. Garde ¹.

Des tufs porphyriques, d'origine éruptive, — formés de fragments anguleux de feldspaths divers, de grains brisés et corrodés de quartz, et parfois de lamelles irrégulières de mica noir, que cimente une pâte calcédonieuse ordinairement très abondante — s'étendent sur de vastes espaces du Nord du département du Puy-de-Dôme (partie SW de la feuille de Gannat).

C'est M. De Launay ² qui a reconnu la nature et l'origine de ces formations tufacées et qui a montré leur grande extension.

Je viens de terminer une carte géologique à 1/50 000 de la région occupée par ces tufs. Sur cette carte, inédite, dont je donne ici une réduction un peu schématique (Fig. 1), j'ai relevé les contours de ces formations tufacées, j'ai figuré les nombreux filons de porphyres et de quartz qui les traversent, j'ai tracé les nombreuses failles qui les limitent ou qui les découpent, et j'ai établi les relations qui existent entre ces failles et les volcans qui ont fait éruption par quelques-unes d'entre elles, et les sources minérales qui jaillissent actuellement par quelques autres.

Dans le présent mémoire, je n'étudierai ces tufs porphyriques qu'au point de vue tectonique. Leur étude pétrographique sera faite dans un prochain travail que je vais consacrer aux terrains cristallophylliens, granitiques et porphyriques de la bordure occidentale de la Limagne.

SITUATION. ÉTENDUE. PUISSANCE. — La presque totalité de ces tufs porphyriques s'étend sur le plateau, de nature granitique et cristallophyllienne, qui sépare la plaine de la Limagne de la vallée de la Sioule, tandis que l'autre partie se montre, en bordure de la Limagne, au milieu des calcaires oligocènes de cette dernière.

La masse principale de ces tufs forme une grande traînée, sensiblement orientée NE-SW, de près de 25 km. de long sur 3 à 7 km. de large, et occupe une région légèrement déprimée (Fig. 3, 5, 6 et 7) que la vallée de la Morges sillonne dans presque toute sa longueur.

1. Note présentée à la séance du 21 juin 1920. — Cette étude a été subventionnée par le Conseil de la Société géologique (Fonds de la mission Fontannes).

2. DE LAUNAY. Note sur les terrains anthracifères du Puy-de-Dôme. *Bull. Soc. Géolog. France*, (3), t. 16, p. 1077, 1888. — Carte géologique détaillée de la France, feuille de Gannat, n° 157, 1894.

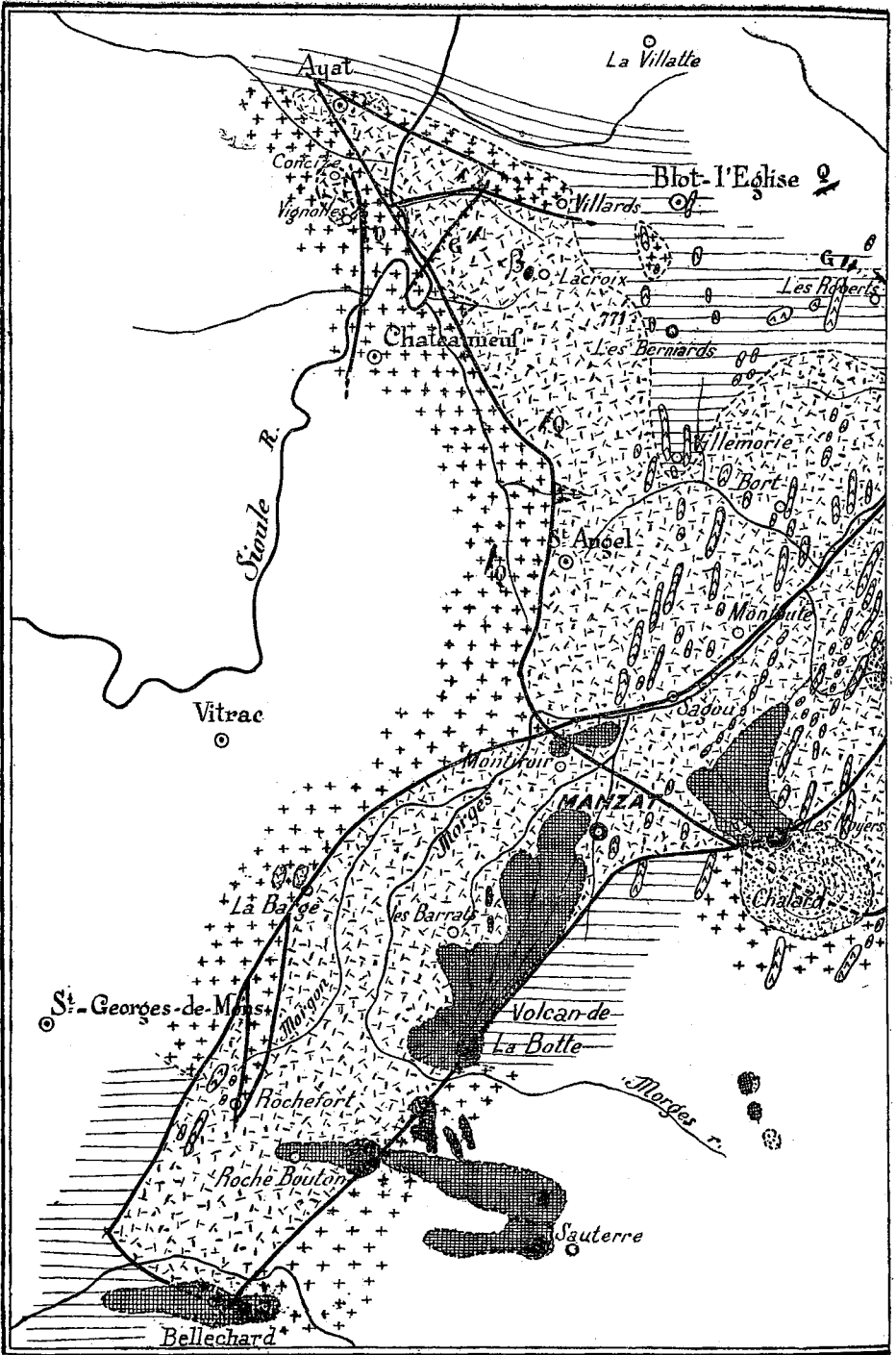


FIG. 1.

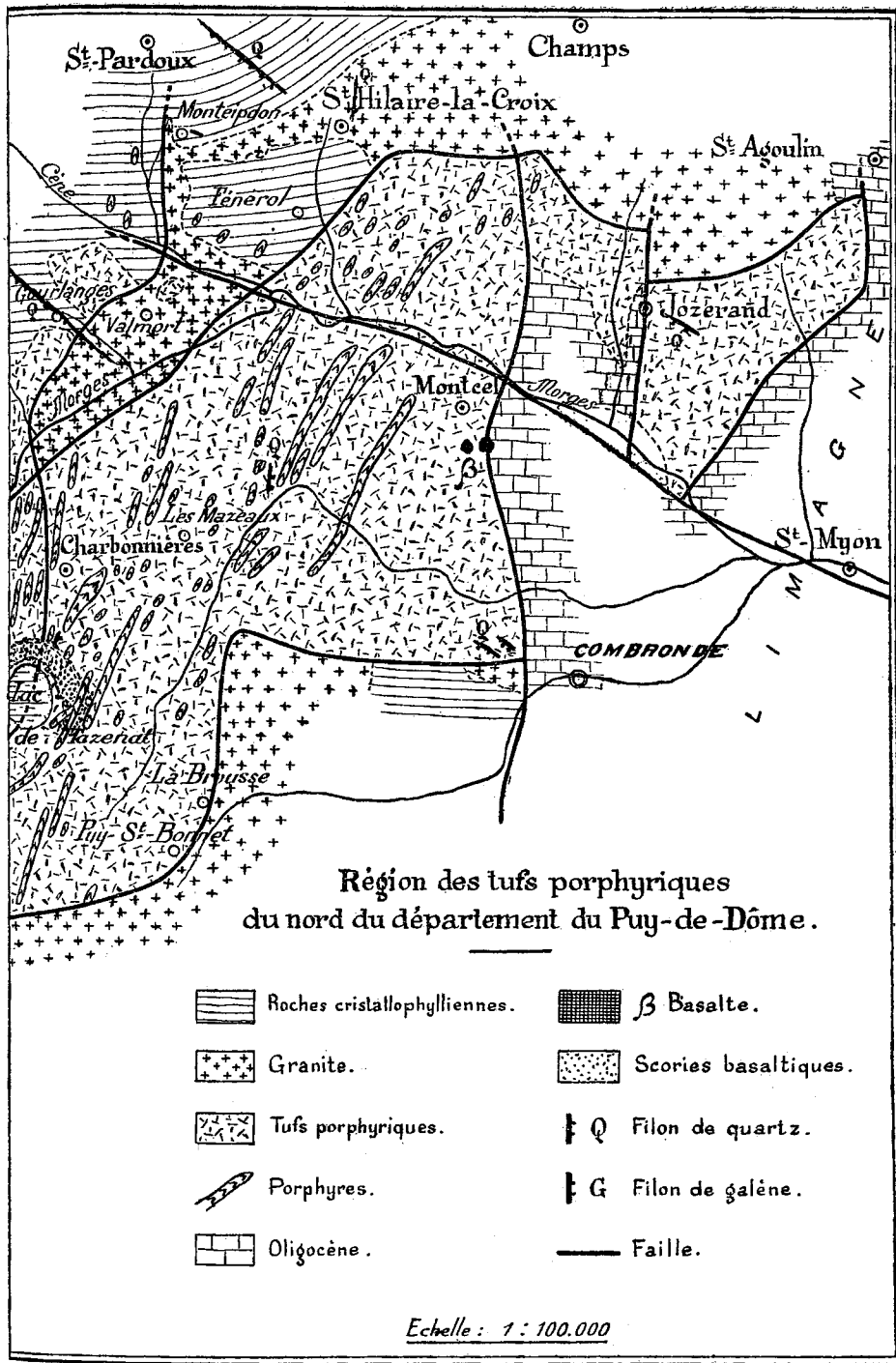


FIG. 1.

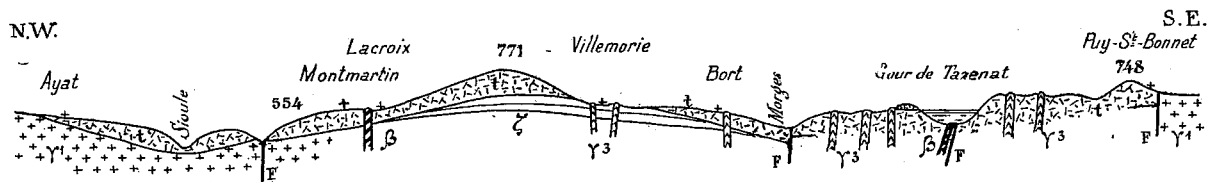


FIG. 2. — COUPE NW-SE D'AYAT A PUY-SAINT-BONNET MONTRANT L'ANTICLINAL ET LES DEUX SYNCLINAUX QUE FORMENT LES TUFFS PORPHYRIQUES.
 ζ, micaschiste; γ¹, granite; t, tufs porphyriques; γ³, porphyres; β, basalte; F, faille. — 1/100 000.

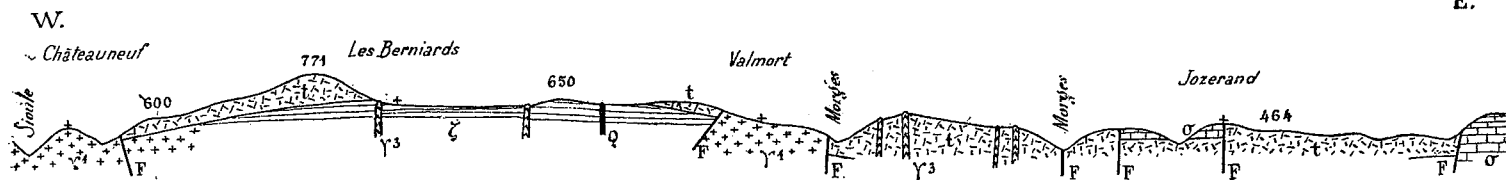


FIG. 3. — COUPE EW ALLANT DE LA PLAINE OLILOCÈNE DE LA LIMAGNE A LA VALLÉE DE LA SIOULE ET PASSANT PAR JOZERAND, VALMORT ET CHATEAUNEUF.
 Q, filons de quartz; O, oligocène. — 1/100 000.

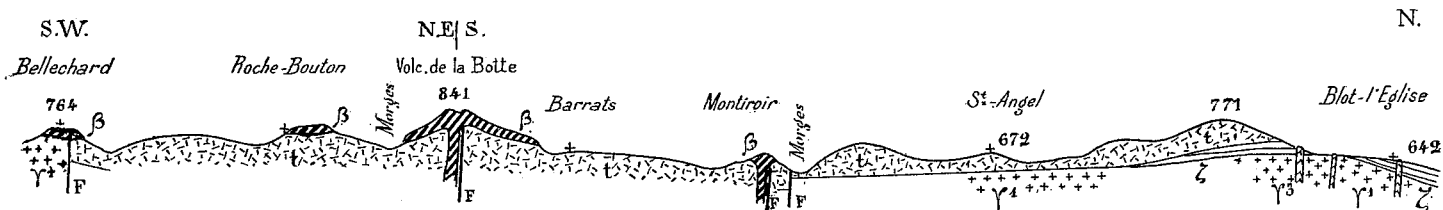


FIG. 4. — COUPE NS DE BLOT-L'ÉGLISE AU VOLCAN DE LA BOTTE ET A BELLECHARD.
 Même légende. — 1/100 000

De cette masse, se détache vers le NW une longue apophyse de 7 à 8 km. de long qui traverse la vallée de la Sioule en écharpe pour se terminer en pointe à Ayat (Fig. 2).

Les petits lambeaux de tufs porphyriques que j'ai relevés à Ayat, à Vignolles et à la Barge, sur la bordure occidentale de cette formation tufacée, et ceux que M. De Launay a figurés au N. de Saint-Agoulin témoignent que cette dernière avait eu une plus grande extension.

Dans les régions où leur soubassement est visible, comme dans celle qui s'étend entre Châteauneuf et Blot-l'Église, l'épaisseur des tufs porphyriques peut être évaluée à 150 m. au maximum.

ALLURE GÉNÉRALE. — Dans leur ensemble (Fig. 2), ces tufs représentent deux synclinaux très inégalement développés, et sensiblement orientés NE-SW, que sépare un large anticlinal de même direction.

Ce dernier passe par la cote 771 (2 km. au S de Blot-l'Église), les Berniards, les Roberts, Monteipdon, Champs. De part et d'autre de son axe, les tufs porphyriques et les roches cristallophylliennes plongent très régulièrement vers le NW ou vers le SE, comme cela s'observe dans la région des Berniards, de Villemorie (Fig. 4) et dans celle de Gourlanges.

C'est grâce à ce pli anticlinal que les granites, dégagés par l'érosion, apparaissent entre les roches cristallophylliennes dans la région de Saint-Hilaire-la-Croix et de Monteipdon (Fig. 5).

C'est par le même phénomène tectonique que le petit lambeau de calcaire oligocène qui existe à Jozerand, et qui repose sur les tufs, plonge vers le S, tandis que les formations sédimentaires de même âge situées sur l'autre versant, à Viallet, à Chantemerle, face à Ebreuil, plongent vers le N.

Cet anticlinal, à son tour, est légèrement plissé transversalement dans sa partie occidentale, car à partir de son point culminant, qui est à la cote 771 (au S de Blot-l'Église), les tufs plongent vers l'W (Fig. 3 et 8).

Ce point culminant, cote 771, représente donc un dôme et résulte de l'intersection de deux plis qui se croisent presque à angle droit.

L'axe du synclinal que forment les tufs porphyriques qui sont à cheval sur la Sioule est aussi orienté NE-SW, et il n'a aucune relation avec la direction de cette rivière.

De la Sioule, sous le lit de laquelle ils passent, les tufs se relèvent vers le SE (Fig. 2) pour atteindre le sommet de l'anticlinal dont nous venons de parler.

Ce relèvement s'observe très nettement dans les ravins qui entaillent cette formation sur son bord SW, et où est visible le contact entre les tufs et les granites.

La petite faille sensiblement orientée EW qui découpe la pointe de cette apophyse septentrionale et dont la lèvre septentrionale est un peu affaissée, passe par l'axe d'un très léger anticlinal secondaire. C'est ce dernier qui fait apparaître en ce point, sur les bords de la Sioule et dans le vallon du ruisseau des Combes qui débouche dans cette rivière, le soubassement granitique des tufs porphyriques.

Le lambeau de tufs de Vignolles, qui domine la vallée de la Sioule d'une centaine de mètres, représente aussi le fond d'un synclinal (Fig. 9). L'axe de ce dernier est exactement dans le prolongement de l'axe du synclinal qui existe sur l'autre rive de la Sioule. Ces deux masses de tufs sont la continuation l'une de l'autre. Leur différence de niveau provient de mouvements épirogéniques qui les ont affectées.

La vallée de la Morges jalonne l'axe de l'autre synclinal que forment les tufs porphyriques, et le relèvement de ceux-ci, de part et d'autre de cette rivière, est très net sur le versant septentrional où les tufs sont directement superposés à des roches cristallophylliennes.

FAILLES QUI LIMITENT OU QUI DISLOQUENT CES FORMATIONS TUFACÉES.

— Ces formations tufacées sont affectées par un certain nombre de failles qui les délimitent sur presque tout leur pourtour, ou qui les disloquent en plusieurs lambeaux.

A part une faille schématiquement figurée par M. De Launay sur le bord occidental de cette formation, aucune de ces cassures de l'écorce terrestre n'avait été relevée jusqu'à présent.

Les failles qui délimitent les tufs sont faciles à observer et à suivre, car elles font buter l'une contre l'autre des roches généralement très dissemblables, des tufs à grain fin, et de couleur ordinairement foncée, contre des granites à grands éléments et de couleur claire, et contre des roches cristallophylliennes ou des calcaires.

Le contact par faille, entre les tufs et la roche encaissante, s'observe en de nombreux points, soit sur les flancs des ravins qui entaillent ces formations, soit dans les talus des routes et des chemins. Je vais signaler quelques-uns de ces contacts parmi les plus intéressants.

Sur le bord de la route en lacets qui va de Châteauneuf à Ayat, à mi-côte, on voit buter les tufs contre les granites, et

on constate que le contact se fait par une faille qui plonge de 55° environ vers le NE.

Un semblable contact s'observe sur la deuxième branche du chemin en lacets de Châteauneuf à Blot-l'Église, face au point où le sentier qui part du bac rejoint la route.

Sur le chemin de Saint-Hilaire-la-Croix à Valmort, à 50 m. environ du S au ruisseau de la Cèpe, la faille qui fait buter les roches cristallophylliennes contre les granites est inclinée de 50° environ vers le SW.

Plus au S, sur le chemin de Gourlanges au moulin de Montpied, on observe la même faille qui met en contact les tufs porphyriques et les granites.

Sur le chemin des Pétoux (sur la Morges, au S de Gourlanges), à Puy-Gilbert (au NE de Charbonnières) la faille qui fait buter les tufs contre les granites est à peu près verticale. Etc.

S'il est impossible de suivre pas à pas les failles qui sont ouvertes à travers les tufs porphyriques, l'existence de celles que j'ai figurées sur ma carte n'en est pas moins certaine.

La faille, de direction NE-SW, que je fais longer la Morges dans son cours supérieur, du pointement éruptif de Montiroir à la région granitique de Valmort, se trouve amorcée à ses deux extrémités à deux autres failles très nettes et de même direction. De plus, en pleins tufs, elle est jalonnée par les sources minérales de moulin Sagou et de Montoute qui se trouvent sur la rive gauche de la Morges.

La faille NW-SE que je fais passer par le volcan de Montiroir s'amorce également à ses deux extrémités à deux failles très visibles. En même temps, elle explique la formation d'un volcan.

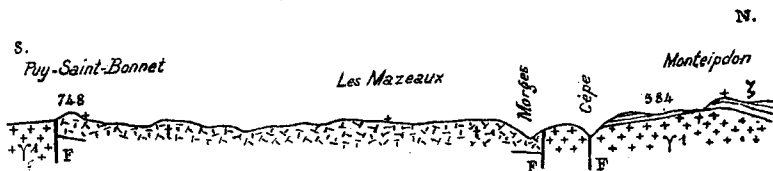


FIG. 5. — COUPE NS DE MONTEIPIDON A PUY-SAINT-BONNET.

ζ, micaschiste ; γ¹, granite ; t, tufs porphyriques ; F, faille. — 1/100 000.

De même, s'admet tout aussi facilement l'existence de la faille, en arc de cercle, que je fais passer par le gour de Tazenat, qui est un cratère d'explosion, par le centre éruptif du Chalard (le point culminant du volcan est un dôme de scories) et par un petit pointement basaltique qui se trouve au pied du Chalard, à côté du village des Noyers, pour la raccorder à deux autres failles dont les amorces septentrionale et méridionale sont très nettes.

La faille que je fais longer la Morges depuis la région granitique de Valmort jusqu'à Saint-Myon peut être considérée comme le prolongement de celle sur laquelle sont alignées les sources minérales de cette dernière localité et les deux petites sources, non exploitées, qui jaillissent à 3 à 4 km. en amont, l'une à 500 m. environ à l'W du village de Villemorges et l'autre dans le communal de Montcel, près de la route nationale de Riom à Montluçon.

C'est elle qui fait buter contre les calcaires de la Limagne, à côté de la Morges, sur le bord méridional de cette dernière, le lambeau de tufs porphyriques qui s'étend au SE de Jozerand.

C'est le long de cette faille que s'est affaissé vers le S le lambeau de tufs porphyriques situé à l'W de Jozerand, ainsi que le prouve le plongement des assises calcaires qui surmontent ces tufs à côté de ce bourg.

Par elle s'explique l'affaissement des roches cristalloglyphiennes de la région de Fenérol, au S de Saint-Hilaire-la-Croix, par rapport aux granites de la région de Valmort (Fig. 5).

Enfin, c'est par cette faille que s'est ouverte la cluse par laquelle passe la Cèpe qui va drainer les terrains situés sur l'autre versant de l'anticlinal (cote 771, Monteipdon, Champs) dont nous avons déjà parlé.

RÔLE HYDROGRAPHIQUE, VOLCANIQUE ET HYDROTHERMAL DE CES FAILLES. — La direction, SE-NW d'abord, puis WNW-ESE, que possède la Morges, dans la traversée de ces tufs porphyriques, lui a été imposée par les deux failles, de mêmes directions, qu'elle suit dans presque tout son parcours. La vallée de cette rivière, dans cette région, a donc une origine tectonique.

Tous les volcans des environs de Manzat, et dont les produits éruptifs recouvrent les tufs porphyriques, sont installés sur certaines des failles qui affectent ces derniers. Quatre d'entre eux, les volcans de la Roche-Bouton, celui de la Botte, celui du Chalard et le lac-cratère de Tazenat, sont situés sur la faille qui délimite d'abord les tufs sur leur bord méridional, puis qui les découpe dans leur partie centrale.

Sur cette faille, l'activité volcanique s'est déplacée du SW vers le NE, car les volcans de la Roche-Bouton et de la Botte, dont les coulées occupent des niveaux assez élevés au-dessus des vallées, sont bien plus anciens que ceux du Chalard et de Tazenat, dont les cratères sont à peu près intacts, et dont les coulées et les scories occupent presque le fond des vallées.

Quant au volcan de Montiroir, d'après le niveau de la coulée

qu'il a émise, il a fait éruption à une époque intermédiaire entre celle du groupe la Roche-Bouton, la Botte et celle du groupe Chalard-Tazenat ¹.

A signaler également les deux petits pointements basaltiques qui existent à 1 km. à peine au SE de Montcel, et dont l'un d'eux est situé sur la faille qui délimite la Limagne sur son bord occidental.

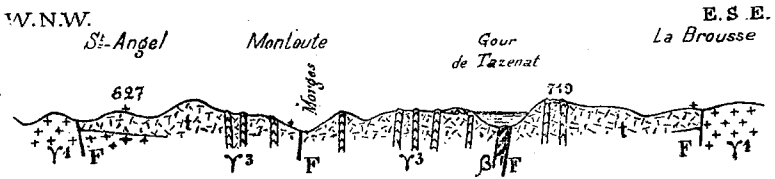


FIG. 6. — COUPE ESE-WNW DE LA BROUSSE A SAINT-ANGEL EN PASSANT PAR LE GOUR DE TAZENAT.

γ^3 , granite; t, tufs porphyriques; γ^1 , porphyres; β , basalte; F, faille. — 1/100 000.

Si certaines failles ont servi de cheminées d'ascension à des produits volcaniques, certaines autres d'entre elles servent actuellement de voie de sortie à des sources minérales.

Parmi les sources de la station minérale de Châteauneuf, celles du groupe des Grands-Bains, — alignées sur la rive gauche de la Sioule —, sont situées sur la grande faille NW-SE qui fait buter, à côté de cette localité, les tufs porphyriques contre les granites, ou sur les diaclases qui accompagnent cette faille, tandis que les sources du groupe des Bordats et du Chambon sont placées sur la faille qui passe au pied oriental du lambeau de tufs porphyriques de Vignolles, ou sur les diaclases accompagnant cette faille.

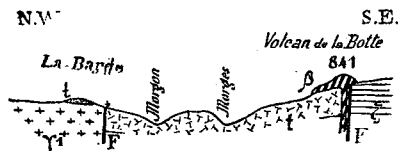


FIG. 7. — COUPE NW-SE DE LA BARGE AU VOLCAN DE LA BOTTE.

γ^1 , granite; ζ , micaschistes; t, tufs porphyriques; β , basalte. — 1/100 000.

Le groupe des sources de Saint-Myon, ainsi que les deux autres petites sources sises en amont de cette dernière localité, et dont nous avons déjà parlé, sont aussi situées sur la faille qui longe la Morges dans cette partie de son cours.

Rappelons aussi que la source de moulin Sagou et que celle de

1. Je décrirai prochainement ces anciens volcans de la région de Manzat.

Montoute, situées dans la vallée de la Morges, au N de Manzat, jaillissent également le long de la faille suivie par cette rivière.

FILONS DE PORPHYRES ET FILONS DE QUARTZ TRAVERSANT LES TUF PORPHYRIQUES. — De nombreux filons de porphyres, tous sensiblement orientés NNE-SSW, traversent cette formation tufacée dans sa partie centrale.

Ces filons, qui forment ordinairement des arêtes de quelques mètres de haut, ont une longueur de quelques dizaines de mètres à 2 km. au plus, et une largeur moyenne d'une dizaine de mètres.

L'étude de ces roches porphyriques et des tufs au milieu desquels elles font saillie me permettra peut-être de voir s'ils ont une origine commune, ainsi que M. Albert Michel-Lévy l'a constaté pour des formations semblables de la Loire ou du Morvan.

Un certain nombre de filons d'origine hydrothermale, les uns uniquement constitués par du quartz, et les autres possédant de la galène, ou parfois un peu d'antimoine, et orientés NW-SE ou NE-SW ou quelquefois NS, traversent également les tufs porphyriques.

A part le filon de quartz qui borde à l'E le lambeau de tufs de Vignolles, et le long duquel s'est produite une dénivellation du sol (Fig. 8), aucun de ces filons n'est en relation avec les failles qui délimitent ou qui découpent les tufs. Certains de ces filons ont même été disloqués par ces failles.

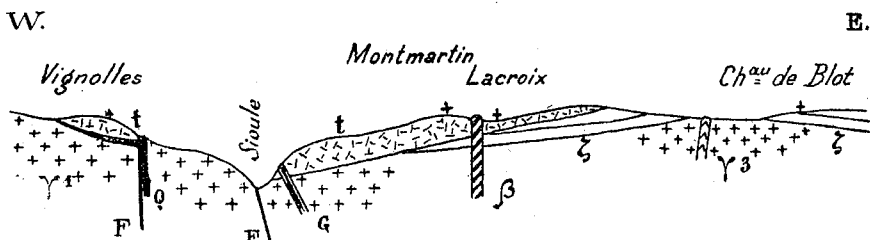


FIG. 8. — COUPE WE A TRAVERS LA VALLÉE DE LA SIOULE ALLANT DE VIGNOLLES AU CHATEAU DE BLOT.

ζ, micaschistes; γ¹, granite; t, tufs porphyriques; Q, filon de quartz; G, filon de plomb argentifère; β, basalte; F, faille. — 1/50 000.

Pour le moment rien ne permet de fixer la date de leur remplissage. Disons qu'il est admis que les filons de même nature, qui existent dans les autres régions du Massif Central, se sont formés durant la période triasique.

GISEMENT D'ANTHRACITE DE VIGNOLLES. AGE DES TUF PORPHYRIQUES. — Sous les tufs porphyriques de Vignolles, au-dessous

du village, entre ces tufs et les granites qui leur servent de sous-bassement, je signalerai l'existence d'une couche d'anthracite d'un mètre d'épaisseur environ.

Dans une petite tranchée que j'ai fait ouvrir dans ce gisement, j'ai relevé la coupe suivante (Fig. 10):

1. Granite à deux micas. Cette roche est altérée dans les deux premiers mètres de sa partie supérieure ;
2. Grès un peu schisteux, 0 m. 50 ;
3. Grès charbonneux, noirâtre, 0 m. 05 ;
4. Grès à grain fin, brun jaunâtre, 0 m. 10 ;
5. Grès argileux, un peu feuilleté, 0 m. 15 ;
6. Grès à éléments fins, schisteux, charbonneux, noirâtre, 0 m. 05 ;
7. Anthracite schisteux, à lamelles parallèles au plan de sédimentation, friable, à cassure esquilleuse, 1 mètre ;
8. Argiles schisteuses, charbonneuses, noirâtres, 0 m. 10 ;
9. Tufs porphyriques. Ceux-ci constituent tout le sommet du monticule.

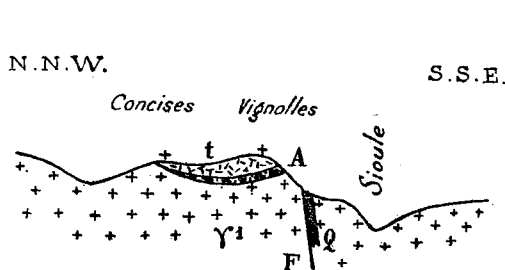


FIG. 9. — COUPE NNW-SSE A TRAVERS LE LAMBEAU DE TUFES PORPHYRIQUES DE VIGNOLLES.

γ^1 , granite ; A, anthracite ; t, tufs porphyriques ;

Q, quartz ; F, faille. — 1/50 000.

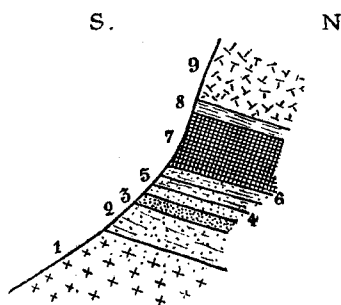


FIG. 10. — COUPE DU GISEMENT D'ANTHRACITE DE VIGNOLLES.

Toutes ces formations détritiques plongent de 25° à 30° vers le NW, vers l'axe du synclinal qui passe vers Vignolles et Concises (Fig. 9).

Une exploration plus complète de ce gisement permettrait peut-être de découvrir des empreintes de plantes au milieu des schistes et des grès qui accompagnent cette formation d'anthracite, et de fixer l'âge de cette dernière ainsi que celui des tufs qui la surmontent.

Par analogie avec les formations semblables qui existent dans plusieurs autres régions du Massif Central, notamment dans le Roannais et dans la Creuse, et qui renferment également des gisements d'anthracite, les tufs porphyriques du département du Puy-de-Dôme sont rapportés au Culm, c'est-à-dire à l'époque dinantienne.

AGE DES PLISSEMENTS ET DES FAILLES QUI ONT AFFECTÉ LES TUF^S PORPHYRIQUES. — Les plissements NE-SW qui ont donné naissance aux deux synclinaux, séparés par un anticlinal, que forment ces tufs porphyriques ont aussi redressé les terrains oligocènes de la Limagne, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer à propos du petit lambeau de calcaire qui existe à l'W de Jozerand.

De même les failles qui délimitent ou qui découpent les tufs porphyriques ont aussi découpé ces mêmes terrains oligocènes.

Plissements et failles ayant ridé et disloqué les tufs porphyriques du nord du département du Puy-de-Dôme sont donc postérieurs à la période oligocène. Et, sans plus de précision, ils doivent être rapportés au ridement alpin dont le grand effort s'est surtout fait sentir durant le Miocène.

RÉSUMÉ. — En résumé, la grande traînée de tufs porphyriques, d'origine éruptive, qui s'étend dans le N du département du Puy-de-Dôme, forme deux synclinaux que sépare un grand anticlinal sensiblement orienté NE-SW. Ces tufs, par analogie avec les formations semblables qui existent dans d'autres régions du Massif Central, sont rapportés au Culm, c'est-à-dire à l'époque dinantienne.

Les nombreux filons de roches porphyriques qui émergent au milieu de ces tufs sont peut-être du même âge que ces derniers, et le remplissage des filons de quartz qui traversent ces mêmes formations s'est peut-être fait durant la période triasique ainsi que cela est admis pour d'autres régions.

Des nombreuses failles qui délimitent ou qui découpent ces tufs porphyriques, deux d'entre elles ont imposé à la Morges la direction qu'elle possède dans la traversée de ces formations tufacées, quelques autres ont servi de cheminée d'ascension aux produits éruptifs qu'ont émis les volcans qui existent dans cette région, et d'autres, enfin, servent actuellement de voie de sortie aux sources minérales qui jaillissent en de nombreux points.

Enfin, les plissements et les failles qui rident et qui découpent ces tufs porphyriques se sont formés postérieurement à l'Oligocène, car ils affectent des formations de cette période, et ils doivent être rapportés au ridement alpin dont le principal effort a eu lieu au Miocène.

REVISION DU GROUPE DE LA *TRIGONIA QUADRATA* AG.

PAR M^{lle} Gillet ¹.

PLANCHE VII.

La section des Trigonies « *quadratae* », révisée par Lycett, correspond à un groupe qui a une valeur phylogénétique incontestable ; il évolue pendant le début de la période crétacée, à côté d'autres groupes absolument stables.

La première espèce qui apparaît est la *T. nodosa* Sow. (= *T. rudis* ² PARK.). Elle dérive d'une espèce portlandienne du groupe des « *clavellatae* » dont elle possède les carènes bien marquées et les côtes tuberculeuses des flancs ; elle s'en distingue par la grande largeur de l'aréa couvert de tubercules irréguliers chez l'adulte. Je n'ai pu toutefois la rattacher à aucune espèce portlandienne connue : le groupe est donc cryptogène.

On trouve *T. nodosa* Sow. dès le Valanginien inférieur dans le Sud-Est de la France ³ : En Savoie, on rencontre dans le fameux gisement à fossiles siliceux du Corbelet deux formes allongées à aréa étroit se rapprochant d'exemplaires figurés par Lycett ⁴ dans sa monographie des Trigonies anglaises. Une forme à large aréa, carrée, semblable à celle dont Wollemand ⁵ a donné une bonne figure, provient du Balcon de l'Échaillon (Isère) ; je l'ai récoltée à un niveau supérieur dans le calcaire à *A. rectangularis* de Petit-Port, près de l'Échaillon. D'autre part, Pictet et Campiche signalent l'espèce à divers niveaux du Valanginien du Jura. Elle semble absente dans le Midi de la France.

Avec la transgression hauterivienne elle émigre dans le bassin de Paris ; diverses formes se rapportent à la figure de Lycett (pl. 25, fig. 2), et à celle de Wollemand. La *T. nodosa* d'Agassiz ⁶ est une variété à carènes à peine marquées que je n'ai pas

1. Note présentée à la séance du 7 juin 1920.

2. La figure de Parkinson est si rudimentaire qu'on ne peut en tenir compte, le type ayant disparu.

3. L'espèce devait exister dès l'Infra-Valanginien, mais elle n'a jamais été signalée.

4. Pl. 25, fig. 1, et pl. 25, fig. 2, dans *Paléont. Soc.*, 1872, 79.

5. Biv. u. Gestr. der deutsch. u. holland. Neok., p. 90, pl. IV, fig. 8.

6. Mon. des Trig., p. 27, pl. 7, fig. 21-23 et pl. 8, fig. 2-4.

rencontrée ailleurs, de même la variété du Ventoux figurée par d'Orbigny ¹.

L'espèce se trouve dans d'autres gisements du Jura et du Midi, et dans le Dauphiné (faciès glauconieux de Saint-Pierre de Chérenne). Elle gagne l'Allemagne du Nord avec la transgression de l'Hauterivien supérieur ².

Au Barrémien moyen, la mer envahit l'Angleterre du Sud, tandis qu'elle abandonne le bassin de Paris. *T. nodosa* y émigre et s'y épanouit avec quantité de variétés dont une pourrait être prise pour une espèce distincte, si l'on n'avait tous les passages entre elle et la *T. nodosa s. str.* : c'est la variété *Orbignyana* de LYCETT ³. Elle est très allongée, les tubercules des flancs sont serrés et un peu irréguliers; l'aréa n'occupe que les $\frac{2}{5}$ de la surface totale de la coquille.

L'espèce a pullulé dans le bassin du Sud de l'Angleterre jusqu'à la fin du Lower Greensand.

Au Barrémien supérieur, la mer, revenue dans une partie du bassin de Paris, dépose la Couche Rouge de Wassy dans laquelle nous trouvons la variété *Orbignyana* à l'exclusion de la forme carrée ⁴.]

Le Barrémien du Midi à faciès glauconieux ne renferme pas cette espèce, à ce que je sache; mais le Barrémien supérieur à faciès urgonien renferme des exemplaires de la variété carrée, la variété *Orbignyana* étant cantonnée dans le Nord.

Celle-ci a continué de vivre dans le bassin de Paris pendant l'époque aptienne; je figure Planche VII, Figure 1, une variété de l'Aptien de Monéteau (Yonne) intermédiaire entre *T. nodosa s. str.* et la variété *Orbignyana*, et un jeune individu de Sougères (Yonne), Figure 2.

L'Aptien marneux du Midi contient encore la forme carrée (Fondouille, Septèmes, B.-du-R.), tandis qu'on trouve toutes les formes dans le Jura suisse ⁵.

Coquand a cité *T. nodosa* dans l'Aptien d'Espagne sans en donner de description ⁶.

Trigonia palmata DESH. ⁷ est une espèce bien distincte de

1. Pal. franç., t. 3, pl. 289, fig. 6.

2. *Loc. cit.*, in WOLLEMANN.

3. *Loc. cit.*, p. 106, pl. xxiv, fig. 1, 2, 3.

4. D'ORBIGNY. *Loc. cit.*, pl. 289, fig. 3 et un exemplaire dans la collection Tombeck et la collection Cornuel.

5. L'espèce de Pictet et Renévier est une var. *Orbignyana*, comme l'a montré Lycett (musée de Lausanne).

6. Mon. de l'Aptien d'Esp., p. 323.

7. LEYMERIE. Mém. sur le terrain de l'Aube. *Mém. Soc. géol.*, t. V, pl. 8, fig. 5.

T. nodosa Sow., localisée dans le bassin de Paris, et que l'on doit rattacher à cette dernière d'après le développement de la coquille ; ses côtes presque rectilignes, très espacées, son aréa ponctué la rapprochent du groupe de la *T. Hondeana* LEA¹ dont le jeune est pourtant bien différent. On la trouve dans l'Hauterivien et le Barrémien où elle est rare.

T. caucasica BAY. de l'Aptien supérieur du Nord du Caucase ne peut être rattachée qu'avec doute au rameau de *T. dædalea* PARK., la coquille du jeune n'étant pas visible sur la figure donnée par Anthula². En tout cas, les affinités de la faune de cette région avec celle d'Europe occidentale rendraient très possible la pénétration d'une espèce dérivée du rameau « *nodosa* ».

À l'époque albienne, le groupe des « *Quadratæ* » n'a jamais été signalé, même dans les faciès littoraux³.

Dans le *Cénomanién inférieur* d'Angleterre ou Greensand *T. nodosa* est remplacée par une mutation très voisine : *T. dædalea* PARK., dont Lycett a donné la forme type⁴ et la variété *confusa*⁵ très carrée et tronquée ; les tubercules sont plus irréguliers et plus nombreux sur l'aréa, les carènes sont presque effacées ; les tubercules concentriques des flancs sont un peu irréguliers comme dans la variété *Orbignyana* (Figure 3). Le jeune est le même que celui de l'espèce précédente, avec des côtes régulières sur l'aréa, des carènes bien marquées, et sur les flancs des côtes qui se transforment peu à peu avec l'âge en tubercules concentriques.

Au même groupe appartient *T. spectabilis* Sow.⁶ du même gisement de Blackdown, forme carrée à gros tubercules arrondis. Le jeune passe par les mêmes stades de développement que l'espèce précédente, mais celui-ci est plus lent, et la transformation des côtes du tout jeune individu en tubercules se fait plus tardivement.

Au même niveau, dans la Meule de Bracquegnies, en Belgique, on trouve une forme décrite par Briart et Cornet sous le nom de *dædalea*⁷. C'est une variété un peu différente de l'espèce anglaise, et plus évoluée ; de même que dans la variété *confusa*, il

1. LEA. *Trans. Am. Phil. Soc.*, 2^e sér., v. 7, p. 6, pl. 9, fig. 9, 1840.

2. *Beitr. z. Pal. Ost. Ung.*... Bd 12, p. 82, pl. III, fig. 8.

3. Nous verrons plus loin qu'il est peut-être représenté dans l'Albien d'Espagne.

4. *Loc. cit.*, pl. 23, fig. 2 et 3.

5. *Loc. cit.*, *id.*, fig. 1.

6. *Loc. cit.*, pl. 26, fig. 1 et 2.

7. 1865. Meule de Bracquegnies, p. 64, pl. 6, fig. 1, 2, 3, et 1912, *Annales de Paléont.*, t. 7. — COSSMANN. Évolution des Trigonies, pl. 4, fig. 18, appelée par suite d'une erreur : *T. Elisæ* Br. et C.

n'y a plus aucune trace de carène, mais les tubercules sont disséminés sans ordre sur l'aréa au lieu d'y former des rangées assez régulières ; ceci la rapproche de l'espèce suivante. Elle doit descendre de la variété *Orbignyana* dont elle possède les tubercules en rangs serrés sur les flancs.

Je la considère comme une race différente de l'espèce anglaise, et que je qualifierai de *bracquegniensis* pour rappeler la région où elle est localisée. Les individus sont très nombreux, mais très voisins les uns des autres, au contraire de ce qui a lieu dans le bassin anglais (Figures 4 et 5).

Le groupe reparait en France au Cénomaniens moyen, tandis qu'il disparaît dans le Nord.

Il est représenté par *T. quadrata* AG. ¹, type de la section d'Agassiz = *T. Deslongchampsii* MUN.-CHALM. = *T. dædalea* D'ORB. ².

Cette espèce est bien différente des *T. nodosa* et *dædalea* et beaucoup plus évoluée ; les tubercules serrés forment un quadrillage sur les flancs, l'aréa est couvert de fins tubercules, toute trace de carène a disparu ; si l'on étudie les phases successives du développement, on voit qu'elle a passé par les stades *nodosa* et *dædalea*, avec effacement graduel des carènes, et apparition de tubercules qui, d'abord réguliers, deviennent de plus en plus disséminés sur l'aréa ³. On trouve *T. quadrata* en abondance au Mans ; les individus ne diffèrent que par la grosseur plus ou moins grande des tubercules des flancs. L'espèce a en outre été recueillie dans les Basses-Alpes par M. Kilian dans le gisement de Saint-Laurent ⁴. (Je figure un individu du Mans où les stades du développement sont bien visibles : Fig. 6.)

Vilanova a représenté une *T. dædalea* de la province de Têrueil comme appartenant au Turonien ; elle doit provenir de l'Aptien ou de l'Albien. Le groupe semble donc avoir disparu après le Cénomaniens moyen ; sa répartition dans le temps et son extension géographique (Europe occidentale ⁵) sont, comme on a pu le voir, très réduites, et son évolution très rapide.

1. AG. Mon. des Trig., p. 27, pl. 6, fig. 7-9, 1840.

2. D'ORB. *Pal. fr.*, Terr. créét., p. 145, pl. 292.

3. Voir GUÉRANGER : Album de la Sarthe, pl. XVIII, fig. 8 et 10.

4. JACOB. Sur un gisement à faune du Maine. *Trav. du lab. de Grenoble*, v. VI, p. 287, 1902. — KILIAN. Descr. géol. de la Montagne de Lure, 1888-89, p. 298.

5. Si l'on exclut du groupe *T. caucasica* BAY.

RAMEAU DE LA *T. QUADRATA* AG.

ÉTAGE	ESPÈCES	AIRE GÉOGRAPHIQUE
VALANGINIEN..	<i>nodosa s. str.</i>	Jura, Sud-Est de la France.
	(Haut. inf.) <i>palmata</i> DESH.....	Haute-Marne.
HAUTERIVIEN..	(Haut. moyen et sup.) <i>nodosa</i> Sow. }	Bassin de Paris, Jura, Sud de la France, Allemagne du Nord
	(Bar. inf.) <i>palmata</i> DESH.....	Yonne.
BARRÉMIEN....	(Bar. moyen et sup.) var. <i>Orbignyana</i> Lyc., <i>nodosa s. str.</i> ... }	Angleterre, Haute-Marne, Sud de la France.
APTIEN	<i>nodosa</i> Sow et var. <i>Orbignyana</i> ... }	Angleterre, bassin de Paris, Jura, Midi de la France, Espagne.
ALBIEN ?.....	<i>T. dædalea</i>	Espagne.
	(Cén. inf.) <i>dædalea</i> PARK., <i>spectabilis</i> Sow.....	Angleterre.
CÉNOMANIEN....	<i>dædalea</i> , race <i>bracquegniensis</i> n. var.....	Belgique.
	(Cén. moy.) <i>quadrata</i> AG.....	NW et SE de la France.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

- FIG. 1. — **T. nodosa** Sow. de l'Aptien de Monéteau (Yonne), variété intermédiaire entre **T. nodosa s. str.** et la var. **Orbignyana** Lyc. Coll. J. Lambert.
2. — Jeune individu de la même espèce de l'Aptien de Sougères (Yonne). Musée d'Auxerre.
3. — **T. dædalea** PARK., race **bracquegniensis r. n.**, de la Meule de Bracquegnies (Cén. inf.). Coll. Sorbonne.
4. — La même espèce vue par le crochet montrant la coquille du jeune semblable à celle de **T. nodosa**.
5. — **T. dædalea** PARK. du Cénomanién inférieur de Blackdown. Coll. Éc. des Mines de Paris.
6. — **T. quadrata** AG. du Cénomanién moyen du Mans, montrant la coquille du jeune qui passe par les stades des espèces précédentes. Coll. Sorbonne.

SUR DES BÉLEMNITES D'ANDRANOSAMONTA (MADAGASCAR)

PAR M^{lle} **Morand** ¹.

M. le professeur M. Boule a bien voulu me charger de continuer l'étude des Invertébrés jurassiques de Madagascar conservés au Laboratoire de paléontologie du Muséum. Je désire dans cette note exposer les premiers résultats de mes recherches sur une très belle série de Bélemnites d'Andranosamonta ².

Andranosamonta est situé sur la côte NW de Madagascar, dans le cercle d'Analalava. MM. Colcanap et Lemoine ont déjà publié d'intéressantes notices sur la géologie de cette région.

Le Jurassique d'Andranosamonta est représenté par deux niveaux bien distincts :

1° Un niveau d'argiles schisteuses bleues à Céphalopodes d'âge Kimeridgien-Tithonique.

2° Un niveau de calcaires gréseux à Lamellibranches appartenant à l'Oolithe inférieure (*Lima Hippia* D'ORB., *Trigonia costata* PARK., *Corbula pectinata* Sow., *Corbula grandidieri* NEWT., etc.).

Les calcaires gréseux sont à une altitude supérieure à celle des argiles. M. Lemoine ³ a reconnu dans la région d'Andranosamonta l'existence d'une faille qui explique cette situation anormale au premier abord.

Les Bélemnites que j'ai étudiées appartiennent au niveau des argiles schisteuses bleues. Elles peuvent se répartir en trois lots :

- A. Bélemnites considérées comme jurassiques.
- B. Bélemnites considérées comme infra-crétacées.
- C. Bélemnites à caractères mixtes.

A. BÉLEMNITES JURASSIQUES.

1° *Bel. (Belemnopsis) cf. semisulcatus* MUNST. Kimeridgien et Tithonique.

2° *Bel. tangansensis* FUTTERER. Cette espèce, décrite et figurée du Jurassique supérieur de l'Est africain par Futterer, se rapproche des formes de l'Oolithe inférieure d'Europe caractérisées par la présence d'un sillon ventral profond occupant presque toute la longueur du rostre, telles que : *Bel. (Belemnopsis) bessi*-

1. Note présentée à la séance du 19 avril 1920 (*C. R. somm.*, 1920, p. 78).

2. Ces Bélemnites ont été envoyées par le capitaine Colcanap en 1904 avec plusieurs lots de fossiles provenant de divers points du cercle d'Analalava. Un extrait de la notice qui accompagnait ces envois a été publié dans le *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle* (1905, p. 359) et complété par des notes infrapaginales de MM. Thevenin, Lemoine et R. Douvillé.

3. P. LEMOINE. Études géologiques dans le Nord de Madagascar, p. 142.

nus D'ORB., *Bel. (Belemnopsis) canaliculatus* D'ORB. D'autre part, elle appartient au groupe des *Bel. Gerardi* OPPEL qui, d'après Uhlig ¹, s'étend dans la province « himalayisch-malayisches » de l'Oxfordien au Néocomien inférieur.

A Andranosamonta *Bel. tangansensis* FUTT. se trouve déjà dans le niveau des calcaires gréseux associée aux Lamellibranches de l'Oolithe inférieure.

3° *Bel. (Hastites) claviger* WAAGEN des « Katrol sandstones » de l'Inde.

B. BÉLEMNITES INFRA-CRÉTACÉES.

1° *Bel. cf. Orbygnyanus* DUVAL-JOUVE, Néocomien des Basses-Alpes et de l'Ardèche.

2° *Bel. (Hastites) cf. pistilliformis* BLAINV., Néocomien des Basses-Alpes, Savoie, Bavière et Suisse.

3° *Bel. (Belemnopsis) cf. subfusiformis* RASP., Néocomien du Midi de la France.

4° *Bel. (Duvalia) latus* BLAINV., Néocomien du Var, Vaucluse et Haute-Marne.

C. BÉLEMNITES A CARACTÈRES MIXTES.

Toute une série de beaux échantillons offrent les caractéristiques suivantes : Forme hastée, région ventrale aplatie, région dorsale convexe. Section ovale. Sillon ventral à la partie antérieure occupant environ le 1/5 ou le 1/6 du rostre. Stries latérales.

Ces Bélemnites appartiennent au genre *Belemnopsis* (section *Hibolites* MAYER). Voisines par leur forme des *Bel. hastatus* BLAINV. de l'Oxfordien, elles en diffèrent par leur sillon ventral plus court et plus localisé au sommet, ce qui les rapproche des formes infra-crétacées.

On peut y distinguer deux groupes en détachant les types extrêmes, qui restent cependant reliés entre eux par toute une série d'intermédiaires :

1° Formes à rostre très allongé, à région alvéolaire étroite. De telles formes ont été représentées par MM. Pavlow et Lamplugh, dans leur ouvrage sur les Argiles de Speeton. Ces auteurs donnent les figures de deux échantillons assez différents et qu'ils rapportent cependant l'un et l'autre à *Belemnites jaculum* PHILL.

L'échantillon représenté par la figure 3 de la planche VII se rapproche des espèces d'Andranosamonta à rostre grêle et pointe mousse.

1. V. UHLIG. Sitzung der mathematisch-naturwissensch. Klasse vom 7 Juli 1910 (Sonderabdruck aus dem akad. Anzeiger, n° XVIII) *Kais. Ak. d. Wissensch. in Wien.*

L'échantillon de la figure 2 me paraît analogue aux Bélemnites d'Andranosamonta de plus grande taille, à rostre plus large et à pointe aiguë.

Ces spécimens, ainsi réunis par Pavlow et Lamplugh sous le nom de *Belemnites jaculum* PHILL., proviennent du Néocomien inférieur et moyen de Speeton (Yorkshire) et du Lincolnshire d'Angleterre.

Il est vraiment curieux d'observer que cette espèce offre à Madagascar les mêmes variations qu'en Angleterre.

2° Formes à rostre plus ou moins long, plus ou moins épais, à région alvéolaire plus ou moins large :

a) Rostre relativement court et large : *Bel. subfusiformis* RASP. var. *baloutchistanensis* NÆTL. des « Bélemnites beds » du Néocomien du Baloutchistan.

b) Rostre moins court et moins large : *Bel. aff. astartinus* ETALL. des couches de la zone à *Ammonites tenuilobatus* d'Oberbuchschitten et de Wangen (Soleure).

L'étude de ces Bélemnites et de leurs variations fera ultérieurement l'objet d'un travail spécial.

Dans cette note j'ai voulu surtout attirer l'attention sur le mélange, dans les argiles d'Andranosamonta, de Bélemnites du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur d'Europe. Or, l'étude des Ammonites montre que ces Bélemnites sont associées à des *Perisphinctes* identiques pour la plupart aux *Perisphinctes* des « Chidamu Beds » de l'Himalaya (Kimeridgien, Tithonique inférieur et partie inférieure du Tithonique supérieur, d'après Uhlig).

Un tel mélange étonne tout d'abord. On pourrait se demander si on n'est pas en présence de couches dont la base serait jurassique et le sommet crétacé. Les faits observés s'opposent à cette interprétation. En effet je n'ai pas vu le moindre fossile crétacé provenant de ce point. D'après les renseignements, toujours très exacts, fournis par le capitaine Colcanap, les Bélemnites ont toutes été recueillies au même niveau. L'uniformité de la gangue, sur les échantillons où elle est encore visible, vient appuyer l'affirmation du consciencieux explorateur.

L'abondance, à côté d'espèces bien définies, de Bélemnites à caractères mixtes est aussi en faveur de la même conclusion.

Waagen a signalé dans l'Inde un fait analogue¹. *Bel. claviger* WAAGEN du groupe des *pistilliformis* du Crétacé inférieur européen a été trouvée à Cutch dans les couches du Jurassique supérieur (« vraisemblablement kimeridgien »).

1. WAAGEN. Cephalopodes of the Jurassic deposits of Kutch. *Mem. of the geol. Surv. of India (Pal. Indica, Série IX, vol. 1, p. 7)*.

LES MOUVEMENTS ASCENSIONNELS DE L'ÉCORCE TERRESTRE ET LES TREMBLEMENTS DE TERRE TECTONIQUES.

PAR G. Zeil ¹.

Comme conclusion d'une note parue aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (39), nous avons écrit : « C'est donc par une succession de *réajustements* séparés par des phases de *faux-équilibre* qu'évolue lentement l'écorce terrestre ». Puis, continuant l'étude des réajustements nous avons montré que l'évolution des êtres fossiles (40), les anomalies de la pesanteur (41), les récurrences de l'érosion souterraine, trouvaient dans le géodynamisme des réajustements un cadre rationnel et parfaitement adapté aux modalités évolutives de ces divers phénomènes. Nous allons voir maintenant que les tremblements de terre tectoniques vont à tel point s'encadrer dans le mécanisme de ces mêmes réajustements, que nous serons conduits à conclure que les *tremblements de terre tectoniques et les réajustements lithosphériques ne sont qu'un seul et même phénomène*.

Mais, s'il en est ainsi, les tremblements de terre tectoniques devront donc se diviser en *tremblements de terre centrifuges* dus au rééquilibre instantané de voussoirs lithosphériques préalablement déséquilibrés par la décharge érosive, puis en *tremblements de terre centripètes* dus au rééquilibre instantané de voussoirs lithosphériques préalablement déséquilibrés par la surcharge alluvionnaire ou éruptive. Quand par suite de leur situation géographique réciproque un voussoir centrifuge et un voussoir centripète voisins se rééquilibreront synchroniquement, on se trouvera alors en présence d'un *tremblement de terre antagoniste*, qui ne sera en somme que la combinaison de deux sismes d'ascensions inverses.

Les tremblements de terre centrifuges, ou réajustements par défaut de charge, devront donc être continentaux et de préférence localisés dans les régions élevées les plus attaquées par les pluies, donc par l'érosion.

Si l'on compare le planisphère des régions sismiques dressé par de Montessus de Ballore (30) au planisphère indiquant la répartition annuelle des chutes pluviales, on sera frappé des

1. Note présentée à la séance du 21 juin 1920 (*CR. somm.*, 1920, p. 126).

14 mars 1921

Bull. Soc. géol. Fr., (4), XX. — 11.

analogies qu'ils présentent. On verra que les deux fréquences, celle des chutes pluviales et celle des sismes, évoluent parallèlement et suivant un rapport constant. Entre mille autres exemples on constatera que dans l'Assam, où il pleut le plus (41 m. 79 par an à Cherrapounji), c'est également là que la terre tremble le plus fréquemment et le plus violemment. On verra également que sur les côtes dalmates et sur la côte est de Madagascar, où les pluies atteignent une forte moyenne, se trouvent localisées les aires sismiques les plus importantes des deux régions considérées. En revanche, dans le bassin de l'Amazone, nous constaterons une anomalie à la règle de proportionnalité que nous venons d'établir ; en effet, dans cette région, la fréquence des chutes pluviales est forte alors que celle des sismes y est faible. Il s'agit là d'une pseudo-anomalie qui doit être attribuée au régime tabulaire et à la couverture forestière qui s'opposent à une rapide dénudation et par suite à une rapide décharge superficielle. Cette exception à notre règle de proportionnalité en confirme donc le bien-fondé.

Masó et Smith (27) montrent qu'aux Philippines c'est la vallée de l'Agussan (côte est de Mindano) qui est la région la plus sismique de l'Archipel. C'est aussi là qu'il pleut le plus ; la moyenne annuelle des pluies y dépasse 2 m. 50, alors que dans le reste de l'Archipel cette moyenne oscille entre 1 m. et 2 m.

Kolderup (17), retraçant l'histoire des tremblements de terre norvégiens, déclare que « la Norvège occidentale est la plus souvent et la plus fortement ébranlée ; viennent ensuite le Nordland et les abords du fjord de Kristiania ; la région montagneuse centrale et les préfectures de Tromsø et du Finmark présentent le plus de stabilité ». En Norvège, la moyenne des pluies atteint 1 m. 50 dans la Norvège orientale, 0 m. 75 à Kristiania et 0 m. 35 à Tromsø et dans le Finmark.

Davison (7), résumant ses observations sismiques faites en Grande-Bretagne de 1888 à 1909, écrit que sur « 20 tremblements de terre, 2 se produisent en Angleterre, 7 au Pays de Galles, 1 en Ecosse ». La moyenne annuelle des pluies atteint 0 m. 50 en Angleterre, 1 m. 50 au Pays de Galles et 2 m. 50 en Ecosse. Le quotient commun (0, 04) de ces divers rapports numériques ($\frac{2}{50}$, $\frac{7}{150}$, $\frac{11}{250}$) permet de conclure à la réalité de la constante proportionnelle qui réunit la fréquence des sismes continentaux à celle des chutes pluviales, et par suite à celle des défauts de charge produits par l'érosion (42).

Les tremblements de terre centripètes, ou réajustements par excès de charge, devront être généralement sous-marins et locali-

sés de préférence sur les rivages les plus colmatés par les alluvions issues des terres voisines. Nous disons « généralement » car il arrivera parfois que les dépressions continentales dépourvues d'exutoires vers la mer seront elles-mêmes chargées par excès et deviendront le lieu de sismes d'ordre centripète, alors que leur auréole montagnaise pourra devenir le lieu de sismes centrifuges. Enfin dans les régions volcaniques (marines et continentales), les produits éruptifs, qui apportent avec eux un excès de charge (41) donneront également lieu à des régions sismiques d'ordre centripète. On comprend maintenant pourquoi de Montessus de Ballore (30) a pu écrire d'une part que « sur les rivages, la sismicité est proportionnelle à la raideur des pentes » et d'autre part que « dans les pays d'architecture tabulaire les sismes sont relativement rares ».

Les tremblements de terre, qu'ils soient centrifuges ou centripètes, étant toujours le résultat de l'ascension brusque d'un voussoir lithosphérique, amèneront toujours une nouvelle répartition de la masse lithosphérique, et par suite une nouvelle inclinaison de l'axe de rotation terrestre. L'inclinaison étant produite tantôt par une ascension centrifuge et tantôt par une ascension centripète, on comprend que les brusques variations de l'inclinaison polaire accompagnant ces ascensions inverses devront être de signes contraires. Avec Brillouin (5), Omôre (31, p. 259), Milne (31, p. 259), Cancani (31, p. 259), nous avons montré qu'il en est bien ainsi (43), et confirmé par suite le mécanisme ascensionnel des tremblements de terre et leur parfaite analogie avec nos réajustements lithosphériques.

Avec la phase de faux-équilibre tout voussoir dominant verra sa surface érodée *diminuer* d'altitude géocentrique ; puis la réaction interne provoquant son réajustement centrifuge, cette même surface *gagnera* en altitude géocentrique. Nous allons rechercher quelle est la différence entre le gain et la perte d'altitude du haut voussoir considéré. Si elle était positive, avec chaque réajustement le voussoir irait en augmentant d'altitude géocentrique. La mécanique rationnelle et l'histoire géologique rejettent une telle solution. Si cette différence était nulle, le haut voussoir considéré conserverait la même altitude après chaque réajustement ; ici encore le passé géologique ne permet pas d'accepter une telle hypothèse. Le rejet des deux premières solutions nous oblige à accepter la dernière d'ailleurs confirmée par les faits géologiques : il faut donc que la différence soit positive et que le voussoir réajusté perde en altitude géocentrique. Un raisonnement similaire nous montrerait que le bas voussoir surchargé gagne en altitude

après chaque réajustement. C'est dire que l'extrados lithosphérique tend à la régularisation séculaire de sa surface. On sait que Martel (24) et bien d'autres auteurs ont montré que la dégénérescence des érosions superficielles et souterraines était indéniable, et l'on sait également que la dégénérescence des récurrences glaciaires est maintenant bien établie pour les zones tempérées et tropicale de la surface terrestre.

Ces dégénérescences qui impliquent la diminution des condensateurs des chutes pluviales et la montée lente du niveau hydrosphérique, sont autant de preuves en faveur de la diminution séculaire des dénivellations lithosphériques.

Mais, s'il en est ainsi, les divers voussoirs de l'écorce terrestre se comportent exactement comme les icebergs flottant sur la mer qui les porte. On sait qu'un sixième de l'épaisseur de ceux-ci émerge au-dessus de leur ligne de flottaison ; une nappe de glace de 120 mètres d'épaisseur émergera de 20 mètres. Ceci étant, si nous diminuons cette nappe de la moitié de son épaisseur elle perdra d'abord 60 mètres de son altitude, puis le rééquilibre ou réajustement achevé, elle se sera élevée effectivement de 50 mètres, ayant perdu en réalité 60 mètres d'épaisseur et seulement 10 mètres d'altitude. Inversement si nous surchargeons de 60 mètres la nouvelle nappe ainsi obtenue, elle se réajustera pour reprendre son équilibre primordial, ayant ainsi gagné 60 mètres d'épaisseur et seulement 10 mètres en altitude. Ce sont bien là, sauf le rapport entre les valeurs d'émergence et d'immersion, les caractères des réajustements lithosphériques, et cette conclusion nous permet de répéter après Lippmann (2, p. 49) : « Puisque l'écorce est formée de morceaux flottants juxtaposés en une sorte de mosaïque, il faut bien que chaque élément soit soutenu au-dessous par une poussée archimédienne suffisante. Si donc le morceau considéré supporte une masse importante, le radeau qu'il constitue porte une cargaison plus considérable que celui au-dessus duquel se trouve situé un océan de faible densité ; il faut donc aussi que le radeau le plus chargé plonge davantage dans son océan incandescent. Cela implique comme conséquence que l'écorce doit être plus épaisse sous les continents que sous les océans. » Cet équilibre ascensionnel étant admis, il faut donc, comme le montrent les réajustements des icebergs, que les plus hauts voussoirs soient aussi les plus épais, et qu'en même temps qu'ils s'élèvent, ils voient s'élever leur intrados, tandis que les bas voussoirs, les moins épais, voient avec leurs réajustements centripètes s'abaisser leur intrados. *C'est conclure qu'avec le temps, la lithosphère*

*tout entière tend à la régularisation de son épaisseur ainsi qu'à son englobement par la masse océanique qu'elle supporte*¹.

Il faut donc reconnaître que la marche lente et continue vers la régularisation de la lithosphère (évolution séculaire) est bien comme le voulait Cuvier « accidentée par des événements géologiques violents et catastrophiques » (8, p. 10). Les révolutions du grand naturaliste, les mouvements épirogéniques des géologues actuels et nos réajustements sont d'ordre sismique. Cette constatation apporte aux partisans de la doctrine des causes actuelles un argument que nous considérons comme décisif et capital.

Cette doctrine ne suppose pas, comme l'ont admis certains géologues, la répétition de phénomènes identiques; en réalité il s'agit de phénomènes semblables, mais de moindre intensité, puisqu'ils sont sans cesse modifiés par la dégénérescence des dénivellations lithosphériques, par l'élévation et l'étalement continus de la mer, par la diminution séculaire de la capacité thermique solaire, etc.

Ces prémices établies, nous pouvons maintenant aborder la série des phénomènes complexes que l'on embrasse sous l'appellation générique de tremblement de terre centrifuge. Considérons un îlot de faible étendue dominant fortement le milieu marin, et supposons pour la clarté du raisonnement, que ce dernier soit dénué de tout autre voussoir dominant, et qu'enfin le voussoir considéré qui vient de se réajuster possède une force ascensionnelle nulle. Cette dernière hypothèse implique que le poids du volume total du voussoir considéré est égal au poids du magma déplacé par la racine du voussoir. Si le voussoir était latéralement libre, nous le verrions, bien que diminuant d'altitude (par érosion) se rééquilibrer au fur et à mesure de sa perte de charge. Mais comme il n'en est pas ainsi et qu'il est bloqué périphériquement par les bas voussoirs qui l'encadrent, la force ascensionnelle qu'il acquiert par défaut de masse ira en croissant, jusqu'au moment où cette force l'emportera sur la force latérale exercée par les voussoirs d'encadrement. A ce moment, comme le bouchon du pêcheur, préalablement enfoncé dans

1. On sait que Vénus possède une atmosphère très nuageuse, deux fois plus dense que la nôtre; des pôles couverts de hautes banquises et des montagnes dont les sommets dépassent parfois 40 kilomètres d'altitude. Mars au contraire possède peu ou pas de montagnes, et son atmosphère est moins dense que la nôtre. C'est dire que probablement Vénus est moins avancée que la Terre dans son évolution régulatrice, alors qu'au contraire Mars plus régularisé que la Terre, nous présenterait un des états par lequel celle-ci passera dans un avenir futur. L'échelonnement évolutif probable de ces trois planètes et leur échelonnement respectif dans le champ solaire, plaideraient donc en faveur de l'équilibre ascensionnel de la lithosphère et de ses réajustements périodiques.

l'eau par le poisson qui mord, puis abandonné, le voussoir libéré s'élève brusquement, dépasse son niveau de flottaison, et par une série d'oscillations verticales amorties, s'équilibre définitivement. A cet amortissement correspond « la phase finale » des sismogrammes ; c'est celle « pendant laquelle le mouvement s'éteint graduellement » ; c'est également celle pendant laquelle l'axe terrestre brusquement dévié de sa position antérieure, oscillera avec une intensité décroissante de part et d'autre de la spirale qu'il décrit autour de la position moyenne du pôle (43).

De même que dans l'eau, le bouchon en s'élevant s'entoure de vibrations ondulatoires, le bloc terrestre en s'élevant provoquera généralement dans le milieu lithosphérique qui l'entoure des vibrations qui se propageront en ondes parallèles aux failles bordières. On comprend que suivant le nombre et l'inclinaison de ces dernières, les frottements et les chocs (facteurs des bruits, des vibrations horizontales et des compressions tangentielles) varieront à l'infini. On comprend également que le propre choc du voussoir centrifuge sur les flancs des voussoirs d'encadrement, fera naître dans le voussoir réajusté des réactions latérales réflexes, qui viendront se greffer sur son oscillation verticale et la compliquer à l'excès ; de là les « secousses giratoires » signalées dans quelques tremblements de terre. Ajoutons que l'ascension positive de la racine du voussoir réajusté crée au-dessous d'elle un vide attractif, qui devient pour le magma l'origine d'un train d'ondes se propageant dans ce magma avec une vitesse de propagation différente de la vitesse de propagation des ondes lithosphériques. Enfin si le voussoir réajusté est de grande étendue, ce même vide pourra devenir créateur des oscillations verticales réflexes que les télésismogrammes des grands tremblements de terre enregistrent parfois aux antipodes de l'aire sismique.

La libération du voussoir ainsi ébranlé implique non seulement des fractures disjonctives périsphériques, mais encore elle exige que ces fractures intéressent toute l'épaisseur de l'écorce terrestre. Avec Hobbs (31, p. 448) nous les considérons « comme des failles normales dont le pendage approche de la verticale ».

Si par suite de la direction des vents dominants, l'îlot considéré s'érode de préférence sous le vent (cas général des chaînes côtières) la répartition de sa décharge superficielle sera telle qu'au moment du réajustement le voussoir s'élèvera obliquement ; *il donnera de la bande*, et l'observateur de surface constatera « le mouvement de bascule » si fréquemment signalé par

les sismologues et les géologues. Les modalités des réajustements centrifuges étudiés varieront à l'infini et pour en trouver le mécanisme l'observateur devra, avant tous autres facteurs, déterminer le facteur érosif, qui lui donnera généralement la clef du problème à résoudre.

Remplaçons maintenant notre îlot primitif par une région plus étendue, le Plateau Central français par exemple ; on comprend qu'une telle masse, étant périphériquement attaquée par l'érosion, sa surface topographique se fractionnera en vallées d'érosion étoilées et séparées par des crêtes plus ou moins déchargées. Que survienne le réajustement, l'inégalité des gains ascensionnels qui sont proportionnels aux décharges préalables entraînera des ruptures locales, entre lesquelles les divers casiers du massif considéré s'élèveront différemment. De là, un relief nouveau, « dont la marqueterie limitée par des failles à rejet » provoquera un nouveau système hydrographique et pourra même déterminer la création de dépressions fermées. D'autre part certaines de ces ruptures locales formeront des lignes d'événements, où le magma sous-cortical entraîné par ses gaz explosifs trouvera les soupapes d'échappement indispensables aux éruptions volcaniques (44). Si par le jeu des casiers, certaines ruptures locales restent fermées en surface, leurs ouvertures restées béantes par la base faciliteront les intrusions magmatiques, qui apporteront avec elles leur haute température et accentueront ainsi, à la longue, le degré géothermique de la région réajustée. Le fait même qu'un vousoir s'élève ou s'abaisse, implique également l'ascension des isogéothermes. De là, les anomalies du degré géothermique si fréquemment constatées au cours des divers sondages opérés en vue de l'exploitation du sous-sol lithosphérique. On sait qu'au cours du Tertiaire et du Quaternaire, le Massif Central s'est réajusté à diverses reprises en donnant lieu aux divers phénomènes que nous venons d'esquisser (13).

Si la masse alluvionnaire auréolant notre îlot primitif n'a joué qu'un rôle infime dans le remplissage de l'immense bassin marin qui la contient, et par suite dans l'élévation de son niveau superficiel, il n'en est pas moins acquis que cette masse en excès est venue à son tour troubler l'équilibre de son substratum. Celui-ci plus surchargé sur la côte qu'au large, où parviennent seulement les matériaux fins, s'est réajusté par mouvement de bascule centripète. Le réajustement achevé, les fonds sous-marins entourant l'îlot ont d'autant plus gagné en altitude géocentrique qu'ils étaient plus près du vousoir centrifuge. Avec le temps, les réajustements se succédant, le profil de l'îlot et de

son auréole alluvionnaire a été en s'aplanissant sans cesse. Au centre de l'îlot, par suite des ascensions saccadées du voussoir centrifuge, *ont apparu des roches d'origine de plus en plus profonde*, alors qu'à la périphérie les sédiments auréolaires créés aux dépens de ces roches se succèdent de bas en haut et du centre à la périphérie, en couches de plus en plus récentes. Chaque série de couches réajustées en même temps étant séparée des deux séries qui l'encadrent par un réajustement, il y a naturellement discordance de sédimentation entre chaque série. De plus chaque série sédimentaire commençant avec le rajeunissement du relief, débutera par des éléments détritiques grossiers (brèches, poudingues, arkoses) et se continuera, par suite de la réduction des pentes inhérente à la phase de faux-équilibre, par des éléments de plus en plus fins.

D'autre part, autour du voussoir centrifuge les traces d'érosion marine correspondant à la fin de chaque phase de faux-équilibre se succéderont de telle sorte que les plus anciennes seront les plus élevées. Si le voussoir centrifuge s'est chaque fois réajusté verticalement, ces traces d'érosion seront parallèles entre elles ; mais s'il a basculé en se réajustant, les diverses cotes d'une même ligne d'érosion donnée seront inégales ; il pourra même arriver que pour un voussoir étendu, l'excès d'érosion, donc de décharge, localisé sur une surface déterminée, amènera un réajustement local et prématuré de cette surface, ce qui décalera les lignes d'érosion du casier réajusté prématurément par rapport à celles des casiers voisins non encore réajustés. « Excepté sur les bords du détroit de Messine, où ont eu lieu des mouvements épirogéniques récents, qui ont porté les couches littorales à *Strombus bubonius* à 100 m. au-dessus du niveau de la mer, l'altitude moyenne atteinte par la mer à *Strombus* ne paraît pas avoir dépassé 35 m. » (14, p. 1862). La fréquence et l'intensité des sismes sur les deux bords du détroit de Messine permettent de comprendre le décalage des couches à *Strombus* signalé par Gignoux (12). Les mêmes causes expliquent également pourquoi, sur les flancs des fjords norvégiens, on voit si souvent une même plateforme côtière (*seter*), s'échelonner en gradins étagés séparés par des failles à rejet (36, p. 578). Il s'agit ici de casiers centrifuges, dont l'ascension proportionnelle à la décharge préalable, a été inégale au moment du réajustement d'ensemble ou des réajustements locaux. On sait que Bravais, Kjerulf, Petterson (36. p. 579) et bien d'autres admettent que les bordures des fjords se sont élevées par saccades.

Comme exemples typiques de réajustements sismiques ayant diversement remanié la ligne d'érosion marine, citons les tremblements de terre de septembre 1899, dans la baie de Yakutat (Alaska). D'après Ralph S. Tarr et Lawrence Martin, *la chaîne de Saint-Elie est encore aujourd'hui en voie de formation*. La carte des failles qui se sont ouvertes et des variations de cotes qui se sont produites pendant ces tremblements de terre (fig. 263, t. III, 3^e partie de la traduction française de la Face de la Terre), montre que le voussoir de Tébenkof s'est élevé très irrégulièrement ; c'est dire que ce voussoir s'est fractionné en divers casiers s'étant chacun réajusté pour son propre compte. Au delà de la Baie du Désenchantement, la pointe de Funston s'est élevée de 14, 4 mètres. « C'est probablement là, écrit Ed. Suess, avec San Francisco, l'exemple le mieux étudié de mouvements tectoniques incontestables survenus à l'époque actuelle. » (36, p. 1184) L'affaissement oriental de la plaine de Yakutat Foreland que surchargeaient des alluvions et des dépôts de plages, montre sur la même carte que le réajustement général a été antagoniste.

Les casiers en gradins, avec failles en escalier des géologues (fig. 96, Emile Haug, *Traité de Géologie*, t. I) doivent être considérés comme autant de témoignages irrécusables des géosismes qui ont périodiquement rétabli l'équilibre lithosphérique sans cesse modifié par le travail des agents extérieurs. Leur genèse est simple et peut s'exposer en quelques lignes. Envisageons un haut voussoir lithosphérique formant chaîne de montagne allongée avec deux flancs à peu près identiques. Par suite des chutes pluviales et du ruissellement des eaux courantes, la dénudation de chacun des deux flancs s'accroît du sommet de la montagne à son pied. Le défaut de charge croissant de la même façon, il en résultera que les parties basses de l'un des deux flancs considérés, plus déchargées que les parties hautes, se réajusteront les premières, suivant des casiers allongés délimités par des failles grossièrement parallèles à la crête ; ou bien encore le flanc entier se réajustera en se fractionnant en divers casiers allongés suivant l'axe de la chaîne. Mais que le réajustement centrifuge soit général, ou qu'il soit localisé, il reste acquis que ce sont les casiers les plus déchargés qui perdront le plus en altitude géocentrique. Par rapport au profil d'érosion qu'a sculpté la phase de faux-équilibre précédente, on verra donc les casiers réajustés s'étager en gradins, avec failles en escalier descendant vers l'extérieur de la chaîne. Le profil général de la chaîne envisagée sera celui d'un parvis allongé auquel on accède par une succession de gradins montants. Le même raisonnement appliqué au

négatif d'une chaîne montagneuse, c'est-à-dire à un creux surmontant un bas voussoir encadré de deux hauts voussoirs latéraux, montrera que le colmatage allant croissant du bord de la cuvette à son axe médian, le ou les réajustements centripètes achevés, ce sont les casiers qui seront les plus surchargés, donc ceux du centre, qui seront le plus descendus et qui auront aussi le plus gagné en altitude géocentrique par rapport au profil du substratum qui les porte. C'est dire que de part et d'autre de l'axe médian, le miroir des failles à rejet tournera son regard vers la montagne d'encadrement. Le profil général du creux colmaté et réajusté sera le même que celui de la chaîne ci-dessus, et de part et d'autre du casier central (à deux regards), on marchera vers la montagne par une série de gradins descendants. Après leur réajustement centripète, les sédiments *a*, récemment déposés, présenteront en leur centre un axe dominant, rappelant à peu près le géanticlinal médian des géosynclinaux théoriques. Si après le réajustement qui a donné lieu à ce pseudo-géanticlinal, la mer ne recouvre que les deux bas-fonds latéraux qui l'encadrent, il est aisé de se rendre compte qu'avec la phase de faux-équilibre qui commence, aux sédiments *a* des bas-fonds latéraux on verra succéder des sédiments *b* nouveaux, alors que ceux-ci feront défaut sur l'axe médian; de plus les matériaux détritiques de celui-ci seront à l'état alluvionnaire incorporés dans les sédiments *b*. Des exemples de phénomènes semblables se rencontrent fréquemment dans le passé géologique, et leur genèse a donné lieu à des explications sur lesquelles on discute encore beaucoup aujourd'hui. Pour nous la partie centrale de la coupe schématique qui d'après L. Van Wervecke (fig. 100, Émile Haug, Traité de Géologie, t. I) représente l'affaissement de la vallée du Rhin, n'est pas exacte. A notre avis, le casier central plus épais que le représente la figure, devait déborder l'extrados et l'intrados des casiers latéraux de moins en moins épais vers les bords de la cuvette. L'ensemble du remplissage tertiaire réajusté devait être semblable à la forme d'un écrou central encastrant une tige à gradins diminuant d'épaisseur de l'écrou aux deux extrémités de la tige. En somme en superposant à la partie centrale du schéma de Wervecke, une partie identique mais renversée, on obtiendrait la coupe qu'obtiendront sûrement nos géologues si, profitant de sondages nécessités par la recherche du pétrole et de la potasse, ils arrivaient à dresser exactement la coupe en travers de la vallée du Rhin.

Ajoutons qu'en raison de la croissance de la charge, les divers casiers centripètes qui se réajustent, s'inclineront plus ou moins

et viendront plus ou moins buter les uns contre les autres, introduisant ainsi dans la masse réajustée des phénomènes de compression latérale qui auront plus ou moins courbé, voire même écrasé, certaines parties de cette masse. Le même raisonnement s'appliquant aux réajustements centrifuges des flancs montagneux, on voit que des compressions d'ordre tangentiel pourront dériver de mouvements verticaux, et cela quel que soit le sens du mouvement ascensionnel. Si le remplissage alluvionnaire était d'épaisseur uniforme, son réajustement centripète et vertical se produirait d'un seul bloc, d'où l'absence de ruptures locales et partant celle de zones de compression tangentielle. L'Amérique du Nord nous offre des exemples nombreux de tels réajustements.

Si l'on admet, à titre didactique, que la densité moyenne de l'écorce terrestre et celle du magma soient respectivement 2,5 et 3,5, quelle que sera l'épaisseur de la lithosphère, le rapport entre ses parties émergée et immergée sera toujours de 10/25. S'il en est ainsi, après le ou les réajustements centripètes des 2500 mètres de surcharge de l'ancienne vallée rhénane, le substratum et sa surcharge sont descendus de 1786 mètres, et le sommet des alluvions tertiaires a gagné 714 mètres par rapport à l'altitude géocentrique qu'avait le fossé rhénan avant son ou ses réajustements centripètes.

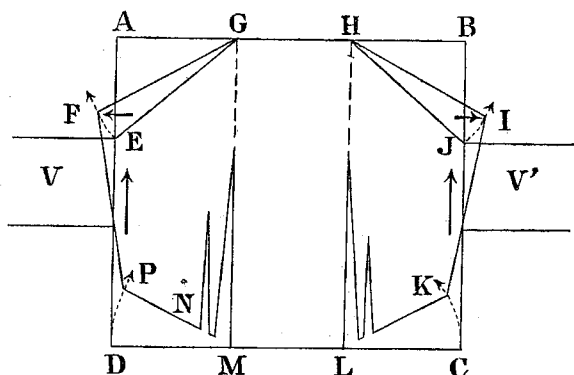


FIG. 1

Dans la discussion qui précède nous avons envisagé le réajustement de voussoirs entourés de failles-bordières continues, mais la géologie nous apprend que « certains horsts (hauts voussoirs) et certains fossés (bas voussoir surmonté d'un creux encadré de hauts voussoirs), au lieu d'être limités par des failles le sont par des flexures, de sorte qu'ici l'affaissement a eu lieu sans rupture. On en connaît plusieurs exemples dans le centre

des États-Unis » (14, p. 245). Si nous considérons un haut voussoir ABCD (fig. 1) encadré entre deux bas voussoirs V et V', se réajustant après avoir perdu les parties AGE et HBJ, il est facile de se rendre compte que le casier GHLM, non déchargé, ne bougera pas, alors que les deux flancs AGMD et HBCL qui ont subi une décharge croissante d'amont en aval, s'élèveront plus en E et en J qu'en tous autres points de leur extradoss ; en revanche, en H et en G, ils resteront stationnaires. Il s'ensuit que le rééquilibre atteint, EG viendra en FG, et DM en MP ; mais pour ce faire, à la base de G, en M, il se produira des fissures M et N béantes par la base, qui deviendront des dykes de remplissage *per ascensum*, où les gaz et les vapeurs ascensionnels entraîneront avec eux une partie de celui-ci¹. Plus tard avec l'érosion superficielle et les réajustements concomitants, les filons intrusifs du voussoir considéré pointeront en dykes éruptifs au-dessus de la surface topographique environnante. Le parallélisme grossier de ces divers filons et leur diminution progressive de M vers N, permettront alors de déterminer l'allure générale et le caractère centrifuge des tremblements de terre fossiles qui les auront créés. On comprend qu'avec la répétition des tremblements de terre centrifuges aux mêmes points, la fissure GM jouera plusieurs fois et finira par atteindre l'extrados du voussoir ; devenue faille disjonctive, elle pourra alors se jalonner d'événements volcaniques plus ou moins espacés.

Si maintenant, nous considérons le négatif du haut voussoir précédent (relief de la fig. 1), nous obtiendrons la fig. 2, où le creux EABF est déterminé par le bas voussoir ABCD et par les hauts voussoirs d'encadrement H et H'. Après remplissage suivant EQ et PF, les réajustements centripètes se produisant, EQ viendra en JQ et DR en RI. La descente par monoflexure autour de Q, amènera en ce point, des fissures Q et S, béantes par le sommet, où viendront, *per descensum*, s'introduire les produits alluvionnaires qui suivront le réajustement. C'est dire que ces matériaux d'ordre sédimentaire seront d'un âge géologique succédant immédiatement à celui de la partie supérieure des épontes qui les contiendront. On comprend qu'après une nouvelle série de colmatage recouvrant plus ou moins les ouvertures de ces fissures, il pourra se produire un nouveau réajustement qui rouvrira les fissures primitives et les prolongera par en haut, d'un

1. Il peut arriver comme nous l'avons constaté en Indochine, dans la vallée de la Rivière Noire (rive gauche), entre le four à chaux de Laï-Chau et le rapide d'amont, que des blocs bréchoïdes brisés au moment de la fissuration seront enrobés dans le magma intrusif. La forme angulaire des blocs ennoyés, et l'observation de la coupe des épontes au lieu du gisement, montrent bien que ces blocs ont été entraînés avec le magma montant.

étage plus récent, et par en bas d'une fissuration nouvelle gagnant vers l'intrados. La rencontre de dykes sédimentaires grossièrement parallèles et relativement rapprochés, sera donc pour le géologue un indice de réajustements fossiles d'ordre centripète et généralement sous-marins. « Diller ayant reconnu dans le NW de la vallée du Rio Sacramento des dykes gréseux fossilifères inclus dans le Crétacé, revint dans la région, et il y rencontra tout un district où cette curieuse formation est tellement développée qu'elle le caractérise de la plus nette façon. Les dykes de grès s'y présentent en séries, dont le parallélisme approché, entre des limites assez resserrées, évoque invinciblement l'idée d'une origine tectonique... Les tremblements de terre apparaissent clairement comme la cause et l'origine des dykes de grès, et cette explication est maintenant acceptée » (31, p. 417).

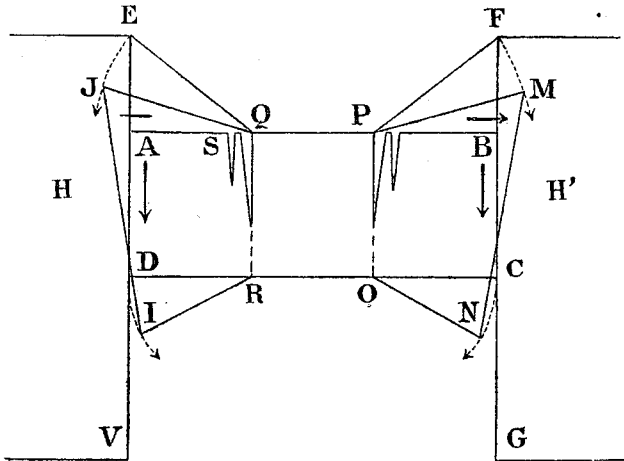


FIG. 2

Ajoutons que l'inspection des figures 1 et 2 montre : 1° que le casier FGMP (fig. 1) vient, en se réajustant, buter par son sommet sur le bas voussoir en contact ; 2° que le casier JQRI (fig. 2) vient également, en se réajustant, buter par son sommet sur le haut voussoir en contact. Si donc les deux réajustements sont synchroniques, la ligne de contact séparant les deux casiers antagonistes (ligne de choc), devient une zone de compression telle, que, de part et d'autre de cette ligne, on constatera des plissements, des écrasements et voire même des pénétrations réciproques (chevauchements) ; ces pénétrations seront régies à la fois par la plasticité des roches en présence, par l'in-

tensité des ascensions antagonistes et par le nombre de leurs rééditions. De plus, comme au moment des réajustements, l'intensité des chocs sera la plus forte au sommet des casiers réajustés, les observateurs de surface seront naturellement conduits à situer « le pseudo-épicentre » du sisme à une profondeur relativement faible. Pour la même raison, il arrivera quand l'érosion permettra d'étudier les effets tangentiels des sismes antagonistes, que les géologues seront amenés à constater que ces effets maxima en surface, iront en diminuant avec la profondeur.

Le processus de la flexure simple que nous venons de décrire s'applique également au réajustement centripète d'un creux en forme de segment sphérique. Sur les bords évasés de celui-ci le colmatage étant nul, il ne peut s'y produire ni variation de charge, ni réajustement. Il s'ensuit qu'avec le réajustement centripète du centre surchargé, on constatera l'existence d'une flexure périphérique. C'est là un cas qui doit être rare, car il suppose également la non variation des hauts voussoirs d'encadrement et par suite l'origine éloignée des alluvions de remplissage.

Si l'on accepte l'évolution régulatrice de la lithosphère et ses réajustements périodiques, on est fatalement conduit, si inattendu que cela puisse paraître, à considérer tous nos grands massifs dominants et tous nos profonds océans actuels comme des *survivants amoindris* de reliefs et de creux jadis bien plus importants. « *La surrection des chaînes de montagnes, consécutive au plissement, peut donc être assimilée à la formation des aires de surélévation et des aires continentales. Elle rentre dans la catégorie des mouvements épirogéniques et non, si paradoxale que puisse paraître une pareille affirmation, dans celle des mouvements orogéniques* » (14, p. 533). Que l'on remplace les mots « consécutive au » par les mots « créatrice du » et l'affirmation de Haug devient la consécration de nos réajustements.

De la survivance des grands sommets il résulte que la bordure des grands océans, quand elle est dominée par une chaîne imposante (cas des Andes), sera périodiquement affectée de réajustements centripètes à monoflexure située vers le large. Avec le temps les alluvions terrigènes pénétrant plus au large, les fissures béantes de ces monoflexures iront également en s'avancant vers la haute mer, jalonnant ainsi le fond marin d'une série de dykes sédimentaires d'autant plus récents qu'ils s'éloigneront plus du rivage. En revanche, sur le flanc maritime de la chaîne côtière, on rencontrera, si toutefois l'usure érosive le permet, une série de dykes éruptifs également parallèles au rivage et

d'autant plus récents qu'on s'avancera plus avant vers la crête actuelle. Avec la répétition séculaire des réajustements centrifuges, il arrivera que les fissures primitives et principales du flanc considéré finiront par atteindre l'extrados et deviendront des fractures disjonctives jalonnées d'événements volcaniques. C'est ainsi que la côte SW de Sumatra montre deux alignements éruptifs parallèles au rivage, dont le plus rapproché de celui-ci est constitué par des éruptions andésitiques tertiaires, et le plus éloigné par des éruptions modernes (fig. 87, t. I, de la Face de la Terre, traduction française). Que l'on compare cette figure à la fig. 24, de la « Géographie séismologique » de F. de Montessus de Ballore, et l'on verra que les aires sismiques de la côte SW. de Sumatra jalonnent également les deux alignements éruptifs cités ci-dessus. C'est dire que dans la région étudiée les volcans, les tremblements de terre et les failles disjonctives sont des phénomènes différents issus d'une seule et même cause : le réajustement de casiers lithosphériques préalablement déséquilibrés par la variation superficielle de leur masse. Ici, comme nous l'avons indiqué, on constate bien que les fractures disjonctives parallèles sont d'autant plus récentes qu'elles s'éloignent plus du rivage : en effet près de celui-ci, alignement de volcans tertiaires, et plus au delà, alignement de volcans actuels. Ajoutons que la moyenne annuelle des pluies qui dépasse 2 mètres pour l'ensemble de Sumatra, est généralement plus élevée sur la côte SW que sur la côte NE où les sismes sont très rares. A Sumatra la perte de charge par érosion est partiellement compensée par le gain de charge produit par les éruptions volcaniques. D'où la complication des réajustements sismiques, et les difficultés qu'éprouveront géologues et sismologues pour débrouiller les mouvements ascensionnels appartenant en propre aux variations négatives et positives.

Comme type de réajustement centripète avec mouvement de bascule, signalons celui du 23 janvier 1855 qui se produisit en Nouvelle-Zélande : « Il s'était évidemment produit un mouvement de bascule, dont l'axe se trouvait dans le détroit de Cook; de plus l'amplitude du mouvement diminuait à mesure que l'on s'éloignait de la faille, ainsi qu'il est facile de le vérifier en suivant de l'œil, sur la côte nord du détroit, un cordon soulevé de Nullipores, marque de l'ancien rivage. Ce cordon était porté à 3 m. d'altitude tout contre la faille, à 1 m. 50 près de Port Nicholson, c'est-à-dire à 19 kilomètres plus à l'Ouest, et, à 37 kilomètres, il n'y avait plus de changement appréciable » (19, p. 564). Cet exemple devenu classique et que Suess, adver-

saire des mouvements centrifuges a dû lui-même accepter, nous montre le flanc oriental de la chaîne de Ramutuka, se réajustant sur 145 kilomètres de longueur et 37 kilomètres de largeur, en se soulevant de 3 mètres à l'aval, et en pivotant autour de la crête non déchargée. On comprend qu'avec les répétitions futures de ce réajustement, il faut s'attendre, dans un avenir évidemment éloigné, à voir des événements volcaniques jalonner plus ou moins la crête de la chaîne de Ramutuka.

On sait qu'en Islande Thoroddsen a montré que des fosses préexistantes ayant été plus ou moins comblées de produits volcaniques, ont été postérieurement affaissées. « La fosse de Sveinagjá ainsi comblée, s'est, au cours du tremblement de terre de février 1875, affaissée sur 15 kilomètres de longueur, 500 mètres de largeur et sur 15 à 20 mètres de profondeur; des falaises-fractures la limitent de tous côtés. Le même processus a été observé pour le courant de laves de 1340, près de Krisavik, et dans d'autres circonstances encore... Thoroddsen a signalé aussi un affaissement de 60 à 70 kilomètres carrés au célèbre lac de Thingvalla sur 30 à 50 mètres de profondeur, entre les fractures de Almangjá et de Krafngjá, phénomène renouvelé avec une amplitude de 2 à 3 mètres, lors du tremblement de terre de 1789... Après la série des cinq tremblements de terre qui se sont succédé en 1896, dans le SW de l'Islande, Thoroddsen a constaté que les dégâts produits par les cinq principales secousses ont été délimités de la façon la plus nette. Cette observation typique lui a fait conclure que, pour chacune d'elles, un bloc de terrain avait été mis en mouvement pour son propre compte entre les fractures qui le comprennent, fractures qui, cachées sous l'épais manteau éruptif, n'en doivent pas moins avoir une existence parfaitement réelle » (30, p. 111). Nous prenons ici sur le vif les réajustements de voussoirs lithosphériques préalablement surchargés, et l'on ne peut attribuer aux tremblements de terre qui les accompagnent « la rémission ou la libération de tensions intratelluriques » puisqu'il s'agit de descente provoquée par une surcharge extérieure à la lithosphère. Que cette surcharge provienne d'événements volcaniques, ou des sommets érodés par les pluies, voire même des espaces cosmiques sous la forme de météorites, elle provoquera toujours la poussée hydrostatique (négative) du magma sous-jacent. Le fait que les effets tangentiels des cinq tremblements de terre de 1896 (voir fig. 12 de la « Géographie séismologique ») ont été nettement limités par des failles disjonctives, implique une surcharge préalable également répartie et la descente verticale de casiers, butant peu ou pas

sur les lèvres des vousoirs d'encadrement¹. Cette hypothèse se trouve confirmée en ce sens qu'il s'agit, dans le cas cité par Thoroddsen, de réajustements successifs des diverses fractions d'une même nappe d'épanchement volcanique.

Les tremblements de terre des îles Saint-Paul, dont les volcans sous-marins épaucent leurs péridotites sur les bas-fonds voisins sont également l'œuvre de réajustements centripètes. Ce sont encore des réajustements de même nature (surcharge volcanique), qui ont produit l'affaissement de l'Atlantique septentrional, celui de l'Atlantide de *Platon*, celui des fossés africains, celui des ovales méditerranéens et celui de bien d'autres vousoirs lithosphériques. La densité des roches volcaniques étant supérieure à celle des alluvions terrigènes, on comprend qu'à volume égal elles descendront plus bas que les produits alluvionnaires. Il en est résulté que les vides qu'elles ont laissés au-dessus d'elles, ont peu à peu contribué à l'abaissement du niveau marin. C'est là une constatation dont les historiens du passé terrestre devront tenir compte dans leurs études des vicissitudes du niveau marin. Remarquons incidemment, que la hauteur d'eau au-dessus des surfaces récemment effondrées augmentant proportionnellement à la descente récente, il y a là une cause de surcharge effective, capable, soit d'accentuer le mouvement centripète en cours, soit d'en provoquer une réplique ultérieure. Remarquons aussi que le vide que les vousoirs sous-marins brusquement descendus laissent derrière eux, provoque dans le milieu marin un train d'ondes sismiques improprement nommées raz de marée. L'île Saint-Paul avec ses volcans sous-marins, la côte nord de la Sicile avec ses volcans tyrrhéniens, la côte orientale du Japon au large de laquelle pointent tant de pitons volcaniques sous-marins sont fréquemment soumises à l'assaut destructeur des vagues sismiques.

Étant donné que les variations de charge superficielle (positives ou négatives) ne sont qu'exceptionnellement également réparties, il s'ensuit qu'en matière de réajustement (positif ou négatif), le mouvement de bascule sera la règle. C'est dire que la plupart des tremblements de terre seront accompagnés de compressions latérales s'exerçant surtout sur les couches superficielles et au voisinage immédiat des failles-bordières. On comprend pourquoi les déformations diastrophiques diminuent d'intensité avec l'éloi-

1. Le fait que Milne a signalé en 1906, qu'un tremblement de terre peu violent avait été ressenti aux antipodes sans s'être manifesté sur les arcs intermédiaires, implique bien l'existence d'un réajustement vertical dénué d'effets réflexes latéraux.

gnement de la faille-bordière, et pourquoi la direction des plis sera grossièrement parallèle à cette même faille. Le même mécanisme explique également pourquoi les plis enveloppent si fréquemment les horsts (hauts voussoirs) qui les ont produits, et pourquoi ces mêmes plis, formés par réajustements successifs, se superposent plus ou moins, ou s'échelonnent en s'éloignant de ce haut voussoir. Très au large de ce dernier, les alluvions d'épaisseur uniforme, surtout s'ils sont organogènes, se réajusteront verticalement, sans poussées ni déformations tangentielles. Les centres des bassins aquitainien et parisien doivent à cette manière d'être la faible déclivité de leurs ondulations. Au contraire dans les creux allongés, peu larges et profonds, qu'encadrent d'importants hauts voussoirs, les réajustements seront tels que l'avancée relative des deux flancs continentaux écraseront littéralement les sédiments intercalaires. En Indochine nous avons prospecté des couloirs atteignant quelques kilomètres de largeur, où des schistes triaso-rhétiens avaient été tellement resserrés entre les deux hauts voussoirs cristallins les encadrant, qu'ils étaient verticalement « lamellisés » en feuillets grossièrement parallèles aux crêtes cristallines. Il nous a fallu revenir sur le terrain (feuille de Tu-Lé), pendant trois campagnes successives avant de pouvoir nous rendre compte que les sédiments étudiés n'étaient pas plissés verticalement. Du Fleuve Rouge (Lao-Kay) au Mékong (Xieng-Xen), sur les 700 kilomètres de coupes géologiques que nous avons prospectées et levées, nous avons bien noté 200 à 300 kilomètres de terrain triaso-rhétien présentant le même aspect lamelliforme. Il est bon d'ajouter que la mer secondaire indochinoise présentait de nombreuses indentations, et que les hauts voussoirs primaires ou cristallins de la même époque secondaire étaient eux-mêmes très morcelés ; d'où un ensemble topographique à peu près semblable à celui que nous présente actuellement l'archipel de la Sonde. Incidemment rappelons que la lèvre bordière du voussoir centrifuge pendant fréquemment vers ce dernier (fig. 1), et s'avancant vers le bas voussoir (avant-pays de Suess), chevauche souvent des sédiments dont les couches lamelleuses semblent normalement plonger sous la masse centrifuge. De cette stratification apparente et de ce renversement inopérant résultera une tectonique indiscernable pour l'observateur qui ne tiendrait pas compte des mouvements ascensionnels et antagonistes des deux voussoirs en contact.

Comme exemples de tremblements de terre modernes, créateurs de compression tangentielle, citons : 1° le grand tremblement de terre de l'Assam du 12 juin 1897, à la suite duquel

Oldham a montré (fig. 145 de la « Science seismologique ») que le mouvement centrifuge des schistes anciens a refoulé les argiles alluvionnaires de la plaine bordière (31, p. 414); 2° le grand tremblement de terre du Japon du 28 octobre 1891, qui a donné lieu à l'ouverture d'une faille de 160 kilomètres de longueur avec rejet dépassant parfois 20 mètres. Kotô évalue au moins à 6 mètres la quantité dont la vallée du Néo s'est rétrécie sous l'avancée relative du voussoir centripète (31, p. 425); 3° le tremblement de terre d'Old Chaman (Bélouchistan) du 20 janvier 1892, à la suite duquel le haut voussoir centripète (chaîne des Khojak) s'est élevé de 20 à 30 centimètres en faisant rejouer une ancienne faille-bordière et en s'avancant de 80 centimètres vers le voussoir (plaine de calcaire terreux) dont le bord voisin de la faille a été rétréci de 76 centimètres (30, p. 207).

Comme type de géosismes ayant produit les mêmes effets tangentiels, citons d'Indochine, entre mille autres exemples semblables, celui de Yen-Bay où le voussoir centrifuge formé par la chaîne cristalline de l'Éléphant s'est élevé au début du Quaternaire en refoulant et plissant les alluvions mio-pliocènes déposés dans le lac tertiaire de Yen-Bay. A la pagode située à l'Est de la gare, au bord du Fleuve Rouge, on peut voir que le substratum cristallin qui portait les alluvions lacustres a été plissé avec sa charge alluvionnaire, alors que plus au Nord assez au delà de la faille-bordière, on constate que la masse cristalline est restée indemne de compression. Ici, comme sur de nombreux autres points du Sud-Est asiatique, on constate que le réajustement a été suivi non seulement d'un nouveau cycle érosif dont les grès et poudingues horizontaux recouvrent les couches plissées du Tertiaire, mais encore que ce cycle a débuté par des chutes rocheuses bréchoïdes causées par le géosisme. Ces brèches sismiques que Rabot a étudiées (35) dans le massif du Mont-Blanc, après le tremblement de terre du 13 août 1905, et qu'il a proposé d'appeler « erratique sismique », ont été très souvent confondues soit avec l'erratique glaciaire, soit avec des brèches côtières.

On sait que dans son remarquable mémoire sur les terrains créacés de la région d'Hendaye (20), J. de Lapparent a montré que les brèches contenues dans ces terrains étaient régulièrement stratifiées entre des schistes et des calcaires déposés en mer calme. L'auteur les attribue à la fois à une dénivellation sous-marine, à l'existence d'une ride de formation récente et à des oscillations du niveau marin. H. Douvillé discutant à son tour l'hypothèse de J. de Lapparent, conclut nettement à l'origine sismique des brèches considérées; il termine ainsi sa note à

l'Académie des Sciences : « Les brèches sont le résultat des soubresauts de l'écorce terrestre pendant les mouvements épirogéniques » (9).

« Il est rare qu'un tremblement de terre soit un phénomène isolé ; généralement, il est suivi d'un certain nombre d'ébranlements successifs, dont l'intensité et la fréquence décroissent d'une manière plus ou moins régulière » (31, p. 86). On comprend en effet que l'ascension centrifuge d'un casier déterminé d'une chaîne de montagne donnée (haut-voussoir), sera généralement suivie de l'ascension des casiers voisins dont le quotient d'érosion et partant la perte de charge sont à peu près identiques à ceux du casier déjà réajusté.

A ce propos, citons l'exemple typique signalé par Midlemiss : « Un cas où le dédoublement des isosistes a été fort instructif quant à la genèse du tremblement de terre est celui du désastre de Kangra, au pied de l'Himalaya, le 4 avril 1905 » (fig. 25 de la « Science, seismologique »). D'après Midlemiss, « l'isosiste VIII, la troisième s'est dédoublée autour de Dehra-Dun et de Kangra en deux ovales correspondant exactement à deux renflements de la ligne de séparation (faille-bordière) entre la bordure tertiaire du pied de l'Himalaya et les roches anciennes de la chaîne. Or les deux vallées de Kangra et de Dehra-Dun présentent, surtout la première, des pentes beaucoup plus considérables que les autres vallées de la région. L'effet de la dénudation y a donc surpassé la moyenne et les deux fonds de vallée ont été surchargés par les alluvions. Cette perturbation a été suffisante à la longue, pour déterminer le tremblement de terre avec l'intensité X autour de Kangra, où ces circonstances sont plus accentuées et seulement avec celle du degré VIII autour de Dehra-Dun » (31, p. 95). Nous n'avons pas besoin d'insister pour montrer que la suggestion de Midlemiss est pour notre théorie un argument péremptoire, auquel vient s'ajouter ce fait que Mac-Mahon et bien d'autres géologues du *Geological Survey* de l'Inde, ont annoncé « que l'Himalaya subit actuellement un lent mouvement de surrection ». Comme nous l'avons exposé ci-dessus, la surrection dont il s'agit n'affecte que le piédestal de la chaîne et n'empêche pas la lente dégénérescence de ses cotes dominantes.

Cette manière d'être s'applique à tous les voussoirs dominants de la carapace terrestre, et c'est à un tel processus qu'il faut attribuer les appréciations suivantes, que de Martonne a tirées de ses études des reliefs asiatiques et alpins (25 et 26). Parlant des mouvements centrifuges des masses asiatiques il écrit : « Ces faits montrent nettement que la tendance à la formation de bas-

sins intérieurs date de loin dans l'histoire du continent asiatique et que *les reliefs montagneux ont été repris par des mouvements de soulèvement accompagnés de resserrement des bassins inférieurs jusqu'à une époque très récente.* »

C'est encore à cette même manière d'être qu'il faut attribuer les données de la carte de la structure continentale de l'Asie, où Bailey Willis a pu séparer les éléments qui ont montré une tendance à s'élever (hauts voussoirs) des éléments qui ont montré une tendance à s'abaisser (bas voussoirs relatifs) (1).

L'ensemble géographique constitué par la Sibérie, l'Asie Centrale et tout le Sud-Est-Asiatique, étant émergé, donc dominant, depuis le Jurassique, s'est, depuis cette époque, et jusqu'au dernier tremblement de terre qui s'y est produit, réajusté par saccades et sporadiquement. La surface topographique de cet ensemble n'a pas vu s'accroître son altitude géocentrique mais elle a vu périodiquement ses piédestaux montagneux récupérer partiellement et localement les pertes d'altitude géocentrique causées par l'érosion. Les coups de gouge qui l'ont rabotée depuis le Jurassique, étant surtout intenses sur les reliefs qui étaient beaucoup plus élevés à cette époque, ces reliefs se sont réajustés plus intensément et plus fréquemment que les parties basses moins rabotées. Certaines de celles-ci formant bassins fermés, ont été surchargées d'alluvions continentales et ont subi des réajustements d'ordre centripète. Elles font partie des bassins inférieurs resserrés de E. de Martonne et des éléments abaissés de Bailey Willis; contrairement aux suggestions de ce dernier, elles ont en fait gagné en altitude géocentrique. Avec leurs réajustements et ceux des hauts voussoirs, les failles bordières asiatiques ont été le lieu de multiples coincements tangentiels. De là, la complication extraordinaire des derniers plissements asiatiques et leur âge composite s'échelonnant du Jurassique à nos jours. Le pli des alluvions de l'Assam date d'hier, ceux de Yen-Bay datent du début du Quaternaire, d'autres datent du Tertiaire, d'autres du Crétacé et d'autres encore du Jurassique.

Comme preuve typique de la corrélation entre la dénudation et le mouvement sismique, citons encore une observation personnelle que nous puisons dans nos notes journalières, extraites de nos carnets d'itinéraires géologiques dans le Haut-Laos. Au cours de la nuit du 20 au 21 novembre 1908, dans le petit village de Ngoï-Xa, sur le flanc ouest du col séparant le bassin de la moyenne Rivière Noire de celui du Haut Nam-Ou, le lieutenant Franchi et nous-même, avons ressenti une et peut-être deux secousses verticales de tremblement de terre d'intensité

moyenne, que nous avons notées, sans nous rendre compte à ce moment de ce que nous devons observer dans la journée du 21. En descendant du col, ce jour-là, et en nous engageant dans la tête de vallée du Oué-Nam-Koum, nous constatons que son thalweg et ses abords étaient, sur plus de un kilomètre de longueur, obstrué par un glissement de flanc de vallée qui avait accumulé là, arbres, rochers, sables, argiles et humus, atteignant au pied de la crête plusieurs décamètres d'épaisseur. A droite et à gauche, sur des crêtes parallèles éloignées, nous aperçûmes également des glissements considérables. Ayant interrogé des indigènes nous apprîmes qu'à la suite des huit jours de pluie qui s'étaient suivis du 11 au 16 novembre, ces éboulements s'étaient plus ou moins succédé en barrant partiellement les vallées qu'ils obstruaient. Nous notâmes ces faits sans nous rendre compte du lien qui unissait ces dénudations aux secousses ressenties dans la nuit du 20 au 21 novembre : ces dénudations avaient été le dernier appoint qui avait fait pencher la balance et provoqué la réaction sismique à l'autre extrémité du fléau. Ce n'est que quelques années plus tard que nous fûmes amené à comprendre la corrélation que nous venons d'indiquer.

On comprend maintenant pourquoi dans les régions tropicales on a si souvent signalé un maximum sismique pendant la saison des pluies. On comprend aussi pourquoi Marchand « à la suite de sept années d'observations faites à l'observatoire du Pic du Midi a pu conclure que le phénomène sismique et les chutes pluviales présentaient un maximum simultané en mai et en juin, et une marche sensiblement parallèle le restant de l'année » (23).

Comme les chutes pluviales présentent un ou deux maxima annuels, et comme la date de chaque maximum varie avec les diverses régions continentales, on voit de suite, l'impossibilité d'établir une loi saisonnière embrassant la surface totale de l'écorce terrestre ; mais quoi qu'en dise de Montessus de Ballore, les auteurs qui ont conclu à des maxima sismiques correspondant à des maxima des pluies ne doivent pas être reniés *a priori*.

Citons encore comme exemple typique de réajustement centripète, le tremblement de terre de janvier 1862 « qui a, sur plus de 250 kilomètres carrés, causé l'affaissement du delta de la Sélanga, au point où elle se jette dans le lac Baïkal » (30, p. 135). Des affaissements deltaïques du même genre, liés à la surcharge accumulée à la bouche des fleuves, ont été fréquemment cités, et attribués bien à tort à des tassements accidentels.

D'après Blackenhorn « la destruction de Sodome et de

Gomorrhe correspond à un affaissement de la dépression de l'oued Akabah, à la suite d'un tremblement de terre » (30-158).

« Futterer nous montre par de nombreux profils, *que les produits continentaux issus du démantèlement des reliefs tertiaires, généralement horizontaux au centre des bassins intérieurs asiatiques*, se relèvent sur le bord de la montagne, où ils sont érodés et recouverts en discordance par le Quaternaire. Ils forment des plis déjà en partie arasés sur le bord sud du Tian-Chan. Le Quaternaire lui-même est soulevé et découpé en terrasses. Il est plissé au Kot-Tepe » (11). Ici comme à Yen-Bay, il est difficile de séparer le mouvement centrifuge certain des hauts voussoirs d'encadrement du mouvement centripète probable des bas voussoirs et de leur couverture alluvionnaire.

D'après Huntington (25, p. 56), « les plis des dépôts tertiaires, au Sud du Tian Chan ressembleraient à ceux du Sivalik ; les plis les plus rapprochés du bloc montagneux sont déversés vers le Sud avec chevauchement du bord du massif ancien par-dessus les plis les plus internes et arasement des têtes d'anticlinaux ; les plis les plus récents, c'est-à-dire les plus externes, gardent toute leur valeur orographique ». On ne peut mieux décrire le mouvement centrifuge du Tian Chan avec mouvement de bascule de la lèvre bordière chevauchant et fractionnant en lamelles plongeant vers le Nord les alluvions lacustres voisines de la lèvre. Inutile d'ajouter que les charnières anticlinales de ces pseudo-plis sont également spéculatives, et que l'arasement vient juste à point pour en expliquer la disparition. En réalité, les sédiments sont ondulés, mais au voisinage de la faille bordière, la pression tangentielle l'ayant emporté sur la cohésion moléculaire des sédiments, ceux-ci se sont déformés en lamelles parallèles à la lèvre écrasante ; plus au loin avec l'éloignement du flanc compresseur, la force tangentielle diminuant, apparaissent seules les ondulations des plis externes de l'auteur cité.

D'après Jones, dans le Cachemire « un ancien lac tertiaire, remplissant un énorme amphithéâtre, s'est, à plusieurs reprises, vidé partiellement, sous l'effet de violents mouvements tectoniques — lire réajustements sismiques — qui ont inscrit leurs conséquences par des terrasses alluviales à différentes hauteurs. Des plis de grande amplitude ont été tordus, charriés et écrasés » (30, p. 204).

Les descentes par saccades des bassins houillers du Primaire si fréquemment signalées par les auteurs, ainsi que les élévations saccadées de leurs voussoirs d'encadrement, sont aussi l'œuvre de réajustements datant de l'époque anthracolithique. En remon-

tant au delà de cette époque nous pourrions également montrer que la réaction de la poussée magmatique est devenue épisodique et brusquée — donc d'ordre sismique — sitôt que l'ensemble des embryons corticaux a formé une croûte continue où les éléments pesants, s'accotant l'un à l'autre, ont développé dans leur ensemble la cohésion latérale qui s'oppose au rétablissement immédiat de l'équilibre ascensionnel rompu.

« Il semble donc bien difficile d'échapper à la conclusion admise par Alb. Heim et divers autres savants, notamment Suess, J.-D. Dana et Hørnes, que les grands tremblements de terre constituent l'un des phénomènes de la formation des montagnes. » (19, p. 563). Ajoutons que de Montessus de Ballore écrit lui-même au sujet des tremblements de terre du détroit de Cook : « Il semble donc bien qu'on devra attribuer un rôle de plus en plus important aux mouvements épirogéniques récents dans la production des tremblements de terre » (32).

En résumé, variations de masse des voussoirs lithosphériques et réajustements concomitants (tremblements de terre) rééditent donc les multiples phénomènes géologiques qui se sont passés et se passeront encore en vue de transformer l'écorce terrestre primitivement dénivelée, en une carapace nivelée et de même épaisseur. C'est l'ensemble de ces phénomènes qu'étudient les géologues, et dans la vie incommensurable de notre Planète, cet ensemble n'est qu'un épisode transitoire et d'infime durée.

En expliquant par une simple variation de charge superficielle l'enchaînement des phénomènes si complexes qu'étudient géologues et sismologues, nous croyons avoir posé les bases d'une loi synthétique dont l'application rendra plus claire, plus simple et plus rapide l'histoire passée de l'écorce terrestre. En discutant cette loi, dont l'importance n'a pas échappé aux nombreux savants géologues, astronomes, physiciens et géodésiens — qui ont bien voulu nous écrire à son sujet, nous n'avons fait qu'indiquer les grandes lignes de ses conséquences, et nous nous sommes borné à en montrer les résultats généraux. Il appartiendra à de plus autorisés que nous d'en poursuivre l'application détaillée aux multiples phénomènes géologiques et astrophysiques qu'elle enchaîne et commande.

OUVRAGES CONSULTÉS.

1. BAILEY-WILLIS, ELIOT BLACKWELDER, and R. H. SARGENT. Research in China, 1907.
2. A. BERGET. La Vie et la Mort du Globe. 1912.
3. M. BLANCKENHORN. Cité par 30¹, p. 158.
4. A. BRAVAIS. Cité par 36, p. 579.
5. BRILLOUIN. Mouvement du Pôle à la surface de la Terre. *C. R. Ac. Sc.*, 1906, CXLIII, p. 439.
6. CANGANI. Cité par 31, p. 259.
7. CHARLES DAVISON. The Characteristics of British Earthquakes. 1910.
8. CHARLES DEPÉRET. Les Transformations du Monde animal. 1907.
9. H. DOUVILLÉ. A propos d'un Mémoire de J. de Lapparent sur les brèches des environs d'Hendaye. *C. R. Ac. Sc.*, 1919, p. 1030.
10. DILLER. Cité par 31, p. 417.
11. FUTTERER. Cité par 25, p. 56.
12. MAURICE GIGNOUX. Les couches à *Strombus bubonius* LMK dans la Méditerranée occidentale, *C. R. Ac. Sc.*, 1908, p. 1497.
13. PH. GLANGEAUD. La chaîne des Puys. 1913.
14. ÉMILE HAUG. Traité de Géologie. 1907.
15. HOBBS. Cité par 31, p. 448.
16. KJERULF. Cité par 36, p. 579.
17. CARL FRED KOLDERUP. Norges jordskjælv med særlig hensyn til deres utbredelse. 1914.
18. KOTØ. Cité par 31, p. 425.
19. A. DE LAPPARENT. Traité de Géologie, 5^e édit., 1906.
20. J. DE LAPPARENT. Étude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye. 1918.
21. LIPPMANN. Cité par 2, p. 49.
22. COLONEL MAC MAHON. Cité par 30, p. 199.
23. MARCHAND. Les déboisements et les tremblements de terre. Influence de l'infiltration des eaux sur la fréquence des séismes dans les Pyrénées. *Bull. de la Soc. Ramond*, 1^{er} semestre 1904.
24. E.-A. MARTEL. L'Évolution souterraine, 1908.
25. E. DE MARTONNE. L'Évolution du relief de l'Asie centrale. 1911.
26. — Le Rajeunissement quaternaire des Alpes. 1915.
27. MIGUEL SADERRA MASO AND WAREND D. SMITH. The Relation of Seismic Disturbances in the Philippines to the geologic structure. 1913.
28. MILNE. Cité par 31, p. 259.
29. MIDLEMISS. Cité par 31, p. 95.
30. F. DE MONTESSUS DE BALLORE. Les Tremblements de Terre. 1906.
31. — La Science séismologique. 1907.
32. — Sur l'origine épirogénique probable des tremblements de terre du détroit de Cook (Nouvelle-Zélande). *C. R. Ac. Sc.*, CLVIII, p. 749. 1914.
33. OMÔRI. Cité par 31, p. 259.
34. PETTERSON. Cité par 36, p. 579.

1. « Cité par 30 » signifie cité par l'ouvrage n° 30 de cette bibliographie.

35. CH. RABOT. Effets d'un tremblement de terre dans la chaîne du Mont-Blanc. *La Géographie*, XIV, p. 275. 1906.
36. ED. SUESS. La Face de la Terre. Traduction E. DE MARGERIE.
37. RALPH S. TARR ET LAWRENCE MARTIN. *Bull. Geol. Soc. America*, XVII, 1905.
38. TH. THORODDSEN. Cité par 30, p. 111.
39. G. ZEIL. Corrélations entre les terrasses quaternaires, les récurrences glaciaires et les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre. *C. R. Ac. Sc.*, 1919, p. 1406.
40. — Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et l'évolution des êtres fossiles. *C. R. Ac. Sc.*, 1920, p. 397.
41. — Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les anomalies de la pesanteur. *C. R. Ac. Sc.*, 1920, p. 597.
42. — Sur la constante proportionnelle reliant la fréquence sismique à la fréquence des chutes pluviales. *C. R. Ac. Sc.*, 1920, T. 171, p. 117.
43. — Les tremblements de terre tectoniques et les variations de la latitude. *C. R. Ac. Sc.*, 1920, T. 171, p. 311.
44. — Les phénomènes volcaniques : expériences simples. *C. R. Som. de la Soc. Géol. de Fr.*, 17 février 1919.
-

SUR LA STRUCTURE DE LA CHAÎNE NUMIDIQUE
OBSERVATIONS SUR LES PRÉTENDUS CHARRIAGES
DE LA RÉGION DE CONSTANTINE

PAR **M. Dalloni** ¹.

La Chaîne numidique, qui se dresse au Nord du bassin tertiaire de Constantine, représente le prolongement vers l'Est de la chaîne des Babors et du Djurjura. Elle avait été l'objet de quelques travaux intéressants sur des points particuliers jusqu'à ces dernières années, où M. L. Joleaud en a fait une étude d'ensemble ².

La description donnée à ce moment par M. L. Joleaud est des plus sommaires et elle n'est pas appuyée, malheureusement, par des coupes de détail; c'était d'autant plus regrettable qu'il apportait des conclusions toutes nouvelles sur la tectonique de cette région. L'auteur publiait bien quelques coupes générales, dont quelques-unes passent par certains points de la Chaîne numidique; mais il est absolument impossible de raccorder ces coupes l'une à l'autre, les accidents figurés y changeant d'allure à chaque pas; d'autre part si on les compare aux deux cartes — assez différentes — que M. Joleaud a données à un court intervalle, on constate que ces deux modes de représentation de la structure sont loin de correspondre: c'est qu'il s'agit avant tout de documents *théoriques*. Il va sans dire que la publication de coupes schématiques est toujours utile quand il y a lieu de résumer l'interprétation qu'on peut se faire de la géologie d'une région; mais à condition qu'elle soit précédée d'un nombre aussi grand que possible de coupes vraies, traduisant ce que l'on voit réellement sur le terrain; cela seul permet au lecteur de faire la part de l'observation et celle de l'interprétation.

Ces documents étaient d'autant plus nécessaires, dans le cas qui nous occupe, qu'il s'agissait de conclusions très hardies sur la structure de la Chaîne numidique et de la région de Constantine, conclusions qui ont servi de point de départ à des théories de grande envergure sur la tectonique de l'Afrique du Nord: ce point de départ devrait être inattaquable. Nous allons voir qu'il est loin d'en être

1. Note présentée à la séance du 17 mai 1920. *CR. somm. S. G. F.*, 1920, p. 107.

2. *Carte géologique détaillée de l'Algérie*. Feuille à 1/50 000. *Sidi Driss*, par L. Joleaud (1910). — Étude géologique de la chaîne Numidique et des monts de Constantine (Algérie). 1 vol., 440 p., avec une carte géologique à 1/200 000. Montpellier, 1912.

ainsi et que les nappes de charriage de la Chaîne numidique apparaissent fondées sur des erreurs d'attribution stratigraphique et sur une interprétation pour nous inadmissible de l'allure des formations.

D'après M. L. Joleaud, la Chaîne numidique est une longue série de klippes correspondant, dans son ensemble, à la charnière anticlinale d'une nappe venue du Nord.

Ces klippes n'occupent, généralement, que des surfaces très réduites ; l'une d'elles, cependant, qui forme le djebel Meid Aïcha, atteint 10 kilomètres de longueur.

Le chaînon du Meid Aïcha se dresse à l'altitude de 1 462 mètres au NW de Constantine, dominant la large cuvette tertiaire dans laquelle serpente le Rummel. Il offre les pics les plus élevés de la Chaîne numidique. On y verrait, suivant M. Joleaud « toute une série de remarquables anomalies et sa tectonique est d'une complication extrême ¹ ». La carte géologique à 1/50 000 (Feuille de *Sidi Driss*) montre en effet d'étranges anomalies : le Meid Aïcha et son prolongement le Kef Sema semblent découpés par un véritable réseau de contacts anormaux. Il en existe toujours un entre le Lias moyen et le Lias supérieur et les deux terrains reposent encore anormalement sur un substratum grésomarneux formé par le Crétacé inférieur (c^{iv-v}) ; un peu plus tard, sur la carte géologique à 1/200 000 et dans le texte qui la commente, ce Néocomien s'est transformé en Jurassique (Oolithique), sans que l'auteur donne, d'ailleurs, la moindre explication de ce changement remarquable ². Mais l'interprétation de la structure de ce chaînon n'a pas varié : dans les deux cas, le Lias du Meid Aïcha, reposant sur une assise plus récente, est évidemment charrié sur cette dernière : c'est un « faux synclinal ».

Pour M. L. Joleaud, le Kef Sidi Marouf est un « faux synclinal », le Meid Aïcha en est un autre ; et, chose très remarquable, le Kef Sema, qui prolonge exactement ce dernier et fait pour ainsi dire corps avec lui est un « faux anticlinal ». Nous verrons au contraire que le pli du Meid Aïcha-Kef Sema est un synclinal parfaitement normal et typique.

Pour compléter fidèlement la pensée de l'auteur, j'ajouterai que tout l'ensemble précédent, Lias et Crétacé (ou Jurassique), était considéré comme une nappe flottant à son tour sur une série normale constituée par le Nummulitique et le Crétacé ;

1. *Loc. cit.*, p. 359-360.

2. Il en est de même, pour l'angle NW de la feuille, où un affleurement très étendu d'Eocène supérieur (Medjauien) est devenu du Jurassique : pour l'Eocène de Takouk, transformé en Barrémien fossilifère, etc.

encore, ce substratum général n'était-il pas partout autochtone, car, dans la vallée du Rummel, il était refoulé à son tour sur le Miocène du bassin de Constantine. « Tout ce bord sud du front de la nappe présente des anomalies sans nombre ¹. »

J'ai voulu me rendre compte récemment de ces faits et j'ai étudié le chaînon du Mcid Aïcha et ses abords; voici les observations que j'ai pu y faire.

Les calcaires liasiques du Mcid Aïcha, gris ou bleuâtres, à structure souvent oolithique, sont assez compacts mais, néanmoins, la stratification y est bien discernable; ils paraissent peu fossilifères: je n'y ai guère découvert que des Encrines et des Polypiers entre Kalaat ez Zakera et la mine de zinc d'Aïn el Beïda. Ces calcaires se prolongent presque sans interruption dans le chaînon d'El Mkamène-Kef Sema, qui s'élève à l'Est et se relie nettement au précédent par quelques lambeaux de la même formation; il n'est donc pas douteux que le rocher d'El Mkamène-Kef Sema qui ne comprendrait, d'après M. Joleaud, que du Lias supérieur, est également constitué en grande partie par le Lias moyen.

Au-dessous des calcaires gris ou bleuâtres vient un horizon très constant et relativement épais d'une *dolomie* cristalline qui n'a pas encore été signalé; c'est surtout à ce niveau que se multiplient les traces de minéralisation (zinc et fer), reconnues dans ce massif.

Le substratum général de la série calcaire et dolomitique est constitué par un étage assez puissant de grès et de schistes rouges relevant du Permien (ou du Trias inférieur). Les grès, en dalles d'un rouge brique ou blanchâtres et panachés, très micacés, alternent avec des marnes schisteuses rouges ou violacées, également couvertes par places, de muscovite clastique. Ces roches ont un faciès identique à celui qu'elles offrent dans les couches permienues du Djurjura, du massif de Miliana, etc. C'est le Grès rouge classique. Des roches vertes andésitiques, intercalées dans la série, où on peut les observer facilement près du col d'Aïn Beïda, par exemple, achèvent de donner à cette formation sa physionomie typique. J'ajoute que l'auteur, tout en méconnaissant ici l'âge de ce terrain, a figuré dans le djebel Sidi, Driss, sur le prolongement exact du Kef Sema, à 8 kilomètres de là, un important affleurement permien présentant les mêmes caractères.

Le pseudo-Crétacé (transformé plus tard en Oolithique) sur lequel repose le Lias du Mcid Aïcha-Kef Sema est donc du Per-

1. *Loc. cit.*, p. 361.

mien. Par suite, la superposition des deux terrains est normale. Dans la description de M. L. Joleaud, cette constitution très simple est ainsi présentée : « Le Mcid Aïcha est un faux synclinal et, dans le Kef Sema, le Lias supérieur forme plusieurs brachyantoclinaux au milieu de l'Oolithique. » C'est exactement le contraire de la réalité : le Mcid Aïcha est un synclinal typique, comme le Kef Sema et ces deux lambeaux d'un même pli sont reliés par quelques brachysynclinaux de calcaire liasique (avec dolomie à la base) pincés dans le Permien.

A l'extrémité orientale du Mcid Aïcha, on voit les bancs calcaires plonger au Nord et, près du col d'Ain Beïda, au-dessus de la mine de zinc, on les voit se redresser pour pendre au Sud, fidèlement suivis par les dolomies infraliasiques qui reposent sur le Grès rouge permien.

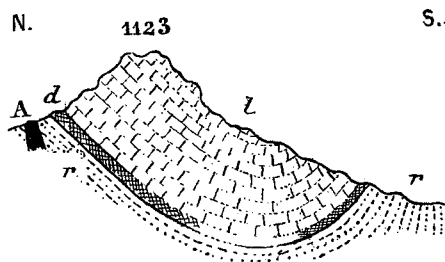


FIG. 1. — COUPE PAR LE COL D'AIN BEÏDA.

r, Permien ; d, Dolomie infraliasique ; l, Lias ; A, Andésite.

Un peu à l'Est du col, dans le chaînon du Kef Sema, on constate à El Mkamène que le Lias est disposé en éventail dans le Permien et on peut toucher la charnière synclinale de ce pli ; les deux formations sont toujours séparées par les bancs dolomitiques, au contact desquels ont été ouvertes plusieurs galeries de recherches. Il en est de même jusqu'à l'extrémité orientale de la montagne.

Ainsi donc, la nécessité d'attribuer au Permien et non à un terrain plus récent que le Lias, le substratum de ce dernier et l'allure synclinale incontestable des calcaires liasiques dans le Grès rouge nous obligent à conclure que *la nappe de charriage du Mcid Aïcha-Kef Sema n'existe pas*.

Il nous reste à examiner les relations de cette série permoliasique avec le Crétacé et le Nummulitique qui affleurent largement sur les deux versants du chaînon Mcid Aïcha-Kef Sema ; pour M. L. Joleaud, ces deux séries sont encore séparées par un contact anormal et la première est charriée sur la seconde.

Une coupe vers le milieu du chaînon et passant par El Mka-mène nous montrera qu'au Nord du Lias, le Permien dessine un anticlinal étroit au delà duquel on retrouve les dolomies infraliasiques, puis les calcaires du Lias *plongeant au Nord*; ensuite viennent les marnes schistoïdes noirâtres du Crétacé supérieur, offrant le même pendage; enfin, couronnant normalement cet ensemble, l'Éocène du djebel el Aïssa.

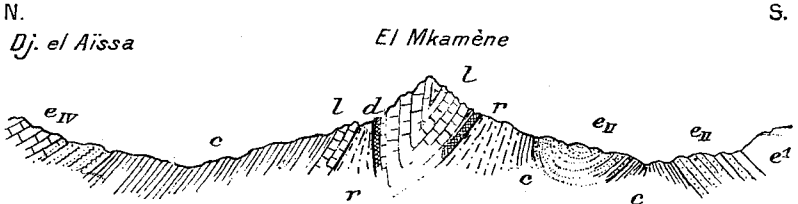


FIG. 2. — COUPE PAR LE CHAÏNON DU KEF SEMA.

r, Permien; d, Dolomie infraliasique; l, Lias; c, Crétacé sup.; e_{IV}, Éocène inf.; e_{II}, Éocène moyen; e_I, Éocène sup. (Medjanien). — Éch. : 1/50 000.

M. E. Ficheur avait déjà donné une coupe montrant bien cette constitution du flanc nord du Kef Sema ¹ et M. L. Joleaud doit reconnaître lui-même ², que « l'Oolithique [lisez Permien] de la périphérie du Kef Sema plonge au Nord et à l'Est sous le Mésoneocène. Il est impossible de comprendre pourquoi, dans ces conditions, les deux formations sont séparées sur les cartes géologiques par une ligne de contact anormal et comment le pseudo Oolithique peut n'être pas en place sous le Crétacé.

L'explication, nous la trouverions sans doute dans cette idée exprimée par M. L. Joleaud ³ : « Les strates des terrains qui constituent la chaîne numidique plongent au Nord; c'est donc vers le Sud que cette chaîne a été charriée. » Cette déduction ne serait pas obligée, même si la Chaîne numidique était charriée; car, si les plis qui l'affectent étaient de « faux plis », des plis de nappe, ceux-ci ne devraient pas être nécessairement déversés dans le sens du cheminement de la nappe. On connaît de nombreux exemples où il en est autrement.

Mais, pour nous, le Permien et le Lias, plongeant normalement sous le Crétacé sur le flanc nord et à l'Est du Kef Sema, sont enracinés sous ce dernier : aucun argument n'est fourni pour

1. E. FICHEUR. Les terrains éocènes dans la chaîne des Mouïas (Constantine). *Association française pour l'avancement des Sciences*, Congrès de Bordeaux, 1895, fig. 2.

2. *Loc. cit.*, p. 358.

3. L. GENTIL et L. JOLEAUD. Les Nappes de charriage de l'Afrique du Nord. *Revue générale des Sciences*, t. 29, p. 533, année 1918.

établir le contraire. Il en est de même pour les relations des deux séries sur le flanc nord du djebel Mcid Aïcha où M. L. Joleaud figure par plusieurs flèches, sur ses cartes, le plongement au Nord de la masse liasique, sous le Crétacé : cependant, sur les mêmes cartes, une ligne de contact anormal sépare les deux terrains.

S'il y a pour tout le monde superposition très nette du Crétacé sur le Lias, sur le flanc nord du chaînon, il n'en serait pas de même, suivant M. Joleaud, sur le versant sud : là, le Lias et son substratum pseudo-oolithique seraient nettement refoulés sur l'Éocène ou le Sénonien.

Remarquons que, s'il en était réellement ainsi, cette structure « extrêmement compliquée » pour l'auteur, pourrait s'expliquer bien facilement par l'existence d'un pli déversé au Sud sur un synclinal sénonien-éocène. Mais les choses sont encore plus simples et il n'y a même pas de déversement.

Au Sud de l'Aïn el Beïda, en prolongeant la coupe passant par El Mkamène, on peut constater que le Grès rouge passe sous le Sénonien (réduit, il est vrai), mais se repliant en fond de bateau pour reparaître dans l'oued el Dib ; les couches éocènes affleurent dans l'axe du synclinal.

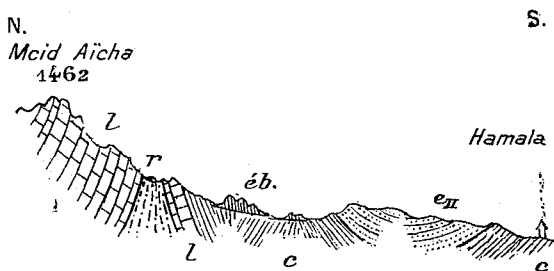


FIG. 3. — COUPE AU NORD D'HAMALA.

r, Permien ; *l*, Lias ; *c*, Crétacé sup. ; *e_{II}*, Éocène moyen ; *éb.* Éboulis.
Éch. : 1/50 000.

Il en est de même vers l'Ouest ; j'ai suivi la bordure des calcaires liasiques dans cette direction et j'ai pu constater que, là encore, les contours géologiques sont bien différents de ceux qu'a figurés M. L. Joleaud sur ses cartes : le Permien (pseudo Néocomien ou Oolithique) suit l'escarpement calcaire depuis la Mine de zinc jusque vers l'extrémité occidentale du djebel Mcid Aïcha, formant une bande assez étroite et en partie masquée par les éboulis de la crête ; mais le contact du Grès rouge et du Lias

est parfois visible et on peut le reconnaître avec un peu d'attention, d'autant plus qu'il est jalonné par toute une série de petites recherches minières.

Au Sud de cette bande axiale, on retrouve les bancs calcaires du Lias, plongeant normalement au Sud, sous un angle d'environ 55 degrés et passant nettement sous les marnes crétacées. M. L. Joleaud n'a pas vu cette retombée du pli.

Le contact du Lias comme celui du Permien, avec l'auréole crétacée-nummulitique qui entoure le chaînon Mcid Aïcha-Kef Sema est donc absolument normal, au Sud comme au Nord.

M. L. Joleaud a représenté sur ses cartes l'existence, au Nord d'Hamala, d'un important lambeau de calcaire liasique plaqué sur le Sénonien. En fait, ce « paquet de recouvrement » n'est qu'un éboulis des calcaires descendu sur la pente de la montagne ; ces éboulis sont, du reste, très développés depuis la mine de zinc jusqu'à l'Aïn Oussaf, bien que la Carte géologique détaillée n'en figure aucune trace.

Telles sont les observations que j'ai pu faire sur ce chaînon du Mcid Aïcha-Kef Sema ; elles sont plus que suffisantes pour démontrer que les deux surfaces de charriage qu'on a voulu y voir n'existent pas.

La profonde coupure de l'oued el Kébir, à l'Ouest du Mcid Aïcha montre bien, d'après M. L. Joleaud, la constitution intime de la nappe numidique. Or voici comment la décrit notre confrère : le Trias affleure là dans le prolongement de l'axe du chaînon ; il est étroitement lié au Lias, qui vient normalement au-dessus et dont les bancs sont fortement relevés. Cependant, sur la carte géologique, les deux terrains sont toujours séparés par une ligne de contact anormal !

Quant aux relations de ces deux formations avec le Crétacé qui les entoure, elles sont moins nettes : l'auteur indique que « la série paraît légèrement renversée ou subverticale, mais continue » et la coupe 2, pl. iv montre, en effet, le Trias vertical, de part et d'autre des assises crétacées également très redressées et pincées dans les marnes irisées. L'auteur met néanmoins les deux terrains en contact anormal et charrie le Trias sur le Crétacé !

Pour M. L. Joleaud, le Trias s'est « insinué » dans le Crétacé ; c'est, d'après lui, un processus très constant et c'est de la même manière que le Trias de Thiouanet, au Sud de Relizane (Oran) — lequel, n'était, en réalité, que du Miocène ayant remanié le Trias

— s'était « insinué » au-dessus du Sénonien. Les phénomènes de pénétration mécanique du Trias dans des assises plus récentes sont connus depuis longtemps et j'en ai moi-même signalé un certain nombre ¹ ; mais, lorsqu'ils existent, ce qui ne paraît pas être ici le cas, on ne voit pas comment on pourrait les expliquer par des charriages et en tout cas le fait de dénommer ces accidents des « insinuations » ne suffit pas pour expliquer leur genèse.

Je n'insisterai guère sur les « anomalies » que M. L. Joleaud décrit sur le front sud de sa « nappe numidique », où le Crétacé et l'Éocène chevaucheraient le Pontien du douar Guettara ; il y aurait lieu cependant de s'étonner de certains faits vraiment anormaux figurés sur la Carte à 1/50 000, comme celui de voir les poudingues et les grès rouges m²b faire partie à la fois de la nappe et de son substratum. En réalité, on voit là les assises lagunaires et continentales du bassin tertiaire affectées d'une série de plis qui ne sont indiqués ni sur les cartes ni sur les coupes et nulle part on ne les voit passer sous le Crétacé ou sous l'Éocène.

Il me reste à dire un mot du chaînon du Sidi Driss, qui prolonge vers l'Est celui du Mcid Aïcha-Kef Sema. Voici de quelle façon nette et détaillée il est décrit par M. L. Joleaud ² : « Le massif calcaire du Kef Sidi Driss émerge au milieu de grès et de schistes rouges permien. La stratification y est, malheureusement, *peu discernable*. Néanmoins, l'allure de la masse calcaire vers la périphérie *semble* indiquer que le Lias est ici subordonné au Permien et *il paraît* en être de même des paquets liasiques qui pointent un peu partout au milieu de l'Anthracolithique ³. Sur tout son pourtour, l'affleurement permien *reposerait* de même sur le Crétacé ou sur l'Éocène. »

Et c'est tout. La conclusion, néanmoins, est formelle : le Sidi Driss, comme le Mcid Aïcha, comme le Kef Sema est une klippe ; il représente un nouveau jalon de la « nappe numidique ».

Je puis affirmer que le djebel Sidi Driss offre bien une constitution très analogue à celle des chaînons que nous venons d'étudier ;

1. Sur la structure de l'Atlas tellien occidental. *C. R. somm Soc. Géol. France*, séance du 3 novembre 1916, p. 141.

2. Étude géologique de la chaîne numidique et des monts de Constantine, p. 361.

3. L'auteur figure en effet (coupe 5, pl. iv) des synclinaux aigus de Permien s'enfonçant en coin dans la masse liasique.

mais qu'ici encore le Lias repose normalement sur le Permien, formant l'axe d'un pli parfaitement enraciné et entouré par son auréole crétacée-nummulitique.

Conclusion

Dans la vaste synthèse qu'ils ont présentée récemment de la structure de l'Afrique du Nord, MM. L. Gentil et L. Joleaud affirment que l'Algérie est un pays de nappes ; ils basent leur théorie sur des observations faites par eux-mêmes en quelques points et, pour les autres régions, sur l'interprétation des travaux publiés par leurs confrères.

Pour ces dernières, j'ai montré que les nappes que M. L. Joleaud voulait voir à Tliouanet, après l'examen au microscope de la boue d'un sondage, n'existent pas sur le terrain. M. Savornin a indiqué ensuite ¹ que les prétendus charriages des Bibans et du Djurjura, régions qu'il parcourt depuis une vingtaine d'années, ne reposent sur aucun fondement et il a fait remarquer qu'il en est de même pour l'Atlas de Blida ² et le massif de Miliana — pour ne parler que des zones sur lesquelles ont été faites quelques études sérieuses.

Il restait la « chaîne numidique » où M. L. Joleaud avait découvert ses premiers charriages, qu'il a étendus, depuis, à l'Algérie orientale, à la Tunisie et, finalement, avec la collaboration de M. L. Gentil, à toute l'Afrique du Nord. On croyait connaître cette région avec quelque précision et les descriptions que l'auteur en avait données semblaient bien, en effet, favorables à l'hypothèse des nappes : je crois avoir montré que cette dernière repose, ici encore, sur des confusions et sur une étude incomplète du terrain.

C'est pour moi un fait définitivement acquis qu'il n'y a pas de nappes de charriage dans la chaîne numidique.

1. C. R. Ac. Sc., 12 janvier 1920, p. 119 et *Bull. Soc. Hist. nat. Ar. du N.*, 15 mars 1920.

2. Les travaux récents de M. E. Ficheur sur le Djurjura ont confirmé que cette chaîne est enracinée ; en ce qui concerne l'Atlas de Blida, les cartes géologiques détaillées et les coupes qu'il a données montrent que ce chaînon offre une série de plis couchés, mais que tous les terrains y sont autochtones.

NOTÈ SUR L'HYDROLOGIE DE LA CRAU D'ARLES

PAR **Ph. Zurcher**¹.

La Crau d'Arles, avec ses régions presque désertiques où le soleil d'été produit de curieux mirages, avec ses « Mas » entourés des belles cultures, des bosquets verdoyants qui y prospèrent grâce aux irrigations, est un pays trop connu pour que nous fassions autre chose que rappeler les traits saillants de sa physiologie.

Au point de vue géologique, le mode de formation et la constitution du sol et du sous-sol de la Crau ont fait l'objet de travaux dont les plus récents sont ceux de MM. Carez², Collot³, Delebecque⁴, de Montricher⁵ et Repelin⁶, travaux qui ont abouti à des conclusions paraissant définitives et que nous nous bornerons à résumer.

On sait ainsi que la Crau est un immense cône de déjection, engendré par un cours d'eau quaternaire dont le bassin diffèrait peu de celui de la Durance actuelle, mais qui débouchait au col de Lamanon, dont les abords en portent encore les traces, et par lequel ont ainsi passé les masses formidables de galets, de sables et de limons qui forment, sur les 50000 hectares de la Crau, une couche dont l'épaisseur atteint en certains points plus de vingt mètres. Dans leur partie supérieure, ces matériaux détritiques ont été agglomérés en une couche de poudingue d'un mètre environ de puissance que l'on rencontre partout vers la surface de la formation. Au-dessous les galets sont en général libres et leurs interstices sont surtout remplis par du sable plus ou moins fin.

Ces apports torrentiels reposent, du côté est sur la molasse miocène, dont on voit de nombreux affleurements au NW de Miramas et qui forme les collines d'Istres, dont la ligne des hauteurs sépare la Crau de l'étang de Berre. Vers l'W les

1. Note présentée à la séance du 22 novembre 1920.

2. Feuille d'Arles de la *Carte géologique détaillée de la France*.

3. Pliocène et Quaternaire de la région du Bas-Rhône. *B. S. G. F.*, 1904.

4. Les Lacs Français. Paris. Chamerot et Renouard. 1898.

5. Assainissement de Marseille et fertilisation de la Crau. *A. F. A. S.*, 20^{me} session. Marseille, 1891.

6. Les Bouches du Rhône, Encyclopédie du département, t. XII. Géographie physique. Barlatier. Marseille, 1914.

témoins crétacés d'Arles, et, plus au S, de l'étang de la Roque, permettent de penser que ce sont des terrains de cet âge qui forment le substratum.

L'hydrologie de la Crau est l'objet, dans le travail de M. Repelin que nous avons cité plus haut, d'observations très intéressantes sur les eaux qui circulent dans le sous-sol de la région ou en proviennent. M. Delebecque, dans son bel ouvrage sur les lacs français, a d'autre part donné des renseignements précieux sur les étangs de la contrée. L'ensemble de la question n'a toutefois pas été envisagé, et c'est cette étude générale que nous avons cherché à faire dans la présente note.

*
* *

Le cône de la Crau a son sommet au col de Lamanon à la cote 110, sa base s'étend au niveau de la mer du Mas Thibert aux abords de Fos. Sa surface ne présente que quelques ondulations, dont les plus importantes sont les dépressions des étangs de Dézaunes et d'Entressens. Il n'y existe aucune vallée, et par suite aucun cours d'eau naturel.

L'hydrologie superficielle est ainsi limitée, au point de vue naturel, à ce qui concerne les deux étangs dont nous venons de parler. Il faut y ajouter une partie importante de provenance artificielle due aux irrigations : les canaux de Crapponne et des Alpines apportent en effet au col de Lamanon, pendant la saison des arrosages qui dure environ 200 jours, un débit de 8 mc. par seconde à peu près. Cette eau est distribuée par des canaux, rigoles et filioles, et les colatures, c'est-à-dire ce qui n'est pas utilisé, s'écoulent par des fossés vers les points bas.

L'apport des eaux d'irrigation s'ajoute à celui des pluies pour constituer un contingent total dont une partie s'évapore et dont le reste pénètre dans le sol presque entièrement à cause de la faible déclivité du terrain qui est en moyenne de 3 mm. par m. et aussi des nombreuses fissures du banc de poudingue dont nous avons parlé plus haut (ce banc de poudingue est cependant par lui-même imperméable). Les écoulements superficiels n'ont quelque importance qu'au voisinage des dépressions occupées par les étangs, aires imperméables où se trouvent des pentes plus fortes. Le peu d'importance de ces écoulements ressort d'ailleurs nettement des faits rapportés par M. Delebecque : les eaux des étangs de la Crau sont en effet des eaux salées, et leur teneur en résidu sec (0 gr. 72,

par litre à Dézaunes, 3 gr. 638, à Entressens) ne peut s'expliquer que par le double effet d'une évaporation intense et d'une alimentation qui la compense tout juste. On conçoit alors que l'auteur que nous venons de citer puisse faire prévoir le dessèchement éventuel des étangs dont il s'agit au cas où l'équilibre entre les apports et l'évaporation viendrait à être détruit. Ces étangs n'ont aucun émissaire visible, et leurs cuvettes sont certainement étanches puisque leur salure se maintient, ce qui prouve que l'évaporation est plutôt dominante par rapport à l'alimentation.

Quelques ruissellements, quelques colatures vont encore aux marais de la périphérie de la Crau, mais ces écoulements ne représentent certainement qu'une fraction très minime du cube qui pénètre dans le sol.

Malgré l'absence de données expérimentales sur le jeu des infiltrations dans les terrains de la Crau, on peut, croyons-nous, faire les suppositions suivantes sur ce que deviennent les eaux pluviales et d'irrigation :

La lame d'eau qui tombe annuellement sur la Crau est, en moyenne, d'une hauteur de 50 cm. ; sur les 50 000 hectares de sa superficie, le cube annuel est ainsi de 250 millions de mc. On peut évaluer les pertes par évaporation, par absorption végétale, et par les faibles retenues superficielles à 60 %, et par suite à 100 millions de mc. ce qui parvient dans le sous-sol.

Les 8 mc. amenés par les canaux d'irrigation pendant 200 jours, durée de la période des arrosages, donnent un cube annuel de 140 millions de mc. Les pertes par évaporation, absorption végétale et colatures superficielles, plus faibles que pour les eaux pluviales, paraissent ne pas devoir dépasser 50 %, et on est ainsi conduit au chiffre de 70 millions de mc. pour ce qui parvient dans le sous-sol.

Le total ainsi calculé est de 170 millions de mc.

Les ravins des Alpines peuvent aussi apporter dans la haute Crau un certain contingent, et il est possible que quelques sources du bord de cette petite chaîne fournissent également une certaine contribution.

Une quantité d'eau appréciable, quoique relativement minime, peut enfin provenir des apports venant de la Durance en traversant souterrainement les alluvions qui s'étendent, presque horizontalement, au N. du col de Lamanon, jusqu'à la rivière qui les a anciennement déposées. Plusieurs puits situés à Lamanon auraient en effet montré des écoulements venant du N. D'après les observations faites dans un puits communal et

rapportées par M. Repelin dans le travail cité plus haut, le débit constaté aurait été de 1 lit. 1/2 par seconde.

Nous avons tenu à noter ces venues d'eau, mais, étant donné leur faible importance, et l'approximation assez large du chiffre de 170 millions indiqué ci-dessus, nous nous tiendrons à cette évaluation de l'ordre de grandeur du cube d'eau qui pénètre annuellement dans le sous-sol de la Crau.

Ces eaux descendent dans la masse perméable de galets et de sable qui constitue la base du dépôt détritique, elles rencontrent là le substratum qui, quand il est miocène, est imperméable, et qui ne peut être absorbant, dans la zone occidentale crétacée, qu'aux points où l'Urgonien a percé les marno-calcaires supérieurs.

Le régime de ces eaux souterraines présente un très grand intérêt dans cette région méridionale où la valeur de l'eau est si considérable. Nous avons pu l'étudier grâce à de nombreuses observations faites sur les puits de la Crau par le Service Hydraulique des Bouches-du-Rhône, et arriver ainsi à suivre les mouvements de la masse d'eau dont l'importance vient d'être indiquée.

Les profondeurs d'eau, dans les puits de la Crau, ont été mesurées à deux reprises à une année environ d'intervalle, en août 1915 et en mars 1916. Les variations constatées entre les deux opérations, bien qu'atteignant près de 3 m. pour certains puits, n'ont qu'une importance secondaire, et leurs causes seraient difficiles à discerner car il faudrait chercher la part des pluies et des irrigations. Il en est autrement des variations constatées suivant les positions topographiques des puits : en certains points l'eau est à fleur de sol, en d'autres on ne la trouve qu'à plus de 15 m. C'est au NW de Miramas, et particulièrement aux abords de l'étang d'Entressens, que le niveau des eaux est le plus voisin du sol. Un relèvement analogue se produit en approchant de la base du cône, les plus grandes profondeurs se trouvent dans la région SE.

Le maximum de profondeur des eaux des puits ne dépassant pas une quinzaine de mètres, il s'ensuit que la surface qui passe par ces niveaux est, en gros, de forme conique comme celle du sol. Les eaux souterraines ne constituent donc pas ce qu'on pourrait qualifier du nom de nappe, ou du moins il faudrait dire que cette nappe n'est pas horizontale, et que sa déclivité montre qu'elle est en mouvement.

C'est sur la surface supérieure du substratum miocène ou crétacé, probablement relevée en certaines parties par colma-

tage des sables et galets, qu'à lieu, du sommet du cône vers sa base, le mouvement de descente de la masse d'eau¹.

Les phénomènes que nous venons de décrire ont pour conséquences, il est facile de le comprendre, l'existence de sources nombreuses et importantes aux aboutissements des écoulements souterrains.

Parmi ces sources, les plus curieuses et en même temps les plus importantes, sont les « Laurons », nom sous lequel on désigne toute une série d'émergences marécageuses d'eau douce qui bordent la limite inférieure du cône de la Crau. Il serait difficile de savoir quel est le débit des « Laurons » si une expérience, tentée pour essayer un dessèchement qui fut reconnu impossible, n'avait pas fourni des renseignements précieux. Trois puissants appareils de pompage, situés vers les extrémités et au milieu de la base de la Crau, purent aspirer 3 mc. par seconde sans faire baisser sensiblement le niveau des eaux qu'ils tentaient d'épuiser. Ce chiffre est certainement inférieur au débit des « Laurons », car si les pompes avaient agi dans les intervalles de grande étendue qui séparaient les points où se trouvaient les pompes d'expérience on aurait obtenu beaucoup plus.

D'autres sources importantes provenant de la Crau existent à sa limite N, elles forment, comme les « Laurons », des marécages près de leurs émergences qui sont ainsi peu distinctes, mais elles se réunissent en émissaires qui ont été jaugés, ce qui permet d'en évaluer le débit total à 700 lit. par seconde en moyenne.

Il existe probablement d'autres écoulements, de moindre importance ; nous n'en citerons qu'un qui est spécialement intéressant du fait que ses conditions d'émergence ont pu être constatées avec précision. C'est la source de « Fanfarigoule » (ou plus probablement Font Farigoule, la fontaine du Thym), qui a été captée par la C^{ie} P.L.M. pour l'alimentation de la

1. Les couches secondaires et tertiaires du substratum paraissent, d'après ces constatations, se trouver à une assez faible profondeur. Cette profondeur a son minimum au SW de Miramas et aux environs de l'étang d'Entressens, où les affleurements miocènes sont nombreux et où l'eau se montre à fleur de sol. Il paraît très probable que, comme nous l'a suggéré M. Repelin, la cuvette de l'étang d'Entressens est formée de molasse, car c'est la seule explication possible du fait que le niveau des puits voisins de l'étang est notablement supérieur à celui de l'étang lui-même. La formation de cet étang serait ainsi toute différente de celle de l'étang de Dézaunes qui paraît contenu dans une cuvette formée par le poudingue supérieur, car les puits voisins ont des profondeurs normales.

gare et de la ville de Port-de-Bouc. Les travaux de dégagement de l'émergence nécessités par le captage ont montré que la source naissait exactement à la limite séparant le substratum de molasse et sa couverture de sables et de galets. Le débit obtenu a été de 50 lit. par seconde.

Le chiffre de 3750 lit. par seconde, que l'on obtient en additionnant les débits ci-dessus indiqués, est, nous l'avons dit à propos des « Laurons », certainement inférieur à la réalité, et nous croyons qu'il faut admettre que les écoulements provenant de la Crau sont au minimum de 5000 lit. par seconde, soit 5 mc., ce qui conduit à une émission annuelle de 153 millions de mc. en nombre rond.

Nous n'avons pas voulu, en maniant nos calculs, arriver à une équivalence qui aurait été trop artificielle. Il nous paraît suffire que les deux totaux : entrées et sorties d'eau, soient assez voisins pour pouvoir, étant donné leur approximation, être considérés comme de même ordre de grandeur et justifier ainsi les explications données sur les phénomènes de l'hydrologie de la Crau.

QUELQUES BOIS SILICIFIÉS DU SAHARA

PAR **R. Chudeau** et **P.-H. Fritel**¹.

On connaît depuis longtemps dans le Sahara oranais des alternances d'argiles et de grès avec conglomérats à petits éléments (grès à dragées) et dont les seuls fossiles sont des bois silicifiés. Ce type de formation se rencontre depuis le Séquanien jusqu'au Miocène², mais semble fréquent surtout dans l'Infracrétacé.

Dans le Sud de la Tripolitaine, dans le Djefara³, des grès à bois silicifiés se trouvent à divers niveaux : les plus bas reposent sur le Jurassique (Bathonien à Kimeridgien) et sont recouverts par le Cénomaniens (*l. c.*, p. 159-160) ; en plus des végétaux, ils contiennent de nombreux débris de Poissons et quelques ossements de Chéloniens [gara El Draa près de Kanbout vers 32° lat. N, 8° long. E]. En d'autres points de la même région, des grès analogues sont nettement intercalés dans le Cénomaniens (*l. c.*, p. 156 et 161) et même dans le Maestrichtien (p. 170). Ces dernières contiennent des troncs d'arbres longs de plusieurs mètres.

Dans le Djebel Amour, les grès à dragées sont certainement albiens et c'est au même niveau que E. Haug rapporte les couches du Djoua [vers 28° lat. N, 5° long. E] riches en débris de Poisson (*Ceratodus*) et contenant aussi quelques débris de Chéloniens et de Dinosauriens de grande taille⁴.

Au Sud du Tadmait, ces grès et argiles se rencontrent fréquemment et forment autour du massif élevé du Sahara central un anneau qui semble continu au Nord, à l'Ouest et au Sud ; on est mal renseigné sur ce qui se passe à l'Est de l'Aïr. On sait toutefois que dans le désert de Libye, et au voisinage de la Mer Rouge existe un complexe analogue dont les termes

1. Note présentée à la séance du 22 novembre 1920.

2. G. B. M. FLAMAND, Sur les grès dits à dragées et à sphéroïdes du Tadmait. *B. S. G. F.*, 4, VII, 1908, p. 68-70. — *Id.*, Recherches géologiques et géographiques sur le Haut-pays d'Oranie et sur le Sahara, Lyon, 1911. Une liste importante des gisements à bois silicifiés est donnée p. 599.

3. L. PERVINQUIÈRE, Sur la Géologie de l'extrême Sud tunisien et de la Tripolitaine, *B. S. G. F.*, (4), XII, 1912, p. 143-193.

4. E. RITTER, Le Djebel Amour et les monts des Oulad-Nayl. — HAUG, in FOURREAU, Documents scientifiques de la mission saharienne, 1905, p. 814-824, pl. xvi et xvii.

inférieurs sont primaires (Grès de Nubie), tandis que les plus élevés sont probablement cénomaniens¹.

Dans le Sahara central, ces grès à bois silicifiés semblent

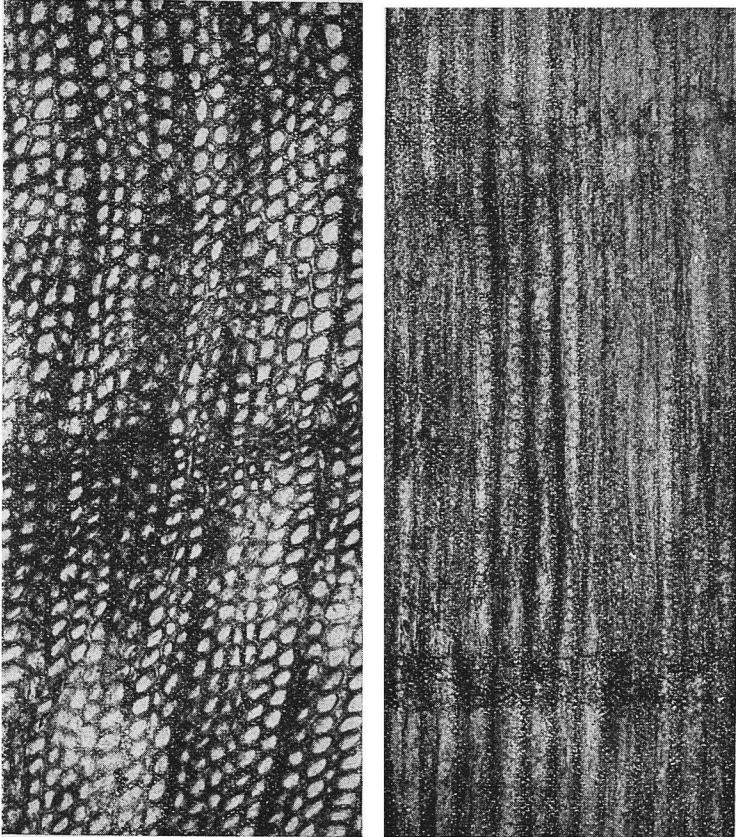


FIG. 1. — Echantillon d'In R'ar ; coupe transversale et coupe radiale.

reposer habituellement en discordance sur les terrains cristallins ou primaires ; ils sont souvent recouverts en concordance par le Crétacé moyen aussi bien vers le Nord (Tadmait) que vers le Sud-Est (grès et argiles du Tegama au Nord de Zinder) ; vers le Sud-Ouest, dans la région de Bamba, le Crétacé moyen

1. ZITTEL, *Beit. z. Geologie und Paleontologie de libyschen Wüste, Palaeontographica*, XXX, 1883, cite *Araucarioxylon ægyptiacum* et *Nicolea ægyptiaca* (une *Césalpinée*), probablement cénomaniens, p. LIX. — H. DOUVILLÉ, Les terrains secondaires dans le massif de Moghara. *Mém. de l'Acad. des Sciences*, LIV, 1916, d. 5-8.

serait lui aussi lagunaire et le Crétacé supérieur seul marin ¹.

La puissance de ces grès est mal connue ; elle dépasse probablement plusieurs centaines de mètres ; plusieurs des puits qui y sont creusés dans le Nord du Soudan, ont une profondeur supérieure à 100 m. Il est imprudent dans ces conditions de les rattacher à l'Albien ; leur base peut être plus ancienne et dans les points où ils ne sont pas recouverts par le Cénomaniens, leur sommet peut être plus jeune.

Les débris de bois silicifiés s'y rencontrent très fréquemment sous forme de fragments de médiocre dimension et plus ou moins roulés ; ils peuvent être sensiblement plus anciens que les grès. Plus rarement, on trouve de véritables accumulations de troncs d'arbres longs de plusieurs mètres et qui indiquent certainement des dépôts d'estuaire. Les débris de grands Reptiles ne sont pas très rares non plus, surtout au Sud du Sahara ; jusqu'à présent aucune pièce déterminable n'a pu être rapportée.

L'étude à peine ébauchée de ces bois, pourra probablement fournir quelques indications sur l'âge de ces formations.

Thomas avait recueilli dans les grès de l'Oued Mamoura (Sud Tunisien, près Ferania vers 35° lat. N) des bois silicifiés étudiés par Fliche qui y cite entre autres *Araucarioxylon ægyptiacum* ; les grès sont rapportés au Pliocène et Pervinière (*l. c.*, p. 222) les y maintient ; mais les bois silicifiés se présentent sous forme de fragments roulés et peuvent provenir de niveaux bien plus anciens ².

Des échantillons de Marandet (Tegama vers 16° lat. N, 5 long. E) ont été examinés par Fliche (*in* CHUDEAU *B. S. G. F.*, 1907, p. 327) qui les a rapportés avec doute à *Cedroxylon* ou *Cupresinoxylon* ³. Ces bois silicifiés faisaient partie d'un amas de troncs d'arbres, au voisinage desquels se trouvaient de nombreux débris de Reptiles ; ils sont donc bien en place. A 250 km. au SE, les grès et argiles du Tegama sont recouverts en concordance par le Turonien marin du Damergou.

1. E. F. GAUTIER, Sahara algérien, 1908, p. 277-280. — E. F. GAUTIER et R. CHUDEAU, Esquisse géologique du Tidikelt et du Mouïdir Ahnet, *B. S. G. F.*, (4), VII, 1907, p. 195. — R. CHUDEAU, Excursion géologique au Sahara et au Soudan, *B. S. G. F.* (4), VII, 1907, p. 326-332. — *Id.*, Sahara soudanais, 1909, p. 75-88. — *Id.*, Rectification et compléments à la carte géologique du Sahara central, *B. S. G. F.* (4), XIII, 1913, p. 172-182. — *Id.*, Excursion géologique au Nord et à l'Est de Tonbougou, *B. S. G. F.* (4), XV, 1915, p. 95-112.

2. P. FLICHE, Sur les bois silicifiés de la Tunisie et de l'Algérie, *CR. Ac. Sc.*, 107, 1^{er} oct. 1888, p. 569-572. — L. PERVINIÈRE, Etude géologique de la Tunisie centrale, Paris, 1903.

3. FLICHE les considérait comme infra-crétacés (communication verbale).

Un échantillon (n° I) d'In R'ar (Tidikelt, vers 27° lat. N, 0 long.) provient également d'un dépôt d'arbres souvent de grandes dimensions¹ ; il a été recueilli en 1912 et figure dans les collections de la Sorbonne. Il présente les caractères suivants :

1. *Coupe transversale*. — Les trachéides sont alignées en séries radiales très régulières. Elles sont de dimensions variables et à contour assez irrégulier tantôt hexagonal, tantôt losangique ou même quadrangulaire. Anneaux annuels nets. Les éléments qui constituent le bois de printemps sont plus allongés dans le sens radial que dans le sens tangentiel. Le contraire se produit dans le bois d'automne. — La membrane est épaisse avec méats intervasculaires bien visibles sur certains points de la préparation. — Cellules éparses de parenchyme ligneux en général peu nombreuses. — Rayons médullaires unisériés.

La disposition des anneaux annuels semble se rapprocher de celle du *Cup. vectense* BARBER, de l'Aptien.

2. *Coupe longitudinale radiale*. — Trachéides présentant sur la face radiale de leur membrane des ponctuations aréolées alignées en une seule file verticale. Elles sont circulaires, contiguës, mais généralement non aplaties à leur point de contact, cependant elles présentent cette particularité dans quelques parties de la préparation. Les rayons médullaires comportent de 3 à 7 étages de cellules allongées radialement et dont les parois minces sont presque toujours détruites ; par suite du mauvais état de conservation de ces parois il ne nous a pas été possible d'observer la présence de ponctuations aréolées qui les ornent habituellement.

Le Cénomancien marin du Tadmait se rencontre à une trentaine de kilomètres au Nord d'In R'ar.

Un second échantillon provient du Techelit n'Aïr (vers 18° lat. N, 5° long. E) où il a été recueilli par le capitaine Cortier. A une centaine de kilomètres au SE, le lieutenant Jean avait trouvé à Tafadek et à Tamalarkat des calcaires éocènes à *Operculina canalifera* d'ARCHIAC.

Cet échantillon (n° II) a montré les caractères suivants :

Echant. II.

1. *Coupe transversale*. — Structure identique à celle du n° I, mais beaucoup moins nette par suite d'une forte compression du bois survenue antérieurement à sa silicification alors que ce bois avait déjà subi une altération avancée ; cas qui se présente fréquemment dans les bois fossiles. Les anneaux annuels, bien visibles, présentent une disposition analogue à celle observée dans le bois précédent. En certains points de la préparation, mieux conservés, les trachéides montrent un contour assez régulièrement hexagonal. — Dans son ensemble ce bois paraît identique à celui recueilli à In R'ar.

2. *Coupes longitudinales radiales et tangentielles non observées*.

Le troisième échantillon a été rapporté par le colonel Roulet du Djouf, de la falaise du R'nachich (vers 22° lat. N., 3° long. W). On connaît à grande distance au Sud et à l'Est le Crétacé supérieur et l'Éocène avec fossiles marins.

1. Un autre beau dépôt d'estuaire se trouve à Taourirt (Bas Touat, 26° 42 lat. N, 2° 6 long. W).

Echant. III,

1. Coupes transversale et longitudinale radiale non observées.
2. Coupe longitudinale tangentielle. — Trachéides plus ou moins larges, à parois minces — pas de ponctuations aréolées visibles, ces ponctuations devant occuper comme dans les bois précédemment examinés la face radiale des trachéides. — Rayons médullaires unisériés présentant de 3 à 7 étages de cellules, ce dernier nombre est rarement atteint, le plus souvent on n'en compte que 3 à 5 étages. La largeur moyenne des cellules est légèrement supérieure à la hauteur, quelques-unes dans ces dernières sont divisées par une cloison radiale.

En résumé ces trois bois dénotent, à première vue, l'existence d'une Conifère. Leur structure est homogène. Les trachéides sont alignées en séries radiales très régulières. Ils montrent très nettement des zones annulaires alternatives de bois d'automne et de bois de printemps ; dans les premières les éléments sont beaucoup moins aplatis radialement que dans les secondes. L'absence complète de canaux sécréteurs, l'absence probable du parenchyme ligneux, de même que l'absence de bandes d'épaississement spirales à la membrane des trachéides, enfin la disposition en ligne verticale unique des ponctuations aréolées sur les parois radiales des trachéides nous invite à classer ces bois dans le genre *Cupressinoxylon* GOEPP. (*sensu lat.*).

Malheureusement leur état de conservation défectueux ne nous permet pas d'étudier les caractères qui permettraient d'en préciser la détermination générique. On sait en effet que le type *Cupressinoxylon* comporte une structure qui paraît commune à d'assez nombreuses Conifères vivantes¹ telles que *Callitris*, *Cryptomeria*, *Glyptostrobus*, *Podocarpus*, *Sequoia* et *Taxodium*.

Toutefois certains caractères, comme la disposition en chaquet des ponctuations et leur concentration au voisinage des rayons médullaires, permettent de croire que, lorsqu'ils seront mieux connus, ces bois du Sahara devront rentrer dans le genre *Mesembryoxylon* SEWARD², genre récemment créé pour remplacer *Podocarpoxyton* et *Phyllocladoxyton* DE GOTHAN. Ce nouveau genre comporte des détails de structure qui, à l'époque actuelle se trouvent surtout dans des bois de l'hémisphère austral : *Microcachrys*, de Tasmanie, *Dacrydium*, des grandes îles du Pacifique, de Bornéo à la Nouvelle-Zélande, *Podocarpus*, de l'Amérique et de l'Afrique australes et du Japon.

Mesembryoxylon se rencontre dans le Jurassique de Russie et dans le Crétacé européen ; un échantillon recueilli dans le Tertiaire de la Haute Autriche, semble provenir d'un remaniement. Des échantillons tertiaires authentiques ont été rencontrés en Australie, en Tasmanie et dans l'Antarctide (Iles Seymour). On a peut-être au Sahara une étape du recul vers le Sud de ce type de structure.

Cupressinoxylon, *sensu lato*, abondant surtout dans le Crétacé inférieur, se trouve depuis le Jurassique (Lias de l'Orne³)

1. D'après Krauss, 47 espèces de Conifères actuelles et 37, d'après Boust, présentent un bois du type *Cupressinoxylon*.

2. SEWARD, Fossil Plants IV, 1919, p. 173 et 203.

3. LIGNIER, Végétaux fossiles de Normandie, IV, Bois divers, *Mém. Soc. linnéenne de Normandie*, XXII, 1907, p. 239.

jusqu'à l'époque actuelle ; *Mesembryoxylon* a une distribution verticale presque aussi étendue. Les bois étudiés n'apportent donc aucune précision nouvelle à l'âge des grès sahariens ; ils ne contredisent pas leur attribution au Crétacé inférieur que semble indiquer la stratigraphie.

SUR L'EXISTENCE DE L'OEILLETTE
(*PAPAVER SOMNIFERUM* VAR. *NIGRUM* D.C.),
EN PROVENCE, A L'ÉPOQUE QUATERNAIRE

PAR P.-H. Fritel¹.

Les collections paléobotaniques léguées au Muséum national d'Histoire naturelle par le marquis de Saporta, renferment d'intéressantes séries d'empreintes végétales des tufs quaternaires du Midi de la France et en particulier des gisements des environs de Marseille.

De tous ces gisements, qui furent l'objet d'une note du marquis de Saporta², celui des Ayalades est peut-être le plus riche, il n'offre pas moins de vingt espèces dont certaines lui sont particulières. En dehors de celles mentionnées dans le mémoire de M. de Saporta, il s'en trouve quelques-unes, dans les matériaux légués par celui-ci au Muséum, qui sont inédites.

L'une de ces dernières mérite une mention particulière : c'est le *Papaver somniferum* var. *nigrum* D.C.³, ou OEillette, dont le gisement des Ayalades a fourni une capsule remarquablement conservée et en tous points identique à celle de l'espèce actuelle.

Cette capsule, de la grosseur d'une noix, est globuleuse, stipitée et à pores déhiscents. Son disque stigmatifère, bien qu'incrusté de tuf et légèrement endommagé, laisse néanmoins voir treize stigmates ; son pourtour est nettement lobé, les lobes ne se recouvrant pas par leurs bords. A en juger par son aspect extérieur, cette capsule était arrivée à maturité complète, au moment de sa fossilisation. Ses dimensions sont les suivantes : diamètre de la capsule, 28 mm. ; diamètre du disque, 25 mm. ; hauteur du pédoncule, 4 mm. ; hauteur totale, 45 mm. Jusqu'à présent le genre *Papaver* n'était représenté, à l'état fossile, que d'une manière assez douteuse par un fruit provenant des lignites oligo-

1. Note présentée à la séance du 22 novembre 1920.

2. G. DE SAPORTA, La flore des tufs quaternaires en Provence. *CR.* 35^e sess. Congr. scient. de France, Aix, 1867.

3. DE CANDOLLE, Flore française, IV. 633.

cènes de Bornstedt (province de Saxe) et décrit par Friederich ¹ sous le nom dubitatif de *Papaverites*.

La capsule rencontrée dans les tufs des Aygalades présente un certain intérêt en ce qu'elle démontre péremptoirement l'existence de l'OEillette, dans le Midi de la France tout au moins, à l'époque du Quaternaire moyen, alors qu'actuellement elle est considérée comme originaire de l'Orient et que sa présence dans notre pays soit due à son introduction par l'homme depuis les temps historiques.

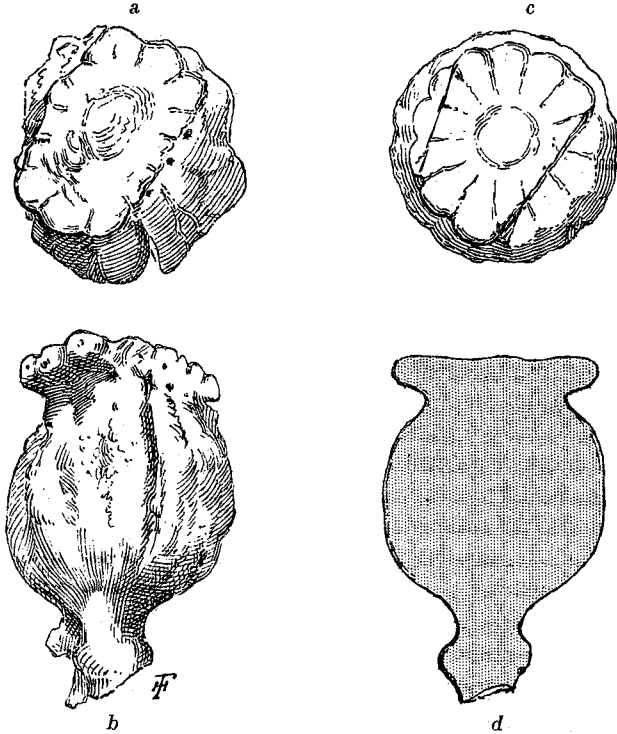
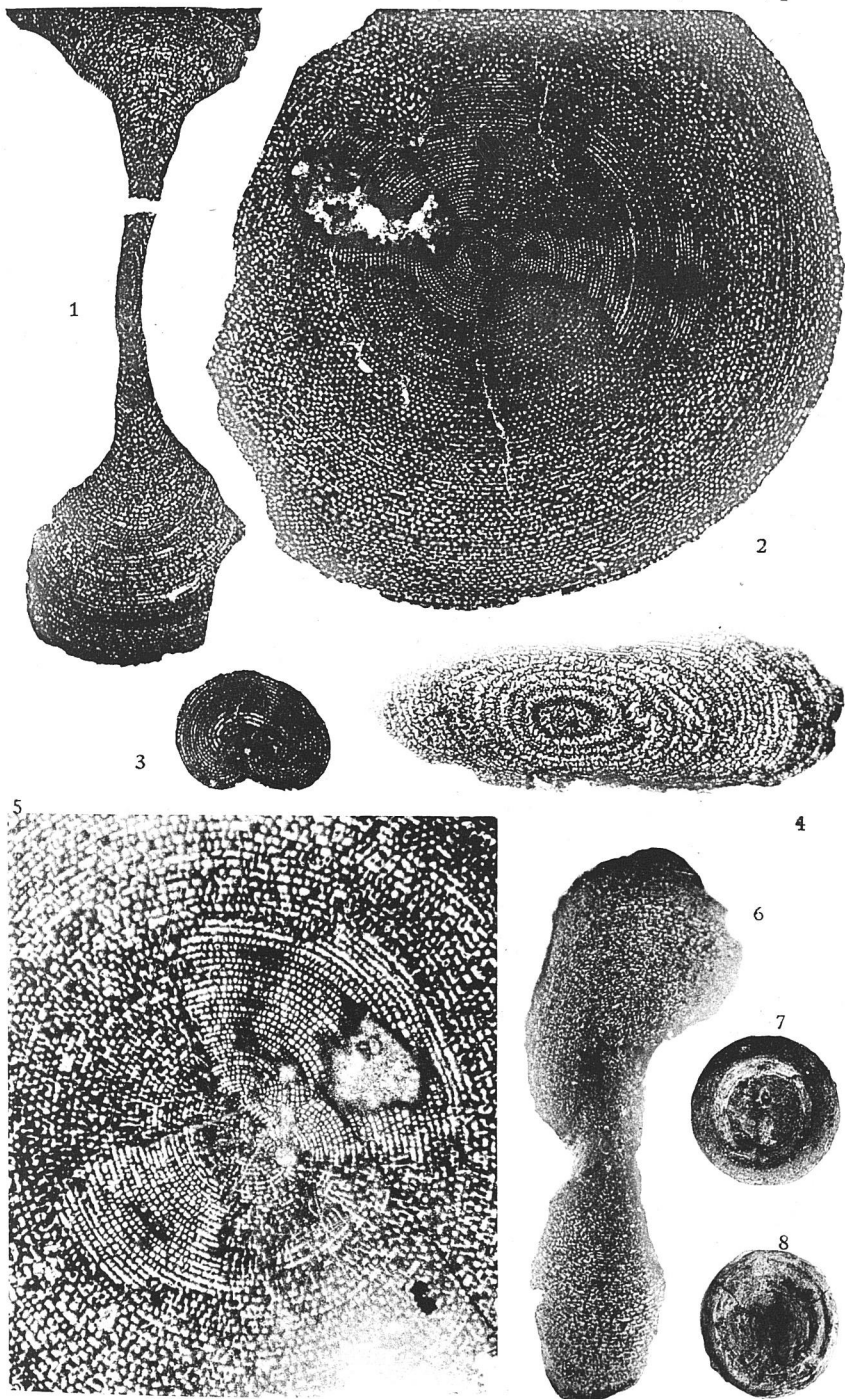
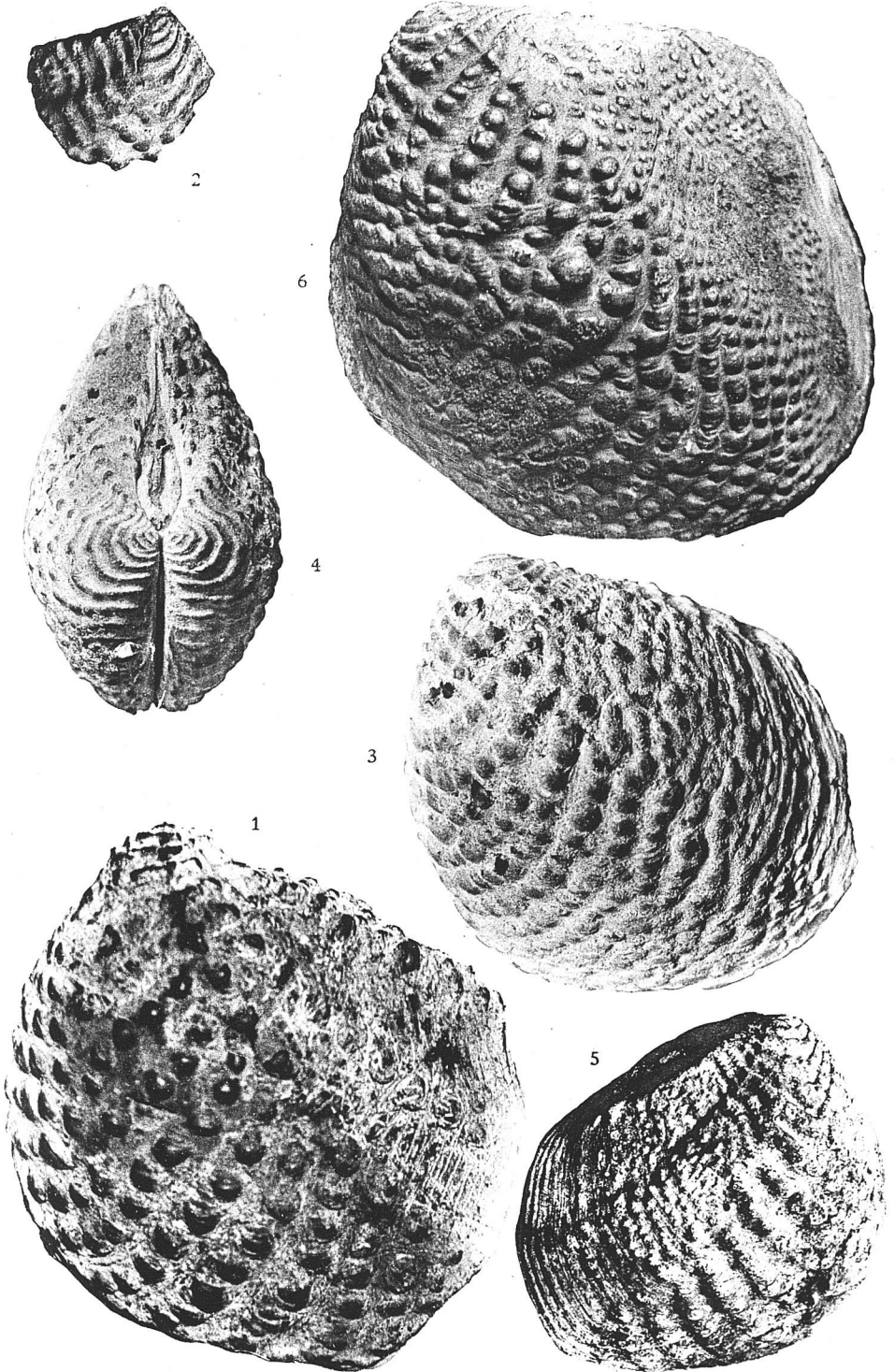


FIG. 1. — Capsule du *Papaver somniferum* var. *nigrum* D.C., fossile, du tuf des Aygalades (Bouches-du-Rhône).
a, vue du dessus ; b, de profil ; c, du dessus, légèrement restaurée ; d, coupe longitudinale. — Gr. nat.

Exilée de notre sol en même temps que le *Laurus nobilis* L., le *Ficus carica* L., le *Buxus sempervirens* L., et le *Cercis siliquastrum* L., et sans doute par la même cause (extension glaciaire), cette espèce, remise en possession de son ancienne patrie par l'intervention de l'homme ou, peut-être, sous l'influence de conditions climatiques redevenues plus favorables, a pu s'y maintenir et y prospérer grâce aux soins de la culture.

1. FRIEDERICH, Beitr. zur Kenntniss der Braunkohlenflora der Prov. Sachsen, p. 139, pl. 19, fig. 17, 17 a (1883).





REVISION DES ORBITOÏDES

PAR H. Douvillé ¹

PREMIÈRE PARTIE : *Orbitoïdes créacés et genre Omphalocyclus.*

PLANCHE VIII

SOMMAIRE. — **Orbitella** *Tissoti*, *Vredenburgi*, *media*, *tenuistriata*, *apiculata*. — **Simplorbites** *gensacicus*. — **Lepidorbitoides** *socialis* (et race *minor*), *Eggeri*, *tibetica*, *polygonalis*. — **Clypeorbis** *mamillata*.

Omphalocyclus *macropora*.

Les travaux récents n'ont fait que confirmer l'importance des Orbitoïdes pour la détermination de l'âge des couches où on les rencontre. L'étude systématique qui en a été faite par Schlumberger en 1901-1904 ², est devenue insuffisante ; il est nécessaire de la compléter et de la rectifier sur quelques points, c'est l'objet de cette nouvelle revision. Avant de passer à la description des espèces, j'examinerai d'abord très sommairement les travaux antérieurs, au point de vue des coupures génériques.

On sait que les Orbitoïdes sont des Foraminifères de forme habituellement lenticulaire, caractérisés par l'existence d'une couche médiane (équatoriale), recouverte sur ses deux faces par des couches plus ou moins nombreuses de chambres latérales. La couche médiane est constituée par un grand nombre de logettes disposées comme dans *Orbitolites*, c'est la disposition cyclostègue de d'Orbigny.

Le genre *Orbitoides* a été proposé par cet auteur en 1847, dans une lettre adressée à Lyell et publiée dans le *Quarterly Journal* (t. IV, p. 11) pour les espèces suivantes : *media*, *papyracea* (= *Pratti* MICHELIN), *americana* (= *Mantelli* MORTON).

En 1850 d'Orbigny donne les caractères de l'*O. media* ³, qui pour cette raison a été toujours considéré comme le type du genre. La même année Carpenter décrit avec d'excellentes figures les *O. Pratti* et *Mantelli* ⁴.

1. Note présentée à la séance du 8 novembre 1920 (*CR. somm.*, 1920, p. 166).

2. *Bull. Soc. géol. de France*, (4) I, p. 459, 1901 ; II, p. 255, 1902 ; III, p. 273 903 ; IV, p. 119, 1904.

3. Cours élémentaire, tome II, 1^{re} partie, p. 193, fig. 316.

4. Q. J. Vol. VI, p. 32, pl. VIII.

8. août 1921

Bull. Soc. géol. Fr., (4), XX. — 14.

En 1868, Gumbel étudie systématiquement les Orbitoïdes du Tertiaire¹, dans lesquels il distingue des formes à logettes médianes rectangulaires (*Discocyclina*, *Rhipidocyclina*, *Aktinocyclina*, *Asterocyclina*), ou arrondies (*Lepidocyclina*); les premières sont réunies en 1891 par Munier-Chalmas, sous le nom d'*Orthophragmina*, ceux-ci « ayant leur maximum de développement dans les terrains tertiaires (Éocène et Oligocène) et disparaissant après le Miocène, tandis que les Orbitoïdes sont surtout abondants dans le Danien² ».

La même année, puis en 1896 dans sa description de Java et Madura, Verbeek montrait que les Discocyclines sont exclusivement cantonnées dans l'Éocène et les Lépidocyclines dans le terrain tertiaire supérieur. J'arrivais de mon côté et d'une manière indépendante à un résultat analogue en 1898³, et j'énonçais que les *Orbitoides*, les *Orthophragmina* et les *Lepidocyclina* caractérisaient respectivement trois périodes successives, le Crétacé supérieur, l'Éocène et l'Oligocène, conclusion un peu trop absolue et à laquelle il a été nécessaire d'apporter des tempéraments.

Schlumberger avait montré avec Munier-Chalmas, qu'il fallait distinguer dans les Foraminifères des formes B microsphériques et des formes A mégasphériques; ces dernières dans les Orbitoïdes présentent un véritable noyau embryonnaire, sur lequel Schlumberger appelle l'attention et qu'il figure dans les diverses espèces du Crétacé et de l'Éocène; P. Lemoine et R. Douvillé attribuent à cet embryon une importance particulière au point de vue de la classification des Lépidocyclines (1984); le professeur Silvestri en 1910 donne de bonnes figures de cet embryon dans les *Omphalocyclus*, les Orbitoïdes crétacés (*Orbitoides* et *Lepidorbitoides*) et les Lépidocyclines⁴. J'en ai repris plus tard l'étude systématique⁵; on sait toute l'importance des caractères tirés de cette première phase du développement pour la fixation des rapports de parenté des différentes formes. J'ai pu ainsi préciser les caractères de l'évolution des Orbitoïdes et établir une série de coupures nouvelles: *Orbitella* pour les formes crétacées anciennes, *Tissoti*, *media*, *apiculata*; j'ai repris *Simplorbites* DE GREGORIO pour *gensacica*, caractérisé par son embryon affecté de

1. Beitr. z. Foram. Fauna d. nord alpinen Geb. (*Abh. bayr. Ak. X*, 1868).

2. Thèse, p. 18.

3. Sur l'âge des couches traversées par le canal de Panama, et sur les couches à Orbitoïdes des Antilles, *B. S. G. F.*, (3), XXVI, pp. 587-600.

4. Lepidocycline sannoisiane di Antonimina. *Mem. d. Nuovi Lincei*, vol. XXVIII.

5. *CR. Ac. Sc.*, t. 161, p. 664 et p. 720, 29 nov. et 13 déc. 1915.

gigantisme, *Lepidorbitoides* SILVESTRI pour le groupe du *socialis*, *Clypeorbis* pour *O. mamillata* à embryon dissymétrique. Dans les *Orthophragmina* j'ai repris *Discocyclina* GUMBEL pour les formes discoïdes, *Asterodiscus* SCHAFHÄUTL 1863, pour les espèces rayonnées (*Actinocyclina* et *Asterocyclina* GUMBEL). Enfin j'ai introduit dans les *Lepidocyclina* un certain nombre de sous-genres *Isolepidina*; *nov.*, *Eulepidina*, *Nephrolepidina*, *Pliolepidina*, *nov.*, sur lesquels je reviendrai ultérieurement.

Dans cette première note, je passerai en revue les espèces du Crétacé. Pour compléter ce qui se rapporte aux formes de cette période, je décrirai en appendice le genre *Omphalocyclus*, qui a certainement des rapports assez étroits avec les Orbitoïdes; comme eux il dérive de *Siderolites*, et il débute également par un embryon quadricellulaire, résultant d'une double caryocinèse; mais les couches latérales, si caractéristiques des Orbitoïdes, font défaut. Il semble que sa dérivation de *Siderolites* soit directe, tandis qu'*Arnaudiella* vient s'intercaler dans le phylum aboutissant aux Orbitoïdes.

Les Orbitoïdes apparaissent dès la base de l'Aturien; les formes microsphériques débutent par une phase spiralée très courte, à laquelle succède rapidement le mode de développement cyclostège normal; cette modification se produit lorsque



FIG. 1. — Nucléoconque d'*O. Tissoti* (gr. environ 20 fois).



FIG. 2, 3. — Segmentation d'une spore de *Fegatella*, d'après Farmer.

l'échantillon est extrêmement petit et il est difficile d'en préciser le détail, d'autant plus que le test est souvent altéré ou modifié par la fossilisation. Les formes mégasphériques au contraire présentent un noyau embryonnaire (nucléoconque) beaucoup plus grand, de 1/4 de millimètre environ, et dont la constitution peut être facilement observée; il est divisé en quatre loges par une double cloison en X (fig. 1) et j'ai montré par comparaison avec les spores de certains végétaux (fig. 2, 3), que c'était le résultat d'une double division caryocinétique, donnant naissance à quatre cellules, qui restent associées¹. Les Orbitoïdes primitifs seraient ainsi des Protozoaires tout à fait exceptionnels, puisqu'ils seraient en réalité quadricellulaires. J'ai également montré² comment on pouvait remonter des Orbitoïdes aux *Arnaui-*

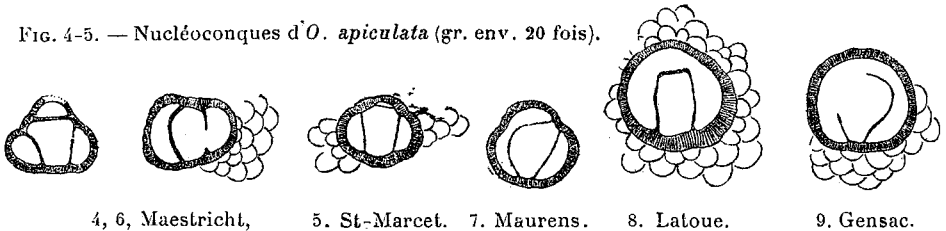
1. *CR. Ac. Sc.*, t. 161, p. 665, 29 nov. 1915.

2. *CR. Ac. Sc.*, t. 167, p. 146, 22 juillet 1918.

diella spiralés bicellulaires, puis aux *Sorites* monocellulaires. Dans tous ces types ce sont les formes mégasphériques qui évoluent d'abord ; leurs modifications se transmettent naturellement dans les formes A qui résultent d'une simple *fragmentation* de la mère ; l'hérédité, proprement dite, n'intervient que dans les formes de résistance B, microsphériques, provenant de la *fusion* de deux cellules (spores).

Ce premier embryon s'entoure d'une sorte de coque percée de pores nombreux et épaissie, ce qui indique une période de repos, à laquelle succède directement le développement annulaire ou cyclostège ; ce mode de développement, comme le développement rayonné des Polypiers ou des Crinoïdes, indique que l'animal s'est fixé ; on sait que les Orbitolites qui présentent un développement cyclostège analogue, vivent en effet sur les Algues, auxquelles ils adhèrent.

FIG. 4-5. — Nucléoconques d'*O. apiculata* (gr. env. 20 fois).



4, 6, Maestricht,

5. St-Marcet.

7. Maurens.

8. Latoue.

9. Gensac.

Il faut remarquer que dans les Orbitoïdes le plan de symétrie principal de l'embryon ne coïncide pas toujours avec le plan médian de la coquille adulte, il en résulte des différences quelquefois assez grandes dans les sections équatoriales, c'est ainsi que dans les formes primitives, elles peuvent couper inégalement les deux cellules médianes, ou même n'en rencontrer qu'une seule.

Cet embryon quadricellulaire caractérise les formes les plus anciennes *O. Tissoti* (fig. 1) ; il se retrouve presque sans modification dans *O. media*, un peu plus récent, du Dordonien. Mais déjà à ce niveau il commence à se simplifier (fig. 4 à 9) : trois des quatre cellules primitives s'atrophient progressivement, puis se fusionnent dès la période embryonnaire, de sorte que la protoconque devient biloculaire, et du type embrassant, une seule cellule probablement ayant conservé son noyau ; cette modification caractérise *O. apiculata*, qui seul persiste dans le Maestrichtien, jusqu'à la disparition complète du groupe. C'est là un premier rameau très net constituant un genre défini : il faudrait lui appliquer strictement le nom d'*Orbitoïdes*, mais comme ce

nom est le plus souvent employé dans un sens beaucoup plus général il faudrait ajouter *sensu stricto*, ce qui serait vraiment peu commode, j'ai proposé de désigner ce premier rameau sous le nom d'*Orbitella*, mais comme c'est un groupe bien nettement délimité au commencement et à la fin, il faudra lui donner une valeur générique.

Pour définir les espèces avec précision il sera toujours nécessaire de considérer les trois éléments dont se compose la coquille : 1° l'embryon ou nucléoconque des formes mégasphériques, — 2° la disposition des logettes équatoriales, leur forme et les ouvertures par lesquelles elles communiquent, — 3° la disposition des couches latérales et des piliers qui les traversent.

Au point de vue pratique, ce dernier caractère est le plus important puisqu'il permet souvent de déterminer l'espèce d'après les caractères extérieurs et sans qu'il soit nécessaire de faire des coupes ; toutefois il est souvent utile d'user un peu la surface des échantillons pour le mettre bien en évidence. La forme générale de la coquille et sa grandeur donnent aussi des caractères qu'il ne faut pas négliger.

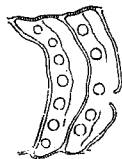
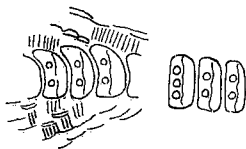


FIG. 10. — *O. Tissoti*, partie de la couche médiane, montrant les ouvertures des logettes (gr. env. 20 f.).

FIG. 11. — Ouvertures de communication des logettes dans *O. media* de Royan (gr. 30 fois).

FIG. 12. — Les mêmes ouvertures dans *O. apiculata* de Latoue. (H. G.) (gr. 30 fois).

Nous venons d'indiquer la disposition de l'embryon dans *Orbitella*, celle des logettes équatoriales est aussi très caractéristique : elles sont limitées en avant par un arc de cercle et en arrière par deux moitiés d'un arc analogue. Le réseau qu'elles constituent est à maille losangique, aplatie dans la direction du rayon (fig. 10). Chaque logette présente à ses extrémités à droite et à gauche des ouvertures arrondies, établissant la communication avec deux logettes du cycle suivant : ces ouvertures ont un diamètre de 25 à 50 μ et leur nombre varie de 2 à 3 dans *O. Tissoti* et *O. media* (fig. 11), jusqu'à 6 à 7 dans les grands échantillons d'*O. apiculata* (fig. 12) ; elles alternent dans les rangées contiguës.

Les deux surfaces qui limitent la couche équatoriale sont percées de pores assez réguliers ayant de 10 à 12 μ de diamètre ; il

en est de même des planchers qui séparent les chambres latérales. Celles-ci correspondent d'abord aux logettes équatoriales, mais elles se déforment assez rapidement et dans leurs intervalles on voit se développer des colonnes de tissu compact qui constituent les piliers ; ils prennent naissance aux points de rencontre des logettes équatoriales et augmentent d'épaisseur jusqu'à la surface, où ils se terminent par un granule plus ou moins arrondi. C'est la forme habituelle dans les Orbitoïdes, mais elle présente dans les *Orbitella* une modification particulière caractéristique de ce groupe : les logettes équatoriales étant relativement écartées les unes des autres, les piliers s'allongent dans leurs intervalles et se réunissent entre eux de manière à former des lames ondulées qui se terminent à la surface par des bourrelets rayonnants plus ou moins continus ; ils peuvent se fractionner presque complètement, mais on observe toujours dans la région de l'apex soit une étoile irrégulière, soit des piliers nettement vermiformes (fig. 13 à 18, p. 216).

On voit d'après cela qu'il est possible de définir avec précision le genre *Orbitella* et ses différentes espèces.

Genre *Orbitella* H. DOUVILLÉ 1915

Orbitoïde de forme lenticulaire plus ou moins aplatie, présentant à sa surface des piliers vermiformes ou des cotes rayonnantes, au moins dans la région de l'apex. Les logettes équatoriales constituent un réseau à mailles losangiques courtes ; elles communiquent entre elles par des ouvertures arrondies latérales en petit nombre. L'embryon d'abord quadricellulaire devient biloculaire du type embrassant, par atrophie et fusion de trois des cellules primitives.

ORBITELLA TISSOTI SCHLUMBERGER

1902. *Orbitoides Tissoti* SCHLUMBERGER. Deuxième note sur les Orbitoïdes *Bull. Soc. géol. Fr.* (4) t. II, p. 259, pl. VIII, fig. 24 à 25.

L'espèce a été bien décrite et figurée par Schlumberger ; elle est de petite taille (4, 5 millimètres) ; sa surface est granuleuse, avec à l'apex un mamelon étoilé. Les logettes équatoriales (fig. 4 et 10) sont en forme de losange aplati, à côtés courbes ; elles communiquent par des ouvertures latérales au nombre de 2 ou 3 ; l'embryon est quadricellulaire.

Cette espèce n'a encore été trouvée que dans le Sud de la province de Constantine et en Tunisie : Campanien inférieur.

ORBITELLA VREDENBURGI H. DOUVILLÉ

1908. *Orbitoides apiculata* VREDENBURG, Cret. orb. of India, *Rec. geol. Surv. India*, Vol. XXXVI, part. 3, p. 204, pl. xxviii, fig. 3.
 1916. *Orbitoides Vredenburgi* H. DOUVILLÉ, Le Crétacé et l'Éocène du Tibet central, *Paleont. indica*, New Series, Vol. V, Mem. 3, p. 32, pl. xi, fig. 1 a, b, c.

Cette espèce paraît remplacer la précédente dans le Campanien inférieur de l'Inde ; elle est un peu plus petite (3 millimètres), son ornementation est la même avec une étoile irrégulière à l'apex ; la constitution de l'embryon n'est pas connue ; si celui-ci était quadricellulaire comme celui de l'*O. Tissoti*, la forme de l'Inde devrait être considérée comme une simple race de cette espèce.

ORBITELLA MEDIA D'ARCHIAC

1835. *Orbitoides media* D'ARCHIAC, *Mem. Soc. géol. Fr.*, (1), vol. II, p. 178.
 1852. *Orbitoides media* D'ORBIGNY, Cours élément. p. 852, fig. 557.
 1901. — — SCHLUMBERGER, Première note sur les Orbitoïdes, *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), t. I, p. 464, pl. vii, fig. 1 à 7.
 1916. *Orbitoides media* H. DOUVILLÉ, Le Crétacé et l'Éocène du Tibet central, *Pal. ind.*, New sér., vol. V, mem. 3, p. 32, pl. xii, fig. 1 a, b, c.

Espèce de taille moyenne, atteignant très rarement 10 millimètres. La surface est ornée de cotes rayonnantes ondulées et ordinairement discontinues (fig. 13). Le réseau équatorial est à maille losangique aplatie ; les logettes communiquent par 2 ou 3 ouvertures latérales (fig. 11) ; l'embryon est quadricellulaire, mais les divisions sont moins nettes, moins fortement calcifiées que dans l'*O. Tissoti* ; son plan de symétrie principal est souvent oblique par rapport au plan équatorial.

L'espèce est commune dans les couches à Bryozoaires du Dordonnien inférieur entre Talmont et Royan, subordonnées à des bancs de *Pycnodonta vesicularis*, et à des couches à Rudistes (*Lapeirousia crateriformis*, *Prærad. Hæninghausi*, *Bournonia Bournoni*, etc.) ; elle semble représentée dans l'Inde, par une race de taille plus petite.

ORBITELLA TENUISTRIATA VREDENBURG

1908. *Orbitoides media*, var. *tenuistriata* VREDENBURG, Cret. Orb. of India, *Rec. geol. Surv. India*, vol. XXXVI, part. 3, p. 198.
 1916. *Orbitoides tenuistriata* H. DOUVILLÉ, Le Crétacé et l'Éocène du Tibet central, *Pal. ind.*, New series, vol. V, mem. 3, p. 33, pl. xii, fig. 3, pl. xiii, fig. 1, 2, 3.

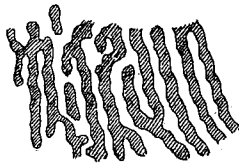
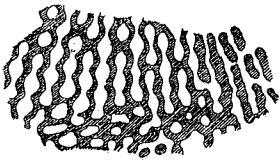
L'espèce est généralement un peu plus grande que l'*O. media* et atteint ordinairement 10 millimètres. La surface est ornée de cotes rayonnantes plus fines et plus serrées (fig. 14). L'embryon paraît aussi un peu différent, triloculaire ; mais les préparations sont trop peu nombreuses pour qu'on puisse être certain que cette disposition n'est pas accidentelle.

Elle occupe dans l'Inde un niveau plus élevé que l'*O. media* du Midi de la France et je l'ai considérée comme une mutation de cette espèce : Maestrichtien.

ORBITELLA APICULATA SCHLUMBERGER

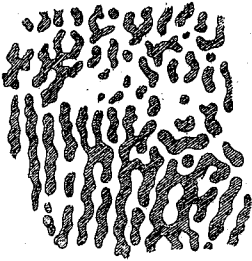
1901. *Orbitoides apiculata* SCHLUMBERGER, Première note sur les Orbitoïdes, *Bull. Soc. geol. Fr.*, (4), t. I, p. 463, pl. VIII, fig. 1, 4, 6, pl. IX, fig. 1 et 4,

FIG. 13 à 18. — Les piliers dans les *Orbitella* (gr. 20 fois).



13, *O. media* de Royan.

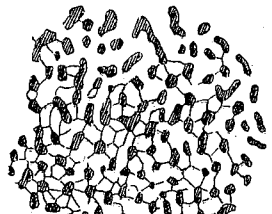
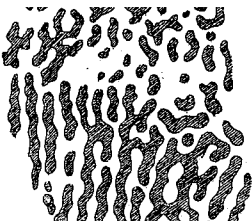
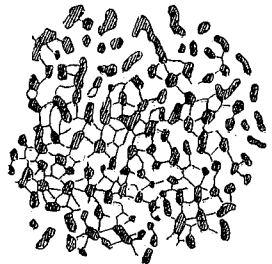
14, *O. tenuistriata* de l'Inde.



15 à 16, *O. apiculata* de Maurens.



17, *O. apiculata* de Vivès. 18, *O. apiculata* de Latoue.



(fig. 4 à 9) résulte de l'évolution de la forme primitive quadricellulaire, trois de ces cellules s'atrophiant progressivement et se fusionnant de manière à entourer la quatrième qui seule a dû conserver son noyau ; par suite de cette évolution régressive l'embryon est redevenu biloculaire (du type embrassant) et monocellulaire.

Les communications des logettes équatoriales sont disposées comme dans *O. media*, elles sont seulement plus nombreuses (fig. 12), par suite de l'épaisseur plus grande de la couche médiane; j'en ai observé jusqu'à 7, avec un diamètre d'un peu plus de 50 μ .

Cette espèce se rencontre dans la Dordogne, à Maurens par exemple, dans le Dordonien supérieur qui est probablement dû conserver son noyau ; par suite de cette évolution régressive l'embryon est redevenu biloculaire (du type embrassant) et monocellulaire.

Les communications des logettes équatoriales sont disposées comme dans *O. media*, elles sont seulement plus nombreuses (fig. 12), par suite de l'épaisseur plus grande de la couche médiane; j'en ai observé jusqu'à 7, avec un diamètre d'un peu plus de 50 μ .

arrivant à la couche équatoriale on met en évidence un embryon énorme, atteignant et dépassant 2 millimètres (fig. 19 à 21); il est grossièrement ovoïde, plus ou moins irrégulier et entouré d'une coque épaisse poreuse; intérieurement il est divisé en un grand nombre de loges, ayant une forme et une disposition rappelant souvent celles des logettes équatoriales, mais entassées les unes sur les autres sans ordre réellement défini; j'avais pensé qu'on pouvait peut-être considérer cet embryon comme un



19

énorme, atteignant et dépassant 2 millimètres (fig. 19 à 21); il est grossièrement ovoïde, plus ou moins irrégulier et entouré d'une coque épaisse poreuse; intérieurement il est divisé en un grand nombre de loges, ayant une forme et une disposition rappelant souvent celles des logettes équatoriales, mais entassées les unes sur les autres sans ordre réellement défini; j'avais pensé qu'on pouvait peut-être considérer cet embryon comme un



19

distinguées. On ne peut donc voir dans *Simplorbites* qu'un accident ou une maladie et il est curieux de faire observer que cet accident s'est produit à la même époque dans les Pyrénées, en Italie, en Sicile, et dans les Carpathes. Ces diverses formes ont été attribuées à une même espèce, *S. gensacicus*.

SIMPLORBITES GENSACICUS LEYMERIE

1832. *Nummulites papyracea* BOUBÉE, *Bull. Soc. geol. de Fr.*, t. 2, p. 445.
 1851. *Orbitolites gensacica* LEYMERIE, *Mem. Soc. geol. de Fr.*, (2), t. IV, p. 190, pl. A, fig. 2, 3.
 1851. *Orbitolites secans* LEYMERIE, *ibid.*, pl. A, fig. 4.
 1882. *Simplorbites* DE GREGORIO, *Fossili d. Dintorni di Pachino*, p. 40, pl. VI.
 1902. *Orbitoides gensacica* SCHLUMBERGER, Deuxième note sur les Orbitoïdes, *Bull. Soc. geol. Fr.*, (4), t. II, p. 256, fig. 1; pl. VI fig. 4, 5; pl. VII, fig. 8 à 14.
 1907. *Orbitoides gensacica* CHECCHIA RISPOLI et M. GEMMELLARO, Prima nota sur l'Orbitoïdi, etc. pl. I, fig. 6.
 1907. *Orbitoides Januarii* CH. RISPOLI, *Seria numm. di Bagheria*.
 1909. — *gensacica*, var. *Januarii* CH. RISPOLI, *Seria num. dei dintorni di Termini Imerese*, p. 199, pl. I, fig. 6 à 10.
 1940. *Simplorbites gensacica* SILVESTRI, *Mem. d. nuovi Lincei*, XXVIII.
 1912. — — SILVESTRI, *Paleontographia italica*, vol. XVIII, p. 29.
 1915. *Simplorbites gensacica* H. DOUVILLÉ, les Orbitoïdes, développement et phase embryonnaire, *CR. Ac. Sc.* t. 161, p. 664, fig. 13 à 15, 29 nov. 1915.

Cette espèce a été très insuffisamment définie par Boubée puisqu'il se borne à donner ses dimensions et sa provenance; aussi, bien qu'il la signale comme associée à des fossiles crétacés, elle a été longtemps considérée comme une espèce tertiaire. C'est Schlumberger qui a indiqué le premier les caractères si particuliers de l'embryon.

Sa forme générale est lenticulaire à bords tranchants dans le jeune âge, ce qui lui a fait donner par Leymerie le nom de *secans*; elle devient plus plate dans l'adulte et peut atteindre un diamètre un peu supérieur à 50 millimètres, c'est-à-dire bien plus grand que celui de l'*O. apiculata* qui l'accompagne. Je viens d'indiquer l'énormité de l'embryon, pouvant atteindre 2 millimètres, et sa constitution singulière; les logettes équatoriales, les chambres latérales et les piliers sont disposés exactement comme dans *O. apiculata*.

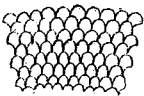
Elle accompagne cette espèce dans le Maestrichtien de la Haute-Garonne, à Gensac, Sainte-Radegonde, Latoue, Saint-Marcet; elle est tout aussi fréquente en Sicile, et en particulier

au cap Passaro dans les couches à *Hipp. cornucopiæ* (de Gregorio); enfin elle a été également recueillie par Redlich dans la Craie supérieure des Carpathes (la vallée de l'Oltthal, Roumanie), où elle est associée à l'*Omphalocyclus macropora*; elle vient d'être retrouvée en Égypte, au G. Geneffé.

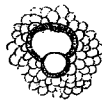
Genre *Lepidorbitoides* SILVESTRI

Dans sa note de 1901, Schlumberger montrait qu'il existait à Maestricht deux espèces d'Orbitoïdes, *O. apiculata* et *O. minor*; cette dernière, de taille plus petite, se distinguant par son ornementation formée de granules réguliers et surtout par la constitution de sa couche médiane : au centre un embryon composé d'une petite loge sphérique accolée à une loge circulaire plus grande, et tout autour un réseau à mailles fortement convexes en avant. L'année suivante il retrouvait des caractères analogues dans la couche médiane de l'*O. socialis* LEYMERIE, de la Haute-Garonne, mais il méconnaissait les caractères extérieurs de cette espèce et figurait sous ce nom (*loc. cit.* pl. VIII, fig. 6) un échantillon d'*O. apiculata*. En réalité l'*O. socialis* qui, disait-il, « se rapproche beaucoup de l'*O. minor* par son aspect extérieur et son embryon (fig. 23), » s'en rapproche également par la disposition des couches latérales. Les quelques différences que l'on observe dans la taille et l'ornementation ne sont peut-être que des différences de races.

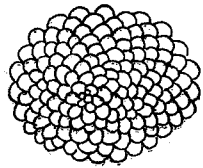
FIG. 22 à 24. — *Lepidorbitoides socialis*.



22, de Latoue (gr. 20 fois).



23, de Saint-Marcet, forme
A, mégasphérique (gr.
20 fois).



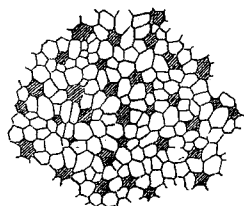
24, de Boussens, forme
B, microsphérique (gr.
50 fois).

Comme nous venons de le voir l'embryon est très différent de celui des *Orbitella*; les logettes équatoriales (fig. 22) sont aussi plus convexes en avant, plus allongées; dans l'adulte elles se touchent latéralement sur une longueur plus ou moins grande, de sorte qu'elles forment un réseau à mailles non plus losangiques, mais hexagonales. Nous retrouverons un réseau analogue dans les *Lépidocyclines* et c'est pour cette raison que Silvestri, en 1908, a proposé le nom de *Lepidorbitoides* pour le groupe de l'*O. socia-*

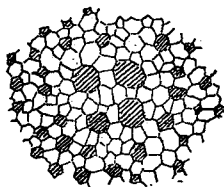
lis¹. Les analogies avec ce groupe nous semblent toutefois plus apparentes que réelles ; sans doute dans les deux groupes on observe des logettes du type que Verbeek a appelé « spatuliforme », et j'ai proposé le nom d'*Eulepidina* pour les Lépidocyclines qui présentent ce caractère, mais leur embryon est alors du type embrassant, très différent de celui de l'*O. socialis*. Une autre différence très importante résulte du mode de communication des logettes : dans les Lépidocyclines comme dans les *Orbitella* on observe au fond de chaque logette deux rangées de grandes ouvertures circulaires dont le diamètre varie de 25 à 50 μ (*supra* fig. 11 et 12). Dans les Lépidorbitoïdes on n'observe rien d'analogue : les coupes équatoriales (Pl. VIII, fig. 3) montrent que toute la face antérieure de la logette est criblée de fines perforations, de 1, 5 μ , ayant à peu près les mêmes dimensions que les pores du toit ; les coupes axiales (Pl. VIII, fig. 4) montrent que ces ouvertures sont disposées dans une série de sillons transversaux, mais en somme il semble bien que cette face antérieure présente la même constitution que le toit de la logette et n'en est que le prolongement. Peut-être pourrait-on voir là une disposition primitive, moins évoluée, et comme le prolongement d'un caractère juvénile, rappelant les perforations de la coque qui entoure l'embryon.

La disposition des chambres latérales diffère notablement de celle des *Orbitella* : les logettes équatoriales étant plus serrées, les piliers ne peuvent plus s'allonger latéralement dans leurs intervalles et devenir lamelleux ; ils prendront une forme nettement pyramidale ou conique et se termineront à la surface par des granules ou des pustules arrondis (fig. 25 à 27).

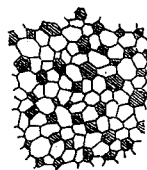
FIG. 25 à 27. — Couches latérales et piliers dans *Lepidorbitoides socialis*.



25, Var. *regularis*
(gr. 20 fois).



26, Var. *pustulata* de St-Marcet (gr. 25 fois).



27, Race *minor* de Maestricht (gr. 20 fois).

En résumé on voit que si les *Lepidorbitoides* sont bien constitués sur le même plan que les *Orbitella*, ils en diffèrent par tous leurs caractères :

1. L'*Omphalocylus macropora* à Termini-Imerese, *Atti d. Nuovi Lincei*, Anno LXI, Séance du 15 déc. 1907 (note p. 23).

L'embryon n'est ni quadricellulaire, ni biloculaire du type embrassant, mais *réniforme*.

Les logettes équatoriales ne sont plus losangiques, mais *hexagonales* ; elles ne communiquent plus par de grandes ouvertures latérales, mais par de *petits pores répartis sur toute la surface*.

Enfin on n'observe à la surface ni piliers vermiformes, ni étoile apicale, mais seulement des *granules* arrondis, plus ou moins développés.

Ces différences sont telles qu'on peut se demander s'il existe une parenté réelle entre les deux types. La forme de l'embryon indique un retour au type normal de développement chez les Foraminifères ; c'est en somme une évolution régressive, venant se compléter, comme je l'ai indiqué plus haut par une persistance du stade infantile, c'est-à-dire par un arrêt de développement.

Le genre *Lepidorbitoides* ne comprend jusqu'à présent que deux formes complètement connues, *socialis* et *minor*. Je lui ai rattaché provisoirement quelques autres formes présentant un même réseau équatorial, mais avec un embryon différent ou encore inconnu, *L. tibetica* et *L. polygonalis* ; cette dernière espèce paraissant établir un passage aux *Orthophragmina*, par ses logettes presque rectangulaires.

LEPIDORBITOIDES SOCIALIS LEYMERIE

Planche VIII, fig. 1, 2, 3 et 4.

1851. *Orbitolites socialis* LEYMERIE, *Mém. Soc. geol. de Fr.*, (2), t. IV, pl. A, fig. 5.
1902. *Orbitoides socialis* SCHLUMBERGER, Deuxième note sur les Orbitoïdes, *Bull. Soc. geol. de Fr.*, (4), t. II, p. 258, fig. 2, pl. VI, fig. 7 (non fig. 6).
1908. *Orbitoides socialis* VREDENBURG, Cret. Orbitoides of India, *Rec. geol. surv. India*, vol. XXXVI, part. 3, pl. 27, fig. 1, 2.
1908. *Lepidorbitoides socialis* SILVESTRI, *Atti. d. p. Ac. nuovi Lincei*, an. LXI, p. 23 (15 déc. 1907).
1908. *Lepidorbitoides socialis* SILVESTRI, Sulla Orbitoides socialis, *ibid.*, p. 94 (16 févr. 1908).
1915. *Lepidorbitoides socialis* H. DOUVILLÉ, *CR. Ac. Sc.* t. 161, p. 668,

Leymerie a défini cette espèce comme assez petite, mince, presque papyracée, ayant de 10 à 12 millimètres de diamètre, avec une épaisseur inférieure à 1 millimètre ; sa surface est couverte de granulations médiocrement serrées et visibles en général à l'œil nu ; il ajoute qu'un petit mamelon s'élève au centre sur chaque face.

Ce mamelon diffère tout à fait de l'étoile apicale des *Orbitella*,

en outre les granulations sont arrondies et ne sont jamais vermiciformes, aucune confusion n'est donc possible avec ce dernier genre; on comprend difficilement que Schlumberger ait pu figurer comme *O. socialis* (*loc. cit.* pl. VI, fig. 6) un échantillon incontestable d'*O. apiculata*.

Ces caractères de la surface résultent de la constitution des couches latérales; les piliers prennent toujours naissance aux points de rencontre des logettes équatoriales, mais comme celles-ci sont très rapprochées les piliers ne peuvent s'élargir dans leurs intervalles, ils restent pyramidaux ou coniques et se terminent par des boutons arrondis.

L'ornementation présente du reste d'assez grandes variations: dans une première variété (*regularis*) les granulations couvrent régulièrement toute la surface (fig. 25), comme dans les échantillons de la forme *minor* de Maestricht. Dans un deuxième type, elles ne se développent que dans la zone marginale, le centre en restant dépourvu, c'est la variété *calva* (Pl. VIII, fig. 2); comme transition à la variété précédente on observe quelques échantillons dans lesquels un petit nombre de granules persistent au milieu de la calvitie centrale (var. *intermedia*); ces trois formes sont bien caractérisées et très abondantes à Boussens. Dans la région de Saint-Marcet on observe une nouvelle variété (*pustulata*) caractérisée par l'apparition dans la partie centrale d'un petit nombre de granulations nettement plus grosses que celles qui couvrent le reste de la surface (fig. 26 et Pl. VIII, fig. 2). Cette variété correspond généralement à des formes A mégasphériques (fig. 23). Comme d'habitude les formes B microsphériques sont toujours bien plus rares, j'ai pu cependant en préparer plusieurs échantillons provenant principalement de Boussens (fig. 24). Ils sont de taille un peu plus grande et ordinairement de la variété *calva*; quelques-uns présentent dans le jeune de véritables pustules qui disparaissent ensuite complètement.

J'ai insisté à propos du genre *Lepidorbitoides* sur les caractères de la couche équatoriale: réseau à mailles hexagonales, représentées par des logettes un peu allongées et spatuliformes, à face antérieure convexe et percée d'un grand nombre de pores; embryon composé d'une première loge sphérique, d'un diamètre de 150 μ environ sur laquelle vient s'appuyer une deuxième loge de section circulaire, beaucoup plus grande; l'ensemble est entouré d'une coque relativement plus grande. Dans les formes B microsphériques la première loge n'a plus que 30 μ environ et celles qui suivent immédiatement sont nettement disposées en spirale.

Cette espèce caractérise le Maestrichtien ; elle est très développée dans ce qu'on a appelé le *calcaire nankin* des Petites Pyrénées de la Haute-Garonne et dans les *couches grises* : sur la rive droite de la Garonne à Roquefort et à Boussens (ravin de Rousse, où elle a été recueillie en quantité par M. Filliozat, associée avec *Clypeorbis mamillata*), sur la rive gauche principalement dans la région de Saint-Marcet (Latoue, Moulinneuf, Biscanos, Terme ¹, où elle accompagne *O. apiculata*, *O. gensacica*), enfin à Gensac, avec la même faune. Elle se retrouve également à Gavarnie sur le bord du bassin espagnol.

L'*O. socialis* a été signalée dans l'Inde par Vredenburg.

LEPIDORBITOIDES SOCIALIS, race *minor* SCHLUMB.

1901. *Orbitoides minor* SCHLUMBERGER, Première note sur les Orbitoïdes, *Bull. Soc. geol. Fr.* (4), t. 1, p. 466, pl. VIII, fig. 2, 2, 5, pl. IX, fig. 2, 3

Schlumberger avait très justement reconnu qu'il existait à Maestricht deux espèces d'Orbitoïdes et qu'elles différaient de l'*O. media* de Royan ; il avait nommé la plus grande *apiculata* et la seconde *minor*. Étudiant ensuite l'année suivante les espèces des Pyrénées, il avait malheureusement méconnu les caractères extérieurs de l'*O. socialis*, et, comme je l'ai indiqué plus haut, figuré sous ce nom un échantillon d'*O. apiculata*, d'où la conclusion que l'*O. socialis* différait de l'*O. minor* « par la nature des loges latérales ». En réalité la constitution est la même, les différences sont très légères et sont tout au plus des caractères de races.

La *Lep. minor* est un peu plus petite et ne dépasse guère 6 à 7 millimètres, au lieu de 12 pour l'*O. socialis* ; les caractères de la couche équatoriale, la forme des logettes et la constitution de l'embryon, sont exactement les mêmes.

La surface est presque toujours couverte de granulations à peu près uniformes (fig. 27) ; on n'y observe pas les variétés *pustulata* ou *calva* qui dominent dans le Midi de la France ; c'est exceptionnellement que les granulations médianes sont un peu plus développées que les autres.

Cette forme est commune à Maestricht avec l'*O. apiculata*. Elle n'est pas rare à Madagascar dans les couches de la Craie supérieure sur la côte est, elle est seulement un peu plus grande et atteint 7 millimètres ; sa présence dans le Sud de l'Inde, où se prolongent les mêmes horizons créacés, est très probable ;

1. Mauvaise lecture de la carte, pour Ferme.

elle y a été citée en effet par Vredenburg (*loc. cit.*, p. 206, fig. 3), mais les figures qu'il en a données indiquent une structure de la couche équatoriale bien différente de celle de l'*O. socialis*.

? *LEPIDORBITOIDES* sp.

Je figure ci-contre la disposition particulière que présente un échantillon du Maestrichtien d'Auzas (Haute-Garonne) : le réseau médian est exactement constitué comme celui des *Lepidorbitoides*, mais l'embryon est différent (fig. 28) : sa taille est d'abord beaucoup plus grande, la première loge elliptique ayant un diamètre de 750 μ environ, c'est-à-dire cinq fois plus grand que celui du *L. socialis*. La deuxième loge enveloppe plus de la moitié de la première, et cette disposition rappelle tout à fait celle que l'on observe dans les premières *Orthophragma* du Danien.

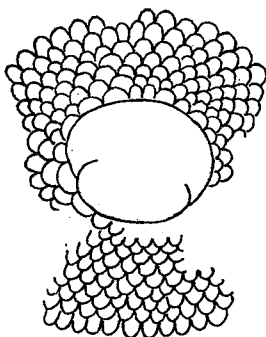


FIG. 28. — *Lepidorbitoides*.

L'échantillon étant jusqu'à présent unique, il est difficile de savoir s'il s'agit d'une espèce nouvelle ou simplement d'une forme accidentelle.

? *LEPIDORBITOIDES* *EGGERI* SILVESTRI

1902. *Orbitoides socialis* EGGER, Bau d. Orbitolinen und verw. Formen. *Abh. bayr. Ak.* Vol. XXI, 3^e partie, p. 596, pl. II.
 1908. *Lepidorbitoides Eggeri* SILVESTRI, Sulla *Orb. socialis*. *Atti pont. Acc. Nuovi Lincei*, t. LXI, p. 98.

Je cite pour mémoire seulement cette forme provenant d'Ausseing, les figures qui en ont été données étant vraiment trop imparfaites et trop imprécises.

9 août 1921.

Bull. Soc. géol. Fr., (4), XX. — 15.

LEPIDORBITOIDES TIBETICA H. DOUVILLÉ¹

1916. *Lepidorbitoides tibetica* H. DOUVILLÉ, Le Crétacé et l'Éocène du Tibet central. *Paleont. indica*, new series, vol. V, mem. 3, p. 34, pl. xiv, fig. 1, 2, 3, 4.

Les échantillons du Tibet que j'ai figurés sous ce nom rappellent tout à fait l'*Orb. socialis* par la disposition du réseau équatorial, mais l'embryon n'a pu être reconnu; ils se distinguent par leur taille beaucoup plus grande, pouvant atteindre 17 millimètres, et par leur épaisseur très faible. Il en résulte que leur forme est toujours courbe (concavo-convexe), et que les piliers sont beaucoup plus petits que dans l'*O. minor*; ils semblent uniformément répartis sur toute la surface.

Cette espèce a été recueillie dans les couches à Operculines (assise 13) de la région de Kampa (Tibet central); je les avais attribuées d'abord au Danien, mais plus récemment j'ai fait remonter ces couches à la base de l'Éocène¹. Il semble donc que dans cette région les *Lepidorbitoides* ont persisté plus longtemps que dans les Pyrénées. Il ne faudrait pas s'en étonner, puisque j'ai cru pouvoir attribuer à un refroidissement du climat les modifications importantes de la faune qui se produisent au commencement du Danien; il est naturel que ce refroidissement ait été moins intense dans l'Inde.

LEPIDORBITOIDES POLYGONALIS H. DOUVILLÉ

1916. *Lepidorbitoides polygonalis* H. DOUVILLÉ, Le Crétacé et l'Éocène du Tibet central. *Paleont. indica*, new series, vol. V, mem. 3, p. 35, pl. xiv, fig. 5, 6 et pl. xv, fig. 1, 2, 3.

Cette espèce, analogue à la précédente par sa forme générale et son ornementation, s'en distingue par ses logettes équatoriales plus allongées et moins convexes en avant; elles se rapprochent ainsi de la forme rectangulaire caractéristique des *Orthophragma*. Cette modification montre comment le passage a pu se faire entre ces deux groupes d'Orbitoïdés.

Cette espèce apparaît à la partie supérieure des couches à Operculines (assise 13) et persiste au-dessus dans les couches à Spondyles (assise 14) que j'attribue à l'Éocène inférieur.

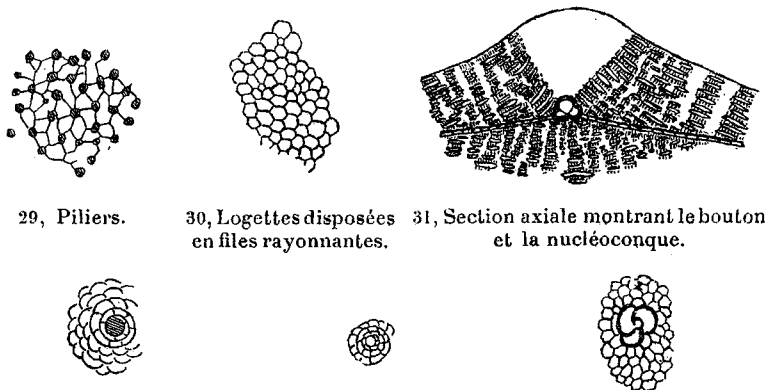
1. La limite entre le Crétacé et l'Éocène, en Aquitaine, aux Indes et au Soudan, (*CR. Ac. Sc.*, t. 170, p. 154, 19 janv. 1920); dans cette note par suite d'une faute d'impression, p. 156, ligne 11, la couche à Operculines est indiquée 12 au lieu de 13.

Genre *Clypeorbis* H. DOUVILLÉ

Comme je l'ai rappelé plus haut, j'ai proposé cette dénomination pour les formes dissymétriques dont le type a été décrit par Schlumberger sous le nom d'*Orbitoides mamillata*. C'est une espèce de petite taille, conique sur sa face supérieure avec au sommet un fort bouton arrondi (fig. 31); celui-ci manque sur la face inférieure qui est simplement convexe; les surfaces inférieures et supérieures présentent des granules réguliers, disposés comme dans l'*O. socialis* (fig. 29).

La couche équatoriale présente des caractères assez particuliers: les logettes convexes en avant (fig. 30) sont plus écartées que dans *Orbitella*, de sorte qu'elles donnent naissance à un réseau à mailles hexagonales aplaties dans le sens du rayon, différentes par conséquent de celles des *Lepidorbitoides*, qui sont au contraire plus ou moins allongées dans cette direction; il en résulte qu'elles sont disposées en rangées rayonnantes, leur nombre augmentant par bifurcations ou intercalations.

FIG. 29-34. — *Clypeorbis mamillata*.



29, Piliers.

30, Logettes disposées en files rayonnantes.

31, Section axiale montrant le bouton et la nucléoconque.

Sections horizontales.

32, Par le bouton.

33, Par la première loge.

34, Par les loges suivantes.

Toutes ces figures gr. 20 fois environ.

La communication des logettes paraît s'effectuer par des pores comme dans *Lepidorbitoides*; nous n'avons jamais observé d'ouvertures analogues à celles des *Orbitella*; la paroi antérieure semble prolonger directement le toit et avec la même texture poreuse.

L'embryon (fig. 31 à 34) est constitué par une première loge sphéroïdale, au-dessous de laquelle se développent 3 ou 4 loges

disposées en rosette ; c'est en somme un développement en spirale conique qui se prolonge pendant quelque temps et qui est bien mis en évidence par la disposition des couches latérales : une section normale à l'axe menée par le bouton (fig. 32) par la première loge (fig. 33) ou au-dessus de la couche équatoriale (fig. 34) montre au moins 3 ou 4 tours de spire bien caractérisés.

Par suite de l'écartement des logettes, les piliers sont souvent lamelliformes à l'origine comme dans *Orbitella* ; mais cette disposition ne persiste pas et ils deviennent rapidement polygonaux, comme dans *Lepidorbitoides* (fig. 29).

CLYPEORBIS MAMILLATA SCHLUMBERGER

1902. *Orbitoides mamillata* SCHLUMBERGER, Deuxième note sur les Orbitoides, *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4) t. 2, p. 259, pl. VIII, fig. 17-20.

1915. *Clypeorbis mamillata* H. DOUVILLÉ, *CR. Ac. Sc.*, t. 161, p. 669, fig. 18-20.

J'ai peu de choses à ajouter aux caractères que je viens d'indiquer pour le genre *Clypeorbis*, puisque jusqu'à présent c'est la seule espèce du genre. Elle est de petite taille, 2 à 4 mm. et atteint exceptionnellement 4, 5 mm. Elle accompagne partout *Lepidorbitoides socialis*, dans la région de Saint-Marcet, à Gensac où elle est rare, et à Boussens où elle est assez commune ; dans cette dernière localité les Orbitoïdes très abondantes ne sont représentées que par ces deux espèces.

Ce type un peu énigmatique paraît dériver de *Lep. socialis* par un changement d'habitat ; sa forme dissymétrique indique qu'elle vivait à plat sur le fond.

Il est fâcheux que l'auteur ait donné à cette espèce une dénomination aussi voisine de l'*O. mamillaris* de Leymerie ; celle-ci est symétrique, mamillée des deux côtés et du reste très incomplètement définie.

GENRE *Omphalocyclus* BRONN

Lamarck en 1816¹ a cité sous le nom d'*Orbulites macropora*, un « Polypier » d'origine inconnue qu'il rapprochait d'*Orbulites complanatus* de Grignon. En 1825 DeFrance² en faisait un Orbitolite et indiquait qu'il provenait de la Montagne Saint-Pierre près de Maestricht. L'année suivante cette espèce était figurée

1. 1816. LAMARCK, *Ann. sans vert.*, t. II, p. 197.

2. 1825. DEFRAÏCE, *Dict. Sc. nat.*, t. XXXVI, p. 295. *Orbitolites macropora*.

pour la première fois par Goldfuss¹ ; mais celui-ci trompé probablement par le mode de conservation de l'échantillon, l'attribue au Calcaire grossier parisien : il le montre composé de 3 couches, les couches latérales rappelant les Orbitolites et la couche médiane s'ouvrant au dehors par une série d'ouvertures. La figure indique aussi des ouvertures sur la face supérieure des cellules marginales, mais on sait qu'elles proviennent de l'usure de l'échantillon.

Pour ce type Bronn² propose en 1853 le genre *Omphalocyclus*, caractérisé par des couches superficielles formées de loges en losange et une couche médiane où elles sont groupées en anneaux concentriques ; des canaux mettent ces couches en communication. Carpenter (*Phil. trans.* 1856, p. 225) estime que ce n'est pas autre chose qu'un Orbitolite du type simple dont les loges marginales ont été ouvertes en haut et en bas par usure. Il conservera du reste cette manière de voir et en 1883 (Challenger, p. 25) il placera cette espèce en synonymie de l'*Orb. duplex*, avec un point de doute, il est vrai.

En 1902³, j'indiquais que, dans les *Omphalocyclus*, le toit des loges « présentait de fines perforations, tout à fait comparables à celles des Orbitoïdes ; il faut donc faire passer ce genre du groupe des Foraminifères imperforés dans celui des Foraminifères poreux et à côté des Orbitoïdes. Il se distingue de ces derniers par l'absence de couches latérales ; il se compose d'une couche d'abord simple de loges cyclostègues, subdivisées en logettes, comme celles des Orbitoïdes ; cette couche se dédouble ensuite, puis une troisième vient s'intercaler entre les deux premières, de telle sorte que l'épaisseur augmente progressivement ». Cette disposition rappelle bien celle des Orbitolites du type complexe.

Silvestri⁴, dans une note publiée en 1908, confirme cette analogie avec les Orbitoïdes et montre qu'il existe dans ce genre un embryon quadriloculaire, par suite exactement semblable à celui des Orbitoïdes primitives ; mais comme celles-ci apparaissent dès la base de l'Aturien, il n'est pas possible de considérer avec cet auteur les *Omphalocyclus* comme la forme archaïque du groupe. C'est un type en réalité plus récent et qui dérive directement de *Siderolites* et par un processus analogue à celui

1. 1826. GOLDFUSS, Petr. Germ. *Orbitulites macropora*.

2. 1853. BRONN, Leth. geogn., 2^e vol., 5^e partie, p. 95.

3. H. DOUVILLÉ, Distr. des Orbitolites et des Orbitoïdes dans la craie du Sud-Ouest. *Bull. soc. géol. Fr.* (4), t. II, p. 307.

4. L'*Omphalocyclus macropora* à Termini Imerese. *Atti. d. pont. Acc. rom. dei Nuovi Lincei*, ann. LXI, séance du 15 déc. 1907.

des Orbitoïdes, c'est-à-dire par une double caryocinèse, l'apparition des couches latérales dans les Orbitoïdes devant être attribuée à l'intercalation des *Arnaudiella* dans ce phylum.

OMPHALOCYCLUS MACROPORA LAMK.

Planche VIII, fig. 5 à 14.

1816. *Orbulites macropora* LAMARCK, An. s. v., t. II, p. 197.
 1825. *Orbitolites* — DEFRANCE, Dict. Sc. nat., t. XXXVI, p. 295.
 1826. *Orbitolites* — GOLDFUSS, Petref. Germ., p. 41, pl. cxxv, fig. 8.
 1838. — — BRONN, Leth. geogn., p. 597.
 1851. *Orbitolites disculus* LEYMERIE, Mem. Soc. geol. France, (2) t. IV, p. 190, pl. A, fig. 1.
 1853. *Omphalocyclus macropora* BRONN, Leth. Edit. 3, 2^e vol., partie V, p. 95.
 1856. *Orbitolites macropora* CARPENTER, Monogr. Orbitolites. Phil. trans. p. 225.
 1881. *Orbitoides disculus* LEYMERIE, Descr. d. Pyrénées de la Haute-Garonne, p. 775, pl. N, fig. 12.
 1883. ? *Orbitolites duplex* CARPENTER, Gen. Orbitolites in Challenger, p. 25.
 1897. *Omphalocyclus macropora* NOETLING, Pal. ind., serie XVI, vol. 1, p. 8, pl. 1, fig. 5, 6 (Up. Cret. of Mari Hill),
 1902. *Omphalocyclus macropora* H. DOUVILLÉ, Bull. Soc. geol. Fr. (6) t. II, p. 307.
 1904. *Omphalocyclus macropora* H. DOUVILLÉ, in DE MORGAN, Miss. sc. en Perse, p. 365, pl. L, fig. 29-30.
 1908. *Omphalocyclus macropora* SILVESTRI, Atti d. nuovi Lincei, an. LXI, p. 17, fig. 1, 2, 3.
 1908. *Omphalocyclus macropora* VREDENBURG, Cret. Orb. India, p. 208, pl. XXIX, fig. 1-3. Rec. geol. Surv. Vol. XXXVI, part. 3.
 1916. *Omphalocyclus macropora*, H. DOUVILLÉ, Pal. ind., new series, vol. V mem. 3, p. 35, pl. XIII, fig. 4, 5 (Cret. Tibet).

Nous venons de voir que la constitution des *Omphalocyclus* est bien connue ; ils se composent de deux couches superficielles ou latérales et d'une couche médiane. Les premières sont formées de logettes cyclostègues disposées comme dans les Orbitolites, c'est-à-dire en anneaux concentriques et alternant d'un anneau au suivant, chaque logette communiquant avec deux logettes de l'anneau précédent et deux logettes de l'anneau suivant. Cette disposition se traduit sur la surface de la coquille qui présente un réseau losangique dont chaque maille correspond à une logette de la couche sous jacente (Pl. VIII, fig. 5 à 9). Ces losanges sont délimités par des bourrelets correspondant aux séparations des logettes qui sont ainsi homologues des piliers des Orbitoïdes et plus particulièrement des piliers lamelleux de l'*O. media* ; comme ceux-ci ils forment quelquefois des côtes rayonnantes ondulées. Les logettes latérales se terminent en avant par une surface ogivale à la partie supérieure et convexe à la base ; les sillons de séparation s'élargissent vers le bas en

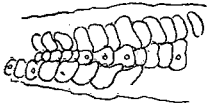
formant un cûl de sac dans lequel viennent s'ouvrir les ouvertures des logettes, une à droite et une à gauche (Pl. VIII, fig. 10, 13).

La couche médiane est également formée d'une couche de logettes alternantes, mais situées un peu en avant de celles des couches latérales (fig. 35); leur face antérieure est relativement aplatie et leur ensemble dessine ainsi une surface cylindrique générale (fig. 37). Chacune de ces logettes communique avec les logettes latérales par une ouverture pratiquée dans le plancher de celles-ci; en même temps elles s'ouvrent directement au dehors, et suivant les échantillons on distingue dans cette couche médiane une, deux ou trois rangées d'ouvertures, alternant assez régulièrement les unes avec les autres (Pl. VIII, p. 10 à 15). C'est que dans l'adulte la couche médiane reste rarement simple; dès que les échantillons deviennent un peu épais, on voit la couche médiane se compliquer par l'apparition de nouvelles logettes disposées du reste assez irrégulièrement.

Ce qui augmente cette irrégularité, c'est qu'il se forme en même temps à l'intérieur des logettes un dépôt supplémen-

FIG. 35-37. — *Omphalocyclus macropora*.

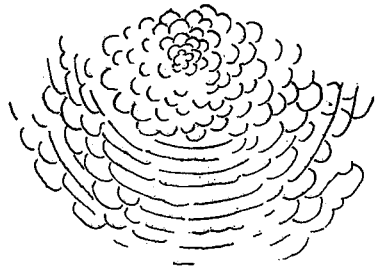
Coupes axiales.



35, d'après un échantillon de Perse.



36, d'après un échantillon très épais de Maëstricht (gr. 10 fois).



37, coupe parallèle au plan médian, montrant les couches superficielles cyclostégues, et les enveloppes cylindriques de la couche moyenne (gr. 20 fois environ).

taire d'endosquelette qui encroûte les parois de manière à faire quelquefois disparaître toute indication d'une disposition régulière; on n'observe plus alors dans la partie médiane qu'un réseau de canaux et de cavités irrégulières. C'est ce que montre la figure ci-jointe (fig. 36) dessinée à la chambre claire d'après la section d'un échantillon provenant de Maëstricht. La figure précédente reproduit au contraire la disposition normale ordinaire, abstraction faite de l'endosquelette.

On voit d'après cela que l'analogie signalée avec la structure des Orbitolites du type complexe, ne se poursuit pas dans le détail, la couche moyenne présentant dans son développement final une disposition très différente.

Comme nous venons de le voir, les logettes alternent les unes avec les autres dans une même couche et alternent également d'une couche à l'autre, il en résulte que les coupes axiales ne mettent que rarement en évidence les relations réelles des logettes des différentes couches, telles qu'elles sont indiquées par la figure 35 ci-dessus. Les coupes normales à l'axe (fig. 37) traversent souvent plusieurs couches : tandis qu'elles dessinent dans les couches latérales une série d'écaillés arrondies, dans la couche moyenne au contraire la surface des anneaux se traduit par des cercles plus ou moins continus.

Les *Omphalocyclus* paraissent caractériser toujours le Maestrichtien ; très abondants dans la Craie sableuse de Maestricht, à *Orb. apiculata*, ils manquent tout à fait dans les couches plus anciennes de Royan à *Orb. media*. Ils sont représentés sur la bordure des Pyrénées, toujours dans les couches à *O. apiculata*, par une variété que Leymerie avait distinguée comme *O. disculus* ; ils sont surtout abondants dans les couches de la Haute-Garonne, mais ils apparaissent déjà dans les Hautes-Pyrénées, à l'Ouest du plateau de Lannemezan.

Ils sont fréquents au même niveau en Italie, ils ont été signalés en Tunisie, mais ils font défaut dans les couches inférieures à *Orb. Tissoti*. Dans la vallée de l'Oltthal (Roumanie) ils sont associés avec l'*O. gensacica*. M. de Morgan les a recueillis en Perse, enfin ils ont été signalés dans le Beloutchistan (Noetling), dans l'Inde (Vredenburg) et au Thibet, dans les couches les plus élevées de la Craie.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII

Lepidorbitoides socialis, de Saint-Marcet.

- FIG. 1, var. *tuberculata*. — FIG. 2, var. *calva* (gr. 10 fois).
 FIG. 3, coupe parallèle montrant la disposition des logettes équatoriales et les pores de communication (gr. 100 fois).
 FIG. 4, coupe axiale, montrant les pores de la couche équatoriale disposés dans des sillons parallèles.

Omphalocyclus macropora, de Maestricht.

- FIG. 5 à 9, vues de la surface montrant les bourrelets correspondant aux parois des logettes ; ils forment habituellement un réseau à mailles losangiques, mais ils se disposent quelquefois en collines rayonnantes ondulées (fig. 9) (gr. 4,5).
 FIG. 10 à 14, vues latérales montrant la tranche de la coquille et ses ouvertures ; celles des couches latérales s'ouvrent dans les sillons qui séparent les logettes, celles de la couche médiane forment ordinairement deux rangées (fig. 11 à 13) mais quelquefois seulement une (fig. 10) ou plus rarement trois (fig. 14) (gr. 4,5).

SUR UN SCOPÉLIDÉ FOSSILE A ORGANES LUMINEUX :
MYCTOPHUM PROLATERNATUM n. sp. DU SAHÉLIEN ORANAIS

PAR **Camille Arambourg** ¹

PLANCHE IX

En étudiant une collection de Poissons fossiles provenant du niveau dit « à Poissons » du Sahélien des environs d'Oran², j'ai rencontré quelques petits Scopélidés qui présentent la particularité de posséder des traces, parfaitement conservées par la fossilisation, des organes lumineux spéciaux au genre *Myctophum* auquel ils appartiennent.

La disposition de ces photophores est le principal caractère sur lequel repose la distinction des nombreuses espèces actuelles de ce genre, parfois si voisines entre elles par leurs autres détails, et l'on conçoit que lorsqu'il s'agit de l'étude de restes fossiles, la présence de ces organes est précieuse pour baser avec quelque certitude une détermination paléontologique.

D'autre part, bien qu'aucun *Myctophum* fossile n'ait été signalé avant le Pleistocène³, j'ai pu me convaincre, ainsi que nous le verrons, que ce genre a joué un rôle important dans la faune ichthyologique du Miocène supérieur ; c'est la raison qui m'a déterminé à consacrer au fossile d'Oran une étude préliminaire à la description de la faune dont il fait partie et que je donnerai ultérieurement.

DESCRIPTION. — Échantillon provenant du ravin de Raz el Aïn, près d'Oran (Pl. IX).

	millimètres		millimètres
Longueur (sans caudale)....	58	Hauteur maxima.....	17
Longueur de la tête.....	16	Diamètre de l'orbite.....	5
Distance prédorsale.....	28	Distance préanale.....	38
Longueur de la dorsale....	40	Longueur de l'anale.....	43
Longueur des pectorales....	14	Longueur de la caudale....	43

La forme de ce Poisson est un ovale allongé, à profils dorsal et ventral peu arqués, s'atténuant rapidement en arrière ; la

1. Note présentée à la séance du 8 novembre 1920 (*CR. somm.*, 1920, p. 167).

2. Travail effectué aux laboratoires de Paléontologie et d'Herpétologie du Muséum National d'Histoire Naturelle. — MM. BOULE et ROULE, en m'ouvrant les riches collections du Muséum, ont bien voulu me faciliter ce travail. Je les prie ici d'agréer l'expression de ma vive reconnaissance.

3. F. BASSANI. La ittiofauna delle argille marnose plioceniche di Taranto e di Nardo, Naples, 1905.

hauteur du pédicule de la caudale n'est plus que les deux cinquièmes de celle du tronc qui a son maximum reporté très en avant, à hauteur des pectorales, et compris environ trois fois et demie dans la longueur sans caudale.

La tête, y compris l'appareil operculaire, est grosse, un peu plus longue que haute; sa longueur à peu près égale à la hauteur maxima du tronc¹. Son profil s'abaisse très rapidement en avant, suivant une courbe régulière en arc de cercle à faible rayon; le museau est extrêmement court et obtus, ce qui contribue à donner à ce Poisson sa physionomie particulière.

L'orbite grande, ronde, contenue trois fois dans la longueur de la tête est très avancée, et peu éloignée du profil antéro-supérieur; la distance préorbitaire est à peine égale à la moitié du diamètre de l'orbite.

Les os du crâne sont écrasés, peu distincts; on voit seulement le parasphénoïde, grêle, très oblique vers le bas, qui traverse la lumière de l'orbite dans son tiers inférieur.

La bouche est fendue, peu obliquement, un peu plus loin que la verticale du bord postérieur de l'orbite. La mâchoire supérieure est bordée par des prémaxillaires doublés de maxillaires grêles, très peu dilatés dans leur partie postérieure. La mandibule est épaisse, formée d'un dentaire robuste, plus développé que l'articulaire.

Le bord des mâchoires étant très écrasé, il a été impossible d'y distinguer nettement des dents.

L'appareil operculaire est grand, formé de pièces très minces recouvertes d'écaillés.

La colonne vertébrale, composée de vertèbres robustes, un peu plus longues que hautes, sauf les dernières, comprend 12 précaudales et 22 caudales. Les hœmapophyses et les neurapophyses sont courtes et robustes.

On distingue environ 10 paires de grosses côtes; le squelette est garni d'arêtes musculaires.

La dorsale, peu étendue, naît un peu en avant du milieu de la longueur du corps sans caudale et se compose de 11 ou 12 rayons dont les premiers égalent à peu près les deux tiers de la hauteur du corps au dessous d'eux; cette nageoire n'occupe sur la ligne dorsale qu'une longueur égale à celle de 4 vertèbres $1/2$.

1. Il est cependant à remarquer que l'échantillon est peut être un peu déformé par écrasement: l'extrémité inférieure des interépineux de la dorsale est séparée des sommets des neurapophyses correspondantes; la forme du corps serait donc un peu plus élancée. Mais cette même déformation se répétant sur les trois échantillons que je connais de cette espèce, je n'ai pas cru devoir en tenir compte.

L'anale commence en arrière de la fin de la dorsale, à une distance d'environ deux vertèbres, et presque au milieu de la longueur du tronc. Elle est plus étendue que la précédente, plus basse et composée de 15 ou 16 rayons dont les derniers vont en s'épaissant et s'abaissent rapidement ; elle occupe sur la ligne ventrale une longueur d'environ 9 vertèbres.

Les interépineux qui soutiennent ces deux nageoires sont robustes et courts, le premier interneural est bifide.

Les pectorales, dont la droite est bien visible sur la contre-empreinte où elle est rabattue verticalement (Pl. IX, fig. 2), comprennent 12 à 13 rayons ; elles sont étroites, acuminées, et atteignent le milieu de l'espace qui sépare les pelviennes de l'anale. On distingue un claviculaire et un hypocoracoïde longs et minces, le dernier peu dilaté.

Les pelviennes naissent sur la verticale du bord antérieur de la dorsale ; elles sont longues, composées de 8 rayons et s'étendent plus loin que les pectorales.

La caudale, peu développée, fourchue, est comprise près de cinq fois et demie dans la longueur *totale*. Elle se compose de 18 grands rayons, précédés de 5 à 7 plus courts.

Le corps et les pièces operculaires sont recouverts de grandes écailles cycloïdes, épaisses, à bord antérieur tronqué et festonné. Leur surface interne porte 3 ou 4 sillons profonds, divergeant du centre au bord antérieur ; elle est recouverte de grosses stries concentriques parallèles aux bords.

Celles de la ligne latérale, encore plus épaisses, ont une forme différente, plus haute que large, et portent un canal muqueux fortement marqué. Je compte environ 33 écailles suivant la ligne latérale et 9 suivant une ligne transversale. On distingue, le long du bord ventral et en quelques points du tronc, un certain nombre d'écailles, un peu plus petites que les autres, qui tout en ayant la même forme générale, présentent, au centre de leur face interne, un épaississement lenticulaire transparent, ayant l'aspect d'une gouttelette de résine.

Les travaux des zoologistes qui ont étudié les organes lumineux des Poissons abyssaux et, particulièrement, ceux de Brauer¹, ont montré que chez les *Myctophum*, une écaille modifiée entrait dans la constitution des photophores du tronc. Ceux-ci sont, en effet, formés, dans ce genre de Scopélidés,

1. A. BRAUER. Deutsch. Tiefseexpedition Valdivia. Bd. XV : Die Tiefseefische, pl. 1, p. 89, pl. xxx et xxxi.

par une cupule comprenant les parties ordinaires de ces sortes d'organes : pigment noir protecteur, surface réfléchissante, source lumineuse ; mais, chez eux, le condensateur — la lentille — est formé par une écaille qui recouvre la cupule et dont le centre transparent est fortement épaissi. L'examen de ces écailles chez des *Myctophum* actuels m'a permis de constater leur parfaite identité avec celles dont on vient de lire la description d'après le fossile d'Oran : la fossilisation, en conservant les écailles, a conservé également leurs épaississements qui sont de même nature qu'elles (Pl. IX, fig. 3).

En confrontant l'empreinte et la contre-empreinte de l'échantillon figuré, il m'a été possible de rétablir entièrement la disposition des photophores, qui est la suivante chez cette espèce (Fig. 1)¹ :

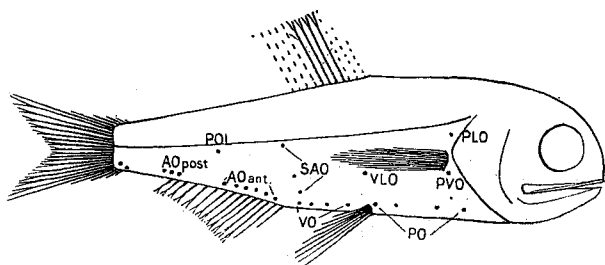


FIG. 1. — *Myctophum prolaternatum*.

1 PLO ; 1 PVO ; 4 PO (à remarquer qu'un assez grand espace séparant les deux groupes, il se pourrait qu'une cinquième PO, disparue accidentellement, ait existé dans cet intervalle) ; 1 VLO ; 4 VO à peu près au même niveau ; 3 SAO, le 3^e situé un peu au dessous de la ligne latérale ; AO divisé en deux parties : 6 AO antérieurs, 3 AO postérieurs séparés par un intervalle égal à environ 5 AO ; 2 PRC.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Par tous les caractères précédents, ce Poisson appartient au genre *Myctophum* RAFINESQUE et au sous-genre *Myctophum* BRAUER tels que les a circonscrits Brauer (*loc. cit.*), ce dernier sous-genre parfaitement caractérisé par la disposition des photophores, la forme et la position de la dorsale et de l'anale.

Parmi les Scopélidés fossiles décrits jusqu'à ce jour, les seuls qui appartiennent au genre *Myctophum* sont ceux du Pléisto-

1. J'ai adopté, dans ce travail, la classification de Brauer (*loc. cit.*), pour le genre *Myctophum*, et sa notation en ce qui concerne les photophores.

cène de Tarente et de Nardo décrits par Bassani¹. Tous sont rapportés à des espèces méditerranéennes actuelles (*M. caninianum* CUV. VAL, *Rafinesquei* COCCO, *Rissoi* COCCO, *M. sp.*). Encore, le professeur Bassani ne donne-t-il ces identifications qu'avec doute, car ses échantillons — privés d'écaillés — manquent des photophores caractéristiques.

Comparé aux espèces actuelles, le *Myctophum* d'Oran montre qu'il n'a rien de commun avec les espèces méditerranéennes, mais par contre qu'il possède des rapports très étroits avec le *M. laternatum* GARMAN².

En ce qui concerne leurs photophores, dont la disposition générale est identique, ces deux Poissons ne diffèrent que par :

- 1° L'absence chez le fossile de PVO antérieure et d'une 5^e PO ;
- 2° SAO³ et POL situés au dessous de la ligne latérale.

La première de ces différences peut s'expliquer ainsi que je l'ai fait remarquer déjà, par un accident de fossilisation.

On peut d'autre part noter :

3° La taille plus forte de l'espèce fossile : *M. laternatum* ne dépassant pas 22 mm. de long.

4° Sa forme moins allongée³ et son profil antérieur plus obtus.

5° Son anale un peu plus reculée et plus éloignée de la fin de la dorsale.

Tous leurs autres caractères ainsi qu'on peut en juger par le tableau ci-dessous coïncident, jusqu'à la faible dilatation de l'extrémité postérieure du maxillaire, qui est plutôt ordinairement fortement spatulé chez les espèces du sous-genre *Myctophum*.

	D	A	P	V	C	Ligne latérale
<i>M. laternatum</i> . . .	11-12	15-16	10-11	8	20	32 à 34
<i>M. prolaternatum</i> .	11 ou 12	15 ou 16	12 ou 13	8	18	33

Les différences que j'ai signalées sont bien faibles, si l'on considère que les principaux caractères différentiels des espèces sont donnés par les photophores et qu'à cet égard aucune espèce vivante n'est aussi proche du *M. laternatum* que le fossile sahélien.

CONCLUSIONS. — Il est intéressant de noter que *M. laternatum* est une espèce à grande aire de dispersion qui se rencontre dans le Pacifique, sur les côtes de Californie et de l'Amérique

1. BASSANI. *Loc. cit.*

2. GARMAN, Reports on an Exploration of the West Coasts of Mexico, XXVI, The Fishes. *Mém. of the Museum at Harvard*. College Cambridge, 1899.

3. Voir note 1, page 234.

centrale ; dans l'Océan Indien entre le Golfe du Bengale, Ceylan, Sumatra, les Chagos, Zanzibar, les Seychelles et le Golfe d'Aden ; dans l'Atlantique sur la côte ouest d'Afrique du Golfe de Guinée au Maroc¹.

Cette dispersion dans l'espace indique une espèce stable, à variations lentes, et peu sensible aux différences de milieu ; elle permet de comprendre la faible variation dans le temps, de cette forme, et d'expliquer la présence, dans la Méditerranée miocène, d'un ancêtre à peine différent de son représentant actuel.

Ce fait n'est d'ailleurs pas isolé ; je connais d'autres exemples de Poissons sahéliens presque identiques à des formes vivantes largement distribuées, qui contribuent à montrer que l'origine d'une partie, au moins, de notre faune ichthyologique actuelle doit être reculée dans le temps beaucoup plus qu'on ne tendrait à l'admettre jusqu'ici.

J'aurai, plus tard, l'occasion de revenir sur ces questions.

Le *Myctophum* d'Oran n'est pas la seule espèce du genre qui ait été recueillie dans les dépôts miocènes ; j'ai pu examiner les Poissons de Licata décrits par Sauvage², et conservés dans la galerie de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle, et je me suis assuré que tous les Poissons attribués aux genres de Cyprinidés : *Leuciscus*, *Aspius*, *Rhodus*, sont des Scopélidés dont la plupart possèdent — outre d'autres caractères — des photophores encore très reconnaissables et appartiennent au genre *Myctophum*.

Quelques auteurs italiens : Capellini³, de Bosniaski⁴, Bonomi⁵, ont, à la suite de Sauvage, signalé ou décrit des « Cyprinidés » mélangés à des Poissons marins dans des dépôts du Miocène supérieur. Il est probable que ces Poissons sont aussi, au moins en partie, des *Myctophum*.

Enfin, je connais des Poissons du même genre en divers points du département d'Oran dans des couches synchroniques de celles de Raz el Aïn

Il semble donc que ce groupe a joué un rôle particulièrement important dans la faune ichthyologique du bassin occidental de la Méditerranée, à l'époque du Miocène supérieur.

1. Voir BRAUER, *loc. cit.*

2. SAUVAGE. POISSONS fossiles d'Oran et de Licata (Sicile). *Bibliothèque de l'Ecole des Hautes études*. T. VIII, 1873.

3. G. CAPELLINI. *Mém. R. Accad. Lincei*, vol. II 1878.

4. BOSNIASKI. *Atti. soc. Tosc. Sci. nat. Proc. verb.*

5. I. BONOMI. *Rivista Ital. Paléont.* vol. II, 1896.

Enfin, sans vouloir aborder ici la question des conditions dans lesquelles se sont déposées ces couches à *Myctophum*, je ferai observer en terminant que :

1° Ces Poissons sont mélangés dans la plupart de leurs gisements à des espèces franchement littorales : Clupéidés (Aloses), Gobiidés, Sparidés, Blenniidés etc. C'est par exemple le cas pour Oran et ses environs.

2° Leurs gisements eux-mêmes sont principalement des tripolis à Diatomées (Licata, Oran, Toscane).

3° Ces dépôts ne paraissent pas s'être formés très loin d'une côte, car on y rencontre parfois des traces végétales : c'est le cas de Gabbro en Toscane et de Saint-Denis-du-Sig près d'Oran, où j'ai même rencontré, dans ce dernier gisement, une empreinte de plume d'Oiseau.

4° Les *Myctophum* sont des espèces bathypélagiques, sujettes par conséquent, en ce qui concerne leur habitat, à des oscillations dans le sens vertical, notamment la nuit, où ils remontent des profondeurs vers la surface. Leur mélange à des formes littorales a donc pu s'effectuer sous l'influence de courants les ayant entraînés au moment de leur montée, vers les côtes près desquelles se déposaient les sédiments qui renferment aujourd'hui leurs débris.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

Myctophum prolaternatum.

FIG. 1 et 2. Empreinte et contre-empreinte du même individu. — Grand. nat.
 FIG. 3. Photophores antérieurs de la région anale (AO ant.). — $\times 6$.

FAUNE MARINE CONTEMPORAINE EN ALGÉRIE DE LA LIGNE DE RIVAGE DE 148 MÈTRES

PAR LE GÉNÉRAL **de Lamothe** ¹

Dans mon mémoire sur les lignes de rivage du sahel d'Alger², j'ai donné des listes de Mollusques provenant des différents niveaux définis dans ce mémoire ; mais ces listes très étendues pour les deux niveaux les moins élevés (18 et 30 m.), sont très restreintes pour les autres ; dans celui de 148 m. en particulier, je n'ai signalé que 11 espèces.

Depuis cette époque notre confrère, M. Doumergue, a recueilli sur l'arête du djebel Hadjeret, un certain nombre de Mollusques, qu'il a bien voulu me communiquer, et qui ont été examinés par M. Dautzenberg³. Ces Mollusques ont été extraits de poudingues situés à l'extrémité occidentale de l'arête vers 115-120 m., par conséquent à une altitude inférieure de 10-15 m. à celle des dépôts explorés antérieurement. Mais il n'est pas douteux que tous les lambeaux de poudingues qui jalonnent l'arête à des altitudes croissantes vers l'Est où ils se terminent à une cote voisine de 140, ont fait autrefois partie d'une même nappe qui s'appuyait à l'Est au djebel Souiguia (152 m.) et plongeait vers l'Ouest. Il est très probable, en outre, d'après l'aspect du terrain que cette hauteur formait vers la fin du niveau de 148 m., un îlot beaucoup plus étendu vers le Nord, et rattaché au continent vers le Sud, par un seuil sous-marin peu profond. Pendant les époques suivantes, l'isolement de l'îlot a cessé du côté sud, tandis qu'au Nord les falaises qui le limitaient, reculaient peu à peu sous l'action de la mer. On verra plus loin l'intérêt de cette observation.

En réunissant les espèces trouvées par M. Doumergue à celles déjà citées, j'ai pu dresser la liste ci-dessous qui comprend 45 espèces. La plupart proviennent du djebel Hadjeret ; celles trouvées dans d'autres localités sont accompagnées d'une mention spéciale.

1. Note présentée à la séance du 20 décembre 1920.

2. Général DE LAMOTHE. *Mém. Soc. géol. de France*, I, n° 6, 1911, p. 287.

3. Cet examen commencé en 1914 a été interrompu par les événements. — Au sujet du djebel Hadjeret, voir p. 187 du mémoire précité. — Consulter aussi les feuilles 129 et 154 de la *Carte géologique de l'Algérie*.

- Gadinia Garnoti* PAYR.
Donovania minima MTG. var.
turritellata DESH.
Marginella miliaria L. = *M. miliacea* LK.
Nassa mutabilis L.
 ? *Nassa incrassata* STRÖM. (en mauvais état, décortiquée).
Murex trunculus L.
Purpura hæmastoma L. Plateau de Baïnen près Alger dans un bloc vers 120 m. ¹.
Cerithium vulgatum BRUG.
Bittium reticulatum DA COSTA.
Bittium lacteum PHIL.
Littorina neritoides L.
Alvania Montagui PAYR.
Alvania cimex L.
Eulima polita L.
Phasianella pullus L.
Astraliu rugosum L.
Trochus zizyphinus L.
Gibbula umbilicaris L.
Trochocochlea turbinata BORN.
Fissurella (Glyphis) mamillata RISSO = *reticulata* DONOVAN (non L.) = *græca* (auct. non L.).
Fissurella (Glyphis) italica DEFR. (exemplaire de 65 mm. sur 40).
Dentalium vulgare DA COSTA.
Anomia ephippium L.
Pecten Jacobæus L., trouvé également à Ben Darna près Alger.
- Pecten maximus* L.
Chlamys varia L.
Chlamys opercularis L., signalé seulement dans les poudingues de Bellefontaine près Alger.
Modiola adriatica LK., versant sud du Sahel d'Alger.
Arca barbata L. (à 135 m. d'altitude).
Arca diluvii LK. = *A. Polii* MAYER.
Pectunculus cor LK. = *P. insubricus* BROCCHI = *violacescens* LK., signalé seulement à Bellefontaine.
Pectunculus pilosus L.
Nucula nucleus L.
Lembulus pella L.
Woodia digitaria L.
Cardium papillosum POLI (décortiqué).
Cardium tuberculatum L.
Cardium edule L.
Chama gryphoides L.
Venus casina L. (à 135 m. d'altitude).
Venus gallina L.
Venus verrucosa L. (très décorquée), signalée seulement à Bellefontaine.
Venerupis irus L.
Donax trunculus L.
Loripes Desmaresti PAYR.

Je n'ai pas cru devoir comprendre dans cette liste *Pecten scabrellus* LK. et *Amussium cristatum* BRONN, signalés dans les poudingues de Bellefontaine ; il est très possible, en effet, comme je l'ai fait remarquer dans le mémoire précité, que les exemplaires trouvés, proviennent par remaniement du Pliocène ancien ou du Sahélien, et dans ces conditions il me paraît préférable de les éliminer au moins provisoirement.

Bien que les 45 espèces signalées vivent toutes actuellement sur les côtes algériennes, et même dans la plus grande partie de la Méditerranée, il ne faudrait pas en conclure que la faune du

1. Dans le mémoire précité, p. 287, cette espèce a été indiquée par erreur comme trouvée à l'altitude de 104 mètres.

10 août 1921.

Bull. Soc. géol. Fr., (4), XX. — 16

niveau de 148 m. ne renfermait aucune espèce émigrée ou éteinte, et que notamment *Conus testudinarius* Hwass et *Strombus bubonius* Lk., si abondants à Arzew et à Monastir (niveau de 18 et de 30 m.) n'existaient pas dans la Méditerranée à cette époque. Les dépôts de cet âge sont très disséminés, et en raison de leur altitude et de leur situation sur des côtes escarpées, n'ont été qu'exceptionnellement l'objet d'une exploitation, même partielle, permettant d'étudier leur faune. En ce qui concerne plus particulièrement les deux espèces ci-dessus, je ferai remarquer qu'elles sont toutes deux littorales, mais qu'à cause de leur poids et de leur volume, elles ne peuvent vivre l'une et l'autre que sur des côtes à l'abri du ressac, rocheuses pour la première, sablonneuses pour la deuxième ; or, comme on l'a vu plus haut, l'îlot du djebel Souiguia, devait, à l'époque du niveau de 148 m., être battu sur tout son pourtour par les vagues de tempête, dont la violence est extrême dans tout le golfe de Mostaganem, et, d'autre part, les grès et marnes qui le constituent ne résistent pas à l'action des flots. Il n'est pas surprenant que dans ces conditions ni le Cône, ni le Strombe n'aient pu y vivre.

Mais je suis convaincu que des recherches ultérieures, sur des points convenablement choisis, feront découvrir à des altitudes égales ou même supérieures à celle du djebel Hadjeret des traces de ces deux espèces. A l'appui de cette assertion, je rappellerai que j'ai signalé l'existence d'un grand Cône près d'Oran, dans des poudingues appartenant au niveau de 200 mètres¹ ; les exemplaires recueillis étaient, il est vrai, à l'état de moules internes, mais l'examen d'empreintes assez nettes du sommet de la spire autorise à admettre que ce Cône était très voisin de *Conus testudinarius*. D'ailleurs certains exemplaires de ce dernier, recueillis à Arzew et à Monastir paraissent concorder avec l'une au moins des variétés rapportées par Sacco à *Conus Mercatii* Brocc. du Pliocène italien. Quant à *Strombus bubonius* j'ai cité quelques faits qui semblent également indiquer l'existence de cette espèce dans la Méditerranée à l'époque du Pliocène ancien².

Bien que cette note ait pour objet la faune du niveau de 148 m., je crois devoir la terminer en signalant une découverte intéressante faite en 1913 dans les couches de Karouby, près d'Oran. En 1911, en me basant sur l'altitude et la situation topographique de ces couches, je les avais attribuées au niveau de 103 m., bien que

1. Mémoire précité, p. 184 et 236.

2. Voir au sujet de la présence de ce Strombe dans le niveau de 103 m. : GIGNOUX, Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile, 1913, p. 224.

la liste des espèces établies par Bleicher, renfermât quatre espèces éteintes ¹. J'avais fait remarquer pour justifier cette attribution, que la détermination spécifique de ces quatre espèces soulevait des doutes, et qu'en particulier *Rissoa Lachesi* Bast., qui est une espèce du Bordelais, pouvait fort bien avoir été confondue avec *Rissoa radiata* Phil., espèce encore vivante dans la Méditerranée. Or, parmi les Mollusques extraits du puits Saint-Joseph très voisin de celui de Karouby, et communiqués par M. Doumergue, figurent précisément un *Rissoa* qu'en raison de son parfait état de conservation, M. Dautzenberg a pu, sans aucune hésitation, identifier avec *Rissoa radiata*. Cette découverte supprime la plus sérieuse objection que l'on pouvait invoquer contre l'âge relativement récent des couches de Karouby.

NOUVEAUX GISEMENTS DE CIPOLIN DANS LE NORD DU DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DÔME

PAR **G. Garde** ².

Jusqu'à présent l'on ne connaissait que deux gisements de calcaire cipolin dans le N du département du Puy-de-Dôme, l'un près du bourg de Moureuille et l'autre à côté du village du Poirier, et qui avaient été décrits par M. De Launay³. Je vais en signaler trois nouveaux, dans la même région, aux Pignons et aux Bruyères dans la commune de Servant et à Malmouche dans celle de Menat.

Ces cinq gisements (fig. 1) se trouvent dans le quart NW de la feuille de Gannat (n° 157). Ils sont tous intercalés au milieu des roches cristallophylliennes dont ils possèdent l'orientation et l'inclinaison.

Le gisement de cipolin des Pignons est situé à 600 m. environ au S de ce village et à une centaine de mètres à l'E du chemin qui va de celui-ci au moulin des Bois.

Très mince à son extrémité méridionale, par laquelle on a commencé à l'exploiter pour la fabrication de la chaux, la masse calcaire va en s'élargissant, à la manière d'une lentille, et à une

1. Mémoire précité, p. 232 et 233.

2. Note présentée à la séance du 20 décembre 1920.

3. L. DE LAUNAY. Sur un nouveau gisement de cipolin dans les terrains archéens du Plateau Central. *CR. Ac. Sc.*, t. 120, 1895.

trentaine de mètres de son origine, dans la carrière qui l'entaille jusqu'à une profondeur de 6 à 7 m., elle présente un front de 8 à 10 m. de large.

Dans l'état actuel de l'exploitation, cette formation est constituée par trois bancs de calcaire ayant respectivement 2 m., 3 m. et 3 m., que séparent deux couches de micaschiste de 1 m. et de 0 m. 20 environ.

Les cipolins des Pignons sont constitués par de fines bandes, de quelques millimètres d'épaisseur, alternativement blanchâtres et grisâtres. Les premières sont presque uniquement formées par des cristaux irréguliers de calcite enchevêtrés les uns dans les autres, et les secondes résultent d'une association de cristaux de calcite, de lamelles incolores de mica, allongées suivant le plan de schistosité de la roche, et de petites mouches très irrégulières de pyrite plus ou moins altérée.

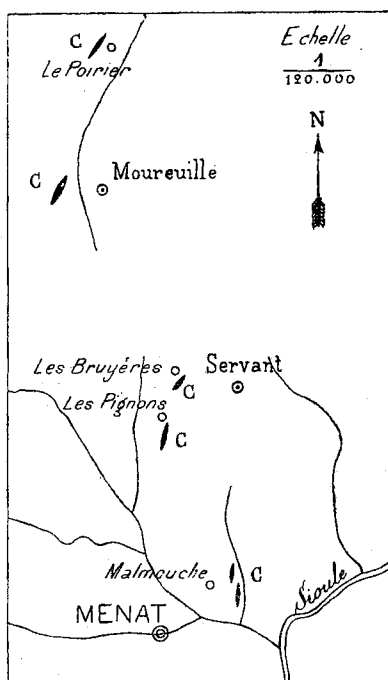


FIG. 1. — Carte des GISEMENTS DE CIPOLIN du Nord du département du Puy-de-Dôme. C, cipolin.

Aux Pignons, les feuillets de micaschiste et les bancs de cipolin sont sensiblement orientés NS et ils plongent à peu près régulièrement vers l'W d'environ 60°.

Le gisement de cipolin des Bruyères — dont la fouille a été comblée — se trouve à 150 m. environ au S de cette ferme. La formation calcaire est intercalée dans les micaschistes, et ses bancs, comme les feuillets de la roche encaissante, plongent vers le NW.

Les cipolins de Malmouche affleurent presque au fond du val-lon, de direction NS, qui existe à 500 m. environ à l'E de ce village. Ils forment une masse de 5 à 6 m. d'épaisseur que de minces lits de micaschiste divisent en plusieurs bancs. Dans ce gisement, les bandes à calcite, mica et pyrite sont bien plus largement développées que celles à calcite seule.

Cette formation calcaire, comme les roches cristallophylliennes au milieu desquelles elle est incluse, plonge de près de 60° vers l'W.

A 200 m. environ au NW de ce dernier gisement, à mi-côte, il existe un autre affleurement de cipolin en tout semblable au premier.

Dans les trois gisements nouveaux que je viens de signaler, les cipolins se présentent avec les caractères connus que possèdent ces formations calcaires. Il serait superflu de les décrire.

SUR UN ECHINIDE NOUVEAU DU MONTIEN DES ENVIRONS DE PARIS

PAR **J. Lambert**¹.

PLANCHE X.

M. G. Dollfus vient de rencontrer dans une carrière récemment ouverte près de Meulan, pour l'exploitation du calcaire dit Pisolithique, une très intéressante espèce nouvelle d'*Echinanthus* que je suis heureux de dédier au savant géologue parisien. Le Montien de Meulan avait été autrefois mis à découvert lors de l'établissement de la ligne du chemin de fer, mais à cette époque je n'y avais rencontré aucun Échinide. Ce dépôt de Meulan est géographiquement intermédiaire entre ceux de Montainville et de Vigny ; il a été signalé et décrit dans le compte rendu de l'excursion de la Société géologique à Vigny et à Meulan² le 17 mars 1912. C'est un calcaire suboolithique qui rappelle surtout la roche jadis exploitée à Montainville³.

ECHINANTHUS DOLLFUSI

Grande espèce renflée, mesurant 72 mm. de longueur sur 64 de largeur et 42 de hauteur, un peu rétrécie et arrondie en avant, plus dilatée, subpolygonale et légèrement échancrée en arrière, ayant son apex nettement excentrique en avant et sa plus grande largeur vers les deux tiers de la longueur. Face supérieure subhémisphérique, ayant sa plus grande hauteur vers l'apex et présentant en arrière trois légers renflements qui correspondent aux moitiés postérieures des aires 2 et 8 et au milieu de l'aire 10⁴. Face inférieure à bords largement arrondis, déprimée vers le péristome, qui est fortement excentrique en avant. Face postérieure un peu rentrante, fuyante, presque réduite à l'aréa déprimée qui existe au dessous du périprocte ; ce dernier

1. Note présentée à la séance du 20 décembre 1920 (*CR. somm.*, 1920, p. 131).

2. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, (4), XII, p. 658, 1912.

3. Voir au sujet du gisement de Meulan pour la partie stratigraphique la note de M. G. Dollfus au *Compte rendu somm. S. G. F.*, 1920, n° 12, p. 130, et ma note préliminaire sur l'*Echinanthus* de Meulan : *op. cit.*, p. 131.

4. J'emploie ici pour désigner les dix aires composant le test d'un Échinide la numération adoptée par M. Douvillé dans ses cours. Les chiffres impairs correspondent aux ambulacres et les pairs aux interambulacres. Chaque aire est comptée, comme dans la numération de Loven, de gauche à droite sur la face externe du péristome.

étroit, très allongé, s'ouvre à moitié de la hauteur du test et échancre légèrement l'ambitus. Apex monobasal à quatre pores génitaux. Pétales médiocres, subégaux, à fleur du test, proportionnellement étroits, ouverts, composés de zones porifères étroites, un peu déprimées, à pores inégaux, conjugués, disposés par zygopores rapprochés; zones interporifères portant les mêmes tubercules que le reste du test. Péristome pentagonal, entouré de bourrelets peu saillants et de phyllodes distincts, mais peu développés. Tubercules petits, scrobiculés, assez serrés, épars, uniformément répartis sur tout le test; granules intermédiaires très fins; pas de zone sternale.

Un individu encore jeune, à la taille de 31 mm. de longueur et de 28 de largeur, est beaucoup moins renflé et n'a que 16 mm. de hauteur; son péristome est pentagonal à floscelle encore rudimentaire; son périprocte simplement ovale ne domine pas d'aréa postérieure distincte; ses pétales plus droits sont plus étroits et plus ouverts.

Ce jeune, en nous permettant d'observer les modifications importantes que l'âge fait subir à un *Echinanthus*, présente un intérêt particulier. Il nous montre que la largeur des pétales, leur forme plus ouverte, le développement du floscelle, l'allongement du périprocte, même le renflement général du test sont pour un *Echinanthus* des caractères de relatif perfectionnement, qui doivent également être en rapport avec l'âge géologique des espèces. Il nous montre aussi que la position du périprocte chez un *Echinanthus* est un caractère secondaire, obtenu par voie de régression. Très vite, chez le jeune, le périprocte s'éloigne de l'apex pour gagner l'ambitus; puis avec l'âge ce périprocte s'allonge et se relève, par suite évidemment du développement plus rapide en dessous qu'en dessus des plaques de l'aire 10. Ainsi les jeunes ont leur périprocte plus bas que les adultes et les espèces les plus anciennes, comme *E. subrotundus* ont leur périprocte plus bas que les espèces de l'Éocène supérieur, comme *E. elegans*, ou de l'Oligocène, comme *E. Badinski*¹.

Par sa forme générale *E. Dollfusi* rappellerait celle des très gros et rares *Echinolampas Blainvillei* AGASSIZ de l'Oligocène (Stampien) de la Gironde, mais les différences génériques s'opposent à tout rapprochement entre eux. On peut relever une plus étroite ressemblance entre notre *Echinanthus* et l'*E. Desmoulinsi* DELBOS (*Pygorhynchus*) du Bartonien du Bordelais, à

1. Il importe d'ailleurs de ne comparer entre elles à ce point de vue que des espèces de mêmes zones marines et de même faciès, en raison de l'influence qu'exerce, notamment sur le développement des pétales, l'adaptation à la vie bathyale.

périprocte très allongé et pétales subégaux ; mais chez ce dernier ces pétales sont bien plus larges et tendent davantage à se fermer, le floscelle est beaucoup plus développé et il y a tendance en dessus à la formation d'une carène postérieure.

Le seul *Echinanthus* connu du Montien franco-belge est *E. Corneti* COTTEAU, également à pétales étroits et ouverts, mais légèrement renflés et inégaux. La forme générale déclive et déprimée en arrière du *E. Corneti* est d'ailleurs très différente de celle du *E. Dollfusi* ; son périprocte ovale beaucoup plus petit surmontant une aréa canaliforme ne permet pas davantage de confondre les deux espèces. On ne peut même pas comparer utilement l'espèce belge avec le jeune du *E. Dollfusi* car l'*E. Corneti* avec sa taille de $53 \times 50 \times 15$ n'est plus un jeune. Les *Echinanthus* du calcaire à Miliolites des Pyrénées, selon moi de même âge montien, avec leur périprocte ouvert très bas, ne peuvent guère être comparés qu'au jeune du *E. Dollfusi*, mais eux non plus ne sont pas des jeunes et *E. subrotundus* COTTEAU (*Pygorhynchus*) a son apex subcentral, des pétales bien plus longs, un floscelle relativement plus développé, *E. Cotteaui* HÉBERT, a son péristome plus largement pentagonal ; ses pétales sont moins étroits, moins courts et moins ouverts.

La découverte de M. G. Dollfus porte à dix le nombre des Échinides aujourd'hui connus du Montien des environs de Paris. Elle apporte à la solution de la question d'âge du Montien un argument paléontologique important.

On sait en effet que le genre *Echinanthus* est exclusivement tertiaire. Or les affinités de l'*E. Dollfusi* s'établissant surtout avec des formes de l'Éocène supérieur (Bartonian) de la Gironde ; les couches qui le renferment ne peuvent être attribuées au Crétacé. Notre espèce vient donc confirmer l'opinion émise par moi en 1907, à savoir que le Montien est un étage tertiaire, aussi distinct du Danien que du Thanétien¹. Elle confirme aussi les synchronismes proposés dans le tableau publié à la suite de mon étude sur les Échinides de la Haute-Garonne². Ma manière de voir avait d'ailleurs reçu depuis la sanction des observations nouvelles et si précises de M. G. Dollfus³.

De la thèse adverse je ne retiens que le principe de la nécessité de comparer entre elles seulement des faunes de même faciès. Mais c'est précisément ce que je fais quand je compare Montainville, Vigny, Vertus et Mons, dont les rapports à la

1. Note sur les Échinides du Calcaire pisolitique. A. F. A. S. Congrès de Reims, p. 281 et suiv.

2. B. S. G. F., (4), VIII, p. 374.

3. B. S. G. F., (4), XII, p. 661-1912.

fois pétrographiques et paléontologiques sont tels qu'ils impliquent une unité de dépôt et d'âge.

Au point de vue paléontologique on a voulu revenir sur cette idée que le Pisolithique contenait des espèces crétacées¹. C'est là une simple légende. Schlüter a prouvé que le *Cidaris Forchammeri* DESOR, dont le type est de Vigny², n'a jamais été rencontré à Faxö ni en Danemark. Les indications contraires du *Catalogue raisonné* et du *Synopsis* sont évidemment le résultat de confusions commises par Desor à son retour du voyage de 1846, en Danemark et à Paris. L'espèce baltique de Faxö, conclut Schlüter, est le *Temnocidaris danica*; quant au *Cidaris* du Pisolithique de France, il doit retenir le nom de *Cidaris Forchammeri*³. Par contre le *Nautilus danicus* n'a jamais été rencontré dans le Montien franco-belge. Les seules espèces crétacées, citées à ce niveau par les auteurs, sont de la base du gisement perdu de Montereau et du Sénonien supérieur, non du Montien. On a cité il est vrai dans le Pisolithique une espèce de la Craie, *Ostrea vesicularis*, mais on la cite à Vigny sur un point où des glissements postérieurs sont venus mélanger des blocs de craie au calcaire montien. Ce fait isolé n'est pas concluant.

Pour faire du Montien un équivalent latéral de la Craie, un simple faciès récifal et oolithique, il faudrait d'abord supprimer les couches supérieures de cet étage, puisque les calcaires granuleux supérieurs de Montainville sont sans Polypiers, mais renferment encore *Cassidulus Bervillei* des couches oolithiques moyennes. D'ailleurs, si le Montien renferme quelques Polypiers, ceux-ci n'y constituent pas de récifs. C'est faire un véritable abus de la théorie des récifs que considérer comme tels tous les dépôts où peuvent se rencontrer quelques Polypiers. Le phénomène des récifs ne se produit que par l'accumulation de ceux-ci en barrières marines. Tels sont les amas de Polypiers du Rauracien, ou du Séquanien de l'Yonne et de la Haute-Marne, du Kimméridgien de Valfin, du Néocomien de la Puysaie, du Campanien des Corbières, etc. [Mais dans le Montien les Polypiers, même assez nombreux à Montainville, n'y forment pas de récifs, pas plus que n'en forment ceux que l'on peut rencontrer dans le Calcaire grossier, ou dans l'Auversien à Grignon, à Auvers ou à Hauteville. J'ajoute que la faune échi-

1. B. S. G. F., (4), XII, p. 668.

2. C'est par suite d'une erreur matérielle que dans la notice préliminaire Montainville a été indiqué au lieu de Vigny.

3. SCHLÜTER. Ueber einige baltische Kreide Echiniden. *Zeit. Deuts. geol. Gesell. Jahrg.*, 1897, p. 896.

nitique du Montien franco-belge n'a nullement le caractère d'une faune récifale.

Au point de vue stratigraphique l'erreur principale de ceux qui ont prétendu faire du Pisolithique un simple faciès de la Craie, consiste à n'avoir tenu compte que des dépôts anormaux formés dans des dépressions de la Craie, comme Vigny et Montainville. Si l'on veut étudier la stratigraphie du Montien, c'est au Mont-Aimé et au plateau de Vertus qu'il convient de l'observer, bien en place et en couches horizontales, au dessus du Sénonien et au dessous du Sparnacien. Or dans cette région le Montien ne contient guère de Polypiers. L'équivalent du Montien oolithique, nous le connaissons : c'est le Calcaire de Cuesmes ; ce n'est pas la Craie. Nous connaissons aussi l'équivalent réciforme de la Craie campanienne ; c'est le Calcaire à Hippurites ; ce n'est pas le Calcaire de Mons. Ces constatations me paraissent impossibles à concilier avec la théorie qui voudrait faire du Calcaire pisolithique un simple faciès de la Craie blanche.

Quant au Montien conservé sur quelques points, au bord d'une faille et à l'abri d'une falaise de Craie qui le domine encore aujourd'hui (Vigny, Montainville), l'étage s'y trouve dans des dénivellations de la Craie, dénudée pendant tout le Crétacé supérieur ; il y repose tantôt contre le Campanien inférieur (Montainville) ; tantôt contre le Campanien moyen (Vigny, Laversines). Mais normalement, dans le bassin de Paris, le Montien repose sur la plus récente couche de Craie, le Campanien à *Magas pumilus* (Meudon, Vertus). Ce même Montien, avec à peu près les mêmes caractères minéralogiques et paléontologiques, repose à Mons sur le Maestrichtien (poudingue de la Malogne), plus récent que la Craie de Cipluy et les couches à *Pachydiscus colligatus* de Kunraad. Stratigraphiquement supérieur soit au Campanien, soit même au Maestrichtien, le Calcaire dit pisolithique ne peut donc être considéré comme un simple faciès du premier.

En résumé le Montien est bien un étage distinct, plus récent que le Danien-Garumnien, j'ajoute un étage tertiaire, inférieur au Thanétien. Loin d'infirmer cette manière de voir, *Echinanthus Dollfusi* la confirme en lui apportant un nouvel argument paléontologique.

EXPLICATION DE LA PLANCHE X

- FIG. 1. **Echinanthus Dollfusi** LAMBERT, adulte, vu en dessus.
 — 2. Le même, vu en dessous.
 — 3. Le même, vu par derrière.
 — 4. Individu jeune de la même espèce, vu en dessus.
 — 5. Le même, vu en dessous.
 — 6. Le même, vu par derrière.

LES BAUXITES TRIASIQUES DE LA CATALOGNE

PAR

M. Faura i Sans et J. R. Bataller Calatayud¹.

HISTORIQUE. — La bauxite n'est pas seulement utile pour obtenir de l'aluminium métallique ; elle sert aussi comme argile réfractaire, et est employée à préparer l'alun et le sulfate d'aluminium, etc.

De nombreux lits ont été exploités dans différentes formations géologiques aussitôt que M. Berthier, en 1821 eut découvert le gisement français de Baux, en Provence.

En Catalogne, J. Almera reconnut la bauxite il y a une vingtaine d'années, à Marmellá, en préparant la 3^e feuille de la « *Mapa Geologic de la provincia de Barcelona* » (échelle : 1/40000)². Il la trouva sur le chemin qui va du torrent de Torrellas à celui de Marmellá, au moulin de la maison Morgades à Roca de Vidal. Au dessous de ce dernier, nous pûmes récemment la reconnaître. Elle y forme un petit gîte faillé entre des couches de calcaires dolomitiques du Crétacé, à pisolithes relativement abondantes ; cependant on ne peut l'utiliser industriellement parce qu'elle est en trop petite quantité et impure.

Un peu avant la guerre on nous a présenté des échantillons de bauxite rougeâtre, compacte, abondante, en pisolithes recueillis, paraît-il, dans le bassin antérieur du Segre. Leur aspect nous a donné à conclure qu'ils proviennent des plis méridionaux de la chaîne du Cadi.

Dernièrement de nouveaux gisements industriels où le minéral est très abondant ont été découverts en différents points isolés dans la sierra de la Llacuna (province de Barcelone). En 1913, avant la découverte de la bauxite dans la région catalane, on désigna sous le nom de *boccita* (beaucoup de mines de bauxite ont cette appellation) une mine de fer située à Monton, près Montori, du terme de Mediona ; elle a 125 hectares, et ne fut pas utilisée pour sa bauxite. Le géologue Rodolf Goetz-Philippi, qui demeurait en Espagne, et connaissait parfaitement les gisements classiques de bauxite exploitables, a découvert aussi différents formations de bauxite dans la Catalogne. La première trouvaille importante fut d'après M. Juan Urrutia³, celle de 1917.

Un peu plus tard *Iberica*⁴ s'occupa aussi des gisements. Cette découverte se rapporte aux travaux de Calderon, à la communication

1. Note présentée à la séance du 19 avril 1920.

2. ALMERA (G.). *Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona. Region tercera, o del río Foix y la Llacuna.* — 1/40000. 1900.

3. URRUTIA (JUAN). *La Energia hidro-electrica de España y sus aplicaciones. Revista Minera.* 16 fevr. de 1917.

4. Criaderos de bauxita en Cataluña ; *Iberica*, vol. VII, n. 179, p. 355, 1917.

antérieure de la *Revista Minera* et à celles que l'ingénieur en chef des Mines de Barcelone, M. François Fontrodona a adressées au Conseil des Mines et à l'Institut Géologique, en annonçant que la grande tache triasique, au N de Villafranca del Panadès (départ. de la Llacuna et Sainte-Marie-de-Miralles), tout près de la province de Tarragone, comprend de grands gisements de bauxite qui remplit les cavités du calcaire du Keuper, d'origine geisérienne.

La presse annonça la création d'une commission spéciale de l'*Institut Géologique d'Espagne*, et dans la *Real Sociedad Española de Historia Natural*, M. Calafat publia une note¹ reproduite dans la revue allemande *Deutsche Warte*². Tout en profitant de la description des minéraux fournie par M. Goetz Philippi et grâce aux analyses vérifiées par MM. Morin et Dubois, de Paris, déjà publiées dans la *Revista Minera*, la revue allemande donne aussi quelques détails.

L'*Institució Catalana d'Historia Natural* s'occupa aussi dans sa séance de juin, de la découverte de la bauxite et M. Faura y montra quelques échantillons³. Dans une autre séance, il présenta de nouveaux échantillons de bauxite, découverts dans la sierra de la Llacuna dans la première campagne, le 12 mai 1917. Ces premières observations ne permirent pas de déterminer leur constitution et par prudence ne furent pas publiées. On procéda à un examen stratigraphique très minutieux des gîtes.

L'un de nous a publié une note⁴ sur la nature, l'origine et l'âge de formation des bauxites de la sierra de la Llacuna dans le *Butlletí de l'Institut* ; il expose la nature du minerai, ses principaux affleurements dans le monde, ses applications industrielles et donne une courte description des recherches du précieux minéral en Espagne. La bauxite semble être due à une réduction métallifère dans les couches du Keuper, par les effets de la pression, des plissements et des failles combinés avec les plis généraux de la région. L'auteur a attribué son âge au Keuper, bien qu'on ne puisse pas préciser l'horizon stratigraphique général, parce que tous les gisements sont localisés, et chacun d'eux avec des caractères particuliers. Des considérations sur la tectonique et la stratigraphie générale de la région complètent ce travail. L'observation superficielle permet d'affirmer qu'il existe plus de 100 000 tonnes de minéral utilisable.

Le second des auteurs a publié une intéressante monographie⁵ à

1. CALAFAT (J.). Sobre los nuevos yacimientos de bauxita en España. *Bol. de la Soc. de Hist. Nat.*, tom. XVII, n. 7, p. 415-418, 1917.

2. *Atalaya Alemana*, any II, n. 43, p. 3, Barcelona, 27 octobre 1917.

3. FAURA I SANS (M.). Les bauxites de la Serra de La Llacuna (communicació session du 2 décembre). — *Butlletí de l'Ins. Cat. d'Hist. Nat.* Any IV, n. 8 i 9. pag. 123, 1917.

4. FAURA I SANS (M.). Naturalesa, origen y edat de formacios de les Bauxites de la Serra de la Llacuna. — *Butlletí de l'Inst. Catal. d'Hist. Nat.*, 3^e ép., vol. I (XVIII), n. 2, p. 49-55. 1918.

5. BATALLER CALATAYUD (JOSÉ R.). Las Bauxitas de Cataluña. — *Revista de la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales de Madrid*, t. XVII, 2^a serie (avril, mai et juin 1919).

a suite de ses explorations, qui lui permirent de réunir de nombreux échantillons.

MESOZOÏQUE.

Les formations secondaires qui composent la région forment une partie de la bande qui de l'extrême-Sud de la province de Tarragone, traverse la province de Barcelone et s'embranché par le N à cette autre formation qui de l'E à l'W, borde les Pyrénées. La mer triasique a envahi presque toute la Catalogne et cependant aujourd'hui on trouve seulement quelques affleurements isolés des terrains qu'elle y déposa, parce qu'ils ont été recouverts par les formations modernes ou ont été supprimés par la dénudation. Les étages de cette période sont tous représentés, ils ont presque partout la même composition. La base est composée de puissants bancs de conglomérats, de grains et de blocs de quartz roulés, d'une grosseur moyenne, liés par un ciment argileux rouge. Des couches micacées viennent ensuite, sablonneuses, rouges, qui quelquefois de couleur jaunâtre forment des plaques minces avec des traces de Fucoïdes. Ces sables avec leur mica et leur couleur rougeâtre ont un aspect particulier que l'on ne connaît à aucune autre formation. Au niveau moyen on trouve des calcaires d'une couleur cendrée ou jaune caractéristique, et finalement des marnes argileuses souvent sous forme d'ardoises, très faciles à reconnaître avec leurs tons rouges ou irisés. Ces marnes sont accompagnées de calcaires jaunâtres, qui passant à des dolomites, acquièrent une grande puissance.

VOSGIEN. — Formé par une psammite rouge il est cependant dans certains endroits formé par une roche blanche, ordinairement peu micacée, avec des poudingues près de San Quintin de Mediona. Sa présence est manifestée dans les endroits où les poussées orogéniques sont plus profondes. Il apparaît tout près de la Font del Bosch, traversé par la rivière de Riudevittles. Un autre affleurement en discordance avec le Muschelkalk est visible à la maison Ubach, et se continue vers l'ancienne église de Mediona. A Pontons il apparaît au pied de l'hermitage de Sant Joan, avec faille, prolongée au dessous du Mas Fonoll. Dans cette localité on trouve des lits étroits de gypse fibreux intercalés. Sur le versant N des chaînes de montagnes de Rocamur et Puigfret, il affleure à la maison Martinet, et se poursuit vers la maison Quech ; puis il apparaît près du moulin de Puigfret et se prolonge jusqu'à la maison Silvestre.

MUSCHELKALK. — Il est caractérisé par un calcaire compact d'une couleur bleue obscure. L'unique élément organique n'y est formé que par les *Fucoïdes*. Le Muschelkalk forme les sommets de la chaîne de montagnes de Sant Elies, et ses calcaires de l'E à l'W s'enfoncent (19° N) près de la Font del Bosch. Ensuite ils suivent le Plano de Atalaya, chaîne de montagnes de Bolet, de l'Abayá, de Fontrubí au dessus le Moli del Mitx dans le vieux chemin de Pontons vers Mas Fonoll et Valldossera et Montagut. Les mêmes calcaires, avec *Fucoïdes*, forment la chaîne de montagnes de Rocamur à Puigfret et à Masbages.

KEUPER. — Le Keuper est formé de calcaires dolomitiques de structure tabulaire, de cargneules, de marnes irisées et de gypses, d'épaisseur et d'extension variées. Dans le synclinal formé par les calcaires tabulaires à *Natica gregarea*, on trouve de puissants dépôts de gypse. Dans la Llacuna, la sédimentation des eaux séléniteuses de la Font dels Horts est arrivée à construire un pont naturel. Dans le Pla Vell, sur les Vilates, les calcaires et les cargneules en désordre forment un pli brisé, surmonté par l'Éocène. Tout près, à la maison Xixella les gypses rougeâtres apparaissent immédiatement après les marnes irisées presque verticales, du NE au SW. En sortant de Sant Joan de Conilles vers Capellades, la route suit une puissante formation de gypses des km. 3 à 4 ; viennent ensuite les cargneules aux kms 1, 2, 3, aux maisons Ginoles, Concas et S. Pere Sacarrera. Dans le chemin d'Orpinell, après Puigcani, on trouve de nouveau les gypses et les cargneules qui apparaissent près de Mediona. Sur le versant SE de Puigfret on peut faire les mêmes observations. Le Puig de la Espinagosa, qui voisine la route de la Llacuna, est probablement la région dans laquelle les gypses ont le plus de puissance. En sortant de Pontons, vers Mas Fonoll, on trouve les cargneules, jusqu'à la maison Marsal ou apparaissent les gypses qui se prolongent sur le versant N. Vers Montagut on trouve des calcaires et des cargneules avec gypses rares ; en général la stratification n'est pas si embrouillée que dans la Llacuna et Mediona. Chez Solanes les gypses réapparaissent dans Pontons, près la maison Lluquet dans la Llacuna, au pied de Castell de Mager, dans la maison Xixella.

Les gisements fossilifères du Keuper de cette région ont été examinés par Almera, qui confia leur étude au D. Wurm. Celui-ci a reconnu les espèces suivantes :

Gisement de Mas Fonoll (Pontons) : *Anaplophora* ?, *Pseudocorbula*, *Turbonilla* ?, *Euchrysalis*, *Nologyra* cf. *laevissima* KIRTL., *Pecten discites* DR., *Myophoria vestita* ALB., *Gervillia substriata* CRED., *Natica gregarea* SCHOL., *Cassianella decussata* MÜNST., *Pecten*?, *Anodontophora*., *Cryptonerita*, *Trypanostylus*.

Gisement de la Llacuna : *Bairdia*, *Avicula Bronni* var., *Avicula* sp., *Naticula gregaria* SCHOL.

A l'occasion de la découverte de ce niveau, dans la région de la Llacuna, Almera a écrit : Le massif est en grande partie formé par les dépôts triasiques occupant une surface triangulaire d'environ 160 km. avec une épaisseur en quelques endroits, supérieure à 450 mètres, formant les monts du Mediona, Font-rubi, Foix et Pontons, de Montagut vers l'W et ceux de la Llacuna et S. Magi de Brufaganya, vers le NW. Dans cette masse, l'étage inférieur où le Grès bigarré n'apparaît pas à la surface ou à simple vue, et dans une grande partie de cette même masse le Muschelkalk a été recouvert par les formations postérieures ; l'étage supérieur ou Keuper apparaît ainsi facilement.

Traversant cette masse du S vers le N ou suivant le lit du fleuve Foix, dans la partie supérieure, on trouve :

1°. Alluvions (Pontien) du Panadés, composées de marnes, de sables, d'argiles et de galets roulés.

2°. Des calcaires tabulaires, plus ou moins dolomitiques, redressés jusqu'à la verticale, formant l'abrupt rocheux du Foix, qu'on doit attribuer à l'étage moyen ou Muschelkalk.

3°. Un manteau argileux rougeâtre (variolados) gypseux, intercalé de pierres calcaires avec *Myophoria Goldfussi* MUNST var., *M. vulgaris* SCHOL. var., *Myoconcha* sp., *Lingula tenuissima* BRONN.

4°. Des calcaires à Fucoides, compacts et marmoréens, d'une couleur grise, en strates brisées. Psammite rouge, qui repose en concordance de stratification sur les calcaires suivants.

5°. Des calcaires tabulaires qui passent par divers endroits et niveaux a de la dolomite avec pente vers le N. Ils constituent le plus remarquable niveau de la chaîne de Fontrubi à Mediona.

6°. Des marnes et des argiles gypseuses avec des cargneules qui forment la colline de Gargori et le niveau plus élevé du système des Fontrubi à la Llacuna. Ces marnes reposent sur des calcaires tabulaires antérieurs, qui formant un large pli synclinal, réapparaissent dans la chaîne de montagnes nommé le Haut de la Llacuna. Dans ces calcaires qui traversent la route de Vilafranca à la Llacuna, aux km. 25 et 26, on trouve une autre faune à *Natica gregarea*, *Chemnitzia* sp., *Avicula* cf. *Bronni*, etc.

Ce niveau fossilifère s'étend à toute la vallée de Sant Joan de Mediona, arrivant jusqu'à Sant Pere Sacarrera, par l'ex-

trême-E., et à la métairie de Orpinell par le côté N W., accompagné des cargneules, bien qu'il soit probable que celles-ci correspondent à un niveau plus élevé de la même formation, parallèle à celles de la métairie de Rofas et Fontfregona du N. de la Llacuna, qui occupe évidemment une position stratigraphique plus élevée que les formations antérieures.

Dans la vallée de San Magi de Brufaganya, c'est à dire, à environ 10 km. au NW de la Llacuna, on trouve près de la maison Rocamora, les calcaires tabulaires à *Natica gregarea*, s'enfonçant fortement (30°) vers le NW. Les argiles et cargneules gypseuses affleurent en ce point, tandis que de l'autre côté elles sont surmontées par une série de bancs plus ou moins tabulaires de calcaires blancs recouverts de zones dolomitiques d'une dureté inégale qui forment le mont Puig de las Creus et sont couronnées, à leur tour, par le calcaire nummulitique à Alvéolines (*Alveolina ovoidea* LAMK.). Dans ces calcaires dolomitiques, près le croisement du chemin qui vient de la maison Nofre avec celui de la maison Rocamora, on trouve une autre faune littorale, formée par des espèces plus affines de celles de Saint Cassian du Tyrol. Cette même faune plus riche, plus variée et mieux conservée, a été découverte près du Mas Fonoll de Pontons, à environ 10 km. au SE de Sant Magi, sur les hauteurs triasiques du S de ce village. Bergeron et Munier-Chalmas étudièrent cette faune et la comparant aux exemplaires de la Sorbonne, reconnurent les espèces suivantes :

Cassianella aff. *decussata*, *Cassianella* aff. *planidorsata*, *Natica gregarea* var., *Chemnitzia* sp., *Pecten* sp. très commune, *Modiola*.

Plus tard, cette même faune fut étudiée par le D. Wurm, qui a reconnu dans le gisement de Foix les genres :

Terebratula ?, *Lingula*, *Pseudocorbula* ?, *Gervillia*, *Myophoria* ?, *Myophoria vestita* ALB., *Myophoria Goldfussi* ALB., *Cryptonerita* ?, *Natica gregarea* SCHOL, et d'autres formes de Bryozoaires, soumis à l'étude de M. F. Canu.

NÉOZOÏQUE

ÉOCÉNIQUE INFÉRIEUR (*faciès lacustre*); THANÉTIEN-SPARNACIEN. — Cette formation éocénique inférieur est d'origine lacustre, et elle est composée de sables vineux rutilants et de marnes qui passent à un conglomérat polygénique, prédominant, toujours de couleur rougeâtre. On y trouve le *Bulimus gerundensis* VIDAL et la *Paludina aspera*, des calcaires de Rilly (Thanétien) inconnus ici. Les couches de cette formation, caractérisées par leur couleur,

se trouvent presque toujours au dessous des couches éocéniques à *Alveolina* formant une ceinture ininterrompue spécialement aux limites E et SE où ils constituent une bande de Gerone à Tarragone, touchant au Nord, au Montseny et au Vallés, et à l'W au Panadés. Elles reposent, soit sur le granite, soit sur le Silurien ou le Triasique, en stratification discordante, mais en concordance avec l'Éocène marin. Cela montre la relation intime de cette formation avec l'Éocène et son indépendance du Primaire et du Secondaire ; et même du Crétacé supérieur (Danien), avec lequel on l'avait confondue, car elle a été, en effet, classée dans le Crétacé sur les feuilles de la *Mapa Geologico de España* et représentée par une bande étroite qui commence au dessus d'Amer, et descend jusqu'à Montblanch.

Dans la région étudiée, le Sparnacien-Thanézien est formé d'argiles sablonneuses rouges avec des filets de gypse fibreux. Il a une épaisseur de plus de 180 mètres. Il s'étend au-dessous de la formation antérieure à l'W et au NW de Pontons, ainsi qu'on peut l'observer sur le chemin de S. Magi de Brufaganya, à la maison de Joan Soler de la Plana de Matania. Il se rencontre aussi dans un petit affleurement près de la maison Solanes, à la base de la chaîne de montagnes Esgabellats. Le Saut de Miralles par lequel se glisse la rivière de Carme, appartient en entier à cette formation. Son orientation est E-W, s'enfonçant à 25° environ au N. Elle réapparaît à S. Pere Sacarrera, continuant vers Capellades, ainsi qu'on peut le voir dans les Alsinetes et au km. 12 de la route du village. Cette formation est une prolongation des carapaces superposées aux couches à *Bulimus gerundensis* VIDAL, à gauche du Llobregat, suivant vers le NE, jusqu'au Bruch.

ÉOCÉNIQUE INFÉRIEUR (*faciès marin*) ; YPRESIEN. — Il est formé par du calcaire à *Alveolina* et a une épaisseur de 3 à 20 mètres. Ces calcaires reposent sur l'Éocénique inférieur (*faciès lacustre*) à M. Fontena, maison Xamanet, au NW de Pontons, dans l'Almunia, Clot de Llop et S. Pere Sacarrera. D'autres fois ils reposent sur le Triasique supérieur, comme on peut l'observer dans la sierra de la Costa au N. de la Llacuna ; dans Mas Fonoll, Soler de Roset, près Pontons, dans la Plana Rodona ; chez les Carbons, terme de la Llacuna, ils reposent sur les cargneules. Après Orpinell, vers l'W, près M. Feixes, les calcaires des sommets gisent sur les gypses et les cargneules.

Ces dépôts accusent la transgression de la mer éocénique au commencement de l'ère tertiaire, comme l'indiqué Almera.

Cette formation occupe le N de la chaîne de montagnes de S. Elias et s'étend jusqu'à S. Pere Sacarrera vers Orpinell, passant sur le Puig jusqu'à la maison Xarraminis ou le niveau inférieur apparaît déjà avec des argiles sablonneuses rouges, continuant, par la chaîne de montagnes de la Costa, vers Plana de Ancosa et descendant dans Pontons par la Plana Matania et S. Magi de Brufaganya. Dans ces dernières régions, les calcaires sont extrêmement compacts et pourraient s'exploiter comme matériaux de construction plus avantageux que ceux qui sont utilisés dans d'autres régions de la même formation.

Les principaux fossiles de ce niveau sont : *Miliolites*, *Alveolina*, *Cerithium cf. creniferum*, *Cerithium Almeræ*, *Melania cf. Almeræ*, *Potamides*, *Natica cepacea*, *Natica albanensis*, *Turritella vinculata*.

QUATERNAIRE. — Le Quaternaire actuel est d'une épaisseur qui ne dépasse pas 1 m. 50. Il se présente dans la vallée de Santa Ana, entre Sant Quintí de Mediona et Mediona. Au NW de la Llacuna on trouve un autre affleurement, peut-être le plus étendu, traversé par la route de Igualada. Entre la maison Sanahuja et la maison Xixella on trouve un autre affleurement qui borde le fond du Llop.

Dans le torrent de Puig Cogul, près le Mas Gelat, et dans Cases Pardo, il y a de petits affleurements exploités pour matériaux de poterie. Le Quaternaire argileux, travertineux, est d'une épaisseur d'environ 3 m. Il est composé d'un calcaire argileux avec des nodules de calcaire, et *Helix nemoralis*, *Helix sp.*, *Cyclostoma elegans*, *Cyclostoma lutetianum*, etc.

Dans quelques endroits, il passe au travertin grâce à la prépondérance des nodules, ainsi qu'à Sant Quintí de Mediona, où il est nommé *туру*, en raison de sa structure spongieuse. A Pontons, au ruisseau de la fontaine de la Gatelleta, le dépôt s'étend jusqu'au lit des fontaines de San Bernat, et on y trouve des impressions de débris végétaux.

Le Quaternaire alluvial a une épaisseur moyenne de 1 m. 50. Il est composé de fragments anguleux roulés, plus ou moins empâtés de boue « travertineuse » et ils forment ainsi des conglomérats en petits îlots, au bord de la rivière de Riudevittles, s'observant très bien du pont qui réunit l'église au village de Mediona. On trouve la même formation dans la rivière de Pontons¹.

1. ALMERA (J.). Mapa geológico de la provincia de Barcelona : Region tercera o del Río Foix y la Llacuna. 1/40000. Barcelone 1900.

MOUVEMENTS GÉOTECTONIQUES

La région triasique de la Llacuna est formée par deux anticlinaux et un synclinal principaux. L'anticlinal inférieur vient de Montagut, par Mas Fonoll, suivant les chaînes de montagnes de Foix, Fontrubi, Atalaya, Sant Elies, et s'embranché avec les formations qui continuent jusqu'au pied de Montseny. Cet anticlinal, par son versant S, borde la formation miocénique, discordant avec elle. Près Sant Quintí de Mediona il est recouvert d'un peu de Jurassique supérieur. A peu de distance au N E des calcaires gotlandiens s'adosent à lui par une faille. Vers l'extrême N la formation repose sur le granite, se réduisant par intervalles à de petits îlots, ainsi qu'à Sant Feliu de Codines.

L'autre anticlinal principal se montre au pied de la Plana de Ancosa, suivant les chaînes de la Llacuna, Rocamur, Puigfret. Les deux anticlinaux sont dirigés au NE-SW, et en général, sont parallèles. Les restes d'un autre anticlinal secondaire, se montrent dans la chaîne qui va de la maison Fadri vers Capelades; il est parallèle aux autres.

Entre le premier anticlinal et le second se trouve le synclinal qui va de Els Carbons, par le Puig de l'Espinagosa à Sant Joan de Mediona.

C'est dans ce synclinal, où les formations de gypse et de marnes irisées acquièrent leur plus grande puissance, que se présentent les affleurements de bauxite.

En outre de ces plis principaux, il en est d'autres moins importants qu'on peut observer dans les Vilates, au pied de la chaîne de la Costa, près du village de Mediona, chez Silvestre, au pied de Puigfret; chez Ubach, sur le chemin qui va à l'église ancienne de Mediona, etc.

Suivant J. Almera, toute cette région, immergée pendant le Trias, s'est soulevée durant le Lias et presque tout le Jurassique. A la fin de cette période, un renforcement a ramené la mer infra-crétacée (représentée par deux niveaux distincts près de la maison Pereres). Pendant le Crétacé supérieur et l'Éocène, nouvelle émergence de la région méridionale et centrale. Dans la région septentrionale (Garraf et Panadès) la mer, franchissant les limites du Lacustre au commencement de l'Éocène, couvrit une partie du Trias du S de Pontons, Miralles au N de San Pere Sacarrera. La direction des cours d'eau était alors du S au N, c'est-à-dire, dirigée vers la mer nummulitique

qui occupait la région actuelle pyrénéenne et subpyrénéenne. Ce régime hydrographique prit fin avec l'enfoncement de la zone Penite-Vallesica, dû au jeu de la faille miocénique ; alors s'établit le régime hydrographique actuel inverse, c'est-à-dire, du N au S, lequel phénomène fut accompagné d'abord par l'occupation de l'eau douce, et ensuite par la nouvelle invasion de la mer dans la contrée enfoncée, invasion concomitante avec la rupture et le démantèlement qu'on remarque dans les calcaires nummulitiques premièrement déposés.

DESCRIPTION DES PRINCIPAUX GISEMENTS DE BAUXITES

La région des gisements de bauxite se trouve à 41° de latitude et à 5° 15', à l'E du Midi de l'Observatoire de Madrid. Les gisements sont en rapport avec la formation triasique supérieure ou Keuper, généralement parmi les gypses et cargneules de ce niveau. Les principaux gisements sont : *Montori, Puigfret, Orpinell, Casals, Puig, S. Antoni de les Vilates et Mediona.*

MONTORI. — Cet affleurement tire son nom de la maison à laquelle il appartient, et qui est le point de départ de la première démarcation minière. Il est situé à 640 m. au-dessus du niveau de la mer, dans une des virgations de la chaîne de Rocamur, qui fait partie du grand anticlinal Orpinell-la Llacuna. Il affleure sur le versant S regardant la maison Pardo. On peut le suivre à la surface sur une surface de 500 m. carrés environ. Le gisement est enclavé dans le synclinal qui s'étend des Els Carbons à Sant Joan de Mediona, au milieu des cargneules. Sur le versant N après le M. Soler, sur le chemin de la maison Rous, les bauxites réapparaissent dans un petit îlot situé à peu près à 700 m. de la maison Montori. Il n'est pas possible d'évaluer la surface de cet îlot, parce qu'il est recouvert de quelques détritiques de calcaires qui en forment le sommet. Les échantillons recueillis sont très différents de ceux trouvés à Montori. Ils sont plus semblables à ceux de Puig. Sur l'affleurement on trouve les calcaires dolomitiques, et dans la base les cargneules. La bauxite du gisement de Montori présente des aspects variés : tantôt la pâte est blanche avec de nombreux pisolithes ferrugineux dispersés, tantôt elle est rougeâtre, très compacte avec très peu de pisolithes blancs, tantôt elle est très blanche, râpeuse et un peu pulvérulente, rayable à l'ongle et contient de rares pisolithes blancs. Cette variété est celle qui ressemble le plus à celle de Brignoles. Les pisolithes ont en moyenne 6 mm. de diamètre ; ils en contiennent d'autres, enfermées à leur intérieur, qui se détachent par leur couleur rougeâtre plus intense. Fréquemment ils sont anguleux et la roche prend un aspect bréchiforme. Ce gisement est en communication avec S. Joan de Mediona par un bon chemin vicinal, et il est distant par 4 kilomètres environ de la route provinciale. Il n'a pas été pos-

sible d'en reconnaître la stratification. A peine a-t-il été découvert qu'on en a extrait environ 20 tonnes, en utilisant simplement les débris des murs de vignes, que la Société d'automobiles « Hispano-Suiza » de Barcelone a utilisés.

Analyse de la bauxite, à pâte blanche avec de nombreux pisolithes :

Eau.....	0.35
Silice.....	4.20
Oxyde d'aluminium.....	75.80
— de fer.....	15.80
Carbonate de calcium.....	1.05
Résidu.....	2.80
	<hr/>
	100.00

Analyse de la bauxite à pâte rougeâtre, avec pisolithes rares :

Silice.....	37.20
Oxyde d'aluminium.....	44.30
— de fer.....	10.20
Eau, carbonates et résidus.....	8.30
	<hr/>
	100.00

Quelques échantillons recueillis dans les murs des vignes de Montori (*bauxite extrêmement blanche, avec très peu de petits pisolithes*), ont donné :

Silice.....	23.20
Oxyde d'aluminium.....	64.00
— de fer.....	5.10
Eau, carbonates et résidus.....	7.70
	<hr/>
	100.00

PUIGFRET. — Le gisement se trouve à la partie inférieure S du Puigfret, à 510 m. environ au-dessus du niveau de la mer, au fond du synclinal qui passe par le gisement de Montori. La structure géologique du massif de Puigfret est très variée : sur le versant N les sables du Trias inférieur apparaissent à la base, et arrivent presque jusqu'au sommet, tandis que vers le SW ils franchissent le sommet (chemin qui conduit à la maison Manegues). En concordance avec l'affleurement de bauxite on voit les calcaires du *Müschelkalk*, qui forment le sommet. Sur le versant S on ne trouve que des cargneules. La surface visible du gisement est plus réduite qu'à Montori. Cependant, son extension doit être grande, car on trouve un petit manteau de bauxite sur un petit monticule à 250 m. de cet affleurement. La bauxite est extrêmement blanche, sans pisolithes, contenant seulement quelques granulations ferrifères à peines perceptibles ; la cassure est conchoïdale ; elle ressemble beaucoup à la bauxite de Montori, qui se trouve à 2 kilomètres de là. Le minerai est identique, extérieurement, à celui de Brignoles et de la maison Bédarieux, de Chateau-Lévas (Hérault).

Analyse de la bauxite de Puigfret :

Silice.....	44.61
Oxyde d'aluminium.....	38.10
— de fer.....	4.50
Eau, carbonates et résidus.....	12.79
	<hr/>
	100.00

ORPINELL. — Ce gisement est le plus oriental de ceux qu'on a découverts jusqu'à présent dans la région. Il se trouve à une demi-heure de la maison d'Orpinell et de M. Bolet, à environ 540 m. d'altitude, à l'extrémité de l'anticlinal qui forme la chaîne de Rocamur à Puigfret. Les cargneules et gypses ont dans cette région un développement extraordinaire (100 m.). A peu de distance de cette formation, vers l'E, on trouve l'Éocène inférieur, qui s'étend vers Capellades. Dans ce gisement, d'où on a cherché à extraire le fer il y a quelques années, les pisolithes sont de toutes dimensions (4 mm. à 8 cm), et comme la roche elle-même, de couleur jaunâtre. Par endroits, la masse semble formée de bauxite pure, presque sans fer ; cependant, elle contient des carbonates. Dans la tranchée ouverte on peut observer que la bauxite est enclavée dans les cargneules et les dolomies du Keuper. Elle se présente dans les états de réduction minérale les plus variés, avec des teintes allant du blanc pur ou rougeâtre au violacé. Tantôt elle contient des pisolithes, tantôt elle n'en renferme pas.

Les échantillons de bauxite blanche d'Orpinell quand ils sont traités par les acides, laissent apparaître des granulations microscopiques et des restes dolomitiques parmi lesquels le minéral est enclavé. Voici l'analyse de cette bauxite :

Eau.....	1.98
Carbonate de calcium et magnésium.....	7.84
Oxyde de fer.....	0.16
Oxyde et silicate d'aluminium.....	90.02
	<hr/>
	100.00

ELS CASALS. — Le gisement d'Els Casals a été le premier découvert. Il est composé de deux affleurements ; l'un est presque au pied du chemin qui va de Mediona à la Llacuna, par Rofes, et le second au fond du Llop à 650 m. au-dessus du niveau de la mer. Le premier affleure dans le versant S, le second dans le versant E, à 620 m. d'altitude. Dans la partie E du premier gisement il y a une zone où on peut observer la réduction du minerai par l'effet de la pression et du frottement. Le minéral se présente, en apparence, en filons.

Les cargneules de couleur rouge se trouvent à la base. On ne peut pas apprécier l'orientation du gisement. Mais à l'E il semble qu'il s'enfonce doucement vers l'E. Le sommet est recouvert de calcaires tabulaires, horizontaux, appartenant à l'Éocène inférieur.

La surface de cet affleurement est plus petite que celle de l'affleurement de Puigfret et Montori. Le minerai se montre ordinairement sous forme de pâte rougeâtre, avec de nombreux pisolithes (5 à 20 mm. de diamètre), irréguliers, quelquefois concrétionnés.

On a extrait plus de 1000 tonnes de ce gisement pour une maison de Barcelone. Il semble que les réserves exploitables s'épuisent.

Le gisement qui affleure au fond du Llop est après celui de Montori, le plus important de tous ceux que nous ayons vus. Il forme

une masse de plus de 100 mètres de longueur sur 50 de large. Le minerai montre le même aspect que dans le gisement antérieur. Le long du chemin qui va de la Llacuna à la maison Xixella, la bauxite affleure de nouveau, et le minerai est d'un aspect plus blanc. Les petits nodules sont de même taille que ceux du premier gisement. Mais les gros sont plus nombreux.

EL PUIG. — Ce gisement se trouve entre le torrent de la Tornera et celui de Puig, à 200 m. environ, des maisons en ruines du Puig. L'affleurement couronne un petit monticule adossé au massif anticlinal, qui s'étend de Miralles à Mas Feixes. Il se trouve à peu près à 610 m. d'altitude. Le diamètre d'extension superficielle est de 20 m. environ. La stratification est presque horizontale, avec des cargneules à la base. Le manteau qui recouvre le sommet est de calcaires un peu dolomitisés. Le minéral est très ferrifère, avec des pisolithes de 6 millimètres de diamètre, et la pâte est toute colorée. Ce gisement est orienté, ainsi que celui de Puigfret, du N W au S E. Le minéral ressemble beaucoup à celui de la montagne de Pradières (Foix) lequel appartient à l'Aptien, à celui de Masanges (Provence) et à celui de Georgia (U. S. A.). *La bauxite contient :*

Silice.....	32.40
Oxyde d'aluminium.....	31.90
— de fer.....	22.30
Eau, carbonates et résidus.....	13.40
	<hr/>
	100.00

S. ANTONI DE LES VILATES. — Dans la même masse, à l'W du gisement de Casals, on trouve un autre gisement près Sant Antoni de les Vilates. Le minéral contient peu de pisolithes, et toute la masse est teinte de sesquioxyde de fer, avec une couleur violacée. Il est brillant, un peu lustré, très compact, à cassure conchoïdale. Nous croyons que ce minéral, par la grande quantité de silice qu'il contient, 64 pour 100, pourrait être considéré, non comme de la bauxite, mais comme une réduction des argiles par pression.

Analyse :

Silice.....	94.24
Oxyde d'aluminium.....	20.16
— de fer.....	4.60
Eau et résidus.....	11.00
	<hr/>
	100.00

MÉDIONA. — A moins d'un km. à l'W du village de Mediona il existe un autre affleurement, dans la vigne de Jorro. Les échantillons recueillis dans la partie où le minerai affleure, se réduisent à une cargneule dont les creux sont remplis de nodules de limonite (jusqu'à deux centimètres de diamètre). Les terres de labour et les détritiques qui remplissent la vallée, empêchent d'apprécier la puissance et la continuité de cette formation qui avait déjà été notée antérieurement comme minerai de fer inexploitable.

FORMATION DE LA BAUXITE

En résumé nous devons constater qu'il est presque impossible d'émettre une théorie précise sur la formation de la bauxite catalane de la Llacuna, parce que jusqu'à présent les travaux d'exploration n'ont pas été faits en suivant une méthode vraiment scientifique. Cependant, nous pouvons dire : 1° que la bauxite n'est pas interstratifiée et 2° que tous les affleurements sont sur des zones disloquées par les mouvements géotectoniques qui se sont produits avant l'Éocène. Et en conséquence nous pouvons émettre l'hypothèse que les bauxites sont peut-être le résultat d'une réduction minérale des argiles bigarrées, par pression, dans les zones à enclavements normaux.

A peine l'existence de ces formations fut-elle connue dans la Catalogne que différentes théories furent émises au sujet de leur texture et de leur origine. L'étude historique des gisements étrangers, montre clairement que ce sujet n'est pas encore élucidé. Il est probable que l'origine de la bauxite n'est pas la même dans tous les gisements découverts en Europe et en Amérique. La seule théorie qui paraisse concorder avec l'explication émise en 1917 par M. Faura sur l'origine des formations catalanes est celle de C. N. Hayes (c'est-à-dire, le métamorphisme par action de la pression et de la température). L'hypothèse émise par M. Depéret sur les bauxites de Saint-Cassian est aussi à envisager.

Les données acquises jusqu'à présent permettent donc de conclure que les bauxites de la région catalane sont le résultat d'une réduction minérale des argiles bigarrées du Keuper par effet de pression, dans des zones où des plissements et des failles transversales se combinent avec les plis généraux de la région. Les nouveaux travaux exécutés dans les gisements en exploitation confirment cette opinion. Néanmoins, il y a des problèmes qui ne sont pas résolus, par exemple celui de la formation des nodules de fer, l'origine des bauxites bréchi-formes, etc.

L'hypothèse émise par les premiers explorateurs (à savoir, que la bauxite aurait une origine géysérienne) a aussi quelque probabilité, mais, dans ce cas, la formation minérale ne pourrait pas être synchronique des dépôts du Keuper, mais très postérieure, puisque les sédiments sont clairement marins, au moins les couches supérieures.

Suivant cette hypothèse, la région, avant le Trias et même

l'Éocène moyen, devait être traversée par de nombreuses émissions de geysers, comme aujourd'hui le Parc National de Yellowstone des États-Unis; chacune de ces embouchures aurait été l'origine d'un dépôt de bauxite.

Ce phénomène hydrothermal ne serait pas l'unique cas observé dans la région, puisque dans la masse de Sant Magí de Brufaganya, il y a de nombreux filons de quartz qui traversent les formations éocéniques lacustres du versant S et les calcaires marmoréens à Alvéolines du versant N.

Un fait pourrait encore éclairer l'origine des bauxites de cette région. Dans la région des bauxites les manifestations éruptives ophitiques si abondantes ailleurs et si caractéristiques de la période manquent complètement; on ne les observe que loin de là, par exemple au S de la province de Tarragone et dans les chaînes sous-pyrénéennes de la province de Lérida. Il se pourrait que dans notre région ce phénomène éruptif se soit aussi manifesté sous une forme hydrothermale, en donnant origine aux bauxites.

JAUME ALMERA

PAR M. Faura i Sans¹.

Le chanoine Jaume Almera, éminent géologue catalan, auteur de nombreuses publications scientifiques, est mort le 15 février 1919 à l'âge de 74 ans.

Il naquit à Saint-Jean de Vilassar, dans la province de Barcelone, le 5 mai 1845. Ordonné prêtre le 15 mars 1871, il fut peu après nommé professeur d'Histoire naturelle au séminaire de Barcelone. L'étude des sciences naturelles le passionnait : la lecture de l'ouvrage de Stur intitulé : *Reflexions sur la nature*, fut pour lui une révélation. Il obtint le 28 avril 1874 le grade de Docteur ès sciences naturelles en présentant une thèse *sur la théorie de la nutrition végétale*. La même année il inaugura au séminaire de Barcelone la chaire de Géologie et créa dans la même ville un Musée et une Bibliothèque scientifique. Il fit paraître en même temps une traduction de l'ouvrage de Würtz intitulé : *Leçons expérimentales de la chimie moderne*.

En 1876, il étudia en compagnie de M. J. Landerer la région de Morella et le Maestrasgo.

Le chanoine Almera vint à Paris en 1878, et s'intéressa vivement à la partie géologique de l'Exposition universelle, sur laquelle il publia un aperçu dans la *Cronica científica*. Il prit part aux excursions organisées par la Société géologique de France et en devint membre la même année. Il publia un *Traité de Cosmogonie et Géologie*, œuvre apologétique en même temps que scientifique. L'année suivante il revint en France pour prendre part à la réunion extraordinaire de la Société géologique de France dans la Côte-d'Or. Son mémoire *De Montjuich al Papiol al través de las épocas geologicas* lui ouvrit les portes de l'Académie royale des Sciences et Arts de Barcelone.

En 1880 il publia une importante monographie : *Etudes géologiques sur la constitution, l'origine, l'antiquité et l'avenir de la montagne de Montserrat*.

Il fit tant sur le versant français que sur le versant espagnol de nombreuses excursions dans les Pyrénées orientales, et publia plusieurs notes sur les observations qu'il avait eu l'occasion d'y faire.

En 1886, il partit visiter la Terre Sainte, la Syrie et l'Égypte, et en rapporta de nombreux documents géologiques et paléontologiques. De retour en Espagne, il dressa avec la collaboration de M. Bofill y Poch, une carte de la province de Barcelone ; il avait été chargé

1. Notice nécrologique communiquée à la séance du 12 avril 1920.

depuis plusieurs années par la Députation provinciale de Barcelone de ce travail et publia en 1887 une feuille préliminaire portant le titre : *Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona y contornos de la capital.*

L'année suivante, il fut délégué par la Députation au Congrès géologique international de Londres et prit une part active aux travaux.

Il fut également un des fidèles des Réunions extraordinaires de la Société géologique de France, et eut l'occasion d'y faire la connaissance d'un grand nombre de collègues, avec lesquels il ne cessa depuis d'être en relation, leur envoyant à maintes reprises d'intéressantes séries de fossiles recueillis par lui en Catalogne.

La Réunion extraordinaire de 1899, en Catalogne, qu'il prépara avec MM. Luis M. Vidal et Arthur Bofill y Poch, fut pour lui l'occasion de manifester la grande amitié qui l'unissait à la Société géologique, et la reconnaissance qu'il lui portait : « C'est en France, disait-il à ses collègues en prenant place au fauteuil présidentiel, et surtout dans les Réunions extraordinaires de la Société, que j'ai appris les méthodes pratiques et fructueuses pour l'étude de la géologie ; j'en ai rapporté le goût et l'ardeur de me consacrer à ce genre d'études presque délaissées alors dans notre enseignement public.

« Je ne saurais vous exprimer notre reconnaissance pour avoir rompu avec vos traditions en quittant cette année votre pays et avoir choisi le nôtre pour votre Réunion extraordinaire. Je ne pourrais vous dire le plaisir que nous éprouvons à vous voir rassemblés ici pour discuter avec nous les conclusions auxquelles nous ont amené des recherches patientes et prolongées. C'est sûrement une des plus grandes satisfactions qu'un travailleur puisse éprouver ».

De son côté, la Société géologique de France était heureuse de rendre hommage au mérite du savant consciencieux, du travailleur infatigable que fut le chanoine Almera. Le président d'alors, Jules Bergeron — que la mort frappa la même année que son confrère de Barcelone — était venu à la Réunion. Il s'intéressa tout particulièrement à la belle série paléozoïque de la Catalogne et fut frappé de la similitude entre ces couches et celles de la Montagne Noire qu'il avait étudiées. En remerciant, au nom de ses confrères et au sien, le chanoine Almera des belles excursions qu'il avait dirigées, il exprimait le souhait de voir de nombreux élèves suivre la trace de leur confrère catalan et continuer l'étude de cette région si riche. Ce souhait se réalisa : à l'une des Réunions extraordinaires, ce fut accompagné de N. Font i Sagué et de plusieurs de ses disciples que le chanoine Almera arriva au rendez-vous : il leur apprit à aimer notre pays et les années suivantes certains revinrent ; des nouveaux se joignirent à eux et sont devenus de grands amis de la France.

Le chanoine Almera avait débrouillé, à l'époque où il convia nos confrères à se rendre à Barcelone, les grandes lignes de la stratigraphie de la Catalogne. Mais que de points obscurs encore, particulièrement en ce qui concerne la tectonique ! Le versant français des

Pyrénées était encore bien mal connu ; la tectonique elle-même naissait à peine de l'étude des Alpes.

Le chanoine Almera connaissait trop bien sa région pour ne pas avoir senti combien les explications qu'on avait données, tant bien que mal, à grand renfort de failles, des superpositions anormales qu'il avait constatées, étaient fragiles. Géologue par goût et par passion de la vérité, observateur avant tout, il n'était le champion d'aucune théorie préconçue et n'avait pas à craindre de voir une nouvelle théorie bouleverser ses idées.

Stratigraphe consciencieux, il ne bouda point les nouvelles doctrines tectoniques, mais au contraire en saisit immédiatement l'intérêt et la fécondité. Et tout de suite, dans cette région qu'il connaissait si bien, il en vit l'application. Mais il ne se sentait pas assez sûr de lui-même pour entreprendre seul une première interprétation tectonique de la Catalogne.

Ce fut avec la collaboration de Jules Bergeron, qui étudiait parallèlement la structure de la Montagne Noire, que le chanoine Almera publia ses notes sur les nappes de recouvrement des environs de Barcelone. L'une de ces notes parut en 1904 dans le Bulletin de la Société géologique de France. Une autre fut intitulée : *Application de la théorie des manteaux de recouvrement à l'étude du massif du Tibidabo de Barcelone*.

En 1907, il donna une description des terrains pliocènes de Catalogne, œuvre fort importante, très documentée, à laquelle il travaillait depuis vingt ans.

L'Académie royale des Sciences et Arts de Barcelone le nomma président la même année.

Malgré son âge avancé, il ne manquait guère les Réunions extraordinaires. En 1912, il traversa la France, à 67 ans, pour venir retrouver à Laon ses amis français. En 1913, il eût été encore parmi eux sans un accident de chemin de fer qui intercepta les communications entre la France et l'Espagne.

La guerre interrompit les relations, mais sans nous faire oublier cet ami fidèle de la France. Les géologues français lui sont reconnaissants d'avoir été, au milieu des revers, des doutes, de l'hostilité même de tant de ses compatriotes, un esprit indépendant, une âme fière et sincère de catalan, et de savant. Une œuvre immense restera de lui : cette Carte géologique de la Catalogne à 1/40 000 à laquelle il dévoua son existence entière. Sa patrie l'honore avec raison comme une gloire de la Catalogne. La Société géologique de France s'associe à cet hommage, émue de sentir combien ces années de deuil, en nous isolant les uns des autres, nous ont mieux rapproché du cœur de nos amis. Quelle eût été notre joie si nous l'avions revu parmi nous avant de le perdre. Grande figure de prêtre, de savant et d'ami il restera pour nous celui pour lequel :

Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest.

UNE HYPOTHÈSE SUR LA JONCTION DU MOYEN ATLAS NORD ET DU HAUT ATLAS MAROCAINS

PAR **A. Beaugé**¹.

PLANCHE XI.

MOYEN ATLAS DANS LA RÉGION AU SUD DE TIMHADIT. — Depuis les célèbres voyages de de Foucauld, les explorations du Maroc central ont réduit de plus en plus l'importance du Moyen Atlas : dans la partie centrale, son « commencement » le plus ouest a été ramené successivement d'Oulmès et el Hadjeb à Azrou, puis jusqu'aux abords de Timhadit.

J'ai eu la bonne fortune de le traverser une dizaine de fois entre Timhadit et la Moulouya, à la faveur des colonnes militaires et j'ai pu confirmer les observations faites en 1917, par M. Louis Gentil, depuis le Tisdadin, le soulèvement qui domine Timhadit.

Dans la région que j'ai parcourue, la zone plissée commence bien à Timhadit et, à cet endroit de la chaîne, elle ne s'étend que sur 26 km. de large.

Comme l'a vu M. Gentil, il existe trois anticlinaux parallèles d'allure jurassienne, mais le premier est surtout un pli-faille dont le flanc nord-est est à peu près inexistant ; ce flanc nord n'est qu'une faille bordière ou une série de failles bordières entre la région tabulaire et la région plissée. Le troisième anticlinal est une petite ride secondaire qui, elle, n'a pas de flanc sud. Il n'y a donc entre Timhadit et la Moulouya qu'un seul grand anticlinal complet.

Quoi qu'il en soit, et sans vouloir dénier le titre d'anticlinal aux rides ouest et est du Moyen Atlas de Timhadit il faut constater le parallélisme de ces rides, leur parallélisme avec les failles bordières limitant la partie plissée, et leur parallélisme aussi avec la grande faille Agouraï-el-Hadjeb-Sefrou qui forme limite entre deux compartiments tabulaires de la meseta marocaine.

J'ai été frappé, à l'observation des dernières cartes à 1/500 000 du Service des Étapes, de la difficulté de faire concorder ces alignements avec ceux des massifs du Moyen Atlas nord dont on a déjà relevé un certain nombre de points hauts au tachéomètre.

1. Note présentée à la séance du 3 mai 1920, par M. L. GENTIL (*CR. somm.*, 1920, p. 84).

Au Sud de Timhadit, les anticlinaux sont orientés à peu près exactement SW-NE, alors que les plis du Moyen Atlas nord paraissent être SSW-NNE, si l'on en juge au moins par l'alignement des crêtes cotées.

ILOT TABULAIRE DE LA MOYENNE MOULOUYA. — Mes passages entre Meknès et Kasbat el Maghzen m'ont également permis de constater que la vallée de la Moulouya, au SSE de Meknès, présente un îlot tabulaire constitué au moins en partie par un important massif granitique surmonté seulement de Permo-Trias à peu près horizontal : au-dessus il n'y a que des formations lacustres très récentes, pliocènes ou quaternaires.

Ce n'est pas un large synclinal entre le Moyen et le Haut Atlas mais bien un îlot non plissé émergé avant la formation des Atlas. Les bords en sont légèrement relevés par suite de la pression qu'il a subie, mais il s'agit d'une ondulation à vaste amplitude, et non d'un plissement à proprement parler. Il suffit du reste de comparer les deux chiffres suivants pour s'en rendre compte : le Moyen Atlas plissé a une largeur de 26 km. de Timhadit à Lareïs perpendiculairement à ses trois plis, et l'îlot tabulaire à 35 km. suivant la plus courte distance entre la faille bordière est du Moyen Atlas et la base du Haut Atlas.

Du côté amont, cet îlot tabulaire *peut* se prolonger fort loin, si on en juge par l'aspect de trapèze renversé que présente à perte de vue la vallée de la Moulouya entre les deux chaînes rectilignes du Haut et du Moyen Atlas. Je ne suis malheureusement pas remonté plus haut qu'Itzer et ne puis indiquer de limites nettes.

CHEBKA. — Au contraire, du côté aval, l'îlot à peu près horizontal est remplacé par une chebka, sans nom sur les cartes, et que dans mes tournées militaires je n'ai entendu appeler que la « chebka ». Cette chebka est une région plissée qui forme un véritable *barrage* de la vallée, et un barrage large de 15 km.

Absente sur les cartes antérieures à 1917, cette chebka est maintenant indiquée en partie. Mais en l'absence de levés des topographes des colonnes mobiles et même d'itinéraires de reconnaissance (on n'avait pas encore traversé cette chebka au Nord au début de 1919), le Service géographique militaire, esclave de la notion Grand Atlas-Moyen Atlas séparés par la vallée de la Moulouya, n'a pas donné au soulèvement l'aspect qu'il présente cependant bien nettement du haut de la dernière ride du Moyen Atlas.

Vue du col de Lareïs qui domine la vallée d'un à-pic de 300 m. et la Moulouya elle-même de 500 m., cette chebka paraît se

rattacher à gauche au prolongement du Moyen Atlas. On ne voit aucune solution de continuité autre que l'étroit et profond cañon par où passe la Moulouya. La chebka paraît prendre naissance au pied de l'Ayaïchi et ne cesse de monter vers le Nord jusqu'à fermer l'horizon à l'Est géographique de Lareïs, par conséquent à hauteur dépassant 1 900 mètres.

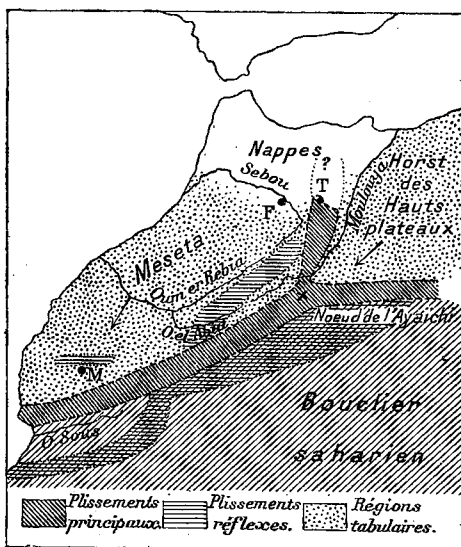


FIG. 1. — Schéma tectonique du MAROC.

J'ai contourné cette chebka par le Sud, en suivant la piste militaire de Midelt à Kasbat el Maghzen. La région plissée commence vers Midelt, où l'on entre dans le Jurassique surmontant le Trias ; je n'ai pas vu de pli bien net avant Zebzat, à 12 km. environ de Midelt, mais là j'ai pu repérer l'alignement d'un pli violent avec renversement de calcaires *probablement* jurassiques. Sur place, le pli paraît sortir de dessous l'Ayaïchi et prolonger un de ses contreforts ; et le report de ce pli sur carte donne l'alignement de l'anticlinal du Bou Iblan, le plus oriental du Moyen Atlas nord.

ÉPERON DE KASBAT EL MAGHZEN. — La chebka se termine peu à l'Est de Zebzat et on se retrouve dans une région tabulaire qui doit être reliée sans interruption au horst des Hauts Plateaux algériens. Ce serait donc une sorte d'éperon de ce horst.

A Kasbat el Maghzen cette zone tabulaire est permienne et, comme l'îlot d'Assaka Tebaïrt, ne paraît pas avoir été recouverte par le Jurassique.

Les observations qui précèdent sont le résumé de notes accompagnant l'esquisse géologique de Meknès à la Moulouya ci-jointe (Pl. XI) : je les ai rappelées brièvement pour justifier une hypothèse que je crois pouvoir émettre sur la liaison du Moyen Atlas nord (dénomination actuelle) au Haut Atlas, le massif de l'Ayaïchi formant le nœud de virgation des plis.

Le croquis de la figure 4 schématise cette hypothèse.

Je pense que le rapprochement du horst des Hauts Plateaux et de la meseta marocaine vers le bouclier saharien n'a déterminé qu'une série de plissements principaux, lesquels sont encadrés par des plissements moins importants, moins hauts et n'ayant en général affecté que la couverture secondaire.

Après le massif de l'Ayaïchi, la zone principale des plissements jurassiens du Haut Atlas se sépare en deux branches dont la première va former l'Atlas saharien et vient se terminer en Tunisie au cap Bon ; la seconde branche monte vers le NNE, entre le horst des Hauts Plateaux et la meseta marocaine.

M. Gentil a signalé un plongement d'axe très caractéristique des plissements du Haut Atlas après ce qu'il a appelé le « Massif Central » : une autre importante correction se produit au massif de l'Ayaïchi dans lequel une des arêtes culminé encore actuellement à 3 000 m. Comme dans le « Massif Central », les terrains primaires et cristallins se trouvent portés jusqu'à la hauteur des sommets actuels de l'Ayaïchi ; il n'y a pas de doute en effet sur la présence du granite jusqu'en haut : la poussière rose qui aux heures de vent teinte la neige tout en tête est certainement de la poussière granitique provenant de terrains cristallins comparables au granite rose du massif d'Assaka.

Un nouveau plongement d'axe existe après l'Ayaïchi : le début de l'Atlas saharien marque une différence de niveau de près de 1 000 mètres.

Il n'est pas illogique d'admettre un brusque et énorme ennoyage de l'axe des plissements principaux à la naissance de la branche nord. A la vérité il s'agirait même là d'une brisure verticale encore plus que d'un ennoyage : Cette brisure peut provenir de la modification apportée dans les efforts en jeu par la présence d'un noyau amygdaloïde résistant entre les deux horsts.

Un faible glissement de ce noyau par rapport aux masses tabulaires en mouvement suffirait à expliquer l'absence de surrection dans la région Midelt-Zelzat. On n'élucidera la question que lorsqu'on aura exploré géologiquement la région des sources de la Moulouya et de l'oued El Abid où le déplacement du noyau,

s'il a eu lieu, a pu et dû produire un refoulement de la couverture secondaire.

Quoi qu'il en soit, la branche nord, dans mon hypothèse de jonction, va culminer à 3 300 m. dans le pli est, au Bou Iblan, et à 3 800 m. au Moussa, puis replonge sous le détroit sud-rifain aussi rapidement qu'elle est montée depuis Midelt-Zebzat.

Je n'ai vu malheureusement le Moussa que de fort loin, depuis Aïn Sbit ou Sefrou, à quelque 70 km., et n'ai connaissance d'aucun renseignement sur sa constitution : mais s'il existe là à grande hauteur des noyaux primaires importants, comme cela paraît fort possible, ce troisième massif sera en tout comparable aux deux autres déjà observés dans le Haut Atlas.

Au contraire, dans la partie du « Moyen Atlas » actuel qui s'étend entre Demnat et le coude de l'oued Guigou-Sebou à Scourrat, on ne signale rien d'analogue. Pour la région du Sud de Timhadit, la seule que j'ai parcourue de Timhadit à Bekrit et à Tamayoust, les terrains primaires ne sont visibles, et sur une très courte distance¹, qu'à la faveur du pli-faille nord, au-dessous de l'Haïan, à la cote 2 100 environ, au col du Tizi-N'Laftit.

Le Moyen Atlas ne ferait donc en quelque sorte que former une corde de l'arc décrit par la partie centrale du Haut Atlas et sa branche marocaine nord, l'espace entre l'arc et la corde étant occupé par un noyau tabulaire non plissé. Le Moyen Atlas ne serait ainsi qu'un mouvement secondaire dans l'ensemble des conséquences auxquelles a donné lieu le rapprochement des horsts du Maghreb vers le bouclier saharien.

Ce mouvement secondaire est évidemment plus important que ceux classés également comme mouvements secondaires par M. Gentil au Sud et au Sud-Est du Haut Atlas, mais il n'en est pas moins d'un ordre tout différent des plissements de la grande dorsale qui irait d'une façon à peu près continue du cap Ghir à Taza.

La grande dorsale s'élève encore malgré son érosion à 4 220 m. au Sud de Marrakech (dj. Amskrin), à 3 840 m. au SE de Demnat (entre le Tizi Ait Mdioual et le Tizi Tarkeddit), à 3 750 m. à l'Ayaïchi, à 3 300 et 3 800 m. au Bou Iblan et au Moussa. Au contraire, le Moyen Atlas ne montre jusqu'à présent aucune cote connue supérieure à 2 800 (massif du Thickouk, au Sud-Est de Taghzout) et cette cote paraît être une exception, toutes les autres crêtes des anticlinaux ne culminant qu'à moins de 2 500 mètres.

1. Sur 200 m. de long à peine ; ils forment la base de laèvre sud de la faille ; on n'en voit que la tranche sur une hauteur de 10 m. au maximum.

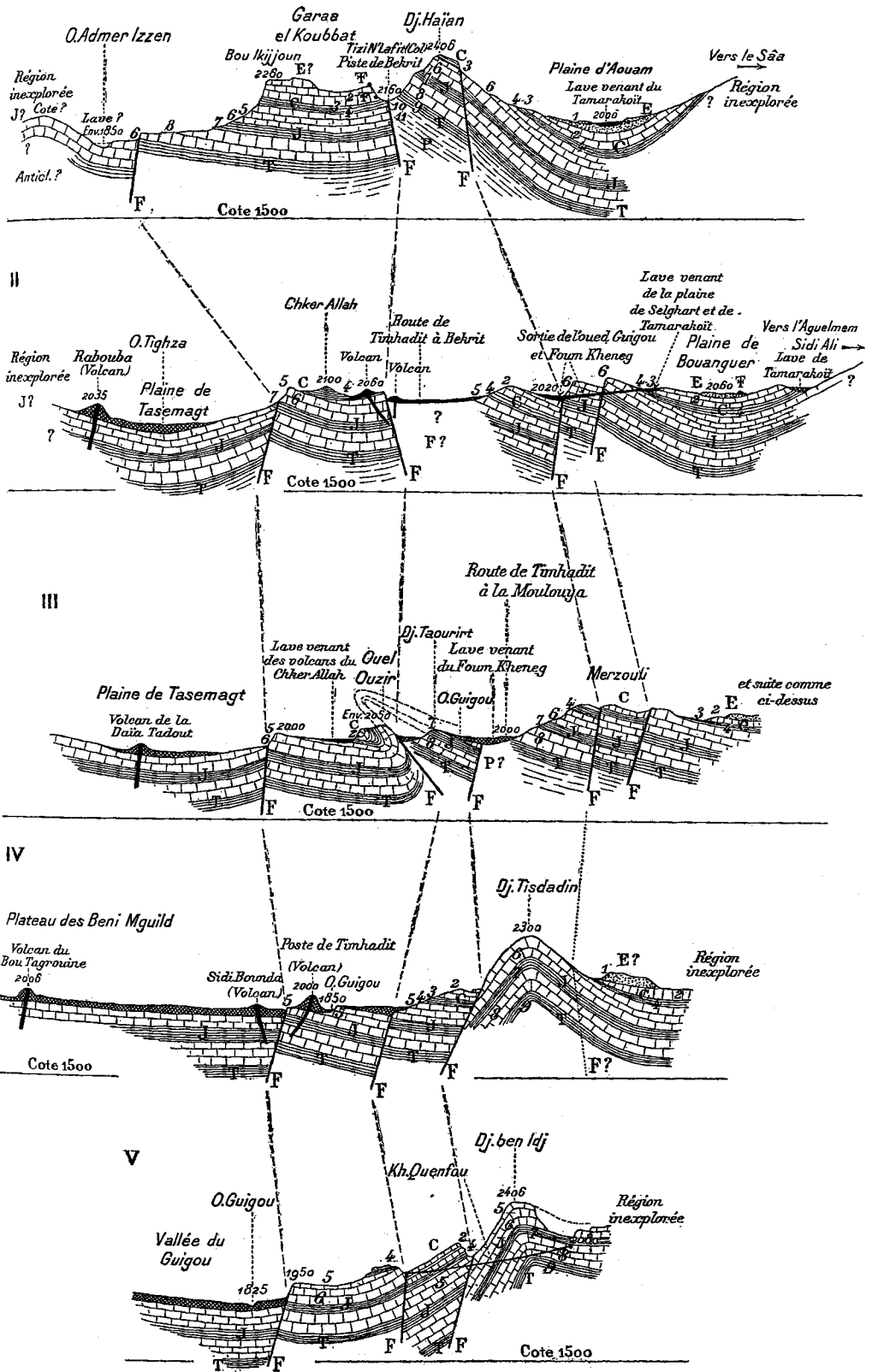
Les anticlinaux du Haut Atlas sud dominant de 3 900 m. le Sud effondré de la meseta marocaine ; le Bou Iblan s'élève à 2 500 m. au-dessus de la Moulouya en aval d'Outat el Hadj, comme l'Ayaïchi au-dessus de la région de Rich ou au-dessus de la Moulouya à Assaka N'Tebairt. Au contraire le Moyen Atlas n'est dans sa partie sud qu'à 1 800 ou 1 900 m. à peine au-dessus de la meseta effondrée et cette différence diminue de plus en plus à mesure qu'on remonte vers le Nord, pour tomber à 600 m. environ dans le Moyen Atlas de Timhadit, le fond des synclinaux, dans leur partie non érodée, étant à peine de 100 m. au-dessus de la cote moyenne du dernier compartiment tabulaire (plateau des Beni M'Guild). Il y a lieu de se demander si l'on ne pourrait même considérer le Moyen Atlas de Timhadit comme un des compartiments de la meseta, dont la couverture secondaire et éocène se serait plissée seule tout en se brisant longitudinalement : comme les trois compartiments de la meseta, cette partie du Moyen Atlas est prise entre deux longues failles et l'on a vu les nombreuses cassures relevées au Sud de Timhadit (Pl. XI).

FIG. 2. — Coupes échelonnées de l'HAÏAN AU KHANGUET GUENFOU, montrant le passage du pli de Tisdadin (1^{er} anticlinal du moyen Atlas) au pli faille de l'Haïan.

- I. — Coupe par le sommet de l'Haïan (à 14 km. au SW de la coupe de la planche XI).
- II. — Coupe par le Chker Allah (à 5 km. 5 au SW de la coupe de la planche XI).
- III. — Coupe par l'Oull-Ouzir (à 3 km. au SW de la coupe de la planche XI).
- IV. — Coupe par Timhadit et le Tisdadin (portion de la coupe de la planche XI).
- V. — Coupe par le Khanguet Guenfou (à 6 km. au NE de la coupe de la planche XI).

E, EOCÈNE : 1, Calcaires blancs friables, à nombreux silex (fossilifères F, coupe II). — C, CRÉTACÉ : 2, Calcaires et grès à Cérithes et Turritelles, *Ostrea* (F. Garaa el Koubbat et plaine d'El Taxebrat. — Sur la coupe V, ces calcaires sont coupés par une couche de 1 à 2 m. de marnes grises); 3, Marnes grises ou blanchâtres (1 à 5 m.); 4, Marnes dures rouges, rose ou crème (couche repère, caractéristique dans toutes les coupes, 25 à 50 m.). — J, JURASSIQUE : 5, Dolomies alternées avec calcaires très fossilifères, roses ou roux (Timbradit, Tadadât); 5, Dolomies alternées avec grès fins (zone non fossilifère, Lareïs); 6, Calcaires bleutés lithographiques, alternés avec grès (Tisdadin, Aghbalou) ou faibles couches de marnes (les dolomies et les grès fins n'existent pas uniformément dans toute la région); 7, Marnes grises (couche repère générale de Timhadit à la Moulouya), très fossilifère à Aghbalou. Epaisseur variable de 50 à 100 m.; 8, Calcaires massifs à patine noirâtre. — T, PERMO-TRIAS : 9, Marnes violacées schistées par place et gypseuses (coupe I, Aghbadou. Formation peu importante n'atteint pas 40 m.). — P, PRIMAIRE : 10, Sables micacés; 11, Schistes micacés et schistes compacts (coupe I).

Echelle des longueurs : 1/150 000 env. — hauteurs : 1/32 500 env.



Un rapide rappel de l'histoire géologique du Maroc central, où j'ajouterai à celles antérieurement connues mes observations de Timhadit à Kasbat el Maghzen, ne peut que confirmer la possibilité de l'hypothèse émise ci-dessus :

Vers la fin de l'époque crétacée, moment auquel paraît s'être amorcé nettement le rapprochement des horsts du Maghreb vers le Sahara, il existait dans la région centrale de la Moulouya des lambeaux émergés de l'ancienne pénéplaine primaire exondés depuis la fin du Permien, l'îlot d'Assaka N'Tebaïrt, et probablement aussi l'éperon de Kasbat el Maghzen. Un fossé marin séparait ces deux lambeaux (région de la chebka actuelle) et un autre fossé également marin séparait l'îlot d'Assaka des plateaux des Beni-M'Tir et Beni M'Guild, émergés depuis à peu près la fin du Jurassique moyen. Les mouvements épirogéniques qui ont amené la coupure de cette partie de la meseta marocaine en compartiments avaient vraisemblablement déjà agi en partie.

Le Crétacé du Moyen Atlas actuel au Sud de Timhadit et dans le synclinal d'El Taychat, au Nord de Lareïs, montre nettement le recul de la mer crétacée pendant que commençait à se produire le rétrécissement du fossé.

A l'Éocène inférieur, le bras de mer se rétrécit encore puis toute la région s'exonde définitivement, alors que l'énorme mouvement de l'époque néogène est encore loin de se produire. Je n'ai malheureusement pas pu suivre l'Éocène à silex du synclinal du Bou Anguer (Pl. XI) ni vers le Nord ni vers le Sud et ne puis indiquer de quel côté se faisait la communication avec la mer libre ; mais en tout cas on peut affirmer qu'il y avait encore sur l'emplacement du Moyen Atlas actuel, à l'Est des plateaux jurassiques émergés, un golfe éocène, ou peut-être même un détroit entre la mer libre du Nord et celle d'El Boroudj.

Après la période des grands charriages du Rif et des nappes poussées en avant jusqu'à la ligne El Hammam-Ain Djemaa-Fez-Taza, la mer tortonienne du détroit sud-rifain envoyait encore un golfe profond jusque vers Skourrat¹, au coude du Guigou-Sebou actuel.

Puis la surrection de la fin du Tortonien montre les sables et grès de l'étage jusqu'à la cote 800 au-dessus d'El Hadjeb, 1 000 près de Sefrou et 1 200 au Nord de Skourrat. en même temps que

1. Occupé sur un autre point je n'ai pu aller dans cette région avec la colonne mobile de Meknès en 1917, au moment des affaires de Skourrat, mais j'ai reçu du capitaine Michel, du Service géodésique du Maroc, plusieurs *Ostrea crassissima* provenant de Titentazert à 7 km. de l'oued Sebou, « région de collines sablonneuses ». La mer tortonienne est donc venue au moins jusque là. — La cote de ce point doit être environ 1 200 m.

des mouvements épirogéniques achèvent de briser en compartiments la partie nord-est actuelle de la meseta marocaine.

Il est curieux de constater l'existence de ce large golfe miocène entre la meseta jurassique et le dj. Moussa, golfe qui vient précisément s'enfoncer vers ce que je pense être la fin du Moyen Atlas. J'estime que c'est un fait venant à l'appui de mon hypothèse.

Il serait fort à désirer que l'on pût passer de Skourrat à Enjil, mais si on a été à Skourrat en 1916, on n'a pu y retourner depuis et je ne crois pas qu'Enjil soit encore occupé.

Il doit y avoir là une jonction de chaînes assez curieuse si mon hypothèse est exacte, plus complexe certainement que la jonction de ce genre que l'on constate en Tunisie à la butée de la chaîne de Gafsa contre le flanc sud du monoclinale du dj. Younés.

Je terminerai ce court historique en attirant l'attention sur un fait relatif au calcaire lacustre du Pliocène inférieur de Meknès ; ce calcaire, qui couvre la plaine du Saïs monte de la cote 500 à Meknès à la cote 800 au pied d'Agourai. Les mouvements épirogéniques ont donc continué pendant le Pliocène déterminant soit l'affaissement de la partie NW de la meseta soit un nouvel exhaussement des autres compartiments ; à El Hadjeb l'inclinaison de 6 à 8° du calcaire lacustre marque un jeu relatif des compartiments I et III, sur le croquis de la figure 1.

Le noyau amygdaloïde d'Assaka montre également une inclinaison du Pliocène lacustre vers le centre : ce noyau a donc continué à subir lui aussi l'effet des mouvements épirogéniques jusque durant le Pliocène.

Le rappel de ces constatations peut être utile comme contribution à l'étude des mouvements qui ont parachevé la fermeture du détroit sud-rifain.

Conclusion. — Dans l'état actuel des connaissances géographiques sur la région du Moussa et du Bou Iblan, tout ce qui est émis ci-dessus en dehors de l'exposé des observations faites, ne peut être encore qu'une hypothèse, hypothèse inspirée surtout, je le rappelle, par la vue de la chebka et par la difficulté de faire concorder les alignements de plis relevés dans le Moyen Atlas de Timhadit avec ce qu'on connaît déjà de la région située au Sud de Taza. Ces suppositions ont au moins le mérite d'être simples et ne me paraissent soulever aucune objection tectonique.

(Metlaoui, 1^{er} mars 1920).

LE TOARCIEEN SUPÉRIEUR DANS LA RÉGION SUD-EST DE L'AVEYRON

PAR J. Monestier¹.

Le *Toarcien supérieur* comprend la série des dépôts qui s'échelonnent depuis la disparition de *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN, et des *Haugia*, *Cæloceras* et autres formes caractéristiques des assises supérieures du Toarcien moyen, jusqu'à l'apparition des premières *Dumortiera*, propres à l'*Aalenien inférieur*.

Il correspond à l'ensemble des couches que Reynès, dans son *Essai de géologie et de paléontologie aveyronnaise* désignait, en donnant une liste assez étendue de leurs fossiles, mais sans y établir de subdivisions comme *zone à Ammonites jurensis*, et que Argeliez², dans ses tableaux des fossiles de l'Aveyron, envisageait sous la division C du Toarcien. Ces assises que Fabre³ avait, en 1893, sommairement distinguées, dans le Toarcien de la Lozère, assez analogue à celui de l'Aveyron, en *zone à Harpoceras radians*, et *zone à Paroniceras sternale*, ont été comprises plus tard par Nicklès⁴ et par les auteurs de la Carte géologique de France, soit comme *zone à Harpoceras fallaciosum*, soit comme système des deux zones à *Ammonites radians* (auct.) et à *Hammatoceras insigne*.

La contrée sur laquelle a spécialement porté notre étude s'étend depuis le versant SW du causse de Sauveterre jusqu'aux sources de l'Orb, et comprend, aux flancs et sur le pourtour du plateau du Larzac et autres causses voisins, les principaux groupes d'affleurements toarciens ci-après : 1° Groupe de Rivière. 2° Groupe de Millau et Saint-Georges de Luzençon. 3° Groupe du Cernon supérieur. 4° Groupe de Tournemire. 5° Groupe de Saint-Paul et Saint-Beaulize. 6° Groupe de Bosc et Antignes. 7° Groupe de Cornus et Vinens. 8° Groupe du Guilhomard (Saint-Rome, Panissargues, Tournadous, Larroussel, le Clapier, la Bastide des Fons).

Dans la première partie du présent travail, nous exposerons les caractères stratigraphiques et paléontologiques du Toarcien supérieur dans la région considérée, en distinguant les zones successives qui s'y manifestent, avec leurs traits particuliers en les divers gisements, et en donnant un tableau général de ses fossiles, avec indication de leurs niveaux et provenances. Dans une deuxième partie

1. Note présentée aux séances du 18 mai 1914 et du 18 juin 1917.

2. ARGELIEZ. Notice géologique et paléontologique sur les terrains sédimentaires de l'Aveyron *Congrès scientifique de France à Rodez*, 1874.

3. FABRE. Compte rendu d'excursions de la Société géologique de France en Lozère. *B. S. G. F.*, (3), XXI, 1893.

4. NICKLÈS. Le Lias de Tournemire, *B. S. G. F.*, (4), VII, 1907.

nous comparerons ces formations avec les dépôts correspondants des autres pays.

Dans un mémoire, nous avons étudié la faune de quelques Ammonites rares ou peu connues et de la plupart des Ammonites nouvelles propres à ces niveaux ¹.

En concordance avec les dépôts du *Toarcien inférieur* (zone dite à *Harpoceras falciferum*) et du *Toarcien moyen* (zones dites à *Hildoceras bifrons* et à *Harpoceras bicarinatum*) le *Toarcien supérieur* de la région SE de l'Aveyron débute d'une façon à peu près générale, par un banc calcaro-marneux de 0 m. 05 à 0 m. 15 d'épaisseur, qui surmonte les marnes schisteuses tendres de la zone à *Harpoceras bicarinatum*.

Très visible dans les districts de Saint-Paul, Bosc, Antignes, Cornus et le Guilhomard, où sa coloration plus claire le distingue des marnes qu'il sépare, ce banc est moins apparent dans les districts de Rivière, Millau, Sainte-Eulalie-de-Cernon et Tournemire, où sa nuance gris bleuâtre est semblable à celle des couches voisines. Les débris glissés des marnes supérieures en dissimulent aussi assez fréquemment la présence. Mais toujours une observation attentive nous a permis de le découvrir.

Les Ammonites en provenant, à l'état de moules calcaro-marneux se distinguent facilement par ce caractère, même détachées de la roche d'origine, des Ammonites pyriteuses des marnes adjacentes.

Véritable couche de passage du Toarcien moyen au Toarcien supérieur, ce banc renferme maintes fois en plus des formes du groupe de *Grammoceras striatulum* Sow., caractéristiques de la base du Toarcien supérieur aveyronnais, quelques formes de la zone précédente, telles que *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN, *Haugia variabilis* D'ORB., *Lillia Lilli* HAUER, *Peronoceras* sp. Exceptionnellement, il réalise au Guilhomard, ainsi que nous le verrons, le groupement de faunes appartenant à plusieurs zones paléontologiques du Toarcien supérieur.

L'on ne doit pas confondre ce banc de base avec une assise à concrétions ovoïdes ou lenticulaires, plus ou moins irrégulières, juxtaposées parfois en banc continu, de calcaire marneux à grain fin cloisonné, qui, dans certains districts traverse les marnes du Toarcien moyen à peu près à la jonction des couches à *Harpoceras bicarinatum* et des couches à *Hildoceras bifrons*.

Chose remarquable, dans le district très limité sis à l'Est de

1. MONESTIER. Ammonites rares ou peu connues et Ammonites nouvelles du Toarcien supérieur du SE de l'Aveyron. *Mém. S.G.F. Paléontologie*, XIII, 1921.

Cornus, au Nord de la faille septentrionale de la Sorgue, l'assise calcaro-marneuse de la base du Toarcien supérieur se subdivise et se complique. Alors qu'aux environs immédiats de Cornus l'on trouve encore un banc calcaro-marneux unique, l'on constate, à 4 km. de ce village, à Malafosse, l'existence de deux bancs calcaro-marneux séparés par 0 m. 40 de marnes, et aux deux tiers de la distance entre Malafosse et la Pezade, l'on observe très nettement entre les marnes à *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN et des marnes à *Grammoceras striatulum* SOWERBY, un complexe en échelons de 1 m. 65 d'épaisseur, de six bancs calcaro-marneux, avec marnes schisteuses tendres intercalées, renfermant, sans que la séparation précise des faunes soit possible en raison de la rareté des fossiles à ce niveau, quelques Ammonites des deux zones. Les points exacts de subdivision de l'assise entre la Pezade et Cornus, recouverts par les éboulis et les cultures, ne peuvent d'ailleurs être reconnus.

Au-dessus de l'assise calcaro-marneuse ou du complexe de marnes et bancs calcaro-marneux de base que nous venons de signaler, la suite des dépôts du Toarcien supérieur, caractérisés par les riches faunes que nous aurons à préciser, se développe, sur une épaisseur variable, pouvant atteindre jusqu'à 18 mètres de marnes schisteuses tendres gris bleuâtre, avec parfois vers le haut, quelques assises gris jaunâtre, et cet ensemble aboutit aux marnes d'aspect analogue mais à feuilletés un peu plus fins de la base de l'Aalenien.

Les couches de ces formations, accidentées parfois de failles plus ou moins importantes, sont, en général, faiblement inclinées vers le N ou le NE. A l'Est de Cornus, aux abords des failles de la Sorgue, elles plongent plus fortement vers le N. Et sur le revers nord du Guilhemard elles se retrouvent redressées en sens inverse, presque verticales dans l'une des failles, dont elles contribuent à former la lyre sud.

D'après nos observations sur la série des gisements, dont plusieurs tels que ceux de Saint-Paul, Bosc, Antignes et Cornus, vraiment typiques, offrent une série fossilifère, très nette, des diverses zones et bien que pour quelques autres localités, les niveaux supérieurs soient très pauvres en fossiles, que pour d'autres, par suite probablement d'un phénomène d'abrasion contemporain de la sédimentation, il y ait eu disparition locale de certaines couches, et même exceptionnellement mélange de faunes successives, que presque toujours enfin l'on observe, aux confins de deux zones voisines, des couches de passage plus ou moins importantes, à faune mixte, l'on peut reconnaître

nettement, dans le Toarcien supérieur de la région SE de l'Aveyron, une succession de quatre faunes principales, et y distinguer ainsi quatre grandes zones, souvent très développées, que nous désignerons ainsi :

1° Zone à *Grammoceras striatulum* SOWERBY.

2° Zone à *Pseudogrammoceras expeditum* BUCKMAN = *fallaciosum* (auct.).

3° Zone à *Polyplectus discoïdes* ZIETEN et *Hammatoceras insigne* SCHÜBLER.

4° Zone à *Pseudogrammoceras Reynesi* MONESTIER et *Phlyseogrammoceras dispansum* LYCETT.

ZONE A *GRAMMOCERAS STRIATULUM* SOWERBY

Caractères généraux. — La zone inférieure, dite zone à *Grammoceras striatulum* Sow. est parfois restreinte à l'assise calcaire-marneuse de base déjà signalée. Mais plus généralement, elle comprend encore un ensemble de marnes schisteuses tendres gris bleuâtre, d'épaisseur variable à la suite de cette assise. Elle est caractérisée par la présence des Ammonites du groupe de *Grammoceras striatulum* Sow. Ce sont : *Grammoceras striatulum* Sow., *Grammoceras penestriatulum* BUCKMAN, *Grammoceras toarcense* D'ORB. et aussi très exceptionnellement quelques autres *Grammoceras* assez rares, tels que *Grammoceras cf. audax* BUCKMAN, *Gr. peneglubrum* MONEST. *Gr. glabrum* MONEST. Paraissent également propres à cette zone : *Pseudogrammoceras Sæmanni* DUMORTIER et *Lytoceras sublineatum* OPPEL.

A ces espèces sont associés *Pseudogrammoceras quadratum* QUENSTEDT, *Lytoceras juranense* OPPEL, *Lytoceras sp. ind.* qui passeront dans la zone à *Pseudogrammoceras expeditum*, et encore *Lytoceras cf. Germaini* POMPECKJ non D'ORB., que nous retrouverons jusque dans la zone à *Polyplectus discoïdes*.

Les couches à *Grammoceras striatulum* donnent, d'autre part, mais peu fréquentes, quelques Ammonites déjà apparues au Toarcien moyen : *Phylloceras Nilssoni* HÉBERT, qui disparaîtra dans la zone à *Pseudogrammoceras expeditum*, *Phylloceras heterophyllum* Sow., qui s'élèvera jusque dans la zone à *Polyplectus discoïdes*, *Phylloceras aveyronnense* MENEGHINI, *Phylloceras Thevenini* MONEST. et *Paroniceras sternale* D'ORB. que nous rencontrerons dans tout le Toarcien supérieur.

A la partie inférieure de la zone, soit à la surface du banc calcaire-marneux de base, soit entre les deux bancs supérieurs du complexe de marnes et bancs calcaire-marneux spécial à la

région entre Vinens et la Pezade, l'on observe souvent un horizon exceptionnellement riche en Bélemnites; comprenant : *Belemnites tripartitus* SCHL. en plusieurs variétés, *Belemnites sp.* et plus rarement *Belemnites irregularis* SCHLOTHEIM, *Belemnites pyramidalis* TIETEN.

Les premières couches de la zone à *Grammoceras striatulum* renferment parfois *Nautilus astacoides* YOUNG et RIND, *Nautilus sp.*, et aussi *Pentacrinus jurensis* QUENSTEDT.

Quant aux Gastéropodes et Lamellibranches, ils sont très rares dans l'Aveyron à ce niveau du Toarcien supérieur.

La zone à *Grammoceras striatulum* chevauche presque toujours vers le haut sur la zone à *Pseudogrammoceras expeditum* en donnant lieu à un horizon commun, d'épaisseur variable, marqué par une association des principales espèces des deux zones.

Gisements. — A Rivière, les couches à *Grammoceras striatulum* affectent, au-dessus du banc calcaro-marneux de base, peu fossilifère, mais qui supporte un lit riche en Bélemnites, une épaisseur d'environ trois mètres de marnes dont un m. en commun avec la zone suivante. Elles sont très fossilifères dans ce district, avec presque toutes les espèces de la zone; et c'est là surtout que l'on rencontre, en petits spécimens, *Lytoceras jurensis* ZIETEN, très rare partout ailleurs. Sur certains points, l'on observe un lit intercalaire à *Pentacrinus jurensis* QUENSTEDT.

Au Pech d'Andan près Millau, où les assises toarciennes sont généralement recouvertes par les éboulis bajociens, l'on remarque, à certains affleurements, tels que celui du col de Saliès, sur une épaisseur d'environ 5 mètres, des marnes à *Grammoceras striatulum* Sow. et autres *Grammoceras* du groupe, donnant vers le haut, sur quelques centimètres un niveau commun avec les couches à *Pseudogrammoceras expeditum* BUCKM.

A Saint-Georges-de-Luzençon, l'ensemble du Toarcien moyen et du Toarcien supérieur, d'une épaisseur très réduite, peut-être avec des lacunes, et presque toujours remanié par les cultures est à peu près sans fossiles. Nous n'y avons pas trouvé d'espèces caractéristiques de la zone.

A Sainte-Eulalie-de-Cernon, les couches à *Grammoceras striatulum* comprennent le banc calcaro-marneux de base, et une épaisseur assez faible de marnes au-dessus, le tout peu fossilifère.

A Tournemire, la faune à *Grammoceras striatulum* peu abondante, à son domaine réduit au banc calcaro-marneux de base

du Toarcien supérieur, et à quelques centimètres de marnes à la suite.

A Saint-Paul et à Saint-Beaulize, le banc calcaro-marneux de base contient la plupart des espèces de la zone. Celle-ci se développe au-dessus, très fossilifère, sur environ 2 mètres de marnes dont la plus grande épaisseur environ 1 m. 50, chevauche sur la zone suivante, et renferme non moins abondamment les Ammonites de la zone à *Pseudogrammoceras expeditum*.

A Antignes, la faune à *Grammoceras striatulum* se manifeste, très bien représentée, soit dans le banc calcaro-marneux de base, soit sur une épaisseur complémentaire de 0 m. 80 de marnes, en fournissant sur quelques centimètres vers le haut un niveau commun avec la zone suivante. L'horizon riche en Bélemnites à la surface du banc calcaro-marneux est ici très apparent.

A Cornus, nous avons des couches analogues à celles d'Antignes, mais avec les particularités déjà signalées de la subdivision de l'assise de base, depuis les abords du hameau de Vinens jusque vers la Pezade.

Dans la région du Guilhomard, soit à Saint-Rome et à Panis-sargues, soit à Tournadou, Larroussel, le Clapier et la Bastide des Fons, la zone à *Grammoceras striatulum*, au lieu de s'étendre à des marnes superposées au banc calcaro-marneux de base, est réduite à ce banc, où sa faune se trouve même associée ainsi que nous le verrons à des faunes des deux zones suivantes à *Pseudogrammoceras expeditum*, et à *Polyplectus discoides* et *Hammatoceras insigne*.

ZONE A *PSEUDOGRAMMOCERAS EXPEDITUM* BUCKMAN

Caractères généraux. — La zone à *Pseudogrammoceras expeditum* BUCKM. est constituée, en général, par un ensemble de marnes schisteuses tendres, gris bleuâtre, d'épaisseur très variable, pouvant atteindre 6 mètres, séparées du banc calcaro-marneux de base du Toarcien supérieur, par les marnes à *Grammoceras striatulum*, mais elle aboutit parfois jusqu'à ce banc, ainsi que nous l'avons déjà noté au plateau du Guilhomard. Elle est caractérisée par la présence des Ammonites du groupe de *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE. Parmi elles prédominent *Pseudogrammoceras expeditum* BUCKMAN en plusieurs variétés, et une forme voisine de *Pseudogrammoceras pedicum* BUCKMAN. L'on rencontre aussi, mais plus rarement *Pseudogrammoceras Cotteswoldiæ* BUCKMAN et *Pseudogrammoceras cf.*

regale BUCKMAN. Quant à *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE *stricto sensu*, tel que l'a délimité Buckman il paraît absent des gisements aveyronnais.

A ces espèces s'adjoignent *Pseudogrammoceras quadratum* QU. qui appartenait déjà à la zone précédente, *Pseudolioceras beauliziense* MONEST., *Pseudolioceras rivierense* MONEST., quelques autres enfin rencontrées par spécimens isolés, telles que *Pseudogrammoceras subquadratum* BUCKMAN, *Pseudogrammoceras Bingmanni* DENCKMANN.

Nous avons encore, toujours rares dans cette zone, les Ammonites ci-après, rencontrées dès le Toarcien moyen : *Phylloceras Nilssoni* HÉBERT, dont la zone verra la disparition, *Phylloceras heterophyllum* Sow. qui s'élèvera dans la zone à *Polyplectus discoïdes*, *Phylloceras aveyronnense* MENECH., *Phylloceras Thevenini* MONEST. et *Paroniceras sternale* D'ORB., que nous savons exister dans tout le Toarcien supérieur.

En fait de Bélemnites, ces couches renferment les formes ordinaires du Toarcien, *Belemnites tripartitus* SCHL., en plusieurs variétés, *Belemnites pyramidalis* ZIETEN.

Elles sont très pauvres en Gastéropodes et Lamellibranches, donnant quelquefois cependant *Nucula Hammeri* DEFRANCE, *Nucula Hausmanni* RÖMER, *Turbo subangulatus* GOLDFUSS en moules pyriteux.

La zone à *Pseudogrammoceras expeditum* possède à la base, ainsi que nous l'avons déjà noté, des couches communes avec la zone à *Grammoceras striatulum*.

Dans la plupart des gisements, elle ne semble pas empiéter sur la zone suivante. Au Guilhomard toutefois, ainsi que nous le verrons, la pénétration réciproque des deux zones sur une faible épaisseur n'est pas douteuse.

Gisements. — A Rivière, la zone à *Pseudogrammoceras expeditum*, avec ses espèces ordinaires, embrasse une épaisseur d'environ 5 mètres de marnes, dont un m. commun avec la zone précédente.

Au Puech d'Andan près Millau, l'on peut observer, au col de Saliès, faisant suite aux marnes à *Grammoceras striatulum* avec un niveau commun de quelques centimètres une faible épaisseur de marnes renfermant *Pseudogrammoceras expeditum* BUCKM., *Pseudogrammoceras quadratum* QU., *Pseudolioceras rivierense* MONESTIER.

A Saint-Georges-de-Luzençon où nous avons déjà signalé le peu d'épaisseur du Toarcien moyen et supérieur, nous n'avons pas recueilli d'Ammonites de cette zone.

A Sainte-Eulalie-de-Cernon, la faune à *Pseudogrammoceras expeditum* s'observe, assez marquée, sur environ 2 mètres de marnes.

A Tournemire, où le Toarcien supérieur affecte une épaisseur totale d'environ 1 m. 70, les couches à *Pseudogrammoceras expeditum*, fossilifères, constituent la plus grande partie de ses assises.

A Saint-Paul et Saint-Beaulize, ces couches, remarquablement fossilifères, donnent à peu près toutes les espèces de la zone. Elles comprennent environ 5 m. 50 de marnes, dont 1 m. 50 à la base, communs avec la zone à *Grammoceras striatulum*.

A Antignes, la zone à *Pseudogrammoceras expeditum* aussi très fossilifère, est représentée par environ 6 m. 80 de marnes, dont quelques centimètres communs avec la zone précédente.

A Cornus, l'épaisseur des couches de la zone, très fossilifère encore, se réduit à environ 3 m. 40, dont une faible partie chevauche sur les couches à *Grammoceras striatulum* Sow.

Au Guilhomard (Saint-Rome, Panissargues, Tournadous, Larroussel, le Clapier, la Bastide-des-Fons), la faune à *Pseudogrammoceras expeditum* nous avait d'abord semblé faire défaut. Une observation minutieuse nous a montré qu'elle s'y trouvait aussi représentée par quelques Ammonites caractéristiques, mais associée à des formes de la zone suivante à *Polyplectus discoides* et *Hammatoceras insigne*, et à peu près cantonnée dans le banc calcaro-marneux de base du Toarcien supérieur, et une minime épaisseur de marnes au-dessus.

ZONE A *POLYPLECTUS DISCOIDES* ZIETEN et *HAMMATOGERAS INSIGNE* SCHÜBLER

Caractères généraux. — La zone à *Polyplectus discoides* ZIETEN et *Hammatoceras insigne* SCHÜBLER, encore formée de marnes schisteuses tendres, d'épaisseur oscillant entre quelques centimètres et environ 4 mètres, gris bleuâtre dans la masse principale, parfois gris jaunâtre à l'un des niveaux supérieurs, succède à la zone à *Pseudogrammoceras expeditum*, sans distinction lithologique, et en général sans niveau commun apparent. Elle est caractérisée, dans son ensemble, par la présence de *Polyplectus discoides* ZIETEN qui abonde dans la plupart des gisements aveyronnais.

A cette espèce sont associées, propres à la même zone, mais bien moins fréquentes, les Ammonites suivantes : *Hammatoceras speciosum* JANENSCH, *Hammatoceras insigne* SCHÜBLER et autres formes de ce groupe, *Harpoceras Pervinquieri* MONEST. et plus rarement *Lytoceras pseudo Trautscholdi* MONEST. C'est aussi dans

cette zone exclusivement qu'en certains gisements privilégiés, tels que ceux d'Antignes, Cornus et le Guilhomard, l'on peut rencontrer quelques formes exceptionnellement rares : *Paroniceras sulcatum* MONEST., *Paroniceras undulosum* M., *Paroniceras evolutum* M., *Lytoceras irregulare* POMPECKJ, *Lytoceras rude* M., *Lytoceras sp. ind.*, *Pseudogrammocerases podagrosum* M., *Pseudogrammocerases Cossmanni* M., *Hildoceras Emilianum* REYNÈS, *Hildoceras Boissei* M., *Oxynticeras Meunieri* MONESTIER.

Certaines formes, déjà notées aux niveaux précédents, telles que *Phylloceras heterophyllum* SOW., *Lytoceras cf. Germani* POMPECKJ non D'ORB., *Pseudolioceras beauliziense* MONEST. se retrouvent dans cette zone et semblent y disparaître.

D'autres, au contraire, telles que *Lytoceras coarctatum* POMPECKJ, *Lytoceras Trautscholdi* OPPEL apparaissent dans la zone à *Polyplectus discoides* et s'élèveront dans la zone à *Pseudogrammocerases Reynesi*.

La zone à *Polyplectus discoides* et *Hammatoceras insigne* renferme, bien entendu, les Ammonites communes à tout le Toarcien supérieur : *Phylloceras aveyronnense* MENEGHINI, *Phylloceras Thevenini* MONEST., *Paroniceras sternale* D'ORB., qui y reçoivent même leur principal développement.

Vers le tiers supérieur se manifeste assez abondamment dans certains gisements une Ammonite qui passera dans la partie principale de la zone à *Pseudogrammocerases Reynesi*, *Hammatoceras præfallax* MONESTIER.

Enfin, à sa partie terminale, la zone à *Polyplectus discoides* et *Hammatoceras insigne* présente des couches de passage à la zone suivante, marquées, indépendamment de *Hammatoceras præfallax* M., par une association de quelques spécimens du *Polyplectus discoides* ZIETEN et de *Hammatoceras insigne* SCHÜBLER avec une faune d'Ammonites comprenant *Pseudogrammocerases Reynesi* M., *Phlyseogrammocerases dispansum* LYCETT, *Pseudolioceras Authelini* M., *Pseudolioceras Lapparenti* M., *Harpoceras Wunstorfi* M., *Agassiceras differens* WUNSTORF, *Agassiceras tenue* MONESTIER.

C'est au niveau de ces couches de passage que nous avons recueilli à Saint-Paul et Saint-Beaulize trois de nos spécimens d'une Ammonite remarquable : *Lapparentia Ressouchei* n. g. MONESTIER.

La zone à *Polyplectus discoides* et *Hammatoceras insigne* renferme d'autre part, *Belemnites brevirostris* D'ORBIGNY propre à cette zone et à la zone suivante, et *Belemnites tripartitus* SCHL., *Belemnites breviformis* VOLTZ, *Belemnites pyramidalis* ZIETEN, qui appartiennent à tout le Toarcien supérieur.

Nous y avons récolté par exemplaires isolés *Thecoyathus maetra* GOLDFUSS à l'état pyriteux.

Enfin, dans la plupart des gisements, l'on observe, vers le tiers supérieur de cette zone, à peu près au niveau d'apparition de *Hammatoceras præfallax* M., un horizon spécial marqué souvent par une coloration gris jaunâtre ou ocreuse des marnes, très riche en petits Gastéropodes et Lamellibranches comprenant surtout *Turbo subangulatus* GOLDF., *Turbo* sp., *Purpurina Patrocles* D'ORB., *Nucula Hausmanni* RÖEMER, *Nucula Hammeri* GOLDFUSS, *Nucula subovalis* GOLDF. plus rarement *Turbo Capitanei* GOLDF., *Nucula jurensis* QU., *Nucula acuminata* GOLDF., toujours à l'état de moules pyriteux.

Gisements. — A Rivière, la zone à *Polyplectus discoides* et *Hammatoceras insigne*, avec quelques rares exemplaires de ces deux Ammonites embrasse une épaisseur de marnes d'environ un mètre.

Au Puech d'Andan près Millau, le petit gisement du col de Saliès donne quelques spécimens de *Polyplectus discoides* ZIETEN sur une épaisseur très réduite de marnes au-dessus des couches à *Pseudogrammoceras expeditum*.

A Saint-Georges-de-Luzençon nous n'avons pas recueilli de fossiles de la zone.

A Sainte-Eulalie-de-Cernon, celle-ci est parfaitement caractérisée comprenant, sur une épaisseur d'environ un m. des marnes à *Polyplectus discoides* ZIETEN avec *Hammatoceras insigne* SCHÜBL., et vers le haut un horizon de passage avec *Agassicerias tenue* M., *Agassicerias differens* WUNSTORF, *Hammatoceras præfallax* MONESTIER.

A Tournemire, l'on peut recueillir, sur quelques centimètres de marnes faisant suite aux couches plus importantes à *Pseudogrammoceras expeditum* BUCKM., quelques spécimens de *Polyplectus discoides* ZIETEN.

A Saint-Paul et Saint-Beaulize, la zone à *Polyplectus discoides* et *Hammatoceras insigne*, assez fossilifère, affecte une épaisseur de marnes de un m., avec un niveau très marqué à Gastéropodes et Lamellibranches vers le tiers supérieur, et une couche de passage à la zone suivante.

A Bosc et Antignes les couches à *Polyplectus discoides* et *Hammatoceras insigne*, d'une épaisseur totale d'environ 5 m. 80 sont particulièrement fossilifères. Le gisement d'Antignes, avec presque toutes les espèces de la zone est l'un des plus typiques.

A Cornus les couches à *Polyplectus discoides* présentent un

dispositif analogue à celui d'Antignes, avec les mêmes espèces. Mais l'épaisseur des couches est réduite à 2 mètres.

Au Guilhomard la zone à *Polyplectus discoïdes* embrasse par un horizon très réduit, commun avec la zone à *Pseudogrammoceras expeditum*, la partie supérieure du banc calcaire-marneux de base du Toarcien supérieur, dont nous avons retiré *Polyplectus discoïdes* ZIETEN., *Hammatoceras insigne* SCHÜBL., *Lytoceras Trautscholdi* OPPEL. Et elle comprend, au dessus de ce banc, une épaisseur d'environ 1 m. 50 de marnes à faune très riche et très variée, semblable à celle d'Antignes.

ZONE A *PSEUDOGRAMMOCERAS REYNESI* MONESTIER et
PHLYSEOGRAMMOCERAS DISPANSUM LYCETT

Caractères généraux. — Cette quatrième zone, l'une des plus remarquables du Toarcien supérieur aveyronnais, embrasse, indépendamment des couches de passage à la zone précédente déjà signalées, une épaisseur de 3 à 7 mètres, le plus souvent de 3 m. 50, de marnes schisteuses tendres, gris jaunâtre vers la base et vers le sommet, gris bleuâtre en la masse principale, précédant les marnes plus tendres et à feuillets plus fins de la zone inférieure à *Dumortieria* de l'Aalenien. Et elle est caractérisée par une faune très spéciale, assez pauvre en certains gisements, mais des plus abondantes et des plus variées dans la région de Saint-Paul, Antignes, Cornus et le Guilhomard.

Les Ammonites prédominantes propres à cette zone sont : *Pseudogrammoceras Reynesi* M. et *Pseudolioceras Authelini* M. en multiples variétés. Caractéristiques également, mais plus rares sont : *Harpoceras Wunstorfi* M. remarquablement polymorphe, *Phlyscogrammoceras dispansum* LYCETT., *Pseudolioceras Lapparenti* M. Plus rares encore s'y trouvent *Agassiceras differens* WUNSTORF, *Agassiceras tenue* M., *Hammatoceras fasciatum* JANENSCH, *Hammatoceras simulator* M., *Hildoceras Grüneri* DUMORTIER, *Pseudolioceras Suessi* M. Quelques autres Ammonites, de rareté extrême, telles que *Lytoceras rugiferum* POMPECKJ, *Lytoceras humilissimile* PRINZ, *Hildoceras Gaudryi* M., *Pseudogrammoceras Rouvillei* M., *Oxynoticeras Buckmani* MONESTIER semblent également y avoir leur domaine exclusif.

Plusieurs de ces formes sont cantonnées à des niveaux déterminés : telles *Hildoceras Grüneri* DUM. qui caractérise un horizon unique de la partie moyenne, *Hammatoceras fasciatum* JANENSCH et *Hammatoceras simulator* M., qui se rencontrent seulement vers la partie supérieure et *Oxynoticeras Buckmani* M. qui semble couronner la zone, à la limite de l'Aalenien.

Lès couches à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum* donnent enfin *Lytoceras Trautscholdi* OPPEL, *Lytoceras coarctatum* POMPECKJ, *Lytoceras angustum* M. apparus dès la zone précédente ; et elles renferment les Ammonites communes à tout le Toarcien supérieur : *Phylloceras aveyronnense* MENEGHINI, *Phylloceras Thevenini* M., *Paroniceras sternale* D'ORB.

Nous avons déjà noté pour *Hammatoceras præfallax* M. un domaine embrassant à la fois lès couches supérieures de la zone à *Polyplectus discoïdes* et la partie principale de la zone à *Pseudogrammoceras Reynesi*.

L'on rencontre, d'autre part, outre les Bélemnites communes à tout le Toarcien supérieur, *Belemnites brevirostris* D'ORB. apparu dans la zone à *Polyplectus discoïdes* et *Belemnites parvus* HARTMAN, qui passera dans l'Aalénien.

Les Gastéropodes et Lamellibranches, qui formaient une faune très abondante à un niveau spécial de la zone à *Polyplectus discoïdes* et *Hammatoceras insigne*, persistent, mais relativement clairsemés, dans les couches inférieures de la zone à *Pseudogrammoceras Reynesi*.

Les marnes de cette zone donnent enfin parfois *Thecocyathus mactra* GOLDF., toujours à l'état de moules pyriteux.

Gisements. — A Rivière, l'on constate, au-dessus des marnes à *Polyplectus discoïdes*, et précédant d'autres marnes à feuillet plus minces, analogues à celles de l'Aalénien inférieur fossilifère du Guilhomard, une épaisseur d'environ 7 mètres de marnes schisteuses tendres gris bleuâtre et vers le haut gris jaunâtre, donnant quelques rares spécimens de *Pseudolioceras Authelini* M. et *Pseudogrammoceras Reynesi* MONESTIER.

Au col de Saliès, sur le versant nord du Puech d'Andan près Millau, l'affleurement des marnes au-dessus des couches à *Polyplectus discoïdes* renferme, sur une épaisseur d'environ 3 m. 40, un certain nombre d'espèces caractéristiques de la zone.

A Saint-Georges-de-Luzençon nous avons récolté dans les couches peu épaisses et confondues du Toarcien supérieur quelques rares spécimens de *Pseudogrammoceras Reynesi* MONESTIER.

A Sainte-Eulalie-de-Cernon, la zone à *Pseudogrammoceras Reynesi* est déjà très caractérisée, affectant une épaisseur de marnes d'environ 3 mètres, et donnant les espèces principales de cet horizon, avec, à la base, une couche de passage contenant *Agassicerias tenue* M. et *Polyplectus discoïdes* ZIETEN.

A Tournemire, la zone est peu fossilifère. L'on peut cependant, en certains points, recueillir sur une épaisseur de quelques

décimètres de marnes faisant suite à l'horizon à *Polyplectus discoïdes* quelques exemplaires de *Pseudogrammoceras Reynesi* M. et de *Pseudolioceras Authelini* MONESTIER.

A Saint-Paul, la zone à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum* est représentée par une épaisseur de 3 m. 50 de marnes gris jaunâtre à la base, gris bleuâtre au-dessus, puis encore gris jaunâtre, renfermant les principales formes de ces niveaux.

A Saint-Beaulize la zone présente un dispositif analogue à celui de Saint-Paul, mais se trouve encore plus fossilifère.

A Antignes les couches à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum* réalisant sur une épaisseur d'environ 5 m. une stratigraphie typique, fournissent une faune, qui comprend à peu près toutes les espèces de la zone.

A Cornus, c'est-à-dire entre Cornus et la Pezade, la zone à *Pseudogrammoceras Reynesi* avec tous ses fossiles caractéristiques, où prédominent, abondants, *Pseudogrammoceras Reynesi* M., *Pseudolioceras Authelini* M., et *Harpoceras Wunstorfi* M. en leur multiples variétés, est représentée par un système de marnes de 3 m. 40 d'épaisseur, analogue à celui d'Antignes.

Au Guilhomard, cette même zone, très fossilifère, avec la plupart des espèces caractéristiques se développe sur 3 à 5 mètres de marnes schisteuses tendres, semblables à celles d'Antignes. Au-dessus, viennent des marnes schisteuses à feuillet plus minces et plus friables, avec faune à *Dumortieria*, constituant l'horizon inférieur fossilifère de l'Aalenien.

DESCRIPTION DU GISEMENT TYPIQUE D'ANTIGNES

Ce gisement se développe aux bords d'une des branches du ruisseau d'Antignes, en une sorte de redan en éperon, terminé vers le haut en butte secondaire, avec pentes ravinées au Sud et à l'Ouest. Au-dessus de marnes étalées de la zone à *Hildoceras bifrons*, les couches de la zone à *Harpoceras bicarinatum*, celles des quatre zones du Toarcien supérieur, et les premières assises de l'Aalenien s'échelonnent en hauteur, sur les pentes jusqu'au sommet de la butte, avec étalement partiel des couches à *Pseudogrammoceras Reynesi* vers la partie supérieure du gisement au NE jusqu'aux cultures voisines.

En n'envisageant ici que le Toarcien supérieur, nous avons, au-dessus des marnes à *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN la série suivante sur 17 m. 20 :

Banc de calcaire marneux blanchâtre, assez effritable, renfermant abondamment, mais presque toujours fragmentées, les Ammonites de la zone à *Grammoceras striatulum*, avec quelques Ammonites de la zone précédente..... 0 m. 09

Lit à Bélemnites..... 0 m. 01

Marnes schisteuses tendres gris bleuâtre à *Grammoceras striatulum* Sow. et autres espèces de la zone, avec adjonction vers le haut de quelques formes de la zone à *Pseudogrammoceras expeditum*. 0.80

Marnes schisteuses tendres gris bleuâtre à *Pseudogrammoceras expeditum* BUCKMAN, et autres espèces de la zone, sans les *Grammoceras* de la zone précédente..... 6.80

Marnes schisteuses tendres gris bleuâtre à *Polyplectus discoïdes* ZIETEN abondant, avec *Hammatoceras speciosum* JANENSCH, *Hammatoceras insigne* SCHUBLER et autres espèces de la zone (*Lytoceras*, *Phylloceras*, *Paroniceras*, etc...) sans mélange d'Ammonites des zones voisines..... 3.40

Marnes schisteuses tendres gris jaunâtre, particulièrement fossilifères, avec *Polyplectus discoïdes* ZIETEN, *Hammatoceras insigne* SCHUBL, *Hammatoceras præfallax* M. etc... et une faune complémentaire abondante à petits Gastéropodes et Lamellibranches. 0.70

Marnes schisteuses tendres gris bleuâtre avec *Pseudogrammoceras Reynesi* M., *Pseudolioceras Authelini* M., *Harpoceras Wunstorfi* M., *Phlyseogrammoceras dispansum* LYCETT et autres espèces de la zone supérieure, associés à *Hammatoceras præfallax* M. avec les mêmes Gastéropodes et Lamellibranches que précédemment et parfois encore *Polyplectus discoïdes* ZIETEN et *Hammatoceras insigne* SCHÜBL..... 0.70

Marnes schisteuses tendres gris jaunâtre très fossilifères renfermant les Ammonites ordinaires de la zone à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum*, avec encore *Hammatoceras præfallax* M., mais sans *Polyplectus discoïdes* ZIETEN ni *Hammatoceras insigne* SCHÜBL..... 0.50

Marnes schisteuses tendres grisâtres avec la même faune toujours riche, accusant vers le bas un niveau spécial à *Hildoceras Grüneri* DUMORTIER..... 2 70

Marnes schisteuses tendres gris jaunâtre renfermant, toujours abondamment, les principales espèces de la zone à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum*, moins *Hammatoceras præfallax* M. avec apparition de *Hammatoceras fasciatum* JANENSCH et *Hammatoceras simulator* M. et donnant à la partie supérieure quelques spécimens de *Oxyntoceras Buckmani* M... 0.50

A cet ensemble succèdent sur 1 m. 50, jusqu'à l'extrémité de la butte, des marnes schisteuses tendres à feuillets plus minces et plus friables, base de l'Aalenien ici peu fossilifère, mais identiques d'aspect aux couches inférieures à *Dumortieria* du Guilhomard.

Voici le TABLEAU SYNOPTIQUE des espèces :

AMMONITES	Zone à Gramm. striatum.	Zone de passage. Zone à Pseudog. expeditum.	Zone à Polypl. discoides.	Zone de passage. Zone à Pseudog. Reynest.		
<i>Agassiceras differens</i> WUNSTORF				+	+	St ^e -Eulalie (r), St-Paul (r), Antignes, Cornus, le Guilhomard.
<i>Agassiceras tenue</i> MONESTIER				+	+	St ^e -Eulalie (r), Bosc (r), Antignes, Cornus (r), le Guilhomard.
<i>Paroniceras sternale</i> D'ORBIGNY	+	+	+	+	+	Rivière (r), St ^e -Eulalie (r), Tournemire (r), St-Paul, St-Beaulize, Bosc, Antignes (c), Cornus (c), le Guilhomard.
<i>Paroniceras sulcatum</i> M.			+			Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Paroniceras undulosum</i> M.			+	+		Antignes (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Paroniceras evolutum</i> M.			+	+		Antignes (rr).
<i>Paroniceras cf. le Meslei</i> REYNÈS			+	+		Antignes (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Paroniceras n. sp. ind.</i>			+	+		Antignes (rr).
<i>Lytoceras jurense</i> ZIETEN	+	+	+			Rivière (r).
<i>Lytoceras humilissimile</i> PRINZ				+		Antignes (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Lytoceras sublineatum</i> OPPEL	+					Rivière (r), St-Paul (r), Ant. (r), Cornus (r), le Guilh. (r).
<i>Lytoceras Trautscholdi</i> OPPEL			+	+	+	St-Paul (r), Antignes, Cornus (r), le Guilhomard (r).
<i>Lytoceras pseudo Trautscholdi</i> M.			+	+		Antignes (r), Cornus (r), le Guilhomard (r).
<i>Lytoceras cf. Germaini</i> POMPECKJ non D'ORB.	+	+	+	+	+	Rivière (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Lytoceras coarctatum</i> POMPECKJ			+	+	+	St-Paul (r), St-Beaulize (r), Antignes (r), Cornus (r), le Guilhomard (r).
<i>Lytoceras rude</i> M.			+			Antignes (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Lytoceras sp. ind.</i>			+			Antignes (rr), Cornus (rr).
<i>Lytoceras irregulare</i> POMPECKJ			+			Antignes (rr).
<i>Lytoceras angustum</i> M.			+	+		Rivière (rr), Antignes (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Lytoceras rugiferum</i> POMPECKJ				+		St-Paul (rr), Antignes (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Lytoceras sp. ind.</i>	+					Rivière (r).
<i>Phylloceras heterophyllum</i> SOWERBY	+	+	+			Rivière (rr), Antignes (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Phylloceras Nilssoni</i> HÉBERT	+	+	+			Rivière, St-Paul, Antignes, Cornus, le Guilhomard.
<i>Phylloceras Thevenini</i> M.	+	+	+	+	+	Rivière (rr), St-Paul, St-Beaulize, Bosc, Antignes (c), Cornus, le Guilhomard.

AMMONITES	Zone à Gramm. striatulum.	Zone de passage.	Zone à Pseudog. expeditum.	Zone à Polypl. discoïdes.	Zone de passage.	Zone à Pseudog. Reynesi.	
<i>Phylloceras aveyronnense</i> MENEGHINI....	+	+	+	+	+	+	Rivière, St-Paul, St-Beaulize, Bosc, Antignes, Cornus, le Guilhomard.
<i>Grammoceras striatulum</i> SOWERBY.....	+	+					Rivière, (c), Millau, Tournemire, St-Paul (c), St-Beaulize, Bosc, Antignes, Cornus, le Guilhomard.
<i>Grammoceras penestriatulum</i> BUCKMAN....	+	+					Rivière (c), Millau, Tournemire, St-Paul(c), St-Beaulize, Bosc, Antignes, Cornus (c), le Guilhomard.
<i>Grammoceras toarcense</i> D'ORBIGNY.....	+	+					Rivière (c), Millau, Tournemire, St-Paul, St-Beaulize, Bosc, Antignes, Cornus, le Guilhomard.
<i>Grammoceras cf. audax</i> BUCKMAN.....	+						Rivière (rr).
<i>Grammoceras glabrum</i> M.....	+						Rivière (rr).
<i>Grammoceras peneglabrum</i> M.....	+						Rivière (r).
<i>Grammoceras sp. ind.</i>	+						Rivière (rr), St-Paul (rr).
<i>Grammoceras sp. ind.</i>	+						Rivière (rr).
<i>Pseudogrammoceras Scemanni</i> DUMORTIER.	+	+					Rivière, St-Paul, St-Beaulize, Antignes, Cornus, le Guilhomard.
<i>Pseudogrammoceras quadratum</i> QUENSTEDT	+	+	+				Rivière, Millau, Tournemire, St-Paul, St-Beaulize, Bosc, Antignes, Cornus.
<i>Pseudogrammoceras n. sp. ind.</i>	+						le Guilhomard (rr).
<i>Pseudogrammoceras cf. subquadratum</i> BUCKMAN.....			+				Antignes (rr).
<i>Pseudogrammoceras cf. thrasu</i> BUCKMAN..	+						Rivière (rr).
<i>Pseudogrammoceras Bingmanni</i> DENCKMANN.....		+					St-Paul (rr), St-Beaulize (rr).
<i>Pseudogrammoceras expeditum</i> BUCKMANN.		+	+				Rivière (c), Millau, Ste-Eulalie, Tournemire, (c), St-Paul (cc), St-Beaulize (c), Antignes (c), Cornus (c), le Guilhomard (r).
<i>Pseudogrammoceras Cotteswoldie</i> BUCKMAN.			+				Tournemire, St-Paul, St-Beaulize, Cornus.

AMMONITES	Zone à Gramin. striatum.	Zone de passage.	Zone à Pseudog. expeditum.	Zone à Polypl. discoides.	Zone de passage.	Zone à Pseudog. Reynesi.	
<i>Pseudogrammoceras cf. regale</i> BUCKMAN..			+				St-Paul (rr).
<i>Pseudogrammoceras cf. pedicum</i> BUCKMAN.			+				St-Paul:
<i>Pseudogrammoceras cf. obesum</i> BUCKMAN.				+			le Guilhomard (rr).
<i>Pseudogrammoceras Rouvillei</i> M.....					+		Antignes (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Pseudogrammoceras podagrosum</i> M.....				+			Antignes (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Pseudogrammoceras Cossmanni</i> M.....				+			Antignes (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Pseudogrammoceras Reynesi</i> M.....					+	+	Rivière (rr), Millau, Ste-Eulalie, Tournemire (r), St-Paul (c), St-Beaulize (c), Bosc (c), Antignes (cc), Cornus (c), le Guilhomard (cc).
<i>Phlyseogrammoceras dispansum</i> LYCETT..					+	+	St-Paul, Antignes (c), Cornus (c), le Guilhomard, Rivière, St-Paul, St-Beaulize, Antignes, Cornus.
<i>Pseudolioceras Beauliziense</i> M.....	+	+	+				Rivière, Millau, St-Paul, St-Beaulize, Bosc, Antignes, Cornus
<i>Pseudolioceras Rivierense</i> M.....	+	+	+				St-Paul (rr), Antignes (rr), Cornus (rr).
<i>Pseudolioceras sp. ind.</i>		+	+				Rivière (r), Millau (r), Ste-Eulalie, St-Paul, St-Beaulize, Bosc, Antignes (cc), Cornus (cc), le Guilhomard (cc).
<i>Pseudolioceras Authelini</i> M.....					+	+	Antignes (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Pseudolioceras Schirardini</i> M.....						+	St-Paul (r), St-Beaulize (r), Bosc, Antignes, Cornus, le Guilhomard.
<i>Pseudolioceras Lapparenti</i> M.....						+	Antignes (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Pseudolioceras Carezi</i> M.....						+	Bosc (rr), Antignes (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Pseudolioceras Suessi</i> M.....							Rivière (rr).
<i>Pseudolioceras sp. ind.</i>	+						St-Paul, Antignes, Cornus, le Guilhomard (c).
<i>Harpoceras Pervinquieri</i> M.....				+			
<i>Harpoceras Wunstorfi</i> M. var. <i>subfacifera</i> WUNST.					+	+	St-Paul, St-Beaulize, Bosc, Antignes, Cornus (c), le Guilhomard (c).
— var. <i>subcostulata</i> ...					+	+	St-Paul, St-Beaulize, Bosc, Antignes, (c), Cornus (c), le Guilhomard (c).

AMMONITES	Zone gramm. striatulum,	Zone de passage.	Zone à Pseudog. expeditum.	Zone à Polypl. discoïdes.	Zone de passage.	Zone à Pseudog. Reynesi.
<i>Harpoceras Wunstorfi</i> var. <i>cf. cæcilia</i> DUM.					+	le Guilhomard (rr).
<i>Harpoceras Wunstorfi</i> var. <i>alternans</i>					+	Millau (r), St-Paul, Ste-Eulalie, St-Beaulize, Antignes.
<i>Polyplectus discoïdes</i> ZIETEN.....			+	+		Rivière, Millau (r), Ste-Eulalie; St-Paul (c), St-Beaulize, (c), Bosc, Antignes (cc), Cornus (cc), le Guilhomard (cc).
<i>Oxynticeras Meunieri</i> M.....			+	+		Antignes (rr), Cornus (rr).
<i>Oxynticeras Buckmani</i> M.....					+	St-Paul (rr), Antignes (r), Cornus (r), le Guilhomard (r), Cornus (c), le Guilhomard (c).
<i>Hildoceras Emilianum</i> REYNÈS.....			+			St-Paul (rr), St-Beaulize (rr), Antignes, (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Hildoceras Boissei</i> M.....			+			le Guilhomard (rr).
<i>Hildoceras Gaudryi</i> M.....					+	St-Paul (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Hildoceras Grüneri</i> DUMORTIER.....					+	Bosc, Antignes (c), Cornus, le Guilhomard.
<i>Hildoceras n. sp. ind.</i>					+	Antignes (rr).
<i>Hammatoceras insigne</i> SCHÜBLER.....			+	+		Rivière (rr), Ste-Eulalie (rr), St-Paul, St-Beaulize, Bosc, Antignes, Cornus, le Guilhomard.
<i>Hammatoceras speciosum</i> JANENSCH.....			+	+		St-Paul (r), St-Beaulize (r), Bosc (r), Antignes, Cornus, le Guilhomard.
<i>Hammatoceras trigonatum</i> QUENSTEDT....			+			le Guilhomard (rr).
<i>Hammatoceras perplanum</i> PRINZ.....			+			Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Hammatoceras præfallax</i> M.....			+	+	+	St-Paul, St-Beaulize, Ste-Eulalie, Bosc, Antignes (c), Cornus (c), le Guilhomard (c).
<i>Hammatoceras fasciatum</i> JANENSCH.....					+	Antignes (r), Cornus (r), le Guilhomard (r).
<i>Hammatoceras simulator</i> M.....					+	Antignes (rr), Cornus (rr).
<i>Lapparentia Ressouchei n. gen. M</i>				+		St-Paul (rr), St-Beaulize (rr), Rivière (rr).

AUTRES ESPÈCES	Zone à Gramm. siriatum.	Zone à Pseudog. expeditum.	Zone à Polyp. discoides.	Zone à Pseudog. Reynest.	
<i>Nautilus cf. astacoides</i> YOUNG et BIRD.....	+				St-Paul (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Nautilus cf. Jourdani</i> DUMORTIER.....	+				Rivière (rr).
<i>Nautilus sp.</i>	+				Rivière (rr).
<i>Nautilus sp.</i>		+			le Guilhomard (rr).
<i>Belemnites pyramidalis</i> ZIETEN, plus. var.....	+	+	+	+	Partout (c).
<i>Belemnites sp.</i>	+				Partout.
<i>Belemnites tripartitus</i> SCHLOTHEIM, plus. var.....	+	+	+	+	Partout.
<i>Belemnites irregularis</i> SCHLOTHEIM.....	+				Partout (r).
<i>Belemnites longisulcatus</i> VOLTZ.....		+			St-Paul (rr).
<i>Belemnites parvus</i> HARTMAN.....				+	Partout.
<i>Belemnites brevisrostris</i> D'ORBIGNY.....			+	+	Partout.
<i>Belemnites cf. microstylus</i> PHILLIPS.....				+	Partout (r).
<i>Belemnites breviformis</i> VOLTZ.....	+	+	+	+	Partout (rr).
<i>Belemnites unisulcatus</i> BLAINVILLE.....				+	St-Paul (rr), Cornus (rr).
<i>Belemnites cf. Quenstedti</i> OPPEL.....			+		Bosc (rr).
<i>Belemnites sp.</i>	+				Rivière (rr).
<i>Belemnites sp.</i>				+	le Guilhomard (rr).
<i>Belemnites sp.</i>			+		Ste-Eulaliè (rr).
<i>Rhynchonella sp.</i>				+	Antignes (rr).
<i>Rhynchonella sp.</i>	+				St-Paul (rr).
<i>Terebrafula sp.</i>	+				Antignes (rr).
<i>Nucula Haussmanni</i> ROEMER.....	+	+	+	+	Partout.
<i>Nucula Hammeri</i> DEFRANCE.....	+	+	+	+	Partout.
<i>Nucula subovalis</i> GOLDFUSS.....			+	+	Antignes (r), Cornus (r), le Guilhomard (r).

AUTRES ESPÈCES

	Zone à Gramm. surstatulum.	Zone à Pseudog. expeditum.	Zone à Polypl. discoïdes.	Zone à Pseudog. Reynesi.	
<i>Nucula acuminata</i> GOLDFUSS.....			+		Antignes (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Nucula jurensis</i> QUENSTEDT.....			+		St-Paul (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Nucula</i> sp.....			+		le Guilhomard (r).
<i>Cucullæa</i> sp.....			+		Antignes (rr).
<i>Astarte</i> sp.....			+		Antignes (rr), St-Paul (r).
<i>Lima galatheas</i> D'ORBIGNY.....			+		Antignes (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Lima toarcensis</i> DESLONGCHAMPS.....	+				Rivière (rr).
<i>Ostreæ</i> sp.....		+			Antignes (rr).
<i>Turbo capitaneus</i> GOLDFUSS.....			+		Tournemire (rr), Antignes (rr).
<i>Turbo subangulatus</i> GOLDFUSS.....		+	+	+	Partout (c).
<i>Turbo subduplicatus</i> D'ORBIGNY.....			+	+	Antignes (r).
<i>Turbo</i> sp.....			+	+	Partout.
<i>Purpurina Patrocles</i> D'ORBIGNY.....	+		+	+	Partout.
<i>Trochus</i> sp.....			+		St-Paul (r).
<i>Pleurotomaria</i> cf. <i>Philodes</i> D'ORBIGNY.....	+				Antignes (rr), Cornus (rr).
<i>Chemnitzia</i> sp.....			+		Antignes (rr).
<i>Pentacrinus jurensis</i> QUENSTEDT.....		+			Rivière, Cornus.
<i>Thevocyathus maetra</i> GOLDFUSS.....			+	+	Antignes (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Serpula segmentata</i> DUMORTIER.....		+			Tournemire (rr).
<i>Ichtyosaurus</i> sp. (vertèbres).....			+	+	St-Paul (rr), Cornus (rr), le Guilhomard (rr).
<i>Plesiosaurus</i> sp. (os et vertèbres).....			+		le Guilhomard (rr).

Dans le tableau ci-dessus nous indiquons, d'après nos recherches et matériaux, les diverses espèces du Toarcien supérieur de la région SE de l'Aveyron, en précisant leurs niveaux paléontologiques, leurs lieux de provenance, et leur degré local de rareté ou de fréquence.

COMPARAISON
DU TOARCIEEN SUPÉRIEUR DE LA RÉGION SE DE L'AVEYRON
AVEC CELUI DES AUTRES PAYS.

Il nous reste à comparer les formations que nous venons d'étudier avec les formations homologues des autres pays.

Nous n'envisagerons toutefois ni le Toarcien de la partie centrale de l'Aveyron, ni celui de la Lozère, assez analogue à celui de la région SE de l'Aveyron.

Bas-Languedoc. — Dans le Bas-Languedoc, au Pic Saint-Loup spécialement, M. Roman et Gennevaux¹, après de Rouville et Delage², ont signalé au-dessus de marnes très schisteuses à *Harpoceràs falciferum*, d'autres marnes toarciennes assez fossilifères, renfermant du Toarcien supérieur aveyronnais, *Belemnites irregularis* SCHLOTHEIM, *Lytoceras sublineatum* OPPEL, *Lytoceras cf. irregulare* POMP., *Hildoceras quadratum* QU., *Grammoceras striatulum* SOW., *Grammoceras fallaciosum* BAYLE, *Polyplectus discoides* ZIETEN. Aucune subdivision paléontologique n'est indiquée pour ces couches.

Bordure SW du Massif Central. — Sur la bordure SW du Massif Central, M. Glangeaud³ et Thevenin⁴ ont reconnu entre les assises calcaires ou marneuses d'une zone toarcienne à *Hildoceras bifrons* et les formations calcaires d'une zone aalénienne à *Pleydellia aalensis*, séparé même souvent de ces dernières par un horizon à *Dumortieria*, un système de couches marneuses ou argileuses d'épaisseur variable, tantôt sans fossiles, tantôt avec une faune à *Grammoceras toarcense* D'ORB., *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE, *Hammatoceras insigne* SCHÜBL, *Belemnites irregularis* SCHL. Ces auteurs ont même pu, en certains points, distinguer des couches inférieures à *Grammoceras toarcense* D'ORB., et des couches supérieures à

1. ROMAN. Recherches stratigraphiques et paléontologiques dans le Bas-Languedoc (Th. Fac. Sc. de Lyon 1897). — ROMAN et GENNEVAUX. Etude sur les terrains jurassiques de la région du Pic Saint-Loup 1912.

2. DE ROUVILLE et DELAGE. Géologie du Pic Saint-Loup. *Ac. Sc. et Lett. de Montpellier*. Sc. 2^e série 1893.

3. GLANGEAUD. Le Jurassique à l'Ouest du Plateau central. *Bull. Serv. carte géolog. de France* VIII, n^o 50, 1895.

4. THEVENIN. Etude géologique de la bordure SW du Massif central *B. S. carte géolog. Fr.* XIV, n^o 95, 1903.

Hammatoceras insigne SCHÜBL. Nous avons bien là, avec une faune beaucoup plus pauvre, répartie en niveaux moins distincts, la représentation de l'ensemble des trois premières zones du Toarcien supérieur aveyronnais.

Seuil du Poitou. — Dans le Toarcien et l'Aalenien inférieur du seuil du Poitou et de la région de Thouars, M. Welsch¹ a relaté la succession des zones paléontologiques ci-après : 1^{re} zone à *Harpoceras falciferum* SOW., 2^e zone à *Hildoceras bifrons* BRUG., 3^e zone à *Haugia variabilis* D'ORB., 4^e zone à *Grammoceras toarcense* D'ORB., 5^e zone à *Hammatoceras insigne* SCHÜBL., 6^e zone à *Dumortieria radians* REINECKE, 7^e zone à *Pleydellia aalenensis* ZIETEN, 8^e zone à *Lioceras opalinum* REIN. Les zones 1, 2 et 3 correspondent au Toarcien inférieur et moyen aveyronnais ; les zones 6, 7 et 8 aux assises inférieures de l'Aalenien de la même région. Quant à la zone 4, formée de marnes et calcaires marneux qui contiennent, à la partie inférieure *Grammoceras toarcense* D'ORB., et dans son ensemble les formes du groupe de *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE et de *Pseudogrammoceras Bingmanni* DENCKMANN, elle répond au système des deux zones aveyronnaises à *Grammoceras striatulum* et à *Pseudogrammoceras expeditum*. Et quant à la zone 5, constituée de calcaires marneux à oolithes ferrugineuses, avec *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE, *Pseudogrammoceras Cottenwoldia* BUCKMANN, *Phlyseogrammoceras* voisin de *dispansum* LYCETT, et *Hammatoceras insigne* SCHÜBL., elle représente la continuation des zones toarciennes de l'Aveyron, avec une faune bien plus pauvre et jusqu'à présent sans différenciation marquée des niveaux paléontologiques.

Normandie. — En Normandie, Deslongchamps², Munier-Chalmas³ et M. Bigot⁴ mentionnent, pour une région assez limitée, comme faisant suite à des couches à *Hildoceras bifrons* BRUG., des marnes et bancs calcaro-marneux donnant aussi *Grammoceras striatulum* SOW., *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE et *Hammatoceras insigne* SCHÜBL, mais sans aucune des Ammonites de la zone aveyronnaise à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum*.

Luxembourg et Nord de la Lorraine. — Les dépôts toar-

1. WELSCH. Terrains du seuil du Poitou *B. S. G. F.*, (4), III, 1903.

2. DESLONGCHAMPS. Etudes sur les étages jurassiques inférieures de Normandie, 1864.

3. MUNIER-CHALMAS. Etude préliminaire des terrains jurassiques de Normandie. *B. S. G. F.*, (3) XX, 1892.

4. BIGOT. Réunion extraordinaire de la Soc. géol. de Fr. à Caen, Flers et Cherbourg. *B. S. G. F.*, (4) III, 1904.

ciens du Luxembourg et du Nord de la Lorraine, étudiés par Chapuis et Déwalque¹, par Branco², par Benecke³, et par von Wervecke⁴ accusent nettement, au-dessus de marnes à *septaria* avec *Hildoceras bifrons* BRUG, un niveau spécial à *Grammoceras striatulum* Sow., auquel succèdent des marnes gréseuses à *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE, *Hammatoceras insigne* SCHÜBL., *Lytoceras jurense* ZIETEN, *Lytoceras coarctatum* POMP., et *Phlyseogrammoceras dispansum* LYCETR., et *Dumortieria Levesquei* D'ORB. Cet ensemble constitue bien l'équivalent réduit, et à faune plus pauvre, sans différenciation complète des niveaux paléontologiques des quatre zones du Toarcien supérieur aveyronnais, et de la zone aalenienne à *Dumortieria* qui y fait suite.

Sud de la Lorraine et bordure SE. du bassin de Paris. — Dans la région de Nancy et sur la bordure SE du bassin de Paris, Authelin⁵ et M. Joly⁶ ont caractérisé, au-dessus d'une zone à *Haugia* et *Cœloceras*, qui paraît identique à la zone supérieure du Toarcien moyen aveyronnais, un système d'assises qu'ils désignent, dans son ensemble, comme zone à *Grammoceras fallaciosum* BAYLE, et qu'ils divisent en trois niveaux : 1° un niveau inférieur peu épais, à marnes ferrugineuses, riches en Bélemnites, avec *Belemnites irregularis* SCHL. et *Belemnites tripartitus* SCHL., 2° un niveau moyen, d'assez grande épaisseur, formé de marnes à nodules, où dominent les formes du groupe de *Grammoceras fallaciosum* BAYLE, 3° et un niveau supérieur, peu fossilifère, de marnes micacées à nodules, où Authelin signale, par rares spécimens, des Ammonites du groupe de *Grammoceras striatulum* Sow., *Harpoceras cf. costula* REINECKE, et *Hammatoceras malagma* DUMORTIER. Le tout est surmonté des couches à minerai de fer avec *Dumortieria* et *Pleydellia aalensis* ZIETEN. Les niveaux inférieur et moyen d'Authelin et de M. Joly correspondent certainement aux deux zones inférieures du Toarcien supérieur de l'Aveyron. Quant au niveau supérieur,

1. CHAPUIS et DEWALQUE. Description des fossiles des terrains secondaires de la province du Luxembourg, 1853.

2. BRANCO. Der untere Dogger Deutsch. Lothring, *Abhandl. z. geol. k. d. Elsass. Lothring.* 1879.

3. BENECKE. Beitr. z. Kenntnis des Jura in Deutsch Lothr. *Abh. z. geol. k. von Elsass. Lothr.* 1898. — BENECKE. Die Versteinerungen der Eisenerz-formation v. Deutsch. Lothr und Luxemburg. *Ibid.*, 1905.

4. VON WERVECKE. Gliederung der reichsländischen Lias und Doggers in den lothr-luxemburg. Jura, 1901.

5. AUTHELIN. Sur le Toarcien des environs de Nancy. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899.

6. JOLY. Le Jurassique inférieur et moyen de la bordure SE du bassin de Paris (Th. Fac. Sc. de Nancy 1908).

très peu fossilifère, et dont la position stratigraphique répondrait à celle des deux zones aveyronnaises à *Polyplectus discoïdes* et *Hammatoceras insigne*, et à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum*, l'on peut se demander, en admettant que les rares fossiles signalés dans ces couches n'aient pas été entraînés des assises voisines, si leur détermination n'a pas eu lieu sur exemplaires imparfaits entraînant certaines confusions d'espèces, telles par exemple que l'assimilation d'une variété à large ombilic de *Pseudogrammoceras Reynesi* M. ou de *Pseudogrammoceras Rouvillei* M. avec *Grammoceras striatulum* Sow., celle de *Harpoceras Wunstorfi* M. var. *subcostulata*, avec *Cotteswoldia costulata* ZIETEN, et celle de *Hammatoceras fasciatum* JANENSCH avec *Denckmannia malagma* DUMORTIER.

Mâconnais. — Dans le Toarcien des environs de Mâcon, nous aurions, d'après M. Lissajous¹, peu séparables de marnes gris bleuâtre à *Hildoceras bifrons* BRUG. et à *Cæloceras crassum* PHIL., et *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN, des couches donnant parfois *Grammoceras striatulum* Sow., et plusieurs variétés de *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE, puis des marnes plus foncées à *Grammoceras toarcense* D'ORB. et *Lytoceras jurense* ZIETEN, avec quelques Gastéropodes et Lamellibranches, et enfin des marnes feuilletées gris bleuâtre, assez claires, contenant *Hammatoceras insigne* SCHÜBL. et autres formes de ce groupe, et diverses *Dumortieria*. D'autre part, M. Lissajous mentionne et figure (pl. IV, fig. 5, 6, et 7), comme *Pleydellia sp. ind.* en les rapportant avec doute à cette dernière zone, trois Ammonites qui ne semblent pas différer de *Phlyseogrammoceras dispansum* LYCETT. L'on peut donc admettre dans le Mâconnais, avec une distinction moins nette des divers niveaux, l'existence de la série des zones aveyronnaises du Toarcien supérieur, y compris la zone à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum*.

Bassin du Rhône. — Après Dumortier², qui, dans son œuvre classique sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône, a étudié les formes du Lias suivant les grandes divisions de l'étage, de Riaz³, M. Riche et M. Roman⁴, ont publié leurs observa-

1. LISSAJOUS. Toarcien des environs de Mâcon, 1906.

2. DUMORTIER. Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône I-IV, 1874.

3. DE RIAZ. Sur l'étage toarcien de la région lyonnaise B. S. G. F. (4) VI, 1907.

4. DE RIAZ, RICHE et ROMAN. Les minerais de fer, l'Aalenien et le Bajocien de la région lyonnaise, B. S. G. F., (4), XIII, 1913.

tions sur les dépôts toarciens de la région lyonnaise. A Saint-Romain Mont-d'Or, de Riaz établit une coupe de neuf assises charmouthiennes, toarciennes et aaleniennes, dont l'assise 5 (marnes calcaires foncées à *Grammoceras toarcense* D'ORB. et *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE, 0 m. 70) l'assise 6 (marnes grises à *Hammatoceras*, 0 m. 40) et l'assise 7 (marnes violettes sans fossiles, 0 m. 20) correspondent soit par leur faune, soit par leur position stratigraphique au système des quatre zones du Toarcien supérieur aveyronnais. C'est au sommet de son assise 8 à *Dumortieria* que de Riaz signale la présence de « *Lioceras* » *Grüneri* DUMORTIER. Cette espèce caractérise, dans l'Aveyron, un niveau très limité, bien moins élevé, de la zone à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum*. Mais les couches à *Dumortieria* inférieures de l'Aveyron renferment une petite Ammonite assez voisine de *Hildoceras Grüneri* DUM., s'en distinguant par des cotes plus flexueuses, et une quille moins forte, susceptible, à la rigueur, d'être envisagée comme une mutation de l'espèce de Dumortier, et qui pourrait bien être identique à la forme aalenienne remarquée par de Riaz. Dans la plupart des autres localités toarciennes de la région lyonnaise l'étage toarcien présente des lacunes : les couches à *Grammoceras toarcense* D'ORB., *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE et *Hammatoceras insigne* SCHÜBL. n'apparaissent point, et l'Aalenien repose directement sur les couches à *Hildoceras bifrons* BRUG.

Alpes françaises. — Dans la région alpine et subalpine où Haug¹ a distingué trois principaux faciès du Lias : le faciès provençal, le faciès dauphinois et le faciès briançonnais, correspondant, le premier au bord occidental, le deuxième à une partie axiale profonde, et le troisième à une partie axiale surélevée du géosynclinal alpin, le Toarcien supérieur est constitué, pour les pays à faciès provençal et dauphinois, par une puissante série de schistes noirs peu fossilifères, donnant sur certains points quelques *Grammoceras* ou quelques spécimens d'une faune à *Grammoceras toarcense* D'ORB. à *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE et à *Lytoceras Trautscholdi* OPPEL. ; et l'étage toarcien entier est représenté, pour les pays à faciès briançonnais, par une brèche à éléments calcaires, parfois assez fossilifère, mais impropre à marquer la distinction originaire des zones paléontologiques.

Alsace. — En Alsace, où quelques affleurements toarciens à

1. HAUG. Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Contrib. à l'hist. géol. des Alpes françaises (Th. Faculté. Sc. de Paris, 1891).

Lytoceras jurense ZIETEN avaient été déjà reconnus par Kœchlin-Schlumberger¹, Oppel², Lepsius³, Haug⁴, et von Wervecke⁵, les coupes très précises que Janensch⁶ a données ou rappelées des gisements de Merzweiler, Obermodern, Schillersdorf et Prinzheim dégagent assez nettement pour les couches dites à *Lytoceras jurense*, une succession à la fois stratigraphique et paléontologique de trois zones principales toarciennes : 1° une zone inférieure de marnes grises ou gris foncé à *Grammatoceras striatulum* Sow., *Pseudogrammoceras quadratum* QU., et *Belemnites irregularis* SCHL., 2° une zone moyenne de marnes gris clair ou gris jaunâtre à *Pseudogrammoceras quadratum* QU., et *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE, 3° et une zone supérieure de marnes ocreuses avec *Hammatoceras insigne* SCHÜBL., et *Phlyseogrammoceras dispansum* LYC. Tout cet ensemble serait séparé des schistes durs à *Posidonia Bronni* VOLTZ, par une assise marno-ferrugineuse sans fossiles correspondant vraisemblablement aux dépôts du Toarcien moyen aveyronnais à *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN et à *Hildoceras bifrons* BRUG. Et il serait surmonté de marnes à petits Lamelli-branches et Gastéropodes de la zone à *Pleydellia aalensis*, ou à *Lioceras opalinum*, sans les dépôts intermédiaires à *Dumortieria* de l'Aalenien inférieur. Des couches à *Lytoceras jurense* de ces gisements, et aussi d'après les collections de Strasbourg, d'autres couches analogues de la région d'Uhrweiler, aujourd'hui disparues, Janensch décrit et figure une faune assez riche, comprenant un certain nombre de formes aveyronnaises ; et il mentionne (p. 82 et 84, pl. v et ix), justement des gisements d'Uhrweiler, non seulement *Phlyseogrammoceras dispansum* LYCETT., mais deux Ammonites qu'il désigne comme *Harpoceras cf. costula* REIN. représentant en réalité deux des espèces les plus fréquentes et les plus caractéristiques de la zone supérieure du Toarcien aveyronnais : *Pseudogrammoceras Reynesi* M. et *Harpoceras Wunstorfi* MONESTIER var.

1. KOECHLIN-SCHLUMBERGER. Etudes géol. dans le Haut-Rhin, B. S. G. F., (2), XIII, 1856.

2. OPPEL. Die Juraform. Englands, Frankreichs und der sud-westlichen Deutschlands (1856-58).

3. LEPSIUS. Beitr. z. Kenntniss der Juraformation in Unter-Elsass, 1875.

4. HAUG. Note préliminaire sur les dépôts jurass. du N de l'Alsace, B. S. G. F. (3), XIV, 1886. — Mitth. über die Juraablag. in nordl. Unter-Elsass. Mitth. Commission für die geol. Landesuntersuchung v. Elsass-Lothr. I, 1886.

5. VON WERVECKE. Profil in den Schichten mit Amaltheus spinatus und im oberen Lias bei Merzweiler. Mitth. des geol. Landesamt v. Elsass. Lothr. IV, 1898.

6. JANENSCH. Die Jurensis-schichten des Elsass, 1902.

30 septembre 1921.

Bull. Soc. géol. Fr. XX. — 20.

Plus au Sud, en un gisement très limité de la région d'Heiligenstein, Schirardin¹ signale, au-dessus de couches très fossilifères à *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN une succession de marnes à nodules calcaires, où il distingue les trois zones à *Grammoceras striatulum*, à *Pseudogrammoceras fallaciosum*, et à *Hammatoceras insigne*, mais avec une faune d'Ammonites bien moins riche et bien moins variée que celle de Janensch. Une particularité assez remarquable du gisement d'Heiligenstein serait la présence, dans les couches du Toarcien moyen à *Harpoceras bicarinatum*, à *Lillia* et à *Haugia*, de mutations pré-curseurs d'Ammonites des groupes de *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE et de *Grammoceras striatulum* Sow. Aucune des espèces nouvelles de la zone à *Harpoceras bicarinatum* de Schirardin ne nous a d'ailleurs paru représentée dans le Toarcien supérieur aveyronnais.

Mentionnons enfin le faciès bréchoïde observé par Schirardin dans la région de Barr, où l'on rencontrerait au-dessus de l'Oolithe, en des marnes de transport intercalées dans un conglomérat à éléments très hétérogènes, la faune d'Ammonites du Lias supérieur associée à des Ammonites du Lias inférieur et du Lias moyen.

De ces données diverses, il ressort bien que dans le Toarcien d'Alsace, les quatre zones aveyronnaises du Toarcien supérieur ou tout au moins les trois premières, avec couches de passage à la quatrième, sont représentées et parfois assez bien différenciées, mais avec une faune plus pauvre aux niveaux supérieurs.

Souabe. — Dans le Lias de Souabe, que les travaux d'Oppel², Quenstedt³, Pompeckj⁴ et Engel⁵ ont mis en relief et rendu classique, nous trouvons pour l'équivalent du Toarcien supérieur aveyronnais, un système peu épais de marnes à *Ammonites radians* REIN. (Ammonites des groupes de *Grammoceras striatulum* Sow. et de *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE) surmonté d'un banc calcaire ou calcaro-marneux à *Lytoceras jurensis* ZIETEN et *Hammatoceras insigne* SCHÜBL. Cet ensemble est suivi de marnes à *Dumortieria* et à *Pleydellia aalensis*

1. SCHIRARDIN. Der obere Lias von Barr-Heiligenstein. *Mitth. d. geol. Landesanstalt. von Elsass-Lothr.* VIII, n° 3, 1914.

2. OPPEL. Juraform. Englands, Frankreichs und der sudwestlichen Deutschlands (1856-58).

3. QUENSTEDT. Das Flötzgebirge Württembergs 1843. — Die Cephalopoden 1849. — Handbuch der Petrefacten Kunde 1852. — Der Jura. 1858. — Die Ammoniten des schwäbischen Jura, 1883-88.

4. POMPECKJ. Revision des Ammonites des schwäbischen Jura (1833-96).

5. ENGL. Geognostischer Wegweiser durch Württemberg (2° Aufl.), 1896.

ZIETEN. Sur certains points, aux environs de Boll et d'Aalen, Engel¹ a mentionné une brèche d'Ammonites (*ammonitenbreccie*) réunissant en un banc unique de quelques décimètres, les formes de tous ces niveaux toarciens ou aaleniens. Jusqu'à présent, il semble qu'en Souabe, la zone supérieure du Toarcien aveyronnais à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum* fasse défaut.

Franconie. — Le Lias² de Franconie serait, d'après les données de Schlosser avec quelques différences de faciés lithologique, analogue à celui de Souabe.

Hanovre et Brunswick. — Si nous envisageons le Lias de Hanovre et de Brunswick étudié, après Schloenbach³, Seebach⁴, et Brauns⁵, par Denckmann⁶, Wunstorf⁷, Steuer⁸, Stolley⁹ et autres, nous retrouvons, sur certains points, avec une faune très caractéristique, quoique moins riche et moins variée que dans l'Aveyron, les dépôts homologues des diverses zones du Toarcien supérieur aveyronnais. Mais il y a souvent des lacunes ; et l'épaisseur réduite des assises et aussi le mélange des fossiles des diverses zones attribué à un phénomène d'abrasion marine, ne permettent pas la distinction des niveaux paléontologiques supérieurs. C'est ainsi que d'une part, aux environs de Dörnten, Denckmann mentionne à la partie supérieure de ses « couches de Dörnten », dont la masse principale correspond par sa faune aux niveaux supérieurs du Toarcien moyen aveyronnais, un banc terminal à *Grammoceras striatulum* Sow., analogue au banc calcaro-marneux de base du Toarcien supérieur de l'Aveyron, et immédiatement au-dessus, des marnes à *Lytoceras jurensis* ZIETEN et *Pleydellia aalensis* ZIETEN, attribuables à l'Aalénien, et que, d'autre part, au Gallberg, près Salzgitter, il signale, au-dessus des couches de Dörnten, ou même succédant directement à la zone à *Hildoceras bifrons* des assises à

1. ENGEL. Die Ammonitenbreccie des Lias bei Bad-Boll. *Jahreshefte des Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg*, 1894.

2. SCHLOSSER. Die Fauna des Lias und Dogger im Franken und Oberpfalz.

3. SCHLOENBACH. Beitr. z. paleont. der Jura und Kreide in nordwestlichen deutschland. *Palaeontogr.* 1865.

4. SEEBACH. Der Hannoversche Jura, 1864.

5. BRAUNS. Der untere Jura in Nordwestlichen Deutschl. 1871.

6. DENCKMANN. Ueber die geogn. Verhältnissen der Umgegend von Dörnten. *Abhandl. z. geol. sp. k. von Preussen und Thuring.* VIII, 1887. — Studien in deutschen Lias. *Jahrb. des königl. Pr. geol. L.* 1893.

7. WUNSTORF. Die Fauna der Schichten mit Harp. dispansum von Gallberg bei Salzgitter. *Jahrb. der königl. Pr. geol. L.* 1905.

8. STEUER. Doggerstudien. 1897.

9. STOLLEY. Ueber den oberen Lias und den unteren Dogger Nord-Deutschland *N. Jahrb. für Miner. geol. und Paleont.* XVIII, 1909.

Lytoceras Germaini D'ORB., *Hammatoceras insigne* SCHÜBL. et *Harpoceras dispansum* LYCETT. Les couches du Toarcien supérieur du Gallberg ont été reprises par Wunstorf, qui y voit une zone à « *Harpoceras* » *dispansum*. Et cet auteur en décrit et figure, outre plusieurs formes des zones inférieure et moyenne du Toarcien supérieur aveyronnais, telles que *Belemnites irregularis* SCHL., « *Harpoceras* » *fallaciosum* BAYLE, et *Hammatoceras insigne* SCHÜBL., les Ammonites les plus caractéristiques de la zone à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum*, telles que *Phlyseogrammoceras dispansum* LYC., *Lytoceras rugiferum* POMP., *Agassiceras (Onychoceras) differens* WUNSTORF et sous les désignations de *Harpoceras cf. costulatum* ZIETEN et de *Harpoceras sp. ind.* (pl. 19, fig. 14, 15 et 16, 8 et 9, 17 et 18) trois variétés de *Pseudogrammoceras Reynesi* M., et sous le nom de *Harpoceras subfalciiferum* WUNSTORF ou *Harpoceras cf. subfalciiferum* WUNST. (pl. 19, fig. 10, 11 et 13) une variété de l'espèce plus générale *Harpoceras Wunstorfi* M. Stolley mentionne enfin à Schlewecke, comme constituant une zone à « *Harpoceras* » *dispansum* et *Dumortieria Levesquei*, une assise conglomératique à blocs calcaires et oolithes ferrugineuses, à laquelle il donne le nom de « *Schleweckebreccie* », et dont la faune se rapporte également aux deux zones toarciennes à *Polyplectus discoïdes* et *Hammatoceras insigne*, et à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum*, et à la zone aaleniennne inférieure à *Dumortieria* de la région SE de l'Aveyron.

Angleterre. — Dans le Lias supérieur d'Angleterre, les divisions que Buckman¹ a établies sous les noms de *striatuli hemera* et de *Struckmanni hemera* représentent certainement les deux zones aveyronnaises à *Grammoceras striatulum* et à *Pseudogrammoceras expeditum*, et celle qu'il a dénommée « *dispansi hemera* » où il signale à la fois la présence de *Hammatoceras insigne* SCHÜBL. et celle de *Phlyseogrammoceras dispansum* LYCETT correspond très probablement à l'ensemble des deux zones supérieures du Toarcien aveyronnais.

Portugal. — D'après Choffat², le Lias supérieur du Portugal étudié dans la région au Nord du Tage comprendrait : tantôt faisant suite immédiatement à une série de dépôts du Lias moyen dites *couches* à *Pecten acuticostatus*, tantôt et plus

1. BUCKMAN. Monogr. of the Inferior Oolilth. Ammon. of the British Island. — Supplément 1905.

2. CHOFFAT. Le Lias et le Dogger au nord du Tage, 1880. — Contribution à la connaissance du Lias et du Dogger de la région de Thomar. 1908.

généralement séparé de ceux-ci par des couches à *Leptena*, et précédant d'autre part des assises à *Pleydellia aalensis* une puissante série de marnes et marno-calcaires, réunis sous le nom de couches à *Ammonites bifrons*, mais qui renferme notamment du Toarcien supérieur aveyronnais : *Polyplectus discoïdes* ZIETEN, *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE, *Hammatocheras insigne* SCHÜBL. Malgré l'épaisseur considérable des assises, qui va de 50 à 200 mètres, aucune distinction des zones paléontologiques n'y a été précisée.

Plus récemment Renz¹ a signalé dans la même région, de part et d'autre d'un pli anticlinal du district de Casalcomba, et faisant suite à une série assez normale de dépôts du Lias moyen et à quelques couches de passage 1° un ensemble de couches dites couches 1a formées de marnes schisteuses gris clair et de calcaires marneux, avec *Polyplectus discoïdes* ZIETEN abondant et prédominant, *Hildoceras bifrons* BRUG., par exemplaires isolés, d'assez nombreuses espèces (*Harpoceras*, *Hildoceras*, *Cæloceras*), propres à la zone à *Hildoceras bifrons*, et enfin *Grammoceras striatulum* SOW., « *Hildoceras* » *Sæmanni* DUM., « *Hildoceras* » *quadratum* QU., « *Grammoceras* » *fallaciosum* BAYLE, « *Harpoceras* » *dispansum* LYC., qui appartiennent au Toarcien supérieur aveyronnais, et « *Grammoceras* » *subcomptum* BRANCO, et « *Harpoceras* » *aalensis* ZIETEN, de l'Aalenien, 2° et, en superposition aux précédentes, des couches dites couches 1 de même constitution lithologique, mais renfermant seulement *Hildoceras bifrons* BRUG. très abondant et *Frechiella kammerkarensis* STOLLEY. La suite des dépôts passe sous des sables et galets quaternaires. La présence dans les couches 1a de Renz à la fois d'Ammonites de la zone à *Hildoceras bifrons*, mais à peu près sans cette dernière espèce, et d'Ammonites de diverses zones du Toarcien supérieur et de l'Aalenien permet, en dehors de toute hypothèse de sédiments remaniés par abrasion ou par érosion, d'admettre pour ces couches une succession réelle des zones paléontologiques, assez peu distincte peut-être, et avec rareté locale de *Hildoceras bifrons* BRUG. Quant à la superposition, étrange au premier abord, de couches 1 de Renz à *Hildoceras bifrons* BRUG. fréquent, au complexe des assises précédentes où domine *Polyplectus discoïdes* ZIETEN, elle s'explique probablement par un jeu de failles demeuré inaperçu.

Italie et Sicile. — En Lombardie, où l'étage toarcien est, en général, représenté par une assise peu épaisse de marbre rouge, riche en Ammonites, dans les Alpes Vénitiennes, où il formerait

1. RENZ. Stratigraphische Untersuchungen in portugiesischen Lias, 1912.

un système de calcaires marneux ou de marnes arénacées, à faciés variables, mais d'une épaisseur relativement faible, assez fossilifères sur certains points, et dans l'Apennin central, où il est constitué de marnes ou calcaires marneux rougeâtres d'épaisseur plus considérable, presque toujours très fossilifères, la distinction des zones paléontologiques n'a pu encore être faite que d'une façon très limitée. Mais nous trouvons, parmi ses Ammonites décrites par Meneghini¹ et par Parisch et Viale², ou citées par Taramelli³, dal Piaz⁴ et Boyer⁵ quelques-unes des espèces caractéristiques du Toarcien supérieur de l'Aveyron : *Polyplectus discoides* ZIETEN, *Hammatoceras insigne* SCHÜBL., *Hammatoceras perplanum* PRINZ, *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE.

Quant aux lambeaux de Lias supérieur signalés sur certains points de la Calabre et de la Sicile, il ne paraît pas, jusqu'à présent, que l'on y ait trouvé de dépôts correspondant à ceux du Toarcien supérieur de l'Aveyron. Les couches de Taormina, rattachées par G. Gemmellaro⁶ et Sequenza⁷ au Lias supérieur, et celles de Pietracutale et Bocchighiero attribuées par Greco⁸ à ce même étage semblent embrasser l'étage domérien à faciés méditerranéen et seulement la partie inférieure ou moyenne du Toarcien.

Balkans. — En Albanie, en Epire, en Acarnanie, dans les îles de Corfou et de Kalamos, où Renz⁹ a reconnu, à la base des bancs calcaro-siliceux dits « calcaires de Viglās » des marnes et des calcaires d'âge toarcien, la faune qui succède à celle de couches à *Posidonia Bronni* comprend, indépendamment d'Ammonites du Toarcien moyen, quelques formes du Toarcien supérieur de l'Aveyron : *Pseudogrammoceras quadratum* QU., *Grammoceras radians* (auct.), *Grammoceras toarcense* D'ORB., mais aucune distinction des zones n'est encore indiquée.

1. MENEGHINI. Fossiles du calcaire rouge ammonite de Lombardie et de l'Apennin de l'Italie centrale. *Pal. Lomb.*, 1867-81.

2. PARISCH et VIALE. Contrib. allo studio della Ammon. del Lias superiore. *Riv. Ital. di Paleontol.* XII, 1906.

3. TARAMELLI. Monogr. strat. et pal. del Lias nelle provincia Veneste, 1880.

4. DAL PIAZ. Le Alpi Feltrine, 1907.

5. BOYER. Étude géol. des environs de Longarone. *B. S. G. F.*, (4), XIII, 1913.

6. G. GEMMELLARO. Sui fossili del Lias superiore delle Provincia di Palermo e di Messina. *Bull. Soc. sc. nat. ed. econ. di Palermo*, 1885.

7. SEQUENZA. Il Lias superiore nel territorio di Taormina. *Mém. R. Inst. venete*, 1886.

8. GRECO. Il Lias superiore nel ciroondario di rossano Calabro. *B. S. G. Ital.*, XV, 1896.

9. RENZ. Ueber die mesozoïsche Formationsgruppe der sudwestlichen Balkanhalbinsel. *N. Jahrb. f. Min. Geol. und. Pal.*, XXI, 1905. — Recherches géologiques en Epire méridionale. *B. S. G. F.*, (4), XIV, 1914.

Bakony. — Les études sur la région de Bakony, en particulier les travaux de Prinz¹ et de Vadasz² y ont révélé l'existence de couches toarciennes, d'épaisseur relativement faible, formées soit de schistes à Posidonies, surmontés de marnes siliceuses à Spongiaires assez pauvres en Ammonites, soit de calcaires marneux ammonitifères, sans zones paléontologiques tranchées. La plupart des Ammonites citées appartiennent au Toarcien inférieur ou moyen. Les dépôts de Czernye ont cependant donné *Hammatoceras insigne* SCHÜBL.

Caucase, NW de la Perse. — Dans le Caucase, où les recherches et études d'Abich³, Favre⁴, Sjögren⁵, Neumayr et Uhlig⁶ et Fournier⁷ ont manifesté l'existence d'assises toarciennes, la pauvreté des données paléontologiques ne permet guère encore de constater la présence du Toarcien supérieur fossilifère.

Au NW de la Perse, sur la rive orientale du lac d'Ourmia, von dem Borne⁸ a mentionné des assises liasiques dont il décrit et figure sous les noms de *Harpoceras Atropatanes* VON DEM BORNE et de *Harpoceras Kapautense* V. DEM BORNE quelques Ammonites bien voisines, si elles ne leur sont identiques des formes ordinaires du groupe de *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE.

Andes. — Si nous envisageons la faune à caractères toarciens signalée par Möriche⁹ dans les Andes chiliennes, nous y reconnaissons des types d'Ammonites du Toarcien inférieur et moyen, mais n'en trouvons aucune à rapporter au Toarcien supérieur.

1. PRINZ. Die Fauna der älteren Jurabildungen in nordöstlichen Bakony. 1904.

2. VADASZ. Die Juraschichten des südlichen, Bakony, 1910.

3. ABICH. Sur la structure et la géologie du Daghestan. *Mem. Ac. imp. Peters b.*, (7), IV, 1862.

4. FAVRE. Rech. géol. dans la partie centrale du Caucase. 1875.

5. SJÖGREN. Uebersicht der géol. Daghestans und der Terekgebietes. *Jahrb. K. K. géol.*, 1889.

6. NEUMAYR et UHLIG. Ueber die von Abich in Caucasus gesammelten Jura-fossilien. *Denkschr. d. Wiener Acad.*, 1892.

7. FOURNIER. Description géol. du Caucase central. *Ann. Fac. Sc. de Marseille*, 1896.

8. VON DEM BORNE. Der Jura am Ostüfer des Urmiasees. 1891.

9. MÖRICHE. Versteinurungen des Lias und Unteroolith von Chile. *N. Jahrbuch f. Miner. Geol. und Pal.*, IX, 1894.

CONCLUSIONS

Cette comparaison du Toarcien supérieur de l'Aveyron avec celui des autres pays autorise les conclusions suivantes :

1° Jusqu'à ce jour la région SE de l'Aveyron, par la variété et la richesse de sa faune et la netteté de ses divisions paléontologiques réalise le type le plus parfait et le plus classique du Toarcien supérieur.

Elle justifie notamment la distinction dans le Toarcien supérieur, indépendamment des trois zones déjà établies à *Grammoceras striatulum* Sow. à *Pseudogrammoceras expeditum* BUCKM. = *fallaciosum* (auct) et à *Hammatoceras insigne* SCHÜBL. d'une quatrième zone très autonome à peine entrevue en Angleterre, et dans quelques districts d'Allemagne, et peut-être en Lorraine, que nous avons appelée zone à *Pseudogrammoceras Reynesi* MONESTIER et *Phlyseogrammoceras dispansum* LYCETT.

2° Pour un grand nombre des pays à dépôts toarciens la distinction des faunes successives du Toarcien supérieur est rendue difficile et parfois impossible par la rareté des fossiles, par la faible épaisseur des couches, par l'abrasion définitive de quelques-unes, ou par le caractère bréchoïde des dépôts. Mais pour certains pays où l'on constate la présence d'espèces caractéristiques des quatre zones supérieures du Toarcien aveyronnais, et où l'on observe déjà, plus ou moins marquée, une succession de faunes, il est permis de penser que le parallélisme de leurs dépôts et de ceux de la région SE de l'Aveyron se dégagera, de plus en plus, des observations ultérieures, et que leur étude conduira à la fois à la rencontre d'espèces nouvelles découvertes dans l'Aveyron, et à la différenciation manifeste de deux zones supérieures à *Polyplectus discoides* et *Hammatoceras insigne*, et à *Pseudogrammoceras Reynesi* et *Phlyseogrammoceras dispansum* jusqu'à présent, en général confondues.

TABLE DES NOTES ET MÉMOIRES

CONTENUS

dans le volume **XX** du **Bulletin** (1920)

	Pages
P. Jodot. — Note sur la situation géographique et les conditions tectoniques du gîte fossilifère de Djedaria (Tunisie).....	3
M. Lissajous. — A propos du niveau à Spongiaires de la Voulte-sur-Rhône (Ardèche).....	9
L. Joleaud. — Contribution à l'étude des Hippopotames fossiles (pl. I).....	13
P. Marty. — Stratigraphie du gisement fossilifère du Pont-de-Gail, près de Saint-Clément (Cantal) (5 fig.).....	27
G.-F. Dollfus. — Malacologie du gisement fossilifère du Pont-de-Gail (3 fig., pl. II).....	37
M^{me} Reid. — Recherches sur quelques graines pliocènes du Pont-de-Gail (1 fig., pl. III-IV).....	48
M. Peragallo. — Diatomées du Pont-de-Gail (pl. V).....	88
Ch. Barrois. — JULES GOSSELET, notice nécrologique (portrait).....	97
A. Bigot. — JULES BERGERON, notice nécrologique (portrait).....	110
G. Zeil. — Corrélations entre les terrasses quaternaires, les récurrences glaciaires et les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre.....	124
Maurice Gignoux et Léon Moret. — Le genre <i>Orbitopsella</i> MUN.-CHALM. et ses relations avec <i>Orbitolina</i> (5 fig., pl. VI).....	129
G. Garde. — La région des tufs porphyriques du Nord du département du Puy-de-Dôme (1 carte, 9 coupes).....	141
M^{lle} Gillet. — Revision du groupe de la <i>Trigonia quadrata</i> AG. (pl. VII).....	153
M^{lle} Morand. — Sur des Bélemnites d'Andranosamonta (Madagascar).....	158
G. Zeil. — Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les tremblements de terre tectoniques (2 fig.).....	161
M. Dalloni. — Sur la structure de la chaîne numidique; observations sur les prétendus charriages de la région de Constantine (3 coupes).....	187
Ph. Zurcher. — Note sur l'hydrologie de la Crau d'Arles.....	19
R. Chudeau et P.-H. Fritel. — Quelques bois silicifiés du Sahara (2 fig.).....	202
P.-H. Fritel. — Sur l'existence de l'Œillette (<i>Papaver somniferum</i> var. <i>nigrum</i> D. C.) en Provence, à l'époque quaternaire (4 fig.).....	207
H. Douvillé. — Revision des Orbitoïdes, 1 ^{re} partie (37 fig., pl. VIII).....	209
C. Arambourg. — Sur un Scopélidé fossile à organes lumineux <i>Myctophum prolaternatum</i> n. sp. du Sahélien oranais (1 fig., pl. IX).....	232
De Lamothe. — Faune marine contemporaine en Algérie, de la ligne de rivage de 148 mètres.....	240
G. Garde. — Nouveaux gisements de cipolin dans le Nord du département du Puy-de-Dôme (1 carte).....	243
J. Lambert. — Sur un Echinide nouveau du Montien des env. de Paris (pl. X).....	246
M. Faura i Sans et J.-R. Bataller Calatayud. — Les bauxites triasiques de la Catalogne (1 carte).....	251
M. Faura i Sans. — JAUME ALMERA, notice nécrologique.....	268
A. Beaugé. — Une hypothèse sur la jonction du Moyen Atlas nord et du Haut Atlas marocains (6 fig., pl. XI).....	271
J. Monestier. — Le Toarcien supérieur dans la région sud-est de l'Aveyron.....	280

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

du Bulletin et du Compte Rendu sommaire
des séances de la Société géologique de France.

4^e série, tome XX, année 1920,

par L. MÉMIN.

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.). Considérations sur la dynamique de l'écorce terrestre, 39.

Adour (*Bassin de l'*). Le Lutétien inf. dans le —, par H. DOUVILLÉ, 14.

Afrique. L'Éocène au Soudan et au Sénégal (prés. d'ouvr.), par H. DOUVILLÉ, 165. — Remarques sur deux Vertébrés néogènes de l'Afrique N or., par L. JOLEAUD, 196.

Voir : *Alger, Algérie, Constantine, Maroc, Mauritanie, Méditerranée, Oran, Sahara, Tunisie.*

Albanie. Glaciation quaternaire de l'— moy. (prés. d'ouvr.), par J. BOURCART, 179. — Remarques sur l'extension du Crétacé en — et en Macédoine, par J. BOURCART, 195. — Remarques sur l'extension de l'Éocène en —, par J. BOURCART, 205.

Alger. Obs. tectoniques sur le massif des Zaccars (dépt d'—), par J. SAVORNIN, 79.

Algérie. Nappes de charriage du Djurdjura et des Biban (prés. d'ouvr.), par J. SAVORNIN, 37. — Obs. sur les fls de Renault et Rélizane de la C. géol. détaillée de l'—, par M. LUGEON, 43. — Obs. de tectonique algéro-tunisienne, par P. TERMIER, 46 [Obs. de L. GENTIL, 48]. — A propos d'une obs. de M. LUGEON, sur le Miocène de l'— occ., par M. DALLONI, 54. — Obs. sur la fl. de Renault de la C. géol. détaillée de l'—, par M. DALLONI, 54. — Sur l'âge des gypses du Dahra (—), par A. BRIVÈS 54 [Obs. de

J. BARTHOUX, 55]. — Le Jurassique moyen et sup. dans la chaîne des Babors (—), par F. EHRMANN, 117. — Faune marine contemporaine en — de la ligne de rivage de 148 m., par de LAMOTHE, 213, 240.

Voir : *Alger, Constantine, Oran.*

ALMERA (Jaume). Nécrologie, 4, 63, not. nécrol., par M. FAURA I SANS, 268.

Alsace-Lorraine. Prés. d'ouvr., par E. DE MARGERIE, 11. — Géol. du bassin pétrolifère de Pechelbronn, par M. GIGNOUX et C. HOFFMANN, 123 [Obs. de J. CHAUTARD, G.-F. DOLLFUS, 125].

Aquitaine. Limite entre le Crétacé et l'Éocène en —, aux Indes et au Soudan, par H. DOUVILLÉ, 38. — Réunion extraord. S. G. F., à Bordeaux, 141. — Recherches géol. dans la région cantabrique (prés. d'ouvr.), par L. MENGAUD [Obs. de H. DOUVILLÉ], 190. — Sur les relations des nappes et des plis pyrénéens, par L. BERTRAND, 193. — Qqs obs. sur le Tertiaire du Bordelais, par J. REPELIN, 212.

ARABU (N.). Essai sur la structure de l'Egée, 113. — Les bassins tert. de l'Egée, 115.

ARAMBOURG (Camille). Traces d'organes lumineux observées chez qqs Scopélidés foss., 167. — Sur un Scopélidé foss. à organes lumineux du Sahélien oranais, 168, 233 (1 fig., pl. ix).

Ardèche. A propos du niveau à Spongiaires de la Voulte-sur-Rhône, par M. LISSAJOUS, 27, 9.

Ariège. Présence d'un niveau de schistes à Échinides, dans l'Infralias de St-irac, par G. DUBAR, 116.

- Aude*. Sur des cristaux de gypse à foss. inclus et sur l'origine des pétroles, par J. DURAND, 23, 48.
- Aveyron*. Le Toarcien sup. de la région sud-ouest de l'—, par J. MONESTIER, 280.
- AZEMA (C^e). Prés. d'ouvr., 203.

B

- BARROIS (Ch.). Notice nécrologique sur Jules GOSSELET, 97 (portrait).
- BARTHOUX (J.). Géol. de l'Égypte et du Sinaï, 31. — Carte de l'isthme de Suez, 32. — L'âge des gypses d'Égypte, 55. — L'Éocène des env. de Suez, 104.
- BATALLER CALATAYUD (FAURA I SANS et). Les bauxites triasiques de la Catalogne, 78, 251 (1 c.).
- Bauxites*. Les — triasiques de la Catalogne, par FAURA I SANS et J.-R. BATALLER CALATAYUD, 78, 251 (1 c.).
- BEAUGÉ (A.). Une hypothèse sur la jonction du Moyen Atlas nord et du Haut Atlas marocains, 84, 271 (1 c., 5 coupes, pl. ix).
- Bélemnites*. Sur des — d'Andranosamonta (Madagascar), par M^{lle} MORAND, 78, 158.
- BERGERON (Jules). Nécrologie, 4, 63, notice nécrologique, par A. BIGOT, 110 (portrait).
- BERTRAND (Léon). Les eaux de la source de Coulomp (B.-Alp.), 13. — A propos des brèches cénomaniennes de la région sous-pyrénéenne, 112. — A propos des gypses des Corbières, 192. — Sur les relations des nappes et des plis pyrénéens, 193.
- BERTRAND (Léon) et L. JOLEAUD. Qqs obs. faites au cours d'un récent voyage en Roumanie, 183.
- BERTRAND (Léon) et Antonin LANQUINE. Géol. appliquée. Fabrication des briques, 12.
- Bibliographie*. Liste des publications de Jules BERGERON, 117.
- BIGOT (A.). Notice nécrologique sur Jules BERGERON, 110 (portrait).
- BONNET (Pierre). Prés. d'ouvr., 203.
- Bordeaux*. Réun. extraord. S. G. F., 141. — Qqs obs. sur le Tertiaire du Bordelais, par J. REPELIN, 212.
- Bouches-du-Rhône*. Hydrologie de la crau d'Arles, par Ph. ZURCHER, 181, 196 [Obs. de L. JOLEAUD, 182]. — Sur l'âge aquitanien de certains calcaires des env. de Marseille, par G. DENIZOT, 187 [Obs. de G.-F. DOLLFUS, 188].

- BOUILLERIE (DE LA). Prés. d'ouvr., 110.
- BOURCART (J.). Prés. d'ouvr., 12. — Note sur la glaciation quaternaire de l'Albanie moyenne, 179. — Rem. sur l'extension du Crétacé en Albanie et en Macédoine, 195. — Rem. sur l'extension de l'Éocène en Albanie, 205.
- BOURY (E. DE). Nécrologie, 93.
- BRANNER (J. C.). Prés. d'ouvr., 81.
- Brèches*. A propos des — cénomaniennes de la région sous-pyrénéenne, par L. BERTRAND, 112.
- BRIVES (A.). Sur l'origine des Terres noires du Maroc, 33. — Sur l'âge des gypses du Dahra (Algérie), 54. — Rép. à la note de M. Gentil au sujet d'un prétendu gisement de phosphate pliocène dans les env. de Rabat (Maroc), 78. — Prés. d'ouvr., 110, 202. — Sur la présence du *Mastodon* dans la sablière du Kouif, près Tebessa, 212.
- BUCKMAN (S. S.). Prés. d'ouvr., 109.

C

- Callovien*. A propos du niveau à Spongiaires de la Voulte-sur-Rhône, par M. LISSAJOUS, 27, 9.
- Cantal*. Recherches sur qqs graines pliocènes du Pont-de-Gail, par M^{me} EL REID, 49, 48 (1 fig., pl. iii et iv). — Stratigraphie du gisement foss. du Pont-de-Gail, près St-Clément, par P. MARTY, 75, 27 (4 vues, 1 c.). — Malacologie du gisement foss. du Pont-de-Gail, par G.-F. DOLLFUS, 77, 37 (3 fig., pl. ii). — Étude des Diatomées dugis. du Pont-de-Gail, par M. PERAGALLO, 111, 88 (pl. v).
- CANU (F.). Prés. d'ouvr., 204.
- CAPELLINI (Jean). Prés. d'ouvr., 12.
- CARNOT (Adolphe). Nécrologie, 121.
- Cartes*. Emploi du stéréoscope pour l'examen des — géol., par H. HUBERT, 14. — C. géol. de la haute-vallée du Goul, par P. MARTY, 1/100 000, 28. — Carte de l'isthme de Suez (prés. d'ouvr.), par J. BARTHOUX, 31. — Carte géol. de Paris, à 1/10 000, par G.-F. DOLLFUS, 82 [Obs. de L. JOLEAUD, 83]. — C. de la région des tufs porphyriques du N du dép. du Puy-de-Dôme, par G. GARDE, 1/100 000, 144. — C. des gisements de cipolin du dép. du Puy-de-Dôme, par G. GARDE, 244. — C. géol. des bauxites de la Llacuna, par FAURA I SANS et BATALLER CALATAYUD, 254-255.
- CAYEUX (L.). Prés. d'ouvr., 123.

Cénomaniens. A propos des brèches —
nes de la région sous-pyrénéenne,
par L. BERTRAND, 112.

CHARPIAT (R.). Obs. sur la flle de
Montbéliard de la Carte géol. dét. de la
Fr., 41.

CHAUTARD (Jean). Obs. à propos du bas-
sin pétrolifère d'Alsace, 125.

CHOFFAT (Paul). Nécrologie, 4.

CHUDEAU (R.) et P.-H. FRITEL. Qqs bois
silicifiés du Sahara, 186, 202 (2 fig.).

COMBES (Paul). Prés. d'ouvr., 110.

Conseil, Commissions, 2, 3.

Constantine. La structure de la chaîne
numidique. Obs. sur les prétendus
charriages de la région de —, par
M. DALLONI, 107, 187 (3 coupes). — Sur
la présence du Mastodon dans la
sablère du Kouif, près Tebessa, par
A. BRIVES, 212.

Corbières. Sur l'âge et le mode de for-
mation des gypses réputés triasiques
des —, par J. DURAND, 173. — A pro-
pos des gypses des —, par L. BER-
TRAND, 192.

Corse. Sur l'existence du Pliocène en
—, par E. MAURY, 88. — Nouv. note
sur le Pliocène de —, par D. HOL-
LANDER, 118. — Sur le Nummulitique
de la Balagne (—), par E. MAURY, 114.

COSSMANN (M.). Prés. d'ouvr., 11, 49, 121,
122. — Un Gastropode du Bajocien de
Dampierre (M.-et-M.), 100 (2 fig.).

COUFFON (Olivier). Prés. d'ouvr., 11,
191. — 2^e note sur le calc. du Grip
(M.-et-L.), 210.

COURTY (G.). Note sur la géol. des env.
d'Ippécourt (Meuse), 89.

Crétacé. N. sur la situation géogr. et les
conditions tectoniques du gîte foss.
du Djedaria (Tunisie), par P. JODOT,
19, 3. — Sur des fossiles remaniés
dans le — sup. de Sassenage (Isère),
par W. KILIAN et I. DINITCH, 32, 43. —
Limite entre le — et l'Éocène en Aqui-
taine, aux Indes et au Soudan (prés.
d'ouvr.), par H. DOUVILLÉ, 38. — Rev.
des Orbitoïdes, 1^{re} partie, par H. DOU-
VILLÉ, 166, 209 (37 fig., pl. VIII). — Qqs
bois silicifiés du Sahara, par R. CHU-
DEAU et P.-H. FRITEL, 186, 202 (2 fig.).
— Remarques sur l'extension du — en
Albanie et en Macédoine, par J. BOUR-
CART, 195.

Voir : *Cénomaniens, Montien*.

CURET. Nécrologie, 3, 4.

D

DALLONI (M.). A propos de la tecto-
nique des env. de Tliouanet (Oran),
26. — A propos d'une obs. de M. Lu-
geon sur le Miocène de l'Algérie occid.,
54. — Obs. sur la fl. de Renault de
la Carte géol. dét. de l'Algérie, 54. —
La structure de la chaîne numidique.
Obs. sur les prétendus charriages de
la région de Constantine, 107, 187
(3 coupes). — L'existence du terrain
houiller sur le littoral de la prov.
d'Oran; le gîte d'antracite de Sidna
Youcha, près Nemours, 133.

DEHAUT (E.-G.). Prés. d'ouvr., 70.

DEHORNE (Yvonne). Nécrologie, 4.

DELAFOND (F.). Chenal houiller du Pla-
teau central, 73.

DELAMARRE. Prés. d'ouvr., 37.

DENIZOT (G.). Sur l'âge aquitainien de
certains calc. des env. de Marseille,
187. — Prés. d'ouvr., 202.

DEPÉRET Ch. et F. ROMAN. Prés.
d'ouvr., 180.

DEYDIER (Marc). Nécrologie, 109.

Diatomées. Un gisement de — en Mau-
ritanie, par M. PÉRAGALLO, 64. —
Étude des — du gisement du Pont-
de-Gail, par M. PÉRAGALLO, 111, 88
(pl. v).

DINITCH (W. KILIAN et IOVAN). Sur des
foss. remaniés dans le Crétacé sup.
de Sassenage (Isère), 32, 43.

DOLLFUS (G.-F.). Faunules des calc. la-
custres de la Touraine, 21. — Malaco-
logie du gisement foss. du Pont-de-
Gail (Cantal), 77, 37 (3 fig., pl. II). —
Carte géol. de Paris à 1/10000, 82. —
Obs. à propos du bassin pétrolifère
d'Alsace, 125. — Le calc. montien de
Meudon (S.-et-O.), 130. — Réun. ex-
traord. de la S. G. F. à Bordeaux en
1920; 141-160. — Prés. d'une note sur
les Melanopsis fossiles, 177. — Prés.
d'ouvr., 178. — Obs. sur l'Aquitainien
aux env. de Marseille, 188. — Obs. sur
un atlas des régions pétrolifères de
France, 205.

DOLLOT (A.). Profil en long géolo-
gique du métro. Ligne de la Porte
de Saint-Cloud au Trocadéro et à
l'Opéra, 16. — *Id.* Ceinture intérieure
des Invalides aux Invalides, 18. —
Plan des lignes métrop., ch. de fer
et égouts collecteurs correspondant
aux profils géol. du sous-sol parisien,
établi par —, 51.

Doubs. Obs. sur la flil. de Montbéliard de la C. géol. détaillée de la France, par R. CHARPIAT, 41. — *Id.*, par E. FOURNIER, 53.

DOUMERGUE (F.). Prés. d'ouvr., 45.

DOUVILLÉ (H.). Les Cyclostègues de d'Orbigny, 12. — Le Lutétien inf. dans le bassin de l'Adour, 14. — La limite entre le Crétacé et l'Éocène en Aquitaine, aux Indes et au Soudan, 38. — Le Lutétien inf. à l'Est de l'isthme de Suez, 45. — La « Revue de Géologie », 63. — Les *Euostrea*, les *Gryphaea* et les *Crassostrea*; leurs origines, 65. — Les Foraminifères de l'Éocène dans la région de Suez, 106. — L'Éocène au Soudan et au Sénégal, 165. — Revision des Orbitoïdes, 1^{re} partie, 166, 209 (37 fig., pl. VIII). — Obs. sur la géol. de la région pyrénéenne, 190. — Obs. sur l'Éocène de Biarritz, 203.

DOUVILLÉ (A. KTENAS et H.). Sur la présence de l'Auver sien et du Tongrien à l'île d'Imbros, 111.

DREYFUS. Nécrologie, 201.

DUBAR (G.). Présence d'un niveau de schistes à Échinides, dans l'Infralias de Saint-Sirac (Ariège), 116.

DUPARC (Louis) et M^{lle}. TIKONOWITCH. Prés. d'ouvr.; Le platine et les gîtes platinifères de l'Oural et du Monde, 204.

DURAND (J.). Sur des cristaux de gypse à foss. inclus et sur l'origine des pétroles, 23, 48. — Sur l'âge et le mode de formation des gypses réputés triasiques des Corbières, 173.

DURANDIN (Paul). Prés. d'ouvr., 205.

DUTERTRE (A.-P.). Réun. extraord. S. G. F. à Bordeaux en 1920, 141 et seq.

DUVERGIER. Réun. extraord. S. G. F. à Bordeaux, 141 et seq.

E

Échinide. Nouv. — montien du bassin de Paris, par J. LAMBERT, 131, 246 (pl. x). — Rev. des — des falaises de Biarritz, prés. d'ouvr., par CARTEX et J. LAMBERT, 203 [Obs. de H. DOUVILLÉ, 203].

Égypte. Géol. de l'— et du Sinaï et carte de l'isthme de Suez (prés. d'ouvr.), par J. BARTHOUX, 31. — Le Lutétien inf. à l'Est de l'isthme de Suez, par H. DOUVILLÉ, 45. — Obs. à propos des gypses d'—, par J. BAR-

THOUX, 55. — L'Éocène des env. de Suez, par J. BARTHOUX, 104. — Les Foraminifères de l'Éocène dans la région de Suez, par J. BARTHOUX, 106

EHRMANN (F.). Le Jurassique moyen et sup. dans la chaîne des Babors (Algérie), 117.

Éocène. Géol. de l'Égypte et du Sinaï et carte de l'isthme de Suez, par J. BARTHOUX, 31. — Sur la nature des Fucoïdes du Flysch éocénique, par G. ROVERETO, 91. — L'— des env. de Suez, par J. BARTHOUX, 104. — Les Foraminifères de l'— dans la région de Suez, par H. DOUVILLÉ, 106. — L'— au Soudan et au Sénégal (prés. d'ouv.), par H. DOUVILLÉ, 165. — Succession des faunes de Mammifères dans l'— inf. européen (prés. d'ouvr.), par TEILHARD DE CHARDIN, 204. — Remarques sur l'extension de l'— en Albanie, par J. BURCART, 205.

Espagne. Tectonique des Asturies (prés. d'ouvr.), par P. TERMIER, 30. — Sur les bauxites triasiques de la Catalogne, par FAURA I SANS et J. R. BATALLER CALATAYUD (1 c.), 78, 251. — Sur qqs points de la géol. du Guipuzcoa (—), par P. LAMARE, 132. — Recherches géol. dans la région cantabrique, prés. d'ouvr., par L. MENGAUD, 190 [Obs. de H. DOUVILLÉ, 190].

F

FAURA I SANS (M.). Réun. extr. S. G. F. à Bordeaux, 146 et seq. — Notice nécrologique sur JAUME ALMERA, 268.

FAURA I SANS et J. R. BATALLER CALATAYUD. Les bauxites triasiques de la Catalogne, 78, 251 (1 c.).

FICHEUR (E.). Une chaire de géol. appliquée en Algérie, 70.

FLAMAND (G. B. M.). Nécrologie, 3, 4, 45.

FLEURY (Ernest). Prés. d'ouvr., 122.

Foraminifères. Les Cyclostègues de d'Orbigny, par H. DOUVILLÉ, 12. — Sur le g. *Orbitopsella* MUN.-CH. et ses relations avec *Orbitolina*, par M. GIGNOUX et L. MORET, p. 71, 129 (5 fig., pl. VI). — Les — de l'Éocène dans la région de Suez, par H. DOUVILLÉ, 106. — Les — siliceux des marnes oxfordiennes à Ammonites pyriteuses, par E. LACROIX, 169, 218.

FOURNIER (E.). Prés. d'ouvr., 10. — Obs.

- sur la fl. de Montbéliard de la carte géol. dét. de la France., 53.
FOURTAU (René). Nécrologie, 161.
FRIEDEL (Pierre **TERMIER** et G.). Tectonique de la région du Gard, 31.
FRITEL (P.-H.). Sur l'existence de l'Oeillette : en Provence, à l'époque quaternaire, 186, 207 (4 fig.). — Prés. d'ouvr., 171.
FRITEL (R. **CHUDEAU** et P.-H.). Qqs bois silicifiés du Sahara, 186, 207 (2 fig.).

G

- Gard**. Géol. tectonique de la région du — (prés. d'ouvr.), par P. **TERMIER**, 31.
GARDE (G.). La région des tufs porphyriques du N. du dépt du Puy-de-Dôme, 135, 141 (9 coupes, 1 c.). — Nouveaux gisements de cipolin dans le N. du dépt du P.-de-D., 214, 243 (1 c.).
Géographie physique. Les Rideaux en pays crayeux, par L. **GENTIL**, 29 [Obs. de G. **RAMOND**, P. **JODOT**. P. **LAMARE**, 30]. — Sur l'origine des terres noires du Maroc, par A. **BRIVES**, 33. — A propos des terres fertiles du Maroc occ., par L. **GENTIL**, 35. — Qqs vues physiques nouv. en géol., par A. **GUEBHARD**, 39. — Formes de désagrégation et d'usure en Portugal (prés. d'ouvr.), par E. **FLEURY**, 122. — Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les tremblements de terre tectoniques, par G. **ZEIL**, 126, 161 (2 fig.). — Sur les jeux divers de l'isostasie, par E. **GUEBHARD**, 127. — Essai d'une explication de la formation des chaînes montagneuses plissées circumpolaires et des plissements terrestres en général, par P. **RUSSO**, 171. — Les Dunes de Gascogne (prés. d'ouvr.), par E. **HARLÉ** et J. **HARLÉ**, 180. — Hydrologie de la craie d'Arles, par Ph. **ZURCHER**, 181, 196 [Obs. de L. **JOLBAUD**, 182]. — Les dépôts éoliens dans la région volcanique du P.-de-D., par Ph. **GLANGEAUD**, 184. — Variation du niveau marin depuis l'antiquité, par Ph. **NÉGRIS**, 198. — Sur une nouvelle théorie de la formation des atolls, par L. **GENTIL**, 207 [Obs. de G. **RAMOND**, 209]. — Faune marine contemporaine en Algérie de la ligne de rivage de 148 m., par DE **LAMOÏNE**, 213.
Géologie appliquée. Sur la fabrication

- des briques et les qualités céramiques des argiles, par L. **BERTRAND** et A. **LANQUINE**, 12. — La — à Alger, par E. **FICHEUR**, 70.
GENTIL (Louis). Sur un prétendu gisement de phosphate pliocène dans les env. de Rabat (Maroc), 25. — Formes de terrains appelées « Rideaux » en pays crayeux, 29. — A propos des terres fertiles du Maroc occ., 35. — A propos des grandes nappes de charriage en Algérie et Tunisie, 48. — Prés. d'ouvr., 81. — Sur la structure et les relations tectoniques du Moyen Atlas et du Haut Atlas, 86. — A propos d'une faune helvétique à Taza (Maroc), 103. — Sur une nouvelle théorie de la formation des atolls, 207.
GIGNOUX (M.) et C. **HOFFMANN**. Géol. du bassin pétrolifère de Pechelbronn (Alsace), 123.
GIGNOUX (M.) et L. **MORET**. Sur le g. *Orbitopsella* et ses relations avec *Orbitolina*, 71, 129 (5 fig., pl. vi).
GILLET (M^{lle} S.). Revision du groupe de la *Trigonia quadrata* Ag., 116, 153 (pl. vii).
GLANGEAUD (Ph.). Rép. à des obs. sur le long chenal houiller du Massif Central (C.R. somm. 1919, p. 131), 27. — Le grand sillon houiller du Massif Central et ses abords à l'époque tertiaire, 72. — Prés. d'ouvr., 179. — Les dépôts éoliens dans la région volcanique du Puy-de-Dôme, 184.
GOLDMAN (MARIUS). Prés. d'ouvr., 163.
GOSSELET (J.). Nécrologie, 63. Notice nécrologique, par Ch. **BARROIS**, 97 (portrait).
Grèce. Sur la présence de l'Auverisien et du Tongrien à l'île d'Imbros, par A. **KTÉNAS** et H. **DOUVILLÉ**, 111. — Essai sur la structure de l'Égée, par N. **ARABU**, 113. — Les bassins tertiaires de l'Égée, par N. **ARABU**, 115. — Sur la structure de l'Égée, par G. **ZEIL**, 136. Voir : *Albanie, Méditerranée*.
GUÉBHARD (Ad.). Prés. d'ouvr., 38, 165. — Qqs vues physiques nouv. en géol., 39. — Sur un accident tectonique de la Lune, 88. — Sur les jeux divers de l'isostasie, 127.

H

- HARLÉ** (Ed. et J.). Prés. d'ouvr., 180.
Helvétien. Obs. sur les fls de Renault et Rélizane de la C. géol. détaillée de

l'Algérie, par M. LUGEON, 43. — Une faune — ne à Taza (Maroc), par G. LECOINTRE, 102 [Obs. de L. GENTIL, 103].

Hippopotames. Contribution à l'étude des — foss., par L. JOLEAUD, 22, 43 (pl. 1).

HOFFMANN (M. GIGNOUX et C.). Géol. du bassin pétrolifère de Pechelbronn (Alsace), 123.

HOLLANDÉ (D.). Nouvelle note sur le Pliocène de Corse, 118.

Houiller. Rép. à des obs. sur le long chenal — du Massif Central, par Ph. GLANGEAUD (voir *CR. somm.*, 1919, p. 131), 27. — Le grand sillon — du Massif Central et ses abords à l'époque tertiaire, par Ph. GLANGEAUD, 72. — Chenal — du Plateau Central, par F. DELAFOND, 73. — L'existence du terrain — sur le littoral de la prov. d'Oran : le gîte d'anthracite de Sidna Youcha, près Nemours, par M. DALLONI, 133. — Les richesses minérales de l'Afrique du N, par L. JOLEAUD, 164.

HUBERT (Henry). Emploi du stéréoscope pour l'examen des cartes géol., 14.

I

Imbros. Sur la présence de l'Auverisien et du Tongrien à l'île d'—, par A. KRÉNAS et H. DOUVILLÉ, 111.

Isère. Sur des foss. remaniés dans le Crétacé sup. de Sassenage, par W. KILIAN et I. DINITCH, 32, 43.

Italie. Voir : *Ligurie*.

J

JODOT (Paul). Note sur la situation géogr. et les conditions tectoniques du gîte foss. de Djedaria (Tunisie), 19, 3. — Obs. sur les « Rideaux », 30.

JOLEAUD (L.). Contrib. à l'étude des Hippopotames fossiles, 22, 43 (pl. 1). — Rapp. sur l'attrib. du prix Viquesnel à M. J. REPÉLIN, 60. — Obs. au sujet du creusement de la vallée de la Seine, 83. — Le tremblement de terre ressenti en Tunisie le 26 fév. 1920, 101. — Prés. d'ouvr., 164. — Obs. au sujet de l'hydrologie de la Crau, 182. — Remarques sur deux Vertébrés néogènes de l'Afrique nord-orientale, 196.

JOLEAUD (LÉON BERTRAND et L.). Qqs

obs. faites au cours d'un récent voyage en Roumanie, 183.

Jurassique. Sur des Bélemnites d'Andranosamonta (Madagascar), par M^{lle} MORAND, 78, 158. — Sur la géol. des environs d'Ippécourt (Meuse), par G. COURTY, 89. — Un Gastropode du Bajocien de Dampierre (M.-et-M.) (2 fig.), par M. COSSMANN, 100. — Le — moy. et sup. dans la chaîne des Baboris (Algérie), par EHRMANN, 117. — Sur qqs points de la géol. du Guipuzcoa (Espagne), par P. LAMARE, 132. — La signification des terr. paléozoïques et — de l'Amalat d'Oudja (Maroc or.), par P. RUSSO, 135. — Deuxième note sur le Calc. du Grip (M.-et-L.), par O. COUFFON, 210.

Voir : *Callovien*, *Lias*, *Oxfordien*.

K

KERFORNE (F.). Prés. d'ouvr., 70, 191.

KILIAN (W.). Rapport sur l'attribution de la médaille Gaudry à M. P. TERNIER, 94.

KILIAN (W.) et IOVAN DINITCH. Sur des foss. remaniés dans le Crétacé sup. de Sassenage (Isère), 32, 43.

KTENAS (A.) et H. DOUVILLÉ. Sur la présence de l'Auverisien et du Tongrien à l'île d'Imbros, 111.

L

LABRIE. Prés. d'ouvr., 146 et seq.

LACROIX (A.). Prés. d'ouvr., 165.

LACROIX (E.). Prés. d'ouvr., 166. — Les Foraminifères siliceux des marnes oxfordiennes à Ammonites pyriteuses, 169, 218.

LAMARE (P.). Obs. sur les Rideaux, 30. — Sur qqs points de la géol. du Guipuzcoa (Espagne), 132.

LAMBERT (J.) Nouvel Échinide montien du Bassin de Paris, 131. — Prés. d'ouvr., 203. — Sur un Échinide nouveau du Montien des env. de Paris, 209, 246 (pl. x).

LAMOTHE (G^{al} de). Faune marine contemporaine en Algérie de la ligne de rivage de 148 m., 213, 240.

LANQUINE (LÉON BERTRAND et A.). Géol. appliquée. Fabrication des briques, 12.

LAUBY (A.). Nécrologie, 4.

LECOINTRE (G.). Une faune helvétique à Taza (Maroc), 102.

Lias. Présence d'un niveau de schistes à Échinides, dans l'Infra— de St-Sirac (Ariège), par G. DUBAR, 116.

Ligurie. Sur la nature des Fucoides du Flysch éocénique, par G. ROVERETO, 91.

LIMA (Wenceslau DE). Nécrologie, 109.

LISSAJOUS (Marcel). A propos du niveau à Spongiaires de la Voulte-s-Rh., 27, 9.

LUGEON (Maurice). Obs. sur les fils de Renault et Rélizane de la Carte géol. dét. de l'Algérie, 43.

Lune. Sur un accident tectonique de la —, par A. GUÉBHARD, 88.

lutétien. Le — inf. dans le bassin de l'Adour, par H. DOUVILLÉ, 14. — Géol. de l'Égypte et du Sinaï et carte de l'isthme de Suez (prés. d'ouvr.), par J. BARTHOUX, 31. — Le — inf. à l'Est de l'isthme de Suez, par H. DOUVILLÉ, 45.

M

Macédoine. Voir : *Albanie, Grèce, Méditerranée*.

Madagascar. Contr. à l'étude des Hippopotames foss., par L. JOLEAUD, 22, 13 (pl. 1). — Sur des Bélemnites d'Andranosamonta (—), par M^{lle} MORAND, 78, 158.

Maine-et-Loire. Deuxième note sur le Calc. du Grip (—), par O. COUFFON, 210.

MARGERIE (Ém. DE). Allocutions, 4, 57. — Prés. d'ouvr., 11.

Maroc. Sur un prétendu gis. de phosphate pliocène dans les env. de Rabat, par L. GENTIL, 25 [rép. de A. BRIVES, 78]. — Sur l'origine des terres noires du —, par A. BRIVES, p. 33. — A propos des terres fertiles du — occ., par L. GENTIL, 35. — Obs. de L. GENTIL à propos de la tectonique algéro-tunisienne, 48. — Une hypothèse sur la jonction du Moyen-Atlas nord et du Haut-Atlas marocains, par A. BEAUGÉ, 84, 271 (1 c., 5 coupes, pl. XI). — Sur la structure et les relations tectoniques du Moyen-Atlas et du Haut-Atlas, par L. GENTIL, 86. — Une faune helvétique à Taza (—), par G. LECOINTE, 102 [Obs. de L. GENTIL, 103]. — La signification des terrains paléozoïques et jurassiques de l'Amal-at-Oudja (— or.), par P. RUSSO, 135. — Résultats d'un nouv. voyage au 30 septembre 1921.

— (prés. d'ouvr.), par A. BRIVES, 201. — L'Aquitainien continental dans le Sud marocain (prés. d'ouvr.), par J. SAVORNIN, 202.

MARTY (P.). Stratigraphie du gisement foss. du Pont-de-Gail (Cantal), 75, 27 (4 vues, 1 c.). — Prés. d'ouvr., 179.

Massif Central. Rép. à des obs. sur le long chenal houiller du — (CR. somm., 1919, p. 131), par Ph. GLANGEAUD, 27. — Le grand sillon houiller du — et ses abords à l'époque tertiaire, par Ph. GLANGEAUD, 72. — Chenal houiller du Plateau Central, par F. DELAFOND, 73. — La région des tufs porphyriques du N du dépt. du P.-de-D., par G. GARDE, 135, 141 (9 coupes, 1 c.). — Les dépôts éoliens dans la région volcanique du P.-de-D., par Ph. GLANGEAUD, 184. — Nouveaux gisements de cipolin dans le N du dépt. du P.-de-D., par G. GARDE, 214, 243 (1 fig.).

Mauritanie. Un gisement de Diatomées en —, par M. PÉRAGALLO, 64.

MAURY (Eug.). Sur l'existence du Pliocène en Corse, 88. — Sur le Nummulitique de la Balagne (Corse), 118.

Méditerranée. Sur la présence de l'Auvervien et du Tongrien à l'île d'Imbros, par A. KTÉNAS et H. DOUVILLÉ, 111. — Essai sur la structure de l'Égée, par N. ARABU, 113. — Les bassins tertiaires de l'Égée, par N. ARABU, 115. — Sur la structure de l'Égée, par G. ZEIL, 136. — Variation du niveau marin depuis l'antiquité, par Ph. NÉGRIS, 198. — Faune marine contemporaine en Algérie de la ligne de rivage de 148 m., par DE LAMOTHE, 213.

Voir : *Albanie, Grèce*.

MENGAUD (L.). Prés. d'ouvr., sur la région cantabrique, 190.

Meurthe-et-Moselle. Un Gastropode du Bajocien de Dampierre (—), (2 fig.), par M. COSSMANN, 100.

Meuse. Note sur la géol. des env. d'Ipécourt (—), par G. COURTY, 89.

MICHEL (Léopold). Nécrologie, 4.

Miocène. A propos d'une obs. de M. LUGEON sur le — de l'Algérie occ., par M. DALLONI, 54. — Obs. sur la fil. de Renault de la C. géol. détaillée de l'Algérie, par M. DALLONI, 54. — Sur l'âge des gypses du Dahra (Algérie), par A. BRIVES, 54 [Obs. de J. BARTHOUX, 55]. — Sur la présence du Bull. soc. géol. Fr. XX. — 21

Mastodon dans la sablière du Kouif, près Tebessa, par A. BRIVES, 212.

Voir : *Helvétien*.

MONESTIER (J.). Le Toarcien sup. dans la région sud-est de l'Aveyron, 280.

Montien. Le Calc. — de Meulan (S.-et-O.), par G.-F. DOLLFUS, 130. — Nouv. Échinide — du Bassin de Paris, par J. LAMBERT, 131, 246 (pl. x).

MORAND (M^{lle} M.). Sur des Bélemnites d'Andranosamonta (Madagascar), 78, 158.

MORET (M. GIGNOUX et L.). Sur le g. *Orbitopsella* et ses relations avec *Orbitolina*, 71, 129 (5 fig., pl. vi).

MORLEY (Davies A.). Prés. d'ouv., 69.

N

Nécrologie. J. ALMERA, 4, 268 ; J. BERGERON, 4, 110 ; E. DE BOURY, 93 ; A. CARNOT, 121 ; Paul CHOFFAT, 4 ; A. CURÉ, 3, 4 ; M^{lle} Yvonne DEHORNE, 4 ; M. DEYDIER, 109 ; DREYFUS, 201 ; G.-B. FLAMAND, 3, 4, 45 ; René FOURTAU, 161 ; Jules GOSSELET, 97 ; LAUBY, 4 ; W. DE LIMA, 109 ; L. MICHEL, 4 ; E. NIVOIT, 81 ; D. OËHLERT, 161 ; OUDRI, 9 ; F. PRIEM, 4 ; REYCKAERT, 4 ; A. DE RIAZ, 161 ; J. SEUNES, 189 ; A. SIMON, 37 ; A. VACHER, 161 ; P. VINCEY, 178.

NÉGRIS (Ph.). Prés d'ouv., 37. — Variation du niveau marin depuis l'antiquité, 198.

Néogène. Remarques sur deux Vertébrés — de l'Afrique nord-or., par L. JOLEAUD, 196.

Voir : *Miocène*, *Pliocène*.

NIVOIT (Edm.). Nécrologie, 81.

Nummulitique. Sur la présence de l'Auvervien et du Tongrien à l'île d'Imbros, par A. KTÉNAS et H. DOUVILLÉ, 111. — Sur le — de la Balagne (Corse), par E. MAURY, 118.

Voir : *Lutétien*, *Oligocène*.

O

OËHLERT (Daniel). Nécrologie, 161.

Oligocène. Sur l'âge aquitanien de certains calc. des env. de Marseille, par G. DENIZOT, 187 [Obs. de G.-F. DOLLFUS, 188]. — Sur des cristaux de gypse à fossiles inclus et sur l'origine des pétroles, par J. DURAND, 23, 48.

Voir : *Nummulitique*.

Oran. A propos de la tectonique des env. de Tliouanet, par M. DALLONI, 26. — L'existence du terrain houiller sur le littoral de la prov. d'— : le gîte d'antracite de Sidna Youcha, près Nemours, par M. DALLONI, 133. — Les richesses minérales de l'Afrique du N. (prés. d'ouv.), par L. JOLEAUD, 164. — Traces d'organes lumineux observées chez qq's Scopélidés foss., par C. ARAMBOURG, 167. — Sur un Scopélide foss. à organes lumineux du Sahélien oranais, par C. ARAMBOURG, 168, 233 (1 fig., pl. ix).

Orbitoïdes. Rev. des —, 1^{re} part., par H. DOUVILLÉ, 166, 209 (37 fig., pl. viii).

Orbitolines. Sur le g. *Orbitopsella* MUN.-CH. et ses relations avec *Orbitolina*, par M. GIGNOUX et L. MORET, p. 71, 129 (5 fig., pl. vi).

Orléanais. Sur la position stratigraphique du Calc. de Montabuzard, prés. d'ouv., par G. DENIZOT, 202.

Ostréidés. Les *Euostrea*, les *Gryphea* et les *Crassostrea* ; leurs origines, par H. DOUVILLÉ, 65.

OUDRI. Nécrologie, 9.

Oxfordien. Les Foraminifères siliceux des marnes — nes à Ammonites pyriteuses, par E. LACROIX, 169, 218.

P

Paléobotanique. Recherches sur qq's graines pliocènes du Pont-de-Gail (Cantal), par M^{me} El. REID, 49, 48 (1 fig., pl. iii et iv). — Un gisement de Diatomées en Mauritanie, par M. PÉRAGALLO, 64. — Sur la nature des Fucoïdes du flysch éocénique, par G. ROVERETO, 91. — Étude des Diatomées du gis. du Pont-de-Gail, par M. PÉRAGALLO, 111, 88 (pl. v). — Qqs bois silicifiés du Sahara, par R. CHUDEAU et Ph. FRITEL, 186, 202 (2 fig.). — Sur l'existence de l'Oëillette en Provence à l'époque quaternaire, par P.-H. FRITEL, 186, 207 (4 fig.).

Paléozoologie. Les Cyclostégues de d'Orbigny, par H. DOUVILLÉ, 12. — Contr. à l'étude des Hippopotames foss., par L. JOLEAUD, 22, 43 (pl. i). — Sur des cristaux de gypse à foss. inclus et sur l'origine des pétroles, par J. DURAND, 23. — Les *Euostrea*, les *Gryphea* et les *Crassostrea* ; leurs origines, par H. DOUVILLÉ, 65. — Sur le g. *Orbitopsella* MUN.-CH. et ses re-

- lations avec *Orbitolina*, par M. GIGNOUX et L. MORET, 71, 129 (5 fig., pl. vi). — Malacologie du gisement foss. du Pont-de-Gail (Cantal), par G.-F. DOLLFUS, 77, 37 (3 fig., pl. II). — Sur des Bélemnites d'Andranosamonta (Madagascar), par M^{lle} M. MORAND, 78. — Un Gastropode du Bajocien de Dampierre (M.-et-M.) (2 fig.), par M. COSSMANN, 100. — Rev. du gr. de la *Trigonia quadrata* Ag., par M^{lle} S. GILLET, 116, 153 (pl. VII). — Nouv. Échinide du Montien du Bassin de Paris, par J. LAMBERT, 131, 246 (pl. x). — Rev. des Orbitoïdes, 1^{re} partie, par H. DOUVILLÉ, 166, 209 (37 fig., pl. VIII). — Traces d'organes lumineux observées chez qqs Scopélidés foss., par C. ARAMBOURG, 167. — Sur un Scopélidé foss. à organes lumineux du Sahélien oranais, par C. ARAMBOURG, 168, 233 (1 fig., pl. IX). — Les Foraminifères siliceux des marnes oxfordiennes à Amm. pyriteuses, par E. LACROIX, 169. — Sur la nomenclature des Melanopsis foss., par G.-F. DOLLFUS, 177. — Les rameaux phylétiques des Siréniens fossiles de l'ancien monde (prés. d'ouvr.), par Ch. DEPÉRET et F. ROMAN, 180. — Remarques sur deux Vertébrés néogènes de l'Afrique nord-oc., par L. JOLEAUD, 196.
- PALLARY (Paul). Prés. d'ouvr., 177.
- Paris. Profil en long géol. du ch. de fer métro. Porte de St-Cloud au Trocadéro et à l'Opéra, par A. DOLLOT, 16 : — *Id.*, Des Invalides aux Invalides, par A. DOLLOT, 18. — Plan des lignes métro., chem. de fer et égouts coll. correspondants aux profils géol. du sous-sol parisien, par A. DOLLOT, 51. — Carte géol. de — à 1/10 000, par G.-F. DOLLFUS, 82 [Obs. de L. JOLEAUD, 83].
- PÉRAGALLO (M.). Un gisement de Diatomées en Mauritanie, 64. — Étude des Diatomées du gisement de Pont-de-Gail (Cantal), 111, 88 (pl. v).
- Pétroles. Sur des cristaux de gypse à fossiles inclus et sur l'origine des —, par J. DURAND, 23, 48. — Sur l'âge des gypses du Dahra (Algérie), par A. BRIVES, 54 [Obs. de J. BARTHOUX, 55]. — Géol. du bassin pétrolifère de Pêchelbronn (Alsace), par M. GIGNOUX et C. HOFFMANN, 123 [Obs. de J. CHAUTARD, G.-F. DOLLFUS, 125]. — Qqs obs. faites au cours d'un récent voyage en Roumanie, par L. BERTRAND et L. JOLEAUD, 183. — Atlas des régions pétrolifères de la France (analyse), par G.-F. DOLLFUS, 205.
- Phosphate. Sur un prétendu gis. de — pliocène dans les env. de Rabat (Maroc), par L. GENTIL, 25 [rép. de A. BRIVES, 78].
- Pliocène. Sur un prétendu gis. de phosphate — dans les env. de Rabat (Maroc), par L. GENTIL, 25 [rép. de A. BRIVES, 78]. — Recherches sur qqs graines —s du Pont-de-Gail (Cantal), par M^{me} El. REID, 49, 48 (1 fig., pl. III et IV). — Stratigraphie du gisement foss. du Pont-de-Gail, par P. MARTY, 75, 27 (4 vues, 1 c.). — Malacologie du gisement foss. du Pont-de-Gail, 77, 37 (3 fig., pl. II). — Sur l'existence du — en Corse, par E. MAURY, 88. — Étude des Diatomées du gis. du Pont-de-Gail, par M. PÉRAGALLO, 111. — Nouv. notes sur le — de Corse, par D. HOLLANDE, 118.
- Poissons. Traces d'organes lumineux observées chez qqs Scopélidés foss., par C. ARAMBOURG, 167. — Sur un Scopélidé foss. à organes lumineux du Sahélien oranais, par C. ARAMBOURG, 168, 233 (1 fig., pl. IX).
- Pont-de-Gail. Recherches sur qqs grains pliocènes du — (Cantal), par El. REID, 49, 48 (1 fig., pl. III et IV). — Stratigraphie du gisement fossilifère du —, par P. MARTY, 75, 27 (4 vues, 1 c.). — Malacologie du gisement foss. du —, par G.-F. DOLLFUS, 77, 37 (3 fig., pl. II). — Étude des Diatomées du gis. du —, par M. PÉRAGALLO, 111, 88 (pl. v).
- PRIEM (F.). Nécrologie, 4.
- Prix. Attribution des —, 60.
- Provence. Sur l'existence de l'Oeillette, en Provence, à l'époque quaternaire, par P.-H. FRITEL, 186, 207 (4 fig.).
- Puy-de-Dôme. La région des tufs porphyriques du N du dépt. du —, par G. GARDE, 135, 141 (9 coupes, 1 c.). — Les dépôts éoliens dans la région volcanique du —, par Ph. GLANGEAUD, 184. — Nouveaux gisements de cipolin dans le N du dépt. du —, par G. GARDE, 214, 243 (1 fig.).
- Pyrénées. A propos des brèches cénomaniennes de la région sous-pyréenne, par L. BERTRAND, 112. — Sur quelques points de la géol. du Guipuzcoa (Espagne), par P. LAMARE, 132. — Recherches géol. dans la région cantabrique (prés. d'ouvr.), par L.

MENGAUD, 190 [Obs. de H. DOUVILLÉ, 190]. — Sur les relations des nappes et des plis pyrénéens, par L. BERTRAND, 193.

Pyrénées (Basses-). Le Lutétien inf. dans le bassin de l'Adour, par H. DOUVILLÉ, 14. — Rev. des Échinides des falaises de Biarritz (prés. d'ouvr.), par CASTEX et J. LAMBERT, 203 [Obs. de H. DOUVILLÉ, 203].

Q

Quaternaire. Corrélation entre les terrains —s, les récurrences glaciaires et les mouv. ascensionnels de l'écorce terrestre, par G. ZEIL, 27, 124. — Un gisement de Diatomées en Mauritanie, par M. PÉRAGALLO, 64. — Glaciation — de l'Albanie moy. (prés. d'ouvr.), par J. BOURCART, 179. — Sur l'existence de l'Œillette à l'époque — en Provence, par P.-H. FRITEL, 186, 207 (4 fig.).

R

RAMOND (G.). Obs. sur les « Rideaux » 30, 43. — Sur les dunes et les atolls, 209.

Règlement (modifications au), 56, 63.

REID (M^{me} El.). Recherches sur qqs graines pliocènes du Pont-de-Gail (Cantal), 49, 48 (1 fig., pl. III et IV).

REPÉLIN (J.). Attribution du Prix Viquesnel, 60. — Qqs obs. sur le Tertiaire du Bordelais, 212.

Réunion extraordinaire en 1920, à Bordeaux, 141. — Qqs obs. sur le Tertiaire du Bordelais, par J. REPÉLIN, 212.

Revue de géologie et des sciences connexes, 63.

REYCKAERT. Nécrologie, 4.

RIAZ (Aug. DE). Nécrologie, 161.

ROIG (Mario Sanchez). Prés. d'ouvr., 107.

ROMAN (Ch. DEPÉRET et F.). Prés. d'ouvr., 180.

Roumanie. Qqs obs. faites au cours d'un récent voyage en —, par L. BERTRAND et L. JOLEAUD, 183.

ROVERETO (Gaetano). Sur la nature des Fucoides du Flysch éocène, 91.

ROZIER. Réun. extraord. S. G. F. à Bordeaux, 141 et sq.

RUSO (P.). La signification des terrains paléozoïques et jurassiques de l'amalat d'Oudjda (Maroc oriental), 135. — Essai d'une explication de la forma-

tion des chaînes montagneuses plissées circumpolaires et des plissements terrestres en général, etc., 171.

S

SACCO (F.). Prés. d'ouvr., 70.

Sahara. Qqs bois silicifiés du —, par R. CHUDEAU et P.-H. FRITEL, 186, 202 (2 fig.).

SAN MIGUEL (M.). Prés. d'ouvr., 70.

SAVORNIN (J.). Les nappes de charriage de Djurjura et des Biban, 37. — Obs. tectoniques sur le massif des Zaccars (dép. d'Alger), 79. — Prés. d'ouvr., 81, 94, 202.

Seine-et-Oise. Le Calcaire montien de Meulan (—), par G.-F. DOLLFUS, 130. — Nouv. Échinide montien du Bassin de Paris, par J. LAMBERT, 131.

SEUNES (Jean). Nécrologie, 189.

SIMON (Aug.). Nécrologie, 37.

Spéléologie. Prés. d'ouvr., par E. FOURNIER, 10.

Spongiaires. A propos du niveau à — de la Voulte-sur-Rhône, par M. LISSAJOUS, 27, 9.

STUART-MENTEATH (P.W.). — Sur les mylonites des Pyrénées, 137.

T

Tectonique. Notes sur la situation géogr. et les conditions — du gîte foss. du Djedaria (Tunisie), par P. JODOT, 19, 3. — A propos de la — des env. de Tliouanet (Oran), par M. DALLONI, 26. — Corrélations entre les Terrains quaternaires, les récurrences glaciaires et les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre, par G. ZEIL, 27, 124. — Tectonique des Asturies (prés. d'ouvr.), par P. TERMIER, 30. — Géol. — de la région du Gard (prés. d'ouvr.), par P. TERMIER, 31. — Nappes de charriage du Djurjura et des Bibans (prés. d'ouvr.), par J. SAVORNIN, 37. — Considérations sur la dynamique de l'écorce terrestre, par E.-C. ABEN-DANON, 39. — Quelques vues physiques nouvelles en géol., par A. GUÉBARD, 39. — Obs. de — algéro-tunisienne, par P. TERMIER, 46 [Obs. de L. GENTIL, 48]. — A propos d'une obs. de M. LUGÉON sur le Miocène de l'Algérie occ., par M. DALLONI, 54. — Obs. — sur le Massif des Zaccars (Alger), par J. SAVORNIN, 79. — Étude sur les nappes de

charriage de l'Afrique du N (prés. d'ouvr.), par J. SAVORNIN, 81. — Une hypothèse sur la jonction du Moyen Atlas N et du Haut Atlas marocain, par A. BEAUGÉ, 84, 271 (1 c., 5 coupes, pl. xi). — Sur la structure et les relations tectoniques du Moyen Atlas et du Haut Atlas, par L. GENTIL, 86. — Sur un accident tectonique de la Lune, par A. GUÉBHARD, 88. — La structure de la chaîne numidique, obs. sur les prétendus charriages de la région de Constantine, par M. DALLONI, 107, 187 (3 coupes). — Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les tremblements de terre —s, par G. ZEIL, 126, 161 (2 fig.). — Sur les jeux divers de l'isostasie, par A. GUÉBHARD, 127. — L'existence du terrain houiller sur le littoral de la prov. d'Oran, près Nemours, par M. DALLONI, 133. — Sur la structure de l'Égée, par G. ZEIL, 136. — Essai d'une explication de la formation des chaînes montagneuses plissées circumpolaires et des plissements terrestres en général, par P. RUSSO, 171. — Qqs obs. faites au cours d'un récent voyage en Roumanie, par L. BERTRAND et L. JOLEAUD, 183. — Recherches géol. dans la région cantabrique (prés. d'ouvr.), par L. MENGAUD, 190 [Obs. de H. DOUVILLÉ, 190]. — Sur les relations des nappes et des plis pyrénéens, par L. BERTRAND, 193. — Résultats d'un nouveau voyage au Maroc (prés. d'ouvr.), par A. BRIVES, 201.

TEILHARD DE CHARDIN. Prés. d'ouvr., 204.

TERMIER (Pierre). Allocution, 7. — La tectonique des Asturies, 30. — Obs. de tectonique algéro-tunisienne, 46. — Prés. d'ouvr., 70. — Reçoit le prix Gaudry, 60, 94.

TERMIER (Pierre) et Georges FRIEDEL. Tectonique de la région du Gard, 31.

Tertiaire. Profil en long géol. du métro, à Paris, par A. DOLLOT, 16, 18. — Faunule des Calc. lacustres de la Touraine, par G.-F. DOLLFUS, 21. — Plan des lignes métro., ch. de fer et égouts coll. correspondant aux profils géol. du sous-sol parisien, par A. DOLLOT, 51. — Le grand sillon houiller du Massif Central et ses abords à l'époque —, par Ph. GLANGEAUD, 72. — Carte géol. de Paris,

à 1/10 000, par G.-F. DOLLFUS, 82 [Obs. de L. JOLEAUD, 83]. — Sur la présence de l'Auverisien et du Tongrien à l'île d'Imbros, par A. KRÉNAS et H. DOUVILLÉ, 111. — Les bassins de l'Égée, par N. ARABU, 115. — Réunion. extraord. S. G. F. à Bordeaux, etc., 141. — Qqs obs. sur le Tertiaire du Bordelais, par J. REPELIN, 212.

Voir : Pliocène, Miocène, Nummulitique.

Toarcien. Le — sup. de la région sud-est de l'Aveyron, par J. MONESTIER, 280.

Touraine. Faunules des Calc. lacustres de la —, par G.-F. DOLLFUS, 21.

Tremblement de terre. Le — ressenti en Tunisie, le 26 fév. 1920, par L. JOLEAUD, 101. — Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les —s — tectoniques, par G. ZEIL, 126, 161 (2 fig.).

Trias. Les bauxites triasiques de la Catalogne, par FAURA I SANS et J. R. BATALLER CALATAYUD, 78, 251 (1 c.). — Sur l'âge et le mode de formation des gypses réputés —iques des Corbières, par J. DURAND, 173. — A propos des gypses des Corbières, par L. BERTRAND, 192.

Tunisie. N. sur la situation géogr. et les conditions tectoniques du gîte foss. de Djedaria (—), par P. JONOT, 19, 3. — Obs. de tectonique algéro-tunisienne, par P. TERMIER, 46 [Obs. de L. GENTIL, 48]. — Le tremblement de terre ressenti en — le 26 fév. 1920, par L. JOLEAUD, 101.

V

VACHER (Antoine). Nécrologie, 161.

Vertébrés. Contribution à l'étude des Hippopotames fossiles, par L. JOLEAUD, 22, 13 (pl. i). — Les rameaux phylétiques des Siréniens foss. de l'ancien monde (prés. d'ouvr.), par Ch. DEPÉRET et F. ROMAN, 180. — Remarques sur deux — néogènes de l'Afrique nord-or., par L. JOLEAUD, 196. — Succession des faunes de Mammifères dans l'Éocène inf. européen (prés. d'ouvr.), par TEILHARD DE CHARDIN, 204. — Sur la présence du Mastodon dans la sablière du Kouif, près Tebessa, par A. BRIVES, 212.

VINCEY (Paul). Nécrologie, 178.

W

WATELIN (J.). Prés. d'ouvr., 192.

Z

ZEIL (G.). Corrélations entre les terrains quaternaires, les récurrences glaciaires et les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre, 27, 124.

— Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les tremblements de terre tectoniques, 126, 161 (2 fig.).
— Sur la structure de l'Egée, 136.
ZURCHER (Ph.). Hydrologie de la craie d'Arles, 181, 196.

DATES DE PUBLICATION

des fascicules qui composent ce volume.

Fascicule 1-3	—	(Feuilles 1-6, pl. I-V)	Décembre 1920.
— 4-6	—	(— 7-13, pl. VI-VII, 2 portraits)	Avril 1921.
— 7-9	—	(— 14-21, pl. VIII-XI)	Septembre 1921.

ERRATA

CR. somm. n° 3. — Séance du 2 février 1920.

P. 30, ligne 7, au lieu de : la Sablonnière, lire : Sablonnières.

P. 33, lignes 31-32, au lieu de : antécénomaniennes, lire : antésénoniennes.

CR. somm. n° 2. — Séance du 19 janvier 1920.

P. 24, ligne 9, au lieu de : l'hydrogène, lire : le carbone.

CR. somm. n° 14. — Séance du 8 novembre 1920.

P. 171, ligne 18, au lieu de : inévitables, lire : évitables.

Bulletin. Tome XX, fasc. 1-3, notes et mémoires.

P. 6, ligne 26, au lieu de : ramenées, lire : ramassées.

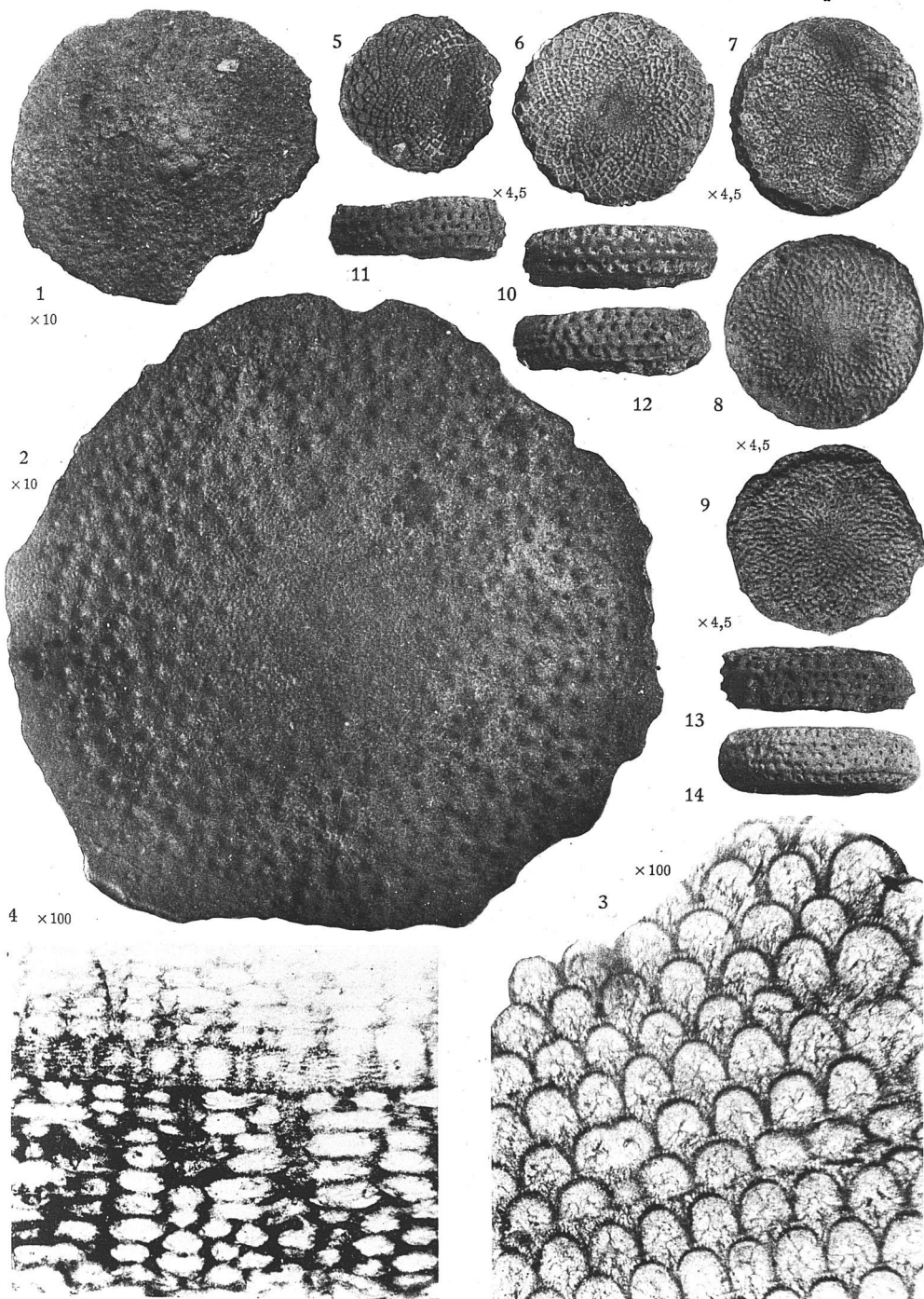
P. 7 — 14, au lieu de : par, lire : que.

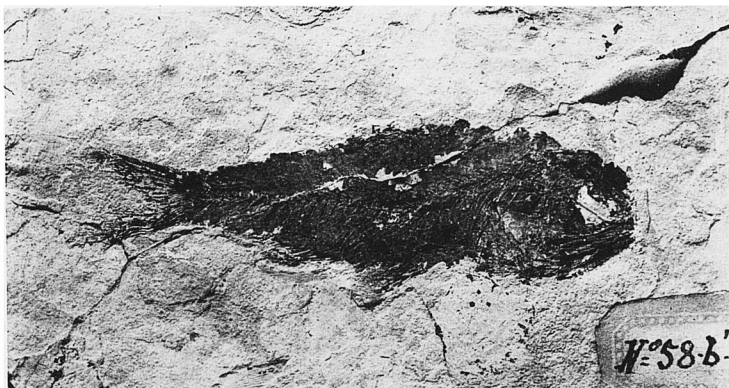
COMPTES RENDUS DES RÉUNIONS EXTRAORDINAIRES
DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

*Extraits du Bulletin, en vente à la Société
(50 0/0 aux membres de la Société.)*

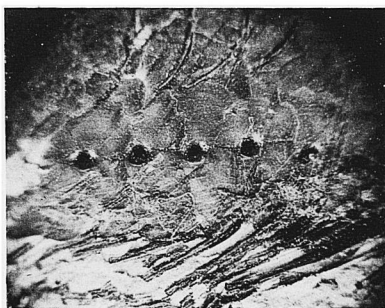
1831. Beauvais (<i>Bull.</i> , t. II, pp. 1-23, pl. 1).....	»	»
1832. Caen (<i>Bull.</i> , t. III, pp. 1-16).....	»	»
1833. Clermont-Ferrand (<i>Bull.</i> , t. IV, pp. 1-60).....	»	»
1834. Strasbourg (<i>Bull.</i> , t. VI, pp. 1-59).....	»	»
1835. Mézières (<i>Bull.</i> , t. VI, pp. 323-358, 1 pl. en couleurs).....	»	»
1836. Autun (<i>Bull.</i> , t. VII, pp. 311-360, 1 pl.).....	»	»
1837. Alençon (<i>Bull.</i> , t. VIII, pp. 323-394, 1 pl.).....	»	»
1838. Porrentruy (Suisse) (<i>Bull.</i> , t. IX, pp. 356-450, 1 pl.).....	»	»
1839. Boulogne-sur-Mer (<i>Bull.</i> , t. X, pp. 385-456, 1 pl.)....	»	»
1840. Grenoble (<i>Bull.</i> , t. XI, pp. 379-452, 1 pl.).....	»	»
1841. Angers (<i>Bull.</i> , t. XII, pp. 425-490, 3 pl.).....	»	»
1842. Aix-en-Provence (<i>Bull.</i> , t. XIII, pp. 405-532, 2 pl.)....	»	»
1843. Poitiers (<i>Bull.</i> , t. XIV, pp. 629-653, 1 pl.).....	»	»
1844. Chambéry (<i>Bull.</i> , 2 ^e s., t. I, 260 p., 2 pl.).....	»	»
1845. Avallon (Yonne) (<i>Bull.</i> , 2 ^e s., t. II, 96 p., 1 pl.).....	»	»
1846. Alais (<i>Bull.</i> , 2 ^e s., t. III, 97 p., 1 pl.).....	»	»
1847. Épinal (<i>Bull.</i> , 2 ^e s., t. IV, 88 p.).....	»	»
1849. Épernay (Marne) (<i>Bull.</i> , 2 ^e s., t. VI, 58 p., 1 pl.).....	»	»
1850. Le Mans (<i>Bull.</i> , 2 ^e s., t. VII, 64 p., 1 pl.).....	»	»
1851. Dijon, 96 p., 1 pl.....	3	»
1852. Metz, 64 p., 1 tabl., 1 pl.....	3	»
1853. Valenciennes, 38 p.....	2	»
1854. Valence-sur-Rhône (Drôme), 72 p.....	2	50
1855. Paris, 78 p., 1 pl.....	2	50
1856. Joinville (Haute-Marne), 104 p.....	2	50
1857. Angoulême, 64 p.....	2	»
1858. Nevers, 130 p.....	3	»
1859. Lyon, 120 p.....	2	50
1860. Besançon, 56 p.....	2	»
1861. Saint-Jean-de-Maurienne, 134 p., 2 pl.....	3	»
1862. Saint-Gaudens, 76 p., 2 pl.....	2	50
1863. Liège, 118 p., 1 pl.....	4	»
1864. Marseille, 106 p., 1 tabl., 1 pl.....	3	»
1865. Cherbourg, 16 p.....	2	»
1866. Bayonne, 44 p., 1 pl.....	2	»
1867. Paris, 76 p.....	2	»
1868. Montpellier, 130 p., 3 pl.....	3	»
1869. Le Puy, 140 p., 1 pl.....	3	»
1872. Digne, 152 p., 4 pl.....	3	50
1873. Roanne, 76 p., 2 pl.....	2	»

1874. Mons et Avesnes, 170 p., 3 pl.....	5 »
1875. Genève et Chamonix, 156 p., 1 tabl., 4 pl.....	4 »
1876. Chalon-sur-Saône et Autun, 122 p., 3 pl.....	3 »
1877. Fréjus et Nice, 130 p., 4 pl., Carte géol. des env. de Nice	7 »
1878. Paris, 78 p., 6 pl.....	3 »
1879. Semur, 194 p., 7 pl.....	6 »
1880. Boulogne-sur-Mer, 220 p., 5 pl.....	5 »
1881. Grenoble, 130 p., 2 pl.....	2 50
1882. Foix, 158 p., 4 pl.....	4 »
1883. Charleville, 106 p.....	2 »
1884. Aurillac, 56 p.....	2 »
1885. Jura méridional, 143 p., 1 pl.....	4 »
1886. Finistère, 172 p., 6 pl.....	5 »
1887. Charente et Dordogne, 117 p., 1 pl.....	3 »
1888. Allier, 170 p., 7 pl.....	9 »
1889. Paris, 47 p.....	2 »
1890. Clermont-Ferrand, 280 p., 9 pl.....	14 »
1891. Provence, 181 p., 5 pl.....	10 »
1892. Corbières, 81 p., 4 pl.....	7 »
1893. Velay et Lozère, 188 p., 9 pl.....	12 »
1894. Lyon et Bollène (Vaucluse), 132 p., 8 pl.....	9 »
1895. Basses-Alpes, 368 p., 17 pl.....	18 »
1896. Algérie, 268 p., 9 pl.....	12 50
1897. Vosges, Belfort et Porrentruy (Suisse), 132 pl., 1 pl...	4 »
1898. Barcelone (Espagne), 240 p., 2 pl.....	8 50
1899. Versant méridional de la Montagne Noire, 186 p., 4 pl.	8 »
1900. Trois excursions aux env. de Paris (Étampes, Auvers- sur-Oise, Arcueil), 48 p., 17 fig. et cartes.....	2 »
1901. Lausanne et Chablais (les grandes nappes de recouvre- ment des Alpes suisses), 149 p., 4 pl.....	10 »
1902. Alpes-Maritimes, 438 p., 42 pl.....	20 »
1903. Poitiers, Saint-Maixent, Niort et Parthenay, 242 p., 5 pl.....	10 »
1904. Caen, Flers et Cherbourg, 93 p., 45 fig., 6 pl.....	8 »
1905. Turin et Gênes, 108 p., 6 pl.....	8 »
1906. Pyrénées occidentales (Luz, Gavarnie, les Eaux- Chaudes), 76 p., 19 fig.....	2 50
1907. Causses et Cévennes, 94 p., 19 fig., 2 pl.....	3 »
1908. Nantes, Chalennes et Chateaubriant, 98 p., 14 fig., tabl..	3 »
1909. Sarthe et Mayenne (Évron, Sillé-le-Guillaume, Sablé, Laval), 132 p., 53 fig.....	3 »
1910. Valence, Alais, Nîmes, 99 p., 11 fig., 5 pl.....	6 »
1911. Jura, 64 p.....	2 50
1912. Laon, Reims, Mons, Bruxelles, Anvers, 153 p., 42 fig., 8 pl.....	10 »
1913. Env. de Narbonne, Corbières septentrionales et Miner- vois, 92 p., 14 fig., 4 pl.....	10 »





1



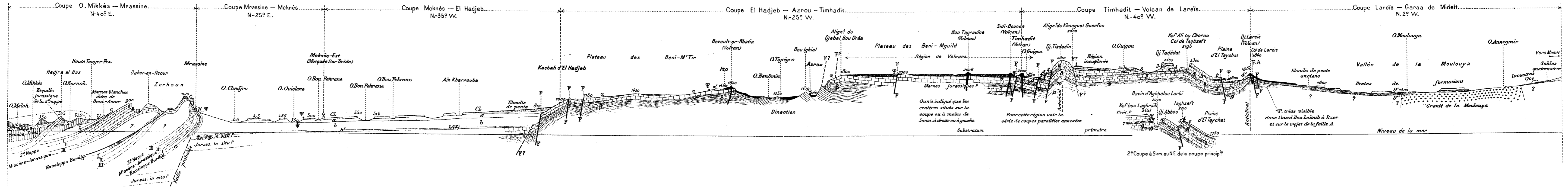
3

2





Photocollogr. Tortellier et C^{ie}, Arcueil, près Paris



<p>Nappes du Zerhoun</p> <p>Jurassique</p> <p>I Grès siliceux très durs Calcaires à Ammonites</p> <p>II Marnes gris noir à bancs calcaires</p> <p>III Calcaires massifs gris (Lias)</p> <p>Enveloppe miocène</p> <p>c Calcaires et grès burdigaliens à <i>Pecten burdigalensis</i></p>	<p>Pliocène</p> <p>CL Calcaire et marnes lacustres du Pliocène inférieur</p>	<p>Miocène</p> <p>a Tortonien Alternances de grès et sables rouges ou jaunes</p> <p>b Helvétien Marnes noires, jaunes ou grises à concrétions ferrugineuses à la base, couches de marnes blanches dites Marnes de Beni Amar [B]</p> <p>c Burdigalien Calcaire et grès à <i>Pecten burdigalensis</i></p>	<p>Jurassique</p> <p>α' Calcaires gris compacts du Bajocien (fossilifères)</p> <p>α Grès siliceux blancs, calcaires par place, non fossilifères</p> <p>Permo-Trias</p> <p>β Grès et argiles rouges et violettes à nombreuses roches volcaniques</p> <p>β Minerais de fer et nombreux cristaux de silicate divers (formation très importante ; dépasse 120m)</p>	<p>Primaire</p> <p>10 Sables micacés</p> <p>11 Schistes micacés et schistes compacts</p> <p>Permo-Trias</p> <p>Marnes violacées, schistées par place, et gypseuses (vues sur la coupe annexe I et à Aghbalou, — formation peu importante, n'atteint pas 40m)</p>	<p>Éocène</p> <p>1 Calcaires blancs friables, à nombreux silex (les fossiles proviennent de la coupe annexe II)</p> <p>2 Calcaires et grès à Cérithes et Turritelles — <i>Ostrea</i>, (fossiles) Garaa el Koubbat (coupe I) et plaine d'El Taychat</p> <p>3 Marnes grises ou blanchâtres (1 à 5 m.)</p> <p>4 Marnes dures rouges, roses ou crème (couche repère caractéristique dans toutes les coupes) (25 à 50 m.)</p> <p>Crétacé</p> <p>5 Dolomies alternées avec calcaires très fossilifères roses ou roux (Timhadit - Tadadât)</p> <p>5' Dolomies alternées avec grès fins ; Zone non fossilifère (Lareïs)</p> <p>6 Calcaires bleutés lithographiques alternés avec grès (Tisdadin - Aghbalou) ou faibles couches de marnes</p> <p>7 Marnes grises (Couche repère générale de Timhadit à la Moulouya) très fossilifères à Aghbalou. Épaisseur variable de 50 à 100 m.</p> <p>8 Calcaires massifs à patine noirâtre</p>	<p>Permo-Trias de la Moulouya</p> <p>9' Argiles rouges gypseuses</p> <p>9'' Conglomérats et poudingues de base à gros galets de roches paléozoïques et cristallines (patine noire)</p>
---	---	---	---	--	---	---

Coupe du Zerhoun à la Moulouya

Échelle des longueurs 1/250000
Échelle des hauteurs 1/62500 [1 mm. = 62 m. 50]

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

QUATRIÈME SÉRIE

TOME VINGTIÈME

FASCICULE 7-9

Feuilles 14-21. — Planches VIII-XI

46 figures et cartes dans le texte. — Table des matières du C. R. S. et du Bulletin.

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1921

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation¹ et avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président.

ART. 37-38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet. La Société se réunit deux fois par mois (en général, le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre. Le Bulletin comprend... les *Comptes rendus sommaires des séances* et le *Bulletin* proprement dit (*Notes et Mémoires*).

ART. 54. — La Société publie en outre des *Mémoires de Géologie* et des *Mémoires de Paléontologie*, qui ne sont pas distribués gratuitement aux membres.

ART. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

ART. 75. — Les auteurs peuvent faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat, un tirage à part des communications insérées au Bulletin.

ART. 87. — *Chaque membre paye: 1° un droit d'entrée; 2° une cotisation annuelle². Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société (600 francs payables en 2 ou 4 fois en une année).*

Sont **Membres à Perpétuité** les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : **1000 francs**).

ART. 94. — Les ouvrages, conservés dans la Bibliothèque de la Société, peuvent être empruntés par les membres... (*Service des prêts*).

1. Les personnes qui désirent faire partie de la Société et qui ne connaissent aucun membre pour les présenter n'ont qu'à adresser une demande au Secrétariat, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. Néanmoins sur la demande des parrains, les nouveaux membres peuvent s'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée, en versant la somme de 20 fr. Le Comptes Rendu sommaire des séances de l'année courante leur est envoyé gratuitement; mais ils ne reçoivent le Bulletin que la deuxième année et doivent alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouissent d'ailleurs des autres droits et privilèges des membres de la Société.

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

1920

ADMINISTRATION POUR 1920

Président : Pierre TERMIER.

Vice-présidents : Ph. ZURCHER, H. MANSUY, H. DOUVILLÉ, G.-F. DOLLFUS.

Secrétaires : L. LUTAUD, P. LAMARE.

Vice-secrétaires : G. LECOINTRE, Ch. HUPIER.

Trésorier : G. RAMOND.

Archiviste : M. COSSMANN.

Membres du Conseil : E. JOURDY, J. DE LAPPARENT, L. AZÉMA, L. GENTIL,

L. BERTRAND, E. HAUG, F. CANU, L. MORELLET,

R. CHUDEAU, G. MOURET, Emm. DE MARGERIE, A. LACROIX.

Commission du Bulletin : L. CAYEUX, L. JOLEAUD, L. BERTRAND, E. HAUG,

L. GENTIL, R. CHUDEAU.

Comm. des Mémoires de Géologie : L. CAYEUX, L. JOLEAUD, R. CHUDEAU,

L. BERTRAND, A. LACROIX, G. MOURET.

Comm. des Mém. de Paléontologie : Ch. BARROIS, E. HAUG, M. BOULE, L. JOLEAUD,

A. LANQUINE, F. CANU.

Comm. de la Bibliothèque : A. DOLLOT, L. BERTRAND, L. JOLEAUD.

Comm. de Comptabilité : M. COSSMANN, H. DOUVILLÉ, P. TERMIER.

Comm. des Prix : Le président et les vice-présidents ci-dessus,
les anciens présidents, les lauréats et MM. A. DE GROSSOUVRE, J. LAMBERT,
E. HARLÉ, J. WELSCH, Ch. DEPÉRET.

Secrétaire-gérant : L. MÉMIN.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N^{os} 1 et 2.

Séance du 5 janvier 1920.

PRÉSIDENTICE DE M. EMM. DE MARGERIE, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président donne lecture d'une lettre de M^{me} Veuve CURET, 26, boulevard Alsace-Lorraine à Bayonne, indiquant son intention de céder les collections de fossiles (environ 5 000 échantillons classés) et de livres recueillies par son mari.

M. Brives écrit que, suivant le vœu de notre confrère FLAMAND, ses obsèques n'ont eu aucun caractère officiel. M. Brives a exprimé à sa famille les regrets et les condoléances de la Société.

Le Président annonce la présentation de deux nouveaux membres.

On procède, conformément aux dispositions du règlement, à l'élection d'un président, pour l'année 1920.

M. Pierre Termier, ayant obtenu 178 voix sur 190 votants, est élu président pour l'année 1920.

Il est ensuite pourvu au remplacement des membres du Bureau et du Conseil dont le mandat est expiré ou qui sont décédés. Sont nommés successivement :

Vice-présidents : MM. Ph. ZURCHER, H. MANSUY, H. DOUVILLÉ, G.-F. DOLLFUS, pour 1920.

Secrétaire pour l'Étranger : M. P. LAMARE, pour 1920.

Trésorier : M. G. RAÏMOND, pour 1920, 1921 et 1922.

Membres du Conseil : MM. R. CHUDEAC, G. MOURET, EMM. DE MARGERIE, A. LACROIX, pour 1920, 1921 et 1922 ; M. L. MORELLET, pour 1920 et 1921.

Séance du 19 janvier 1920

PRÉSIDENCE DE M. EMM. DE MARGERIE, PUIS DE M. P. TERMIER

Le procès-verbal de la séance précédente es lu et adopté.

M. Emm. de Margerie prononce l'allocution suivante :

MES CHERS CONFRÈRES,

La tradition, constamment suivie à la Société, veut que le Président sortant, avant de céder le fauteuil à son successeur, passe en revue les principaux faits intéressant la vie de notre Association qui se sont produits pendant l'exercice de son mandat.

L'année 1919 — reconnaissons-le sans ambages — ne comptera pas parmi les plus brillantes, dans l'histoire de la Société Géologique de France. Les lenteurs déplorables qui, après l'éclatante victoire de nos armes, ont entravé l'organisation de la paix, le renchérissement croissant de la production, dans tous les domaines, l'incertitude de l'avenir économique réservé au pays, expliquent en grande partie cette situation médiocre, d'ailleurs commune, en ce moment, à tous les groupements libres d'ordre intellectuel.

Il faut insister, avant tout, sur le fléchissement inquiétant du nombre de nos membres qui est tombé à 400 environ, soit une diminution de près de 150 par rapport aux chiffres de 1914. Encore les deux tiers seulement des cotisations afférentes à l'exercice 1919 ont-elles été versées jusqu'à présent, ce qui laisse subsister dans nos Recettes un vide notable, sans même tenir compte du reliquat, toujours important, des cotisations arriérées.

A l'heure actuelle, le nombre des membres à vie correspond au quart de notre effectif total : il est en effet de 88, proportion beaucoup trop élevée pour l'équilibre d'un budget modeste, tel que le nôtre.

L'année qui vient de finir ne nous a apporté que vingt-deux membres nouveaux. D'autre part, la mort nous a enlevé seize de nos confrères, notamment l'un de nos doyens, Jules BERGERON, dont le souvenir demeurera toujours attaché à l'étude des terrains primaires de la Montagne Noire ; le chanoine ALMERA, à Barcelone, et M. Paul CHOFFAT, à Lisbonne ; à Alger, M. FLAMAND, l'explorateur du Sud Oranais et de l'Atlas ; un savant spécialiste en matière de Poissons fossiles, M. PRIEM ; un collectionneur plein de zèle, M. CURET, qui appartenait à notre Conseil depuis plusieurs années ; un minéralogiste, M. le professeur MICHEL, et un paléobotaniste, M. LAUBY ; M. REYCKAERT, qui, pendant longtemps, avait rempli les fonctions d'agent de la Société ; enfin, et surtout, notre jeune et vaillante secrétaire, M^{lle} Yvonne DEHORNE, dont le décès, si imprévu, a plongé ses camarades de la Sorbonne dans le

chagrin et dans le deuil. Espérons que de nouvelles recrues viendront compenser, dans une large mesure, ces pertes cruelles !

La fréquence relative des publications d'une Société passe à bon droit, d'ordinaire, pour être comme le baromètre de son activité scientifique. S'il en était toujours ainsi, l'année 1919 devrait être, purement et simplement, rayée de nos chroniques, car aucun des fascicules du *Bulletin* qui doivent la représenter n'a pu encore être fourni aux souscripteurs, le *Compte rendu sommaire des séances* ayant seul alimenté, pendant cette période, la légitime curiosité de nos membres ou de nos correspondants. Du moins puis-je leur assurer qu'ils ne perdront rien pour attendre quelques semaines, car plus de trente notes accompagnées, d'une douzaine de planches, sont actuellement à la composition ; leur ensemble devant former un volume dont la tenue et la variété paraîtront fort honorables, dans les circonstances de plus en plus difficiles, pour la fabrication, au milieu desquelles doit se débattre M. Mémin.

D'autre part, les fascicules 5 à 9 de l'avant-dernier volume (tome XVIII) sont tirés, et vous seront incessamment distribués. Ils renferment, entre autres contributions, un travail de M. H. HUBERT sur la Géologie de l'Afrique Occidentale française ; une étude de M. DOLLFUS sur quelques Cérithes tertiaires ; une monographie des Bryozoaires fossiles des Corbières, avec 6 planches contenant 40 figures, par M. CANU ; enfin, un volumineux mémoire stratigraphique et paléontologique de M. DE GROSSOUVRE sur le Bajocien et le Bathonien de la Nièvre.

Aucun fascicule des *Mémoires de Paléontologie* n'a paru pendant l'année dernière. Toutefois, l'impression du tome XXII, comprenant la fin du mémoire de MM. DOLLFUS et DAUTZENBERG sur la Conchyliologie du Miocène moyen du bassin de la Loire, est presque terminée ; la première partie du tome XXIII, qui contient une monographie du genre *Lychnus*, due à M. REPELIN, est également composée.

Quant aux *Mémoires de Géologie*, provisoirement arrêtés depuis 1912, je n'ai, malheureusement, à enregistrer aucun symptôme de leur résurrection prochaine.

Cette année encore, et pour des raisons sur lesquelles point n'est besoin de nous appesantir, il n'a pas été possible de reprendre l'habitude des courses sur le terrain, autrefois pratiquées en commun, chaque été, sous le vocable de *Réunions extraordinaires*. Ces excursions collectives, qui ont été si utiles aux progrès de la Géologie française, et au cours desquelles tant de maîtres se sont révélés, constituaient, avant la guerre, un des moyens d'action et de propagande les plus efficaces dont disposait la Société. Il est vivement à souhaiter que le retour à des conditions moins anormales permette, dans un avenir prochain, de rétablir cet usage excellent.

MES CHERS CONFRÈRES,

Peu de temps après avoir été appelé par vos suffrages à l'honneur

de vous présider, une autre distinction, non moins flatteuse, mais, cette fois, d'un caractère officiel, m'obligeait à changer de résidence. Il en est résulté pour moi l'impossibilité de diriger vos débats aussi assidûment que j'aurais désiré pouvoir le faire. Deux de nos vice-présidents, MM. CHUDEAU et TERMIER, ont bien voulu me suppléer pendant ces trop fréquentes absences ; qu'ils m'excusent si j'ai dû souvent recourir à leur bienveillant concours.

Votre sympathie — j'en ai eu mainte preuve — m'a d'ailleurs suivi à Strasbourg. Et peut-être attendez-vous de moi, aujourd'hui, quelques renseignements sur le Service dont le Commissaire général de la République m'a confié, dès le printemps dernier, la direction. Cette fois encore, laissez-moi faire appel à votre patience ! Tout personnel auxiliaire m'ayant été refusé jusqu'à la fin de décembre, je n'ai pu qu'amorcer les études dont les prochaines campagnes nous apporteront — j'en ai, du moins, l'espoir — les prémices. Il n'a pu être question que de réorganiser l'échange des publications avec les principales sociétés ou institutions similaires de la France et de l'Étranger, et de liquider en partie l'impression des documents laissés en manuscrit par mes prédécesseurs. En dehors de mes collègues de l'Université de Strasbourg et des jeunes géologues alsaciens qui suivent leur enseignement, j'ai pu m'assurer la collaboration, pour des tâches spéciales, de nos confrères MM. P. BERTRAND, L. CAYEUX et H. JOLY. Et sans attendre la reprise des levés de détail, le dessin d'une Carte géologique générale de l'Alsace et de la Lorraine en 4 feuilles, à l'échelle de 1/200 000, dont j'ai pris l'initiative, est, d'ores et déjà, très avancé. J'espère pouvoir vous en présenter une épreuve dans le courant de cette année.

Et maintenant, il me reste un agréable devoir à remplir : c'est de saluer ceux de nos confrères que vous avez désignés pour occuper le Bureau de la Société en 1920.

M. Pierre TERMIER, dont l'élection a été en quelque sorte triomphale, est, depuis longtemps, l'une des gloires et comme la parure de la Géologie française. Pour la seconde fois, depuis seize ans, il vient présider à nos destinées. En le choisissant pour ces hautes fonctions, vous avez voulu consacrer les multiples succès du Savant, du chef de Service, du Professeur et du Membre de l'Institut ; sans doute, aussi, avez-vous tenu à rendre hommage au brillant conférencier, à l'écrivain de race dont les moindres travaux, présentés sous une forme impeccable, sont toujours inspirés par l'idéal le plus élevé.

Parmi vos nouveaux vice-présidents, point n'est besoin d'insister sur les mérites de MM. DOUVILLÉ et DOLLFUS, qui, l'un et l'autre, ont déjà occupé à deux reprises le fauteuil présidentiel. L'assiduité de nos deux confrères aux séances, leur dévouement aux intérêts de la Société pourraient servir d'exemple à tous ses membres.

Quant à M. Ph. ZURCHER qui, revenant à sa chère Provence, nous faisait tout récemment encore sur l'histoire de la chaîne des Maures une communication que vous n'avez pas oubliée, est-il besoin de vous remettre en mémoire ses belles études sur la structure des environs de

Toulon, sur les prolongements du massif de la Sainte-Baume, sur la feuille de Draguignan, sur les Basses-Alpes ? Dois-je, en outre, vous rappeler les titres que sa scrupuleuse gestion de nos finances, au cours des trois dernières années, impose à notre gratitude ?

Enfin, c'est avec un plaisir particulier que j'enregistre le nom de M. MANSUY, notre savant confrère de Hanoï, dont l'œuvre paléontologique, poursuivie depuis de longues années, au milieu de circonstances souvent pénibles, est immense, et commande véritablement l'admiration. Le choix que vous avez fait de M. Mansuy, comme second vice-président, est d'une transparente éloquence : par ce geste, vous avez entendu proclamer bien haut en quelle profonde estime les membres de la Société Géologique de France tiennent, non seulement les productions techniques de ce naturaliste consciencieux et sagace, mais aussi sa personne et son caractère. Puisse ce témoignage spontané adoucir quelque peu l'amertume d'incidents sur lesquels je n'ai pas à m'étendre ici !

Pour combler le vide produit par le décès de M^{lle} Dehorne, vous avez confié, pendant un an, le poste de secrétaire pour l'Étranger à M. P. LAMARE. Les fonctions de trésorier ont été attribuées pour trois ans à notre dévoué confrère M. G. RAMOND. Enfin, vous avez appelé au Conseil MM. CHUDEAU, LACROIX, L. MORELLET et MOURET. A tous, ainsi qu'à notre archiviste, M. COSSMANN, et à notre secrétaire habituel, M. LUTAUD, j'adresse en ce moment mes vœux les plus sincères.

Ma tâche étant désormais terminée, je prie M. Termier de bien vouloir me remplacer au Bureau.

M. Pierre Termier, ayant pris place au Bureau, prend la parole en ces termes :

MESSIEURS et, CHERS CONFRÈRES,

Pour la seconde fois, vous m'avez appelé à l'honneur d'être votre président. C'est une distinction rare, dont je sens très vivement le prix. Peut-être avez-vous songé, en me la décernant, aux liens étroits qui, depuis cinquante ans déjà et pour le plus grand avantage de notre chère science, unissent le Service de la Carte géologique de la France à la Société Géologique, et qui méritent d'être resserrés à cette heure du groupement nécessaire et de la concentration de toutes les solidarités. Peut-être avez-vous, simplement, voulu témoigner, une fois encore, votre sympathie à un vieil amoureux de la Terre, qui a toujours rangé au nombre des plus belles et des plus pures joies de sa vie celles qu'il a goûtées en essayant de comprendre notre planète et de raconter son histoire. En tout cas, je vous exprime ma chaleureuse reconnaissance ; et je vous promets de consacrer, pendant cette année 1920, aux affaires de la Société, dans la mesure de ma compétence et des loisirs qui me sont octroyés, les restes, dont parle Bossuet, « les restes d'une voix qui tombe et d'une ardeur qui s'éteint ».

A coup sûr, cependant, je ne ferai jamais mieux que mon éminent

prédécesseur. En 1919 comme en 1899, M. Emmanuel de Margerie a été le modèle des présidents, Je tâcherai de l'imiter ; mais je n'ai aucun espoir de l'égaliser. Ce n'est pas sans émotion que je me fais votre interprète et que je le remercie de son dévouement inlassable aux intérêts de la Société Géologique, de sa bienveillance, tout à la fois souriante et grave, sans cesse acquise à chacun d'entre nous ; ce n'est pas sans émotion, parce que ce remerciement est aussi un adieu et qu'il n'y a pas d'adieu qui ne soit assombri par un peu de tristesse. Oh ! je sais bien que l'adieu n'est pas définitif ; et nous gardons tous l'espoir que le nouveau directeur du Service Géologique d'Alsace et de Lorraine reviendra nous voir très souvent. Tout de même, c'est un adieu ; et puis, l'Alsace est si séduisante ; les Vosges sont si belles, et il y a tant d'arcanes dans leurs vieilles roches et dans le sous-sol du fossé rhénan qui dort à leur ombre ; il émane, de cette ville de Strasbourg toute frémissante des émotions de la victoire, un tel charme, et une telle puissance d'oubli, que j'ai un peu peur, vraiment, que les visites à Paris de notre cher président sortant ne se fassent trop rares et trop brèves. Et c'est, chez moi, l'ami qui a peur, non moins que le géologue.

L'année qui s'ouvre, MESSIEURS et CHERS CONFRÈRES, l'année pour laquelle je vous apporte les souhaits les plus ardents d'activité féconde, méritera sans doute d'être marquée d'une pierre blanche, dans les fastes des hommes, comme la première année de la paix enfin renouvelée. Il y a, cependant, bien du trouble encore dans la pauvre humanité ; et les cœurs humains, parce qu'ils ont trop souffert, et trop longtemps, conservent en eux, hélas ! bien de la méfiance et de la haine ! Telle la mer, après une longue et terrible tempête : voici que le vent s'apaise, que les nuées s'enfuient, que le soleil resplendit ; mais l'abîme reste convulsé, couvert d'écume et plein de clameurs ; pour qu'il se calme, lui aussi, et qu'il recommence à sourire, plusieurs jours seront nécessaires. Ayons confiance ; répandons, autour de nous, la confiance ; hâtons, de toutes nos forces, l'avènement de la paix !

La plus sûre manière, la seule, peut-être, de préparer et de hâter cet avènement si désirable, c'est de travailler. Je vous convie donc à être plus géologues que jamais ; à mettre au premier plan de vos préoccupations, non pas les questions politiques, sociales, économiques, dont tout le monde parle et qui seront résolues d'elles-mêmes le jour où l'on n'en parlera plus, mais les problèmes géologiques, tout simplement, et le souci d'aller plus avant dans la connaissance et de bien décrire les nouveaux domaines que vous viendrez à découvrir. Je vous convie aussi à assister à toutes nos séances, à y prendre la parole le plus souvent possible, à ne pas craindre de critiquer les opinions de vos confrères, à ne pas redouter non plus d'être vous-mêmes critiqués : car tout cela, c'est la vie de la Société, et il importe grandement au progrès de la science géologique que notre Société vive, comme jadis, d'une vie intense et passionnée.

On vous a dit que nous traversons une crise. Quel est l'organisme qui ne traverse pas, en ce moment, une crise d'apparence mortelle ?

C'est précisément la généralité du phénomène qui permet d'énoncer, comme disent les médecins, un pronostic rassurant. Nous résoudrons les difficultés, très facilement, si vous nous amenez de nombreuses recrues. Et je ne crois pas que vous éprouviez de grands embarras à recruter, autour de vous, de nouveaux géologues. La Géologie n'a jamais été en si belle posture ; on regarde vers elle, comme vers une puissance redoutable et occulte qu'il faut à tout prix se rendre favorable. Il n'en a pas toujours été de même. Je me souviens — et vous vous en souvenez aussi — de cette époque peu éloignée, où les grands services publics ne consultaient les géologues que lorsqu'il était trop tard et que la catastrophe s'était produite, qui eût, par eux, été conjurée. Les temps sont bien changés. Il n'y a plus de projet, gigantesque ou d'importance minime, qui n'ait son étude géologique ; il n'est pas de journal qui, une fois au moins par semaine, n'entretienne ses lecteurs des secrets du sous-sol national et de l'opinion des géologues sur notre avenir industriel. Profitons de ces excellentes dispositions, et gagnons des adeptes à notre science. Nous ne serons jamais assez nombreux ; et la Géologie est un domaine illimité.

En votre nom, MESSIEURS, j'adresse félicitations et souhaits de bienvenue aux collaborateurs que vous m'avez donnés : d'abord à nos vice-présidents, qui, tous quatre, me sont chers. Je suis très heureux que le premier des quatre, celui dont je réclamerai particulièrement la collaboration et l'assistance, soit mon ami ZURCHER, notre ancien trésorier ; c'est l'homme le plus aimable du monde, c'est un géologue excellent, et personne, parmi nous, n'est plus dévoué que lui à la Société Géologique. Je suis heureux aussi que votre suffrage ait été à M. MANSUY, apportant à ce travailleur si méritant et si modeste l'encouragement et la consolation dont il avait besoin dans une heure douloureuse de sa vie. Je saluerai, après nos vice-présidents, notre nouveau trésorier, M. RAMOND, en le félicitant de cet acte de courage qui consiste à accepter d'être l'argentier d'une Société où l'argent va manquer, momentanément j'espère ; et nos secrétaires pour la France et l'Étranger, dont deux, MM. LUTAUD et HUPIER, ont déjà fait leurs preuves.

Avec un pareil bureau, et avec le concours, toujours aussi dévoué et chaque année plus expérimenté, de notre gérant, M. Mémin, je ne risque pas de conduire votre barque aux abîmes et je mets à la voile gaiement, malgré qu'il y ait quelques nuages dans le ciel. J'espère que vous ne regretterez pas d'avoir eu confiance en nous et que, pour la Société Géologique de France, cette année 1920 sera bonne. Vous me permettrez d'ajouter : qu'elle soit bonne aussi pour chacun de vous !

Le Président annonce le décès récent de M. le général OUDRI, membre de notre Société depuis 1885.

Les présentations à la dernière séance, donnent lieu à la proclamation des membres suivants :

MM. **A. Morley Davies**, D. Sc., F. G. S., « lecturer » de Paléontologie à l'« Imperial College of Science and Technology ». South-Kensington, Londres, présenté par MM. L. Gentil et J. Welsch.

Jean Couégnas, préparateur de géologie à l'Université de Poitiers, présenté par MM. L. Gentil et J. Welsch.

Cinq nouvelles présentations sont annoncées.

L'Académie des Sciences a distribué dans sa séance du 22 décembre 1919 ses prix annuels ; voici ceux dont nos confrères ont bénéficié :

Prix Gay. M. René CHUDEAU pour ses études de géographie et de géologie en Afrique occidentale.

Fondation Tchihatchef. M. E.-C. ABENDANON pour son ouvrage : « Expédition de la Célèbes centrale ».

Prix Delesse. M. Frédéric ROMAN dont les travaux sur le Sud-Est de la France nous sont bien connus.

Prix Victor Raulin. M. Léonce JOLEAUD pour l'ensemble de ses études, particulièrement sur l'Afrique du Nord.

Prix Joseph Labbé. M. Pierre PRUVOST pour son œuvre stratigraphique et paléontologique sur le terrain houiller du Nord de la France qu'il vient de terminer.

L'Académie a accordé une subvention de 20 000 francs sur le *Fonds Bonaparte* et la *Fondation Loutreuil* à la *Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles* qui compte publier une série de volumes destinés à faire connaître méthodiquement la faune et la flore de la France. Enfin, sur la *Fondation Loutreuil*, la *Société géologique du Nord* a reçu 6 000 francs, aide constituant « une marque d'estime pour son passé, un témoignage de confiance pour son avenir ».

M. Ramond annonce que M^{lle} **Augusta Hure** vient de recevoir l'insigne des palmes d'or en récompense de ses mérites et des services qu'elle a rendus, pendant la guerre, à l'hôpital auxiliaire 105, à Sens.

Les Secrétaires signalent les principaux ouvrages reçus pour la Bibliothèque.

M. **E. Fournier** offre l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre « **Gouffres, grottes, cours d'eau souterrains, résurgences, etc.**, du département du Doubs » (in-8, 303 p., Institut de géologie de l'Université de Besançon).

Ce volume est un résumé sommaire d'une partie des recherches spéléologiques et hydrologiques que l'auteur poursuit depuis vingt-quatre ans en Franche-Comté : il s'adresse non seulement aux spéléo-

logues et aux ingénieurs hydrologues mais aussi aux préhistoriens, car il renferme une statistique complète des principales stations connues du département.

M. Emm. de Margerie dépose sur le bureau, de la part du **MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES**, un exemplaire d'un ouvrage préparé en vue de la Conférence de la Paix, et intitulé : *Travaux du Comité d'études. Tome premier. L'Alsace-Lorraine et la frontière du Nord-Est*¹.

Ce volume comprend une vingtaine de rapports d'ordre historique, politique, militaire et économique, dus à la collaboration d'experts particulièrement qualifiés et dont la publication a été assurée par les soins de notre confrère, **M. Emm. de Martonne**. Il est accompagné d'un Atlas in-folio, contenant 22 cartes dressées à diverses échelles, qui représentent les variations des frontières, entre la Mer du Nord et la Suisse, depuis la Révolution, la densité de la population, la répartition des forêts, des mines, les courants commerciaux, etc. Ce dossier, d'un intérêt capital, mais dont la distribution est malheureusement un peu tardive, a été tiré à petit nombre et ne sera pas mis en vente.

Un second Atlas, préparé, lui aussi, pour le compte du Comité d'études (section géologique) et également offert à la Société, a pour titre : *Enquête sur les richesses minérales du Nord-Est de la France et des régions voisines*². Il comprend 10 feuilles, dont une carte tectonique de la partie orientale du bassin parisien à 1/800 000 — œuvre personnelle de **M. Emm. de Margerie**, — et plusieurs cartes des bassins houillers de la Sarre, de la Ruhr et d'Aix-la-Chapelle; d'autres planches représentant la région du fer de Lorraine, les gisements de potasse de la Haute-Alsace, etc. Un commentaire de cet Atlas, rédigé par **MM. le général Jourdy, L. Cayeux et Emm. de Margerie**, paraîtra ultérieurement.

M. Olivier Couffon adresse unè monographie sur « le Callovien du Chalet, commune de Montreuil-Bellay (M.-et-L.) », qui a paru dans le *Bulletin de la Société d'Études scientifiques d'Angers* (t. XLVII, XLVIII, XLIX, 1917-1918).

Le texte de 253 p. in-8, avec 61 fig., est complété par une bibliographie de 241 références; il est accompagné d'un atlas de 18 planches en phototypie, in-4, comprenant 1285 figures représentant 230 espèces du Callovien de Montreuil-Bellay, dont 15 types et 73 topotypes.

M. Cossmann dépose sur le bureau le n° de janvier-avril 1919 de la *Revue critique de Paléozoologie*.

Ce fascicule est très en retard malheureusement, par le fait de la

1. Gr. in-8, VIII-453 p. Paris, Imprimerie nationale, 1918.

2. In-folio. Paris, Service géographique de l'Armée, 1918.

crise actuelle de l'imprimerie; M. Cossmann appelle l'attention sur la transformation de ce périodique qui comprend, à dater de ce numéro, les analyses des travaux de *Paléophytologie*.

Le professeur **Jean Capellini**, doyen de la Société géologique de France, adresse avec ses hommages, la plaquette-guide du Musée géologique de l'Université de Bologne qu'il dirige depuis 1860 (in-12, Imola, 1918, 93 p., fig., pl.).

M. H. Douvillé offre un tirage à part d'une note de M. **J. Bourcart** : « Sur la découverte du Crétacé et de l'Éocène inférieur, et leur extension en Albanie moyenne et méridionale » (*C. R. Ac. sc.*, 29 décembre 1919, t. 169, p. 1409).

M. **H. Douvillé** offre une note sur « les Cyclostègues de d'Orbigny », présentée à l'Académie des Sciences (*C. R. Ac. Sc.*, t. 169, p. 1130).

Ces Foraminifères, caractérisés par un développement annulaire, appartiennent à plusieurs groupes différents :

1° Test compact, arénacé dans les formes anciennes, puis porcelané : développement initial spiral, *Orbitopsella* et *Spirocyclus* du Jurassique, avec nombreux piliers traversant les loges; *Orbitolina* (Crétacé inférieur et moyen) conique, à loges complètement divisées; *Cyclolina*, *Broeckina* à loges entières, *Præsorites*, à cloisons incomplètes; ont une phase spirale très réduite. A partir du Tertiaire, les Cyclostègues ont un embryon de Miliolidé, dressé dans *Orbitolites*, couché dans *Archiacina*, *Sorites*, *Amphisorus*, *Marginopora*.

2° Test poreux : les premiers *Orbitella* dérivent de *Sorites* par complication de l'embryon, qui devient d'abord bicellulaire (*Arnauditella*), puis quadricellulaire, et se dégrade ensuite peu à peu, en devenant simplement biloculaire. Il est remplacé par un type à embryon normal, *Lepidorbitoides*, qui se transforme bientôt en *Orthophragmina*, par modification des logettes qui deviennent plus étroites et rectangulaires. Une nouvelle branche plus vigoureuse, les *Lepidocyclus*, à embryon bicellulaire, se prolongera jusqu'au Miocène.

MM. **Léon Bertrand** et **Antonin Lanquine** offrent une série de leurs publications relatives à des questions de Géologie appliquée :

1° « Résumé des Travaux sur la fabrication des briques de silice », présenté au nom de la *Commission des produits céramiques et réfractaires du Ministère de l'Armement et des Fabrications de guerre*, par le 1^{er} colonel Cellerier, président de la Commission (Paris, Librairie militaire Chapelot, 1918, 1 vol. in-8°, 184 p., 24 pl.).

Dans le résumé d'ensemble, deux parties principales donnent les résultats des études faites par MM. **Léon Bertrand** et **Lanquine**,

membres de la Commission : d'une part, sur les « Caractères pétrographiques et géologiques des matières premières propres à la fabrication des briques de silice » (pp. 14-22, tableaux pp. 24-35, planches de microphotographies I à VI); — d'autre part, sur les « Caractères pétrographiques des briques de silice », d'abord avant emploi dans les fours métallurgiques, puis après usage dans ces fours (pp. 39-48, 4 grands tableaux hors texte, planches de microphotographies VII à XXII).

Les transformations subies au cours de la cuisson des briques, puis sous l'action d'une température élevée et de la pénétration des vapeurs ferrifères à la voûte et aux têtes de brûleurs des fours Martin, ont été résumées dans cette seconde partie. Le rôle capital de la *structure pétrographique* des matières premières très variées qui ont été expérimentées ressort avec évidence de ces études.

2° « Les roches siliceuses envisagées au point de vue de la fabrication des briques de silice » (*Bulletin officiel de la Direction des recherches scientifiques et industrielles et des Inventions*, nos 1 et 2, novembre et décembre 1919, pp. 55-61, pp. 121-127, 14 microphotographies).

Cet article, plus récent que la publication précédente, revient, avec plus de précision, sur les caractères pétrographiques que doivent présenter les matières premières destinées à la fabrication en question.

3° « Sur les relations entre la composition chimique, la structure microscopique et les qualités céramiques des argiles » (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 15 décembre 1919, t. 169, p. 1171).

Dans cette note, MM. Bertrand et Lanquine montrent qu'un certain nombre d'axiomes admis depuis longtemps au sujet de la composition et des qualités d'emploi des argiles ne résistent pas à l'introduction de l'examen pétrographique en lames minces dans l'étude de ces argiles.

Les recherches qu'ils ont faites, appuyées sur de nombreuses analyses chimiques, leur ont permis de constater que la composition chimique d'une argile ne suffit absolument pas à donner une présomption sérieuse sur ses qualités céramiques. Celles-ci dépendent aussi de multiples facteurs, mis en évidence par l'examen pétrographique, qui sont en relation avec l'état physique dans lequel se trouvent les divers éléments constitutants de la matière très complexe qu'est une argile.

M. Léon Bertrand offre également un « Rapport géologique sur les eaux de la source du Coulomp (Basses-Alpes) » (Nice, 1914, in-8°, 32 p., 6 planches de photographies et une Carte géologique en couleurs).

Cette étude, qui avait été faite à titre officiel pour un projet d'adduction d'eau pour la ville de Nice, a paru à celle-ci assez intéressante pour être imprimée. Indépendamment des questions purement géologiques de circulation d'eaux souterraines en terrain calcaire qui y sont

développées; l'auteur discute également les résultats des analyses chimiques et bactériologiques au sujet des causes de contamination des eaux en question.

COMMUNICATIONS ORALES

Henry Hubert. — *Emploi du stéréoscope pour l'examen des cartes géologiques.*

Dans une note aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*¹, j'ai indiqué le parti qu'il était possible de tirer, pour la représentation des cartes, de l'utilisation du stéréoscope. Grâce à la déformation systématique du dessin, les courbes de niveau apparaissent dans l'espace, avec un relief aussi exagéré qu'on le veut, de sorte qu'il est facile de faire figurer, sur le même document, sans confusion possible, plusieurs surfaces surperposées.

Il m'a semblé que les cartes géologiques — dans lesquelles le relief n'est pas indiqué, ou l'est d'une façon qui parle peu à l'œil — gagneraient à être reproduites par ce procédé, du moins quand il s'agit de travaux un peu plus détaillés. J'ai du reste largement simplifié la technique primitivement décrite, ce qui rend la construction facile.

J'ai l'honneur de présenter à la Société la première carte géologique qui donne le relief au moyen du stéréoscope. Elle montre les environs du poste de Gaoua, dans la région aurifère du Lobi, au Soudan. Ceux des membres de la Société qui ont une vision binoculaire normale pourront se rendre compte de l'effet obtenu. Ils pourront constater notamment le contraste entre le modelé des formations gneissiques, — qui, exceptionnellement ici, est tabulaire — et le modelé des diabases — qui, par exception aussi dans ce pays, se traduit par des dômes.

J'ajoute que le procédé employé me paraît particulièrement indiqué pour les cartes compliquées au point de vue tectonique, puisqu'il permet de représenter l'allure des formations en profondeur, aussi loin qu'on le veut de la surface topographique.

H. Douvillé. — *Le Lutétien inférieur dans le bassin de l'Adour.*

L'Éocène inférieur est largement représenté sur la bordure des Pyrénées centrales; le gisement de Bos d'Arros en représente la partie supérieure. Au-dessus les sédiments marins

1. H. HUBERT. Sur l'emploi du stéréoscope pour l'examen de projections superposées. *C. R. Ac. Sc.*, 1917, t. 165, p. 1059-1060.

deviennent de plus en plus sableux, puis sont brusquement remplacés par le poudingue de Palassou littoral, qui semble bien commencer avec le Lutétien inférieur (e_{11} et non e^{2-1} comme il est marqué sur la Carte géologique). Ce dépôt se prolonge à l'Ouest sur la feuille de Mauléon, puis disparaît brusquement à la limite de la feuille d'Orthez, confondu avec des dépôts plus récents avec la notation m^{2-1} .

Le Lutétien inférieur reparaît sur la feuille de Bayonne, à Saint-Barthélemy. J'en ai relevé la coupe en 1905 : à la base une couche d'argile avec rares *Pentacrines*, puis une série de couches calcaires exploitées dans les carrières des Barthes, près d'Hicaubé. Les progrès de nos connaissances sur les Nummulites rendent nécessaire la revision des listes de fossiles que j'ai données il y a quinze ans.

La première carrière à l'Ouest (petite carrière des Barthes) présente à la base un calcaire bréchique, semblable à celui qui a été étudié de l'autre côté de l'Adour, à Urcuit, par J. de Lapparent, puis des calcaires à *Alveolina elongata* ; au-dessus, dans des délits marneux, j'ai recueilli *Nummulites irregularis*, *N. granifer*, *N. Lucasi*, espèces de l'Éocène inférieur, avec des formes nouvelles, *N. lævigatus*, remplaçant *N. aquitanicus*, et *Assilina spiramamillata*, remplaçant le couple *granulosa-Leymeriei*.

Au Nord de Saint-Barthélemy, la coupe est plus complète : sur la hauteur, petites exploitations avec *N. aturicus* ; à la Tuilerie, j'ai recueilli *N. granifer*, *N. Lucasi*, *Ass. spira*, *Orthophragma Marthæ*, *O. scalaris*. Au commencement de la descente, dans les talus de la route, affleure le gisement découvert par l'abbé Boone : *N. lævigatus*, — la granuleuse signalée comme *N. scaber* n'a pas de filets réticulés, c'est *N. Lucasi*, var., associé à *N. granifer* (*N. cf. crassus* de ma première note) ; le groupe le plus fréquent est celui des *N. irregularis* et *Murchisoni*, avec leurs variétés à spire de plus en plus serrées, *N. distans* et *N. polygyratus*, bien difficile à distinguer de *N. millecaput* (*complanatus auct.*). Tout aussi abondants sont les *Ass. spira*, avec ses variétés rapprochées à tort d'*Ass. granulosa*, et sa compagne qui est bien *Ass. mamillata* et non *A. subspira*. Il faut ajouter *Orth. Marthæ*, *O. Bartholomei*, *Liothyryna Kicksi* et *Pycnodonta rarilamella* ; c'est un faciès relativement profond.

A la descente affleurent les calcaires des Barthes, avec à la base les calcaires à *Alv. elongata* et les calcaires bréchiques.

Dans la vallée apparaissent des couches plus élevées, formant la butte de l'église de Saint-Barthélemy ; les granuleuses sont ici extrêmement abondantes : les formes que j'avais désignées

comme *N. aturicus*, doivent être rapportées à la variété *uranensis* DE LA HARPE, dont A. Heim a fait avec raison une espèce distincte *N. uroniensis*, elle présente comme *granifer* et *Lucasi*, des granules sur les filets. Une variété plus grande et plus mince est difficile à distinguer de *N. Brongniarti*; il faut ajouter *N. polygyratus*, *Ass. mamillata* et *O. Marthæ*. C'est encore du Lutétien inférieur.

En résumé, on voit que cette forme du Lutétien inférieur est nettement caractérisée par la persistance des formes anciennes *N. granifer*, *N. Lucasi* avec une forme nouvelle *N. uroniensis*, et une variété passant à *N. Brongniarti*. *N. lævigatus* remplace *N. aquitanicus*. Le groupe des *N. irregularis* déjà fréquent dans l'Eocène inférieur, présente ici sa variété extrême, *N. polygyratus*. Enfin *Ass. spira-mamillata* remplace *Ass. granulosa-Leymeriei*.

J'ai retrouvé la même assise à *N. uroniensis*, B et A, sur la rive droite du Louer entre les couches à *N. planulatus* et celles à *N. aturicus*. Des couches du même âge existent aussi au-dessous de ce dernier niveau, à Bastennes, où elles renferment *Alv. elongata* et *N. Murchisoni*. C'est peut-être ce niveau qui aurait fourni les espèces de Boubée, *millecaput* et *crassus*; elles auraient été mal interprétées.

C'est également le niveau le plus inférieur du Nummulitique de la Suisse (*N. uroniensis*), de la Bavière (*N. Murchisoni*), du Vicentin (*N. bolcensis*) et très probablement de la Crimée (*N. irregularis*, *distans*, *polygyratus*).

Les calcaires bréchiques de Saint-Barthélemy seraient, comme on vient de le voir, du même âge que les premiers bancs du poudingue de Palassou. Conformément à la théorie mise en avant par J. de Lapparent, ils seraient dus aux mêmes causes, c'est-à-dire aux secousses sismiques qui ont accompagné les grands mouvements épigénétiques de cette période, mouvements ayant eu pour résultat l'invasion de la mer dans la Suisse, la Bavière et le Vicentin.

A. Dollot. — *Profil en long géologique du Chemin de fer Métropolitain. Ligne de la Porte de Saint-Cloud au Trocadéro et à l'Opéra.*

Cette ligne est entièrement souterraine. Les travaux de la boucle n'étant pas exécutés, l'origine du profil géologique, rue Michel-Ange, est au km. 0.500 (rue de Varize, au Sud du cimetière d'Auteuil).

Du km. 0.500 au km. 1.600, la ligne se prolonge, par la rue

Michel-Ange, jusqu'à l'extrémité de la rue Lafontaine (rue Poussin) passant sous les deux branches de la boucle de la ligne 8 Auteuil-Opéra. Dans cette étendue, le souterrain entame, sur des épaisseurs variables, de 0 à 6 m., le sommet de la craie blanche de Meudon, corrodée, recouverte irrégulièrement par les Alluvions anciennes, sableuses ou graveleuses, les Marnes de Meudon et l'Argile plastique avec poches des Sables d'Auteuil. Au delà, sur 800 m. de longueur, avenue Mozart, le souterrain est entièrement dans le Sparnacien (Argile plastique et Sables d'Auteuil) jusqu'à la rue du Ranelag, puis, sur 300 m. de longueur, jusqu'à la rue des Vignes, dans des remblais d'anciennes exploitations du Calcaire grossier et de l'Argile plastique.

De la rue des Vignes, à l'origine de la rue Mozart, et dans toute l'étendue de la rue de la Pompe et de l'avenue Henri-Martin, le souterrain, passant du Calcaire grossier moyen au Calcaire grossier supérieur, traverse d'anciennes exploitations du Calcaire grossier et se maintient, au delà, avenue du Trocadéro, place d'Iéna, dans le Calcaire grossier supérieur.

Chaussée de la Muette, le souterrain est au-dessus du chemin de fer de Saint-Lazare aux Invalides, et place du Trocadéro, sous la ligne Circulaire 2 Sud.

Entre la place d'Iéna et la place de l'Alma, le souterrain s'infléchit et traverse d'anciens remblais de carrières ; des Alluvions modernes, argilo-sableuses ; des Alluvions anciennes, sableuses et graveleuses ; et repose sur l'Argile plastique. Ensuite, avenue Montaigne, il se relève dans les Alluvions jusqu'au rond-point des Champs-Élysées, où apparaît, à mi-hauteur, sur une centaine de mètres de longueur, environ, un lambeau déversé du Calcaire grossier.

Du rond-point des Champs-Élysées au boulevard Malesherbes, et au delà, jusqu'à la rue de l'Arcade, rue d'Antin, de la Boétie et boulevard Haussmann, le souterrain ne sort plus des Alluvions recouvertes de remblais, mais sur 100 m. de longueur, boulevard Malesherbes, il est au contact du Calcaire grossier.

Boulevard Haussmann, de la rue de l'Arcade à la rue Scribe, le Calcaire grossier, recouvert par les Alluvions, réapparaît sur moitié de la hauteur du souterrain, ensuite il disparaît sous le radier, et ce sont les sables de Beauchamp, sur une faible épaisseur, qui se voient sous les Alluvions, à la base du souterrain, jusqu'à l'extrémité de la ligne, rue Taitbout. Boulevard Haussmann, la ligne porte de Saint-Cloud, Trocadéro, Opéra, passe au-dessus du chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud et au-dessous de la ligne 3, porte Champerret-porte des Lilas, à la

jonction des rues Tronchet et Auber ; sous la ligne 7, Palais Royal-Pré-Saint-Gervais, rue Halévy. Le raccordement, à voie unique, avec la ligne 8, porte d'Auteuil-Opéra, rue Lafontaine, est presque entièrement dans l'Argile plastique, reposant sur les Marnes de Meudon ; et celui à voie unique avec la Circulaire 2 Sud, place du Trocadéro, passe totalement dans le Calcaire grossier supérieur.

Le profil géologique de la porte de Saint-Cloud au Trocadéro et à l'Opéra, montre que le *Cerithium giganteum* entre la rue de Passy (Chaussée de la Muette) et la place d'Iéna, se rapproche du sommet du Calcaire grossier moyen, à environ 3 m. au-dessous du Banc Royal à *Orbitolites complanatus*, tandis que rive gauche de la Seine, il est au contact du Calcaire grossier inférieur glauconieux.

A. Dollot. — *Profil en long géologique du Chemin de fer métropolitain. Ceinture intérieure des Invalides aux Invalides.* Partie comprise entre le boulevard Saint-Germain et les Invalides.

Ce profil, d'un développement total d'environ 5 km. 300, y compris la boucle sous l'esplanade des Invalides et ses raccordements avec la ligne 8 (Auteuil-Opéra) a son origine rue du Four, au contact et en contrebas de la ligne 4 (porte de Clignancourt-porte d'Orléans), boulevard Saint-Germain. La ligne, dans son ensemble, traverse tout le Calcaire grossier, corrodé, recouvert par les Alluvions anciennes, sableuses et graveleuses, très épaisses, et ne touche qu'en quelques points au Sparnacien (niveau des Sables d'Auteuil) à l'esplanade des Invalides.

L'extrados du souterrain est au contact du radier de la ligne 4 (porte de Clignancourt-porte d'Orléans), boulevard Saint-Germain ; rue de Rennes, et à celui du Nord-Sud, boulevard Raspail.

Rue du Four et rue de Sèvres, jusqu'au boulevard des Invalides, la ligne se maintient presque entièrement dans le Calcaire grossier supérieur. De la rue de Sèvres à l'avenue de Tourville, par le boulevard des Invalides, le Calcaire grossier est corrodé jusqu'au niveau du rail, mais de l'avenue de Tourville à l'esplanade des Invalides, et dans toute l'étendue de l'esplanade, le sommet corrodé du Calcaire grossier, recouvert par les Alluvions anciennes, passe irrégulièrement de la base au sommet du souterrain.

En ce qui concerne le niveau du Sparnacien, il a été impossible, jusqu'alors, d'en déterminer les ondulations. On sait par des forages, que, rue du Fouarre, non loin de Notre-Dame, on a atteint l'Argile plastique à l'alt. 0 env. ; rue Danton-rue Serpente à + 1,24 ; rue Bonaparte-rue des Beaux-Arts à + 1,00 ; place du Louvre, en face de Saint-

Germain-l'Auxerrois, à — 1,22 ; rue de Sèvres-rue du Bac, sous le Bon Marché, à — 0,34 ; à l'hôpital Laennec, à + 6,14 et à + 20 à l'esplanade des Invalides.

Si l'on examine les ondulations du banc à Cérithes (Roche-ciel des carrières) entre la rue Danton et le boulevard Raspail, par les rues du Four et de Sèvres, admettant le parallélisme de l'Argile plastique avec le banc de Roche, on aura d'après le tableau ci-après :

	Altitudes Argile plastique	Altitudes Banc de Roche	Epaisseurs Calcaire
Rue Danton.....	+ 2,14	+ 17,50	15 m 36
Carrefour de l'Odéon (boul. St-Germain).	+ 9,93	+ 28,00	18, 07
Origine rue du Four (—)..	+ 7,60	+ 26,27	18, 67
Rue du Four (rue de Rennes).....	+ 1,80	+ 20,50	18, 70
Rue de Sèvres (boulevard Raspail)....	+ 8,50	+ 27,20	18, 70
— (r. du Bac) (Bon Marché)..	— 0,34	+ 26,20	26, 54
— (rue Vaneau).....	+ 4,50	+ 22,00	17, 50
— (hôpital Laennec).....	+ 6,24	+ 23,80	17, 56
— (boulev. des Invalides)..	+ 16,00	+ 28,00	12, 00

L'examen des ondulations du banc à Cérithes (Roche, ciel des carrières) entre la rue Danton et le boulevard des Invalides (ligne 4 et Circulaire Invalides) montre le sommet d'une colline, boulevard Saint-Germain (carrefour de l'Odéon) et boulevard Raspail ; la base d'un vallonnement rue du Four (rue de Rennes), rue de Sèvres (rue Vaneau).

Voici quelques altitudes du sommet de l'Argile plastique, entre la place de Rennes (gare Montparnasse) et l'esplanade des Invalides :

En prolongement de la rue de Sèvres (à 400 m.) dans le puits artésien de Grenelle, l'argile plastique est à l'alt. + 26 ; à 150 m. de la rue de Sèvres, rue Mayet, vers la gare Montparnasse, à + 15,60 ; place de Rennes, gare Montparnasse, à + 15 (d'après Delesse). A l'opposé, boulevard des Invalides, à 175 m. à l'Est du prolongement de l'avenue de Tourville à + 18,60 (d'après Delesse). Place des Invalides, en prolongement de la rue de Grenelle, elle est à + 20.

Il résulte de ce qui précède, que l'on peut admettre comme assez exacte, l'alt. + 16, adoptée comme niveau supérieur de l'Argile plastique, à la jonction de la rue de Sèvres et des boulevards du Montparnasse et des Invalides.

Paul Jodot. — *Note sur la situation géographique et les conditions tectoniques du gîte fossilifère de Djedaria (Tunisie)* ¹.

Le gisement crétacé de Djedaria est situé à 12 km. environ à l'Ouest de Tebourba, et à 5 km., au Nord de la station Bordj-Toum, de la voie ferrée Tunis-Ghardimaou, sur les pentes qui dominant au Nord la vallée de la Medjerdah. Sa distance à Tunis est d'environ 50 kilomètres.

1. Une note détaillée est destinée au *Bulletin*.

Jusqu'à mi-hauteur à partir de la base, les pentes sont formées par l'affleurement du Trias. Au-dessous vient du Crétacé, lui-même recouvert par des calcaires nummulitiques qui forment un vaste plateau au sommet de la montagne.

Les grès crétacés qui recouvrent le Trias sont parfois minéralisés en galène et blende, et l'on y a fait des recherches assez étendues par galeries (mine de Djedaria).

L'une de ces recherches qui est un travers-banc partant du Trias, a traversé, au delà du Trias authentique et bien réglé, *une zone de mélange tectonique, véritable mylonite, large de 150 m.*, formé d'un chaos de blocs calcaires noyés dans des argiles noires ou noir verdâtre. Les grès minéralisés viennent ensuite, avec une allure régulière.

A quelques centaines de mètres à l'Est de la mine, et séparé d'elle par un ravin profond, apparaît le gîte fossilifère dans des calcaires blancs, marneux, en plaquettes, qui recouvrent immédiatement le Trias. Au-dessus du gîte fossilifère, on trouve des alternances de calcaires, de grès et d'argiles, puis des grès glauconieux à dents de Poissons, et enfin, comme partout, le Nummulitique.

Le Crétacé de Djedaria est donc compris entre Trias et Nummulitique, mais la coupe de ce Crétacé varie d'un profil au profil voisin ; son épaisseur varie aussi ; le Sénonien n'apparaît pas à son sommet ; enfin, au contact du Crétacé et du Trias, le contact est certainement anormal, avec une zone plus ou moins puissante de *mylonites* où se mélangent les diverses roches crétacées et les argiles triasiques.

Les observations ci-dessus sont dues à M. Termier qui a rapporté de ce gisement une petite faunule dont il m'a prié de faire l'étude.

Les résultats stratigraphiques peuvent se résumer de la manière suivante :

1° Une zone, représentant le Barrémien supérieur ou l'Aptien inférieur, est caractérisée par les fossiles pyriteux : *Pulchellia cf. Moltoi* NICKLES, *Puzosia Angladei* SAYN., *Silesites seranonis* d'ORB. var., *Belemnites (Aulacobelus) minaret* UHLIG, *Neohibolites semicanaliculatus* BLAINV.

Cet Éocrétacé, franchement bathyal, appartient au géosynclinal nord-africain, bien connu dans la Tunisie septentrionale et le Tell algérien. Le gisement de Djedaria, à petites Ammonites pyriteuses, représente un jalon nouveau entre le djebel Abiod Des Nefza, situé entre Tabarca et Beja ; et le djebel Bou Kournin d'Hamam Lif, qui reste la localité la plus occidentale de l'Afrique du Nord, où l'Éocrétacé bathyal est mentionné.

2° La présence de *Hamites attenuatus* Sow. tendrait à faire admettre un horizon albien.

3° Le Vraconnien, que Pervinquière place à la base du Cénomarien, serait représenté par un banc de calcaire gris à *Lytoceras* (*Gaudryceras*) *multiplexum* STOL.

Ces résultats viennent confirmer les travaux des géologues qui ont étudié la Tunisie septentrionale.

Il est intéressant de faire remarquer combien la faune éocrétacée du Nord de la Tunisie présente d'affinités avec les faunes du Nord de l'Algérie, de l'Espagne et de Majorque, et combien elle s'éloigne de celle de la Tunisie centrale.

Par contre, la présence de *Gaudryceras multiplexum* STOL. au Vraconnien, indique nettement à cette époque les relations de l'Afrique française du Nord avec les Indes, et peut-être Madagascar.

G. F. Dollfus. — *Faunules des Calcaires lacustres de la Touraine.*

Les Calcaires lacustres tertiaires présentent une grande extension en Touraine; Dujardin, qui y avait recueilli quelques fossiles, est resté très perplexe sur leur âge; il se refusait cependant à y voir deux étages distincts. Le Service de la Carte géologique, en 1887 (*Feuille de Tours*), n'a pas hésité à y voir trois âges bien différents, d'après les notes de MM. Guillier et Kilian. En 1904, pour la publication d'une carte d'ensemble, j'ai examiné à nouveau une partie de ces dépôts et j'ai confirmé cette subdivision en trois étages malgré la médiocrité de mes récoltes. Aujourd'hui, grâce aux recherches de M. Chiquard, professeur à Tours, qui a repris la question à propos de la rédaction d'un diplôme d'études, un bon nombre d'échantillons m'ont été soumis et je suis en mesure de donner une liste plus étendue pour les deux divisions inférieures.

Au Nord, sur le versant du Loir, les Calcaires des Pins, de Dissay-sous-Courcillon auxquels il faut joindre ceux de Chemillé et de Neuillé-Pont-Pierre où M. Chiquard a découvert un gisement nouveau, m'ont offert une faune identique à celle de Saint-Aubin, près le Mans, qui est d'âge auversien ou marinésien (9 espèces).

Megalomastoma mumia LAMK. var. *Alberti* DUJARDIN, *Helix* (*Strobilus*) *Menardi* BRONGT. 1810, *Hydrobia Guillieri* CHELOT (*B. pygmæa* BRONGT. pars), *Valvata Trigeri* DESH., *Planorbis goniobasis* SANDBG. *P. lens* BRONGT, *Limnea pyramidalis* BRARD, *L. ovum* BRONGT., *Nysiina* sp. cf. *N. polita*.

Au Sud de l'axe anticlinal de Souvigné-Souzay et Saint-Antoine du Rocher, d'autres calcaires lacustres s'étendent jusqu'à la Loire, à Mettray, Saint-Cyr, etc. et gagnent sur la rive gauche la vallée de l'Indre où notamment la localité de Battereau, près Monts, nous a procuré une série intéressante. Cette faune appartient à l'horizon du Calcaire de Brie, du bassin de Paris, c'est-à-dire à l'Oligocène inférieur, étage tongrien supérieur (8 espèces).

Limnea ostrogallica FONT., *Limnea (Limnophysa) Morini* G. DOLL. (*L. minor* DESHAYES non Thomæ), *L. (Gulnaria) Joutonensis* ROMAN, *Planorbis planulatus* DESH., *Bithinella terebra* BRONGT. sp. (*Paludina*) = *B. Monthiersi* CAREZ, *Hydrobia Epiedensis* CAREZ, *Nystia Duchasteli* NYST, var. *Daxi* FONT., *Sphærium Bertherauæ* FONTANNES.

Plusieurs de ces espèces sont identiques à celles que Fontannes d'abord, que M. Roman ensuite, ont fait connaître dans le Sannoisien du Gard, je donnerai au *Bulletin du Service de la Carte* des détails sur les formes que je viens de citer et sur les améliorations d'extension géographique obtenues par M. Chiquard. Les calcaires de l'Est de la feuille, sur la rive gauche de la Brenne, se relie à ceux du Blaisois et appartiennent à l'horizon du Calcaire de l'Orléanais (Aquitanien), mais aucun fossile ne m'en a été soumis. Il faut observer que ces divers calcaires de l'Eocène, de l'Oligocène et du Miocène ne se montrent superposés en aucun point connu et que quelques îlots sans fossiles dans l'Est, peuvent rester embarrassants ; ils auraient occupé trois bassins très distincts, le premier, le plus ancien, relié au Nord, le second en relation avec le Sud, et le dernier ouvert à l'Est.

L. Joleaud. — *Contribution à l'étude des Hippopotames fossiles* ¹.

Hippopotamus (Tetraprotodon) madagascariensis, espèce sub-fossile de Madagascar, rappellerait, vers le début de son développement, le jeune âge de *H. (Chæropsis) minutus* du Pléistocène de Chypre : cet Artiodactyle passerait ainsi par un stade à deux incisives fonctionnelles à la mâchoire inférieure (stade *Chæropsis*) avant d'atteindre le stade à quatre incisives fonctionnelles (stade *Tetraprotodon*).

D'autre part, Forster Cooper a fait tout dernièrement connaître un type de l'Aquitanien du Beloutchistan, de la taille de *H. madagascariensis*, et dont la mandibule était caractérisée à l'état adulte, par l'absence de dents incisives.

Peut-être l'Hippopotame de Madagascar a-t-il eu, parmi ses

1. Une note détaillée, avec planche, est destinée au *Bulletin*.

ancêtres, un *Aprotodon* sans incisives et un *Chæropsis* à deux incisives inférieures.

Les Hippopotames hindous présenteraient, au contraire, suivant Lydekker, une série phylétique allant du Pontien au Quaternaire, originellement *hexaprotodonte* et devenant *tétraprotodonte* au Pléistocène.

La disposition hexaprotodonte, qui est celle présentée originellement par les Suilliens, serait anteaquitaniennne dans la série *Aprotodon - Tetraprotodon - Chæropsis*, tandis qu'elle aurait, semble-t-il, reparu beaucoup plus tard, ou peut-être simplement persisté, dans la lignée des Hippopotames hindous.

Les sous-genres *Chæropsis* et *Tetraprotodon*, qui vivent encore aujourd'hui en Afrique, fourniraient un nouvel exemple de réversibilité dans l'évolution par disparition progressive des incisives, puis réacquisition graduelle.

COMMUNICATIONS ÉCRITES

J. Durand. — *Sur des cristaux de gypse à fossiles inclus et sur l'origine des pétroles*¹.

Dans une note préliminaire², j'ai signalé l'existence de fossiles inclus dans des cristaux de gypse, dans l'Oligocène de la région de Narbonne. Ce sont ces indications que je viens compléter aujourd'hui.

Les dépôts saumâtres du bassin oligocène de Narbonne-Sigean renferment des bancs marneux à cristaux lenticulaires de gypse limpide, parfois groupés en fers de lance : c'est dans un de ces bancs marneux, que M. Doncieux³ a montrés appartenir au Stampien, que j'ai trouvé les cristaux de gypse fossilifères.

En clivant ces cristaux, on aperçoit dans quelques-uns d'entre eux, par transparence ou par réflexion, des fossiles bien conservés de *Potamides Lamarcki* BRONGNIART. Ces coquilles, bien séparées des inclusions marneuses qui les accompagnent, se présentent dans toutes les orientations possibles par rapport au plan du clivage principal g^1 (010) du gypse. En cherchant à les isoler, on trouve parfois que la coquille réduite, semble-t-il, à sa pellicule chitineuse, est remplie de gypse limpide, orienté comme celui du cristal. Dans d'autres cas, elle est vide ou remplie de marne friable, moulée dans la cavité du fossile ; on y rencontre aussi

1. Une note détaillée sera insérée dans le *Bulletin*.

2. *C. R. Acad. Sciences*, t. 156, p. 1841, séance du 16 juin 1913.

3. DONCIEUX. Monographie géologique des Corbières orientales.

une matière organique noirâtre. Enfin quelques-uns des fossiles contiennent un liquide aqueux, à odeur fétide, qui rappelle le bitume ou le pétrole. Ce liquide renferme un peu de chlorure de sodium. Cette même odeur se perçoit tout aussi nettement par simple clivage de tous les cristaux de ce banc. Quelques-uns de ces derniers renferment des traînées d'une matière noire bitumineuse ; ils exhalent au clivage ou à la pulvérisation une odeur de marée ou d'hydrogène phosphoré ; l'analyse y décèle aisément l'hydrogène, l'azote et le phosphore.

Je dois ajouter que je n'ai pas trouvé de *Potamides* dans ce banc marneux lui-même, en dehors des cristaux.

Dans deux bancs marneux parallèles à celui-là, très voisins de lui, mais distincts, se trouvent des cristaux à peu près identiques, mais non fossilifères et inodores.

Il ressort nettement de ces faits, que les cristaux fossilifères n'ont pas été développés secondairement à une époque très postérieure à celle où les marnes encaissantes se déposaient dans la lagune stampienne. Ils se sont formés au contraire alors que quelques-uns des *Potamides* et des autres organismes (ayant peut-être servi de centres d'attraction au gypse) étaient encore en voie de décomposition, et donnaient ainsi naissance aux produits organiques fétides, qui sont parvenus jusqu'à nous.

Les cristaux fossilifères, dont il est question ci-dessus, contiennent d'autres Gastropodes de plus petite taille et divers autres organismes. Parmi ces derniers, on remarque un petit fossile se présentant à l'œil nu sous la forme d'un gros point noir. Le microscope y montre des amas de matière charbonneuse.

Les mêmes cristaux fossilifères renferment enfin des cavités prismatiques ou « cristaux négatifs », tous identiquement orientés. Les bases des prismes sont nettes et miroitent brusquement toutes ensemble, quand on donne au cristal, par rapport à l'œil, une position déterminée ; quelques-unes de ces cavités renferment un liquide aqueux, où nage un libelle mobile.

Avant de présenter à la Société, sur ce sujet, un travail d'ensemble, avec photographies, je voudrais recueillir assez de cristaux pour en extraire, aux fins d'analyse, la matière organique odorante dont ils sont imprégnés, ce qui peut présenter quelque intérêt pour la théorie organique de la formation des pétroles.

Je me propose aussi de déterminer les cristaux négatifs et d'examiner les fossiles accompagnant les *Potamides*, entre autres les microbes de la fermentation putride, paraissant exister dans le liquide aqueux dont il est question plus haut.

Louis Gentil. — *Sur un prétendu gisement de phosphate pliocène dans les environs de Rabat (Maroc).*

M. A. Brives a signalé à la Société, par une communication faite à la séance du 19 mai passé, un gisement de phosphate tribasique de calcium, dont la teneur serait de 46,8 pour cent, dans une argile sableuse à *Ostrea lamellosa* LMK., qu'il attribue au Pliocène. L'auteur se demande « si le phosphate ne proviendrait pas de l'érosion des couches phosphatées du Suessonien »¹.

Au point de vue stratigraphique la note de M. Brives entraîne une confusion, au point de vue pétrographique elle s'appuie sur une erreur d'analyse assez grave. Je crois devoir, par ces quelques lignes, rétablir les faits.

1° Le gisement en question se trouve dans la vallée de l'oued Bou Regreg, sur les versants d'un petit affluent de ce cours d'eau côtier, l'oued el Adjat, situé sur la route de Rabat à Monod.

Il s'agit bien, comme le dit M. Brives, de couches transgressives sur les marnes miocènes qui s'étalent d'ailleurs sur les deux versants de l'oued Bou Regreg. Un poudingue de base, avec débris d'Huitres, repose sur le Miocène ; il est surmonté de sables gréso-argileux, puis de calcaires gréseux avec *Ostrea lamellosa* LMK., *O. cucullata* B., *Pecten benedictus* LMK., cet ensemble marque certainement une transgression plaisancienne.

Tout ceci est bien conforme à ce qu'a observé M. Brives et connu depuis bien des années. Mais les couches de Dar bel Hamri que mon confrère met en synchronisme avec celles qu'il étudie ne sont pas pliocènes comme l'avait d'abord pensé M. Lecointre d'après des éléments de faune insuffisants ; elles sont sahéliennes (Miocène supérieur) ainsi que M. Depéret et moi l'avons démontré². J'ai d'ailleurs surabondamment confirmé cette détermination d'âge par la récolte de nouveaux matériaux³. Je dois ajouter que M. Lecointre est d'accord avec moi pour vieillir les couches qu'il avait d'abord entrevues comme pliocènes.

2° Au point de vue pétrographique, j'ai été quelque peu surpris d'apprendre que des accumulations de phosphate, avec des teneurs pouvant atteindre 46,8 pour cent, avaient été trouvées dans ces parages, dans le Pliocène.

J'ai cherché à me procurer quelque document précis, à cet égard, et me suis adressé à notre confrère, M. Bursaux, qui venait de passer plusieurs années au Maroc et dont la compétence, en matière de gisements phosphatés nord-africains, est bien connue.

1. C. R. somm., 19 mai 1919, p. 95-96.

2. C. R. Ac. Sc., t. 164, p. 21, 2 janvier 1917.

3. B. S. G. F., (4), XVIII, p. 143. Voir aussi la notice sur mes travaux (1918).

M. Bursaux, également surpris, s'est transporté sur les lieux en janvier-février 1919. Il a examiné attentivement le gisement et prélevé des échantillons qu'il a fait analyser, sous ses yeux, par un chimiste spécialisé.

La couche phosphatée a 2 m. 50 environ d'épaisseur, le toit est formé d'un banc de calcaire gréseux à Huîtres et Pectens, le mur de marnes blanches. Les échantillons, repérés d'après leur distance verticale au mur de la couche, ont donné à l'analyse chimique les résultats suivants :

1°	Échantillon pris à	0 m. 60	du mur	5,05	0/0	dé phosphate	tricalcique
2°	—	1 m. 00	—	4,35	—	—	—
3°	—	1 m. 00	—	4,80	—	—	—
4°	—	1 m. 20	—	5,00	—	—	—
5°	—	1 m. 50	—	4,80	—	—	—
6°	—	1 m. 70	—	5,00	—	—	—
7°	—	1 m. 80	—	4,80	—	—	—
8°	—	2 m. 00	—	3,60	—	—	—
9°	—	2 m. 15	—	5,15	—	—	—
10°	—	2 m. 20	—	4,80	—	—	—

On voit d'après ces analyses, que la teneur en phosphate tricalcique de la couche pliocène est assez constante. Elle est de l'ordre des teneurs que j'ai constatées partout ailleurs, le long de la côte atlantique marocaine, dans les calcaires gréseux pliocènes, et j'ai attribué l'origine de ce phosphate à des débris triturés de coquilles contemporaines de la formation.

Mais il y a loin de teneurs en phosphate de 4,5 à 5 pour cent en moyenne, à celle de 46,8 signalée par M. Brives.

Il n'y a pas de gisement de phosphate à l'oued el Adjat et il est inutile de rechercher dans l'Éocène l'origine du phosphate tricalcique en faible proportion que l'on rencontre là, comme ailleurs, dans les dépôts pliocènes.

M. Dalloni. — *A propos de la tectonique des environs de Tliouanet (Oran).*

M. Dalloni regrette que les conclusions de sa note publiée au *Compte rendu sommaire* (séance du 1^{er} décembre 1919, p. 139-141) n'aient pu paraître à la suite des observations qu'il y expose sur la géologie de la région de Relizane.

Il tient à bien établir qu'en dehors des quelques faits cités, ses levés cartographiques détaillés, corroborés par de nombreuses coupes et par les résultats géologiques des sondages pratiqués aux environs de Tliouanet l'ont amené depuis longtemps à se convaincre qu'il n'existe aucun charriage dans cette région et qu'il n'y voit pas plus de « nappe miocène » que de « nappe triasique », contrairement aux opinions de MM. L. Gentil et Joleaud, reprises par ce dernier dans la séance du 17 novembre (*Compte rendu sommaire S. G. F.*, 1919, p. 130).

Ph. Glangeaud. — *Réponse à des observations sur le long chenal houiller du Massif Central (C. R. somm. S. G. F., 1919, p. 131).*

Bien que M. Mouret soit un de nos confrères étudiant avec le plus de soin les territoires qu'il explore, il ne m'a pas absolument convaincu que « le long chenal houiller du Massif Central » se prolongeait par le bassin de Decazeville. C'est pour cette raison que *n'ayant fait aucune étude spéciale sur le territoire incriminé, j'avais adopté provisoirement l'ancienne opinion que ce chenal se poursuivait par la faille de Villefranche.*

Je ne demande qu'à accepter les conclusions de M. Mouret, mais je serais bien aise auparavant, s'il veut y consentir, de visiter avec lui la région comprise entre les environs de Maurs et le bassin de Livinhac.

Marcel Lissajous. — *A propos du niveau à Spongiaires de la Voulte-sur-Rhône*¹.

G. Zeil. — *Corrélations entre les terrains quaternaires, les récurrences glaciaires et les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre*¹.

1. Cette note sera insérée dans le *Bulletin*.

VOLUMES, BROCHURES, CARTES, ETC., REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ET N'AYANT PAS ÉTÉ SIGNALÉS DANS LE COMPTE RENDU DES SÉANCES
(Sauf indication contraire les ouvrages mentionnés sont offerts par leurs auteurs.)

BATALLER CALATAYUD (José R.). Las Bauxitas de Cataluña. *Rev. Ac. Ci. ex. Fi. y Nat.*, XVII, Madrid, 1919, 50 p., 5 pl., 1 c.

GUÉBHARD (Adrien). Notes provençales (8-10). Cartes géologiques détaillées à 1/80000, coin SE du département des Basses-Alpes ; env. NE de Draguignan (Var). Notes de géophysique. In-8. Saint-Valier de Thiey, 76 p., fig., 2 c., 1920.

MEUNIER (Stanislas). Les glaciers et les montagnes. *Bibl. philos. sc.*, in-8, Flammarion éd., 262 p., 1920.

THIÉRY (Paul). Nouvelles observations sur le système d'accidents géologiques appelé « Failles des Cévennes ». *C. R. Ac. Sc.*, t. 168, p. 902, 1919.

— Sur les écaïlles ou nappes de charriage de la région d'Alais (Gard). *Id.*, t. 169, p. 143, 1919.

— Quelques observations nouvelles sur les débris de nappe (Klippes) de la plaine d'Alais (Gard). *Id.*, t. 169, p. 583, 1919.

Les prochaines séances de la Société auront lieu les **lundis 2 et 16 février à 17 heures.**

COTISATIONS

Les membres de la Société en retard dans le paiement de leurs cotisations, année 1920 comprise, sont instamment priés d'en envoyer le montant dans le plus bref délai : ils faciliteront par leur bonne volonté la gestion, déjà difficile, d'un budget dont l'amplification du chapitre Recettes est indispensable à la régularité des publications ; le manque d'empressement des retardataires entraîne, en effet, l'accumulation des expéditions, renvoyées au moment de leur paiement, envois que le manque de personnel complique encore.

Le Bulletin de l'année n'est adressé, d'office, qu'aux seuls membres de la Société qui ont versé leur cotisation.

MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

TOME XXI, 1913-1917 (prix 40 fr.).

Francs.

- Fascicule 1.* — *Mém. n° 47.* — Lucien MORELLET et Jean MORELLET. Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. 43 p., 24 fig., 3 pl. 8 »
- Fascicule 2.* — *Mém. n° 48.* — Robert DOUVILLÉ. Etude sur les Oppe-
liidés de Dives et Villers-sur-Mer. 26 p., 31 fig., 2 pl. 5 »
- Fascicule 3.* — *Mém. nos 49-50.* — F. PRIEM. Sur des Poissons fos-
siles et, en particulier, des Siluridés du Tertiaire supérieur et des
couches récentes d'Afrique. — Sur des Poissons fossiles des ter-
rains tertiaires d'eau douce et d'eau saumâtre de France et de
Suisse. 30 p., 9 pl. 15 »
- Fascicule 4.* — *Mém. n° 51.* — P. DE BRUN, C. CHATELET et Maurice
COSSMANN. Le Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-
les-Alais (Gard). 56 p., 4 fig., 5 pl. 12 »

TOME XXII, 1918-1920 (en souscription : 30 francs).

- Fascicule 1.* — *Mém. n° 52.* — Henri DOUVILLÉ. Le Barrémien supé-
rieur de Brouzet, 20 p., 4 pl. 8 »
- Fascicule 2-4.* — *Mém. n° 27 (suite).* — G. DOLLFUS et Ph. DAUTZEN-
BERT. Conchyliologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire.
Pélécy-podes, 120 p., 18 pl., table [paraîtra incessamment]. 36 »

TOME XXIII (en souscription : 30 francs).

- Fascicule 1.* — *Mém. n° 53.* — J. REPÉLIN. Monographie du genre
Lychnus, 23 p., 6 pl. [paraîtra incessamment]. 10 »
- Fascicule 2.* — *Mém. n° 54.* — J. MONESTIER. Ammonites rares ou
peu connues et Ammonites nouvelles du Toarcien supérieur du SE
de l'Aveyron, 3 pl.
- Fascicule 3.* — Maurice COSSMANN. Synopsis illustré des Mollusques
de l'Éocène et de l'Oligocène en Aquitaine (*pro parte*), 15 pl.
- Fascicule 4.* — A. BORISSIAK. *Indricotherium asiaticum n. g. n. sp.*, 3 pl.

20 % sur les prix ci-dessus (souscription exceptée)
aux membres de la Société.

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
N° 3.

Séance du 2 février 1920

PRÉSIDENTE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Les présentations faites à la dernière séance, donnent lieu à la proclamation des membres suivants :

MM. Jan Doornik, ingénieur-géologue, à Paris, présenté par MM. De Launay et P. Termier.

G. Neveux, docteur en médecine, à Torcy (S.-et-M.), présenté par MM. Stuer et Lutaud.

Oppermann, ingénieur en chef des mines, en retraite, présenté par MM. P. Termier et Ph. Zurcher.

M^{lle} G. Cousin, licencié ès sciences, à Paris, présentée par MM. Em. Haug et L. Joleaud.

La Société Omniprises, à Paris, présentée par MM. P. Termier et Ph. Zurcher.

Quatre nouvelles présentations sont annoncées.

Les Secrétaires signalent les principaux ouvrages reçus pour la Bibliothèque.

M. Louis Gentil offre les brochures suivantes :

« Notice sur ses titres et travaux scientifiques », 4^o, 133 pages. Paris, E. Larose, 1918. — Deux notes sur la genèse des formes de terrain appelées *rideaux* en pays crayeux¹.

Au sujet de ces dernières, il expose brièvement l'interprétation qu'il a donnée sur l'origine de ces curieux ressauts de terrain. On les avait attribués soit à des terrasses alluvionnaires, soit à des failles, soit à la régularisation par le labourage de la pente des versants.

Pour M. Gentil il convient de voir dans les *rideaux*, le résultat des tassements de l'argile à silex, formée par décalcification de la craie, sous l'action de la pluie. Cette argile à silex, entretenue dans un état de plasticité suffisante sous l'influence d'un climat humide, peut glisser, couler, sous l'effet de son propre poids. On peut assister à des décollements de l'argile superficielle dans la région de Mantes où les pentes crayeuses qui bordent la Seine montrent, en petit, ce qui s'est produit, en grand, par ailleurs, sous l'effet de tassements séculaires.

Les falaises crayeuses de la côte picarde entre la Somme et la Bresle, offrent des coupes naturelles qui ont permis à M. Gentil de constater que les *rideaux* qui courent sur les flancs des vailleuses, ne sont pas dus à des failles, mais qu'ils résultent d'un épaississement de l'argile à silex par le tassement de bandes décollées qui laissent apparaître, à

1. « Notes de géographie physique : I. Sur la genèse des formes de terrain appelées *rideaux* en pays crayeux » (C.R. Ac. Sc., t. 169, 1919, p. 145). — « II. Sur l'origine et les caractères morphologiques des *rideaux* en pays crayeux » (Id., p. 291).

leur partie supérieure, la craie sous-jacente. Leur partie supérieure est recouverte par un limon provenant de l'accumulation, sur le bourrelet d'argile à silex, des éléments fins entraînés par le ruissellement sur la pente du versant. Il en résulte que la fertilité du sol est plus grande au niveau des *rideaux* que sur les pentes crayeuses.

M. G. Ramond a observé, en Brie, sur les coteaux qui dominent le Petit Morin, notamment à la Sablonnière (Seine-et-Marne), un phénomène analogue à celui qui a déterminé la formation des « rideaux » de Picardie, etc. L'Argile à Meulières (« de Brie ») présente par place, des *décollements*, et glisse peu à peu sur le substratum calcaire ou marneux, provoquant ainsi des déplacements des masses argileuses, de volumes souvent considérables.

M. P. Jodot a observé des faits analogues, notamment en Champagne à Louvois et à Mareuil-sur-Ay, au Sud de la Montagne de Reims. Les rideaux y sont entièrement constitués par de la *groize* en petits fragments de craie ayant au maximum un centimètre de diamètre, mais ne contenant jamais de silex. Le plan horizontal du *rideau* est recouvert d'un limon fin, et pour cette raison se trouve avantageusement utilisé par la culture et souvent planté de vignes.

A la base du ressaut, la Craie à silex, bien en place, est toujours visible, aussi serait-on tenté d'admettre que le ressaut a pris naissance sur un banc de silex formant encorbellement dans la craie, en arrêtant exclusivement les éléments de *groize* entraînés par les eaux sauvages, ce qui expliquerait l'absence des silex dans le ressaut lui-même.

M. P. Lamare a rencontré au cours de la guerre de très nombreux exemples de ces rideaux dans les vallées d'Artois et de Picardie et a eu l'occasion de les étudier maintes fois en coupe, grâce à des tranchées ou autres travaux.

Les faits qu'il a observés appuient la manière de voir de M. Gentil : Jamais il n'a vu de faille, ou même de simples cassures de la craie, avec rejet, dues à des glissements ou effondrements locaux. Par contre il a souvent constaté qu'il y avait bien, au pied du gradin, un affleurement de craie, dépourvue là de sa couverture d'argile à silex, tandis que le gradin lui-même était bien formé d'un entassement de cette argile, dans laquelle les silex se trouvent groupés en amas lenticulaires ; ces rideaux sont coupés brusquement par les petits ravins très étroits et profonds, fréquents dans ces régions, dont certains sont de véritables torrents en miniature.

M. Pierre Termier offre un exemplaire de la brochure qui réunit quatre notes qu'il a présentées, en 1918, à l'Académie et relatives à la *Tectonique des Asturies*¹.

1. « Contributions à la connaissance de la tectonique des Asturies. I. Anomalies au contact du Houiller et du Dévonien d'Arnao » (*C.R.Ac.Sc.*, t. 166, 1918, p. 433). « II. La signification des mylonites d'Arnao » (p. 516). « III. Las Peñas de Careses. La zone anticlinale Careses Fresnedo » (p. 709). « IV. Plis hercyniens et plis pyrénéens, charriages antéstéphanien et charriages post-nummulitiques » (p. 793).

L'auteur appelle l'attention de ses confrères sur les curieuses mylonites d'Arnao, qui témoignent de charriages antéstéphanien (ou peut-être d'âge stéphanien inférieur) dans la région, aujourd'hui maritime, située au Nord des Asturies; sur le plissement hercynien, qui a façonné, en plis serrés, tout le pays asturien et les provinces voisines, Santander, Palencia et León; sur la rotation, d'environ 90 degrés, que subissent ces plis hercyniens; sur les charriages post-nummulitiques, et l'avancée générale de toute la région cantabrique par-dessus la Castille; enfin sur les plissements pyrénéens qui ont terminé l'histoire tectonique de cette Espagne du Nord-Ouest.

M. Pierre Termier offre, en son nom personnel et au nom de son collaborateur **M. Georges Friedel**, un exemplaire d'une brochure réunissant quatre notes présentées à l'Académie dans le courant de 1919 et relatives à des études de géologie tectonique sur la région du Gard¹.

On verra dans ces notes : que tout le pays de terrains secondaires et tertiaires sous lequel s'enfonce, à l'Est, le bassin houiller, est découpé, par des failles plates qui sont de véritables surfaces de charriage, en écailles poussées les unes sur les autres, ayant avancé de l'Est vers l'Ouest comme si elles cherchaient à monter sur la région cristalline; que cette structure en écailles est encore visible dans la vallée du Rhône, aux environs d'Avignon; que le bassin houiller lui-même est affecté par des phénomènes de charriage, conformément aux vues d'ensemble de Marcel Bertrand; que, dans la région de la Grand'-Combe, une écaille, ou nappe, amène ainsi des couches à flore de Rive-de-Gier sur des couches à flore de Saint-Etienne; que, dans la région de la Cèze et de l'Auzonnet (Bessèges, Gagnières, Molières), il y a deux écailles ou nappes superposées; enfin, que l'identité de style tectonique du Houiller et des morts-terrains secondaires et tertiaires qui le recouvrent conduit à attribuer le même âge à ces diverses manifestations d'orogénèse. Le bassin houiller du Gard, par les accidents les plus importants et les plus violents de sa structure, appartiendrait à la chaîne alpine.

M. J. Barthoux offre les copies de trois notes qu'il a présentées à l'Académie des Sciences en 1919 : « Roches volcaniques crétacées d'Égypte et du Sinaï » (*C. R. Ac. Sc.*, t. 169, p. 697); « Succession de roches éruptives anciennes dans le désert arabe » (*Id.*, p. 660); « Relation des éruptions volcaniques avec les transgressions marines en Égypte » (*Id.*, p. 857).

1. « Les débris de nappes, ou klippe, de la plaine d'Alais; lambeaux de calcaire urgonien mylonitique, posés sur l'Oligocène » (*C. R. Ac. Sc.*, t. 168, 1919, p. 1034). « Phénomènes de charriage, d'âge alpin, dans la vallée du Rhône, près d'Avignon » (p. 1291). « Sur la structure du bassin houiller du Gard » (p. 752). « Que les plissements et les charriages qui ont accidenté les bassins houillers du Gard sont, très probablement, des mouvements alpins, d'âge miocène » (p. 1371).

L'auteur développe cette dernière note au cours de laquelle il a montré une coïncidence frappante entre les grandes transgressions qui ont recouvert le sol égyptien, et quatre périodes d'activité volcanique :

L'une, andésitique, localisée dans les lambeaux schisteux surmontant la chaîne cristalline, décelée par des poudingues dits « brèche verte », témoins d'une oscillation du sol. Une deuxième, basaltique, précède dans le Sinaï la transgression cénomaniennne; la troisième, où prédominent des roches sodiques, est d'âge aturien, et s'étend dans le Désert de l'Est au niveau de Daraou. Enfin des basaltes méditerranéens épanchés dans des grès synchroniques du *Schlier* précèdent la transgression vindobonienne.

M. J. Barthoux offre des exemplaires de la « Carte de l'isthme de Suez ¹ » qu'il a exécutée. L'isthme de Suez est la région la plus intéressante de l'Égypte, car la géologie du pays s'y résume sur un espace de 50 km. C'est une dépression profonde à peine élevée au-dessus du niveau de la mer, bordée de puissants plateaux calcaires dont l'auteur résume la constitution. Son origine est due à un réseau de fractures qui morcellent en même temps la bordure africaine et dans les fonds de laquelle s'insinue le Miocène recouvert par un *étage érythréen* créé par l'auteur.

COMMUNICATIONS ÉCRITES

W. Kilian et Iovan Dinitch. — *Sur des fossiles remaniés dans le Crétacé supérieur de Sassenage (Isère).*

Les Lauzes campaniennes à *Belemnitella mucronata* SCHL. sp., *Pachydiscus Moureti* DE GROSS. et *Inoceramus Crispi* MANT., offrent vers leur base, dans les carrières des Côtes de Sassenage (Isère) un banc à rognons roulés de phosphate de chaux qui se détachent en taches d'un brun noirâtre sur le fond gris verdâtre de la roche. Ces rognons sont, pour la plupart, des fossiles remaniés de l'étage albien.

M. Dinitch, étudiant serbe, en a réuni un grand nombre qui ont été déterminés au Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble. Cette série comprend les espèces suivantes :

Oxyrhina macrorhiza PICTET et CAMPICHE (dent), *Pycnodus obliquus* PICTET (dent), *P. Münsteri* AGASSIZ (dent), *P. cylindricus* PICTET (dent), dents de Pycnodonte, *Nautilus Bouchardianus* D'ORB., *Kosmatella agassiziana* PICTET sp., *K.* (du gr. *Agassiziana*) PICTET sp., *Hamulina (Hamites) rotundus* SOWERBY sp., *Hamites attenuatus* D'ORB., *H. Charpentieri* PICTET, *H.* sp., *Turrilites Hugardianus* D'ORB.,

1. Carte de l'isthme de Suez, topographique, archéologique et géologique, dressée sur l'initiative de la C^{ie} universelle du Canal maritime de Suez sous la présidence du Prince A. d'Arenberg. 1/200 000, 1913.

T. cf. Bergeri BRONGNIART, *Parahoplites cf. Milletianus* D'ORB. sp., *P. (?) Bonnetianus* PICTET sp., *Hoplites interruptus* BRUG. sp., *H. (Leymeriella) tardefurcatus* LEYM. sp., *H. dentatus* SOWERBY sp., *Schlaenbachia Rouxiana* PICTET sp., *S. (Mortoniceras) inflata* PICTET et ROUX sp., *Douvilleceras (Acanthoceras) mamillatum* D'ORB. sp., *D. (Acanthoceras) Lyelli* LEYMERIE sp., *Latidorsella latidorsata* MICHELIN sp., *Pleurotomaria gurgitis* D'ORB., *P. du gr. gurgitis* D'ORB., *P. sp.*, *Fusus bilineatus* PICTET et ROUX, *Natica gaultina* D'ORB., *Turbo sp.*, *Arca cf. obesa* PICTET, *Cyprina regularis* PICTET, *Inoceramus concentricus* PARKINSON, *Lima depressicosta* PICTET, *Terebratula cf. Lemaniensis* PICTET et ROUX, *T. Dutempleana* D'ORB., *Rhynchonella polygona* D'ORB., *Hemiaster minimus* DESOR. sp., *Discoides rotulus* AGASSIZ sp., *D. conicus* DESOR. sp., *Pseudodiadema sp.*, *Conulus nuculus* D'ORB. sp., *C. mixtus* D'ORB. sp., *C. castaneus* D'ORB. sp., *Trochocyathus conulus* E. H.

L'examen de cette liste montre que plusieurs horizons de l'étage albien (zone à *Hoplites tardefurcatus*, zone à *Hoplites dentatus*¹, zone à *Schlaenbachia inflata*) sont représentés parmi ces débris remaniés, accumulés dans la base du Crétacé supérieur. Ainsi se trouve confirmée cette conclusion, qui déjà découlait des observations de Ch. et P. Lory, V. Paquier, Ch. Jacob : le dépôt des assises campaniennes a été précédé, dans les environs de Grenoble, d'une érosion qui a fait disparaître une partie des couches préexistantes du Gault, malgré la concordance apparente qui existe entre les lauzes campaniennes et leur substratum, qui comprend encore à Fontaine et aux Engenières une partie de l'étage albien. En revanche, nous ne possédons aucun renseignement qui puisse permettre d'affirmer que le Cénomaniens (si développé dans le gisement classique de la Fauge, situé un peu plus au Sud et formé d'assises sableuses et glauconienses) ait jamais existé aux environs de Sassenage avant les érosions antécénomaniennes.

A. Brives. — Sur l'origine des terres noires du Maroc.

Dans la séance du 21 juin 1909, exposant à la Société, les résultats de ses nouvelles observations sur le tirs dans la Chaouïa, M. L. Gentil confirmait, en la généralisant, l'interprétation qu'il avait donnée de la formation de ces terres « par l'accumulation sur place des terres de décalcification chargées de produits humiques et azotés provenant des plantes vivant continuellement à la surface. »

Signalant ensuite la présence de terres noires sur le plateau

1. Ch. Jacob a déjà signalé (*Thèse*, 1907) l'existence de *Hoplites dentatus* dans les débris du Gault que remanie le Sénonien de Fontaine.

crétacé qui s'étend au Sud de la Chaouïa jusqu'aux confins du Tadla, il ajoute : « les calcaires secondaires ne se prêtant pas, comme ceux du Néogène, à la formation de cuvettes (*dayas*), la théorie de dépôts de fond de marais, émise par M. Brives, pour expliquer la genèse des tirs ne peut, en aucune façon, être invoquée ici. »

Au cours de l'année 1919, j'ai pu parcourir cette région des plateaux ; non seulement j'ai étudié les différentes formations géologiques, mais j'ai aussi dressé, pour le compte du protectorat, la Carte géologique à 1/200 000 de la plus grande partie de cette région. Les observations précises que j'ai faites, sont entièrement favorables à la théorie « de fond de marais » et ne s'accordent nullement avec celle de l'accumulation sur place des terres de décalcification. Dans toute la région considérée, le Crétacé est presque entièrement recouvert par les calcaires à silex de l'Éocène inférieur. Ceux-ci n'avaient pas été reconnus par M. L. Gentil, de sorte que les conclusions qu'il tirait de l'absence de *dayas* doivent nécessairement s'étendre à la fois aux calcaires crétacés et à ceux de l'Éocène.

L'examen de la Carte topographique à 1/200 000 (feuille d'El Boroudj) montre que les *dayas* sont nombreuses ; toutes ne sont pas indiquées mais la carte signale : *Dayet salem* et *Dayet msila* à la surface même du plateau ; *Daya des oulad Ahmed*, *Daya des oulad Embarek*, *Daya des oulad Ali* chez les Beni Chegda à la bordure de la plaine du Tadla.

De ce fait, l'argument invoqué par M. L. Gentil de l'absence de *dayas* pour infirmer ma théorie perd toute sa valeur.

Il y a des *dayas* et ces *dayas* sont, comme dans la Chaouïa, en rapport avec un substratum imperméable et avec le tirs. Elles sont, en effet, localisées à deux niveaux argileux, l'un appartenant à la base du Turonien, l'autre à la base de l'Éocène. La théorie « de fond de marais » trouve donc ici un argument favorable.

Dans la zone d'affleurement des calcaires à silex, la décalcification a eu pour résultat de libérer de leur gangue les nodules siliceux, ainsi d'ailleurs que les nombreux fossiles silicifiés tels que : Thersités, Cônes, Turritelles, etc. Ces produits de la décalcification s'accumulent bien sur place comme l'indique M. L. Gentil, mais au lieu de donner naissance à une terre argileuse et fertile, il en résulte un sol caillouteux impropre à toute culture.

Si le tirs que l'on observe au voisinage avait la même origine, il devrait contenir les mêmes éléments siliceux. Or il n'en contient pas, tandis que sur les pentes du plateau, le long des ouad et jusqu'à l'oum er Rbia, les rognons siliceux se rencontrent à l'état

roulé formant même des terrasses alluvionnaires quelquefois très importantes. Ceci prouve que les produits de la décalcification ont été entraînés en même temps et au même titre que ceux de l'érosion et que le tirs ne s'est formé qu'après leur enlèvement. La formation du tirs n'a commencé, en effet, qu'à partir du moment où par suite de l'érosion du calcaire, le niveau argileux a été atteint ; le marécage a pu alors prendre naissance, grâce à la nappe aquifère mise au jour, la végétation a pu s'y développer et s'y décomposer, et les produits humiques ont pu alors s'incorporer grâce aux apports remaniés par l'eau.

Dans ces conditions, on voit que la décalcification a pu jouer un rôle important en facilitant les érosions, mais que la formation du tirs ne résulte nullement de ce seul phénomène.

Louis Gentil. — *A propos des terres fertiles du Maroc occidental.*

Je suis surpris que M. Brives recherche, dans la présence de cuvettes sur les plateaux crétacés des Mzanza et des Mzab, la preuve que les terres fertiles du Maroc occidental sont des dépôts de fonds de marais. Il suffit de parcourir ces régions pour se rendre compte de l'exiguïté des « daya » par rapport aux grandes surfaces recouvertes par ce que l'on est convenu d'appeler des *tirs*. La *plaine des tirs*, des Chaouïa, suffirait à elle seule pour édifier l'observateur.

D'ailleurs qu'entend-on par *tirs* ? Les marocains désignent, sous ce nom des *terres fortes* suffisamment argileuses et chargées d'humus. A s'en tenir à cette définition un peu simpliste, on trouverait de ces terres, non seulement au Maroc occidental, mais partout ailleurs, dans l'Afrique du Nord, en Espagne, en Italie, en France.

Un sol — qui est une roche — ne peut pas être déterminé d'après son seul aspect, pas plus qu'une roche cristalline ou sédimentaire, et je suis étonné que M. Brives n'ait jamais essayé de remonter à l'origine des terres arables du Maroc par leur examen microscopique.

L'étude des sols après les travaux considérables des géologues russes, roumains et américains, est érigée à la hauteur d'une science, la *pédologie*, dont la branche principale est l'*agrogéologie*. Et toutes les classifications des terres arables ont été basées sur leur étude micrographique, la seule qui puisse nous éclairer sur leur genèse.

En s'astreignant à appliquer cette méthode moderne, on peut constater que les terres fertiles désignées sous le nom de *tirs* sont dues à la décalcification de terrains sédimentaires sous-jacents, car ils renferment, exclusivement, les mêmes minéraux clastiques insolubles et un enrichissement en phosphate calcique, ce dernier étant moins soluble que le calcaire ¹.

¹. LOUIS GENTIL. *C. R. Ac. Sc.*, t. 146, p. 243-246 ; *B. S. G. F.*, (4), séance du 3 février 1908, p. 20-21, *Nouv. Arch. Miss. Sc.*, XVI, p. 198-199, etc.

Les mêmes observations s'appliquent aux terres arables des régions dont parle M. Brives. Si je n'y ai pas vu de « *daya* », en 1908, c'est que j'ai dû m'astreindre à suivre le long de certaines pistes les colonnes militaires, mais mon confrère ne peut pas supposer que je ne les ai pas reconnues dans la suite, lorsqu'il m'a été permis de parcourir plus librement ces régions pacifiées, comme il vient de le faire. Il m'avait semblé inutile de revenir sur des faits qui me paraissaient suffisamment démontrés.

Mon confrère se méprend d'ailleurs sur l'interprétation qu'il faut donner, au sujet de l'origine des *tirs*, à la présence de ces cuvettes qui viennent au contraire, à l'appui d'une thèse de décalcification.

Au point de vue de l'observation sur le terrain le problème doit être envisagé de façon plus large que le fait M. Brives et j'ai montré, dans diverses notes ¹, que les terres en question épousent les formes du *modelé* mais qu'elles ont tendance à être entraînées, par le ruissellement, dans les bas-fonds. J'ai même insisté sur leur accumulation, par suite de ces phénomènes, dans les cuvettes, en particulier dans les *daya* ². J'ai mis en garde contre la dénudation du sous-sol du fait de l'entraînement dans les oued de ces terres fertiles ³.

On sait que des précautions de ce genre sont prises par les agronomes de la Russie méridionale. Enfin j'ai montré que les *daya* sont des cuvettes de décalcification rappelant les *dolines*, les *polje* de la Dalmatie et j'ai insisté à plusieurs reprises sur le nivellement du fond de ces cuvettes par l'accumulation des produits argilo-sableux résultant de la désagrégation, par voie de dissolution, de la roche ⁴.

Il en résulte que les observations nouvelles de M. Brives, bien loin d'infirmer mon interprétation, ne font que la confirmer.

1. *Loc. cit.*

2. *C. R. Ac. Sc., loc. cit.*, p. 244. — *Le Maroc physique*, p. 192, etc.

3. *Nouv. Arch. Miss. Scient.*, XVII, p. 49.

4. *Le Maroc physique*, Paris, Alcan, 1912, p. 192, etc.

Les prochaines séances de la Société auront lieu les lundis 16 février et 1^{er} mars à 17 heures.

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
N° 4.

Séance du 16 février 1920

PRÉSIDENT DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

La Société vient d'apprendre le décès, survenu le 23 janvier, de M. Auguste SIMON, ingénieur civil, ancien directeur des Mines de Liévin. Il était entré en 1899 à la Société géologique.

Le Président annonce l'élection de M. M. LUGEON à l'Académie des Sciences, qui l'a nommé correspondant de la section de minéralogie ; la Société adresse ses félicitations à M. Lugeon présent à la séance.

Les présentations faites à la dernière séance donnent lieu à la proclamation des membres suivants :

MM. **Déverin**, professeur au lycée de Monaco, présenté par MM. L. Cayeux et Emm. de Margerie.

Claude Girard, ingénieur civil des Mines, à Marseille, présenté par MM. P. Termier et Ph. Zurcher.

René Abrard, licencié ès sciences, présenté par MM. E. Haug et L. Gentil.

La **Société des Grands Travaux de Marseille**, présentée par MM. P. Termier et Ph. Zurcher.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

Les Secrétaires signalent les principaux ouvrages reçus pour la Bibliothèque.

M. Stanislas Meunier offre de la part de M. **Ph. Négr's**, un second appendice qui vient de paraître de son beau mémoire intitulé : « Roches cristallophylliennes et Tectonique de la Grèce » (pp. 211-310, 22 pl., Athènes, 1919).

M. **Delamarre de Monchaux** dépose sur le bureau une brochure : « De l'influence des migrations et des introductions accidentelles » (*Bull. Soc. Acclimatation de Fr.*, 1919, 9 p.).

L'auteur montre que ce que la connaissance des couches géologiques et de la paléogéographie nous révèle pour les âges disparus, nous sommes à même de le constater pour l'époque actuelle.

M. **J. Savornin** adresse un exemplaire de sa note : « Au sujet des nappes de charriage du Djurjura et des Biban (Algérie) » (*C. R. Ac. Sc.*, t. 170, p. 119, 12 janvier 1920).

L'hypothèse des charriages, telle qu'elle a été présentée à diverses reprises par MM. L. Gentil et L. Joleaud, dans l'Afrique du Nord — et, en particulier, dans le *Djurjura* et les *Biban* — ne paraît pas fondée. Ces auteurs n'ont point étudié en détail les deux régions dont il s'agit. M. Savornin, depuis dix-neuf ans, y poursuit des études géologiques, hydrologiques et minières. Ses conclusions s'appuient donc sur des observations personnelles multipliées. En ce qui concerne le Djurjura, l'absence de terrains non autochtones, l'inexistence de lambeaux de recouvrement dans l'avant-pays, rendent l'hypothèse du charriage inadmissible. Dans les Biban, le seul argument invoqué d'un « lambeau de Lias en situation anormale » repose sur une interprétation inexacte. Enfin dans les Babors, le Chenoua, le cap Ténès, la simple présence d'affleurements liasiques n'est évidemment pas un commencement de preuve. Quant à la continuité tectonique entre les Biban, l'Atlas de Blida, etc., elle est infirmée par toutes les observations.

Cette présentation entraîne de courtes observations par MM. L. Gentil et L. Joleaud.

M. H. Douvillé offre la note suivante : « La limite entre le Crétacé et l'Éocène en Aquitaine, aux Indes et au Soudan » (*C.R. Ac. Sc.*, t. 170, p. 154, 19 janvier 1920).

Cette limite ne peut être précisée que dans les régions où la sédimentation a été continue.

Dans les Pyrénées on l'a placée entre l'assise à *Operculina Heberti* et les couches à *Plesiolampas* qui, dans la Chalosse, renferment *Num. planulatus*, souvent associé avec *Operculina canalifera*.

Dans l'Inde, c'est le Ranikot supérieur qui représente les couches à *Plesiolampas* avec *Op. canalifera* et *Siderolites miscella*, tandis que le Ranikot inférieur reproduit le faciès du Garumnien. Au Tibet, j'avais placé la limite trop haut, il faut la reporter au-dessous des couches à *Op. canalifera* et *Sid. miscella*, c'est-à-dire après les calcaires à Gastropodes.

Les mêmes couches à *Plesiolampas* et *Op. canalifera* se retrouvent au Soudan, à la base des calcaires fossilifères de Tamaské ; ceux-ci doivent donc être rangés dans l'Éocène. Les fossiles les plus caractéristiques se retrouvent du reste dans le Nummulitique d'autres régions, et notamment au Sénégal, dans l'Inde et même dans le bassin de Paris. Les échantillons qui avaient été attribués à *Cardita Beaumonti*, du Danien, sont de détermination très douteuse.

M. A. Guéhard offre un article qu'il vient de publier dans la *Revue scientifique* (24 janv. 1920, pp. 45-49) : « Cosmogonie. Exposé élémentaire de quelques vues physiques nouvelles ».

COMMUNICATIONS ORALES

E.-C. Abendanon. — *Considérations sur la dynamique de l'écorce terrestre*¹.

Dans cette note l'auteur a examiné le mécanisme de la formation des montagnes, la compression déterminant la direction des plis, l'effondrement et le glissement qui conduit à la superposition anormale. Après avoir examiné les principaux massifs montagneux il montre qu'il existe un cycle tectonique précédant tout cycle d'érosion, que la force de la pesanteur est la seule assez puissante pour avoir dirigé les accidents structuraux et que la contraction de la croûte terrestre a été l'origine première de tous les accidents observés.

A. Guébard. — *Quelques vues physiques nouvelles en géologie.*

Partant de cette observation qu'aucune croûte solide n'eût jamais pu prendre forme à la surface du sphéroïde incandescent de Laplace si la fonte constitutive, qu'elle qu'en fût la nature, n'avait joui de la propriété, qu'a notoirement l'eau et qui a été reconnue à presque tous les silicates et métaux, de se dilater au moment de la solidification, l'auteur voit là, sans plus, la cause primordiale immanente du *volcanisme*.

Le foisonnement naturel du magma par le refroidissement a dû redéchirer, suivant les plus faibles lignes de soudure, la pellicule, à peine close, de la *protosphère*, et, peu après, forcer les bords à s'infléchir sous la surcharge de ses déversements pour former, de part et d'autre d'une crête éruptive sans cesse surélevée, des chenaux, primitivement géminés, ou *géosynclinaux*, destinés à servir de réceptacles aux déversements liquides d'une *atmosphère* lourde, encore gravige de tout ce qui devra constituer en superstructure la *lithosphère*, mais dorénavant séparée pour toujours de la pulpe interne, ou *pyrosphère*, dont la solidification continue, entretenant à la base de la croûte un niveau de température constante, probablement peu différente de celle de tout l'intérieur du globe, ne cesse d'épaissir, en dessous du premier émail vitreux, une armature plus ou moins ferrugineuse (*ferrisphère*) et, en dessus, les épanchements de laves, parfois interrompus et parfois, au contraire, provoqués par les accidents du trajet ascensionnel.

Si c'est, ainsi que l'a indiqué M. H. Douvillé, vers 1850°, comme dans les hauts fourneaux, que s'est formée la première coque de scories vitreuses, un immense laps de temps a dû s'écouler avant que, vers 365°, pût entrer en jeu l'eau liquide, à

1. Note présentée par M. G. DOLLFUS, et destinée au *Bulletin*.

laquelle seule, cependant, il est coutume d'attribuer le rôle principal d'agent sédimentaire. Auparavant, une véritable *sédimentation ignée*, dotée au paroxysme de tous les pouvoirs physiques et chimiques de l'autre, a dû arroser d'averses brûlantes le plancher primitif encore incandescent et, tantôt, disséminer à la surface, au fur et à mesure des tours de condensation, toutes sortes de substances longtemps demeurées volatiles, tantôt accumuler en mers de feu le produit mélangé des distillations célestes et du balayage du sol par les torrents d'une fonte qui ne fut jamais fondue.

Le premier cas, éclairant tous les paradoxes de la *métallogénie*, explique, sans eau ni « pneumatolytisme », les apparences, plutôt neptuniennes, de beaucoup de minerais réputés plutoniens. Le second, comme l'a fort bien établi M. H. Douvillé, résout le problème de l'*origine des gneiss*, en attribuant aux vrais déluges de chlorures, iodures, fluorures alcalins, etc., survenus vers 800 à 700°, la provenance, jusque-là inexpliquée, des éléments spéciaux qui, par l'attaque chimique et mécanique de la première écorce à péridots, ont édifié sédimentairement la puissante base cristallophyllienne de tout l'édifice de la lithogénèse.

Quant au mystère des « deux temps de consolidation » et des apparences pseudo-éruptives qui ont trop longtemps fait confondre ces « roches de profondeur » avec les vraies *laves*, d'origine magmatique infra-corticale, dont elles contiennent tous les éléments, ne trouve-t-il pas son explication dans cette considération simple qu'ayant eu à supporter, au plus profond des géosynclinaux, la surcharge indéfiniment croissante de dépôts accumulés, leur résistance à l'écrasement, naturellement limitée et encore réduite par la persistance de hautes températures, a dû tôt céder à des pressions irrésistibles et qu'alors, reprenant temporairement, à l'état pâteux, comme dans les expériences classiques de Tresca, Daubrée, W. Spring, etc., la propriété des liquides incompressibles de transmettre les pressions de toutes parts, elles ont dû chercher à fuir par tous les points faibles, c'est-à-dire par les bords et craquelures du couvercle disloqué, et restituer au loin, sous forme de *soulèvements* compensateurs ou de *pointements* éjectés, toute la somme d'énergie développée par l'inévitable effondrement de la clef de voûte?¹

Mais ce mécanisme, au cours indéfini de la sédimentation,

1. Quelque fondamentale que soit la différence établie entre les extravasations proprement magmatiques et les extrusions de « roches de profondeur », il n'y a pas de raison pour que celles-ci n'aient pas joui d'un pouvoir de « métamorphisation » thermiquement à peine inférieur (800° au lieu de 1 400), mécaniquement peu différent (très hautes pressions), et chimiquement plutôt supérieur.

même devenue purement aqueuse, a dû fatalement se répéter, chaque fois que, sur un plancher suffisamment résistant, s'est trouvée écrasée, par une surcharge suffisante, une couche suffisamment plastifiable. Ne voilà-t-il pas, en dehors de toute hypothèse, la raison nécessaire et suffisante de toute l'*orogénie* ?

Celle de l'*épirogénie* s'y rattache aussi directement, car il est clair que le transport continu des matériaux d'érosion des surfaces continentales vers les fonds marins ne peut aller sans de notables déplacements de centres de gravité tendant à accentuer la déformation en boucliers des plaques flottantes, et à défléchir de plus en plus les bords (*isostasie*), en faisant rejouer les anciennes lignes de fracture, mal ressoudées (*tremblements de terre*), non sans des mouvements généraux de bascule hydrostatique (*transgressions* et *régressions* compensées), peut-être en rapport avec les *alternances glaciaires*, peut-être cause des *variations observées de certaines coordonnées géographiques*, peut-être enfin donnant naissance à quelques effets réels d'« étai », de *pressions tangentielles* sur le contenu des fosses géosynclinales.

Et si l'on veut bien réfléchir que la formule orogénique ci-dessus donnée, en passe de devenir celle de tout le *diastrophisme cortical*, n'est nullement issue d'une pure rêverie de cabinet, mais de l'étude très terre à terre du rôle, évidemment éjecté, des gypses triasiques de Castellane et de la nécessité de substituer une interprétation compréhensible à toutes celles qu'une observation scrupuleuse du terrain avait fait voir inadéquates, peut-être conviendra-t-on que, simple détail, dorénavant, d'une synthèse qui ramène tout au seul jeu de la pesanteur, elle mérite d'être prise en considération à l'égal de tant d'autres théories plus brillantes, mais pour qui le respect des lois de la pesanteur ne semble jamais avoir été le plus grand des soucis.

La discussion se poursuit entre l'auteur et MM. Léon Bertrand, L. Gentil, M. Lugeon et P. Termier.

R. Charpiat. — *Observations sur la Feuille de Montbéliard de la Carte géologique détaillée de la France*¹.

Ces observations portent sur une petite portion de l'Est de la Feuille (Cantons de Delle et d'Audincourt).

1° Près de Badevel, à 1 km. environ de l'usine, est signalée sur la carte, une grotte connue dans le pays sous le nom de « Trou de Malfosse ». Cette grotte, inexploree, s'ouvre par un

1. Note présentée par M. G. RAMOND.

orifice assez étroit, au fond d'un entonnoir d'une capacité de 1 000 mc., à peu près. Plusieurs fois par an, après les grandes pluies, la grotte se remplit d'eau, et : « Malfosse vient en bas », inondant toute l'étroite vallée, les caves et les rez-de-chaussée des maisons du village.

Les eaux de Malfosse charrient des limons, des graviers et de véritables galets, qu'elles ont confectionnés dans leurs tourbillons souterrains avec les blocs de calcaire arrachés au Rauracien et surtout au Ptérocérien. Cette grotte, dans sa partie extérieure, est, en effet, formée de rochers ptérocériens, disposés en gradins. Par ordre de densité, se sont déposés : sur les corniches du bas, des gros galets ; sur celles du milieu, des galets moyens ; sur celles du haut, des sables et des limons. De plus, sur toute la vallée au substratum ptérocérien, s'étend sur une surface de 2 kmq. environ, une couche assez épaisse de ces alluvions. Elles ne sont pas signalées sur la carte ; la vallée qu'elles recouvrent y est marquée : j⁴ (Ptérocérien).

2° Au NNE de l'église de Fêche-l'Église, à l'entrée du bois d'Olveret, à la croisée des routes de Grandvillars et de Delle, existe un îlot jurassique, constitué par du calcaire Rauracien, pétri de fossiles, et surmonté de calcaire pseudo-lithographique, Ptérocérien. Ces calcaires ptérocériens forment, à l'Ouest de la route de Grandvillars, une falaise de près de 200 m. de long et de 5 à 6 m. de haut.

Les calcaires rauraciens ne sont visibles que dans les prés, entre le bois et l'église, dans des trous de rocailles. Ils sont horizontaux, et les calcaires ptérocériens sont inclinés sur eux suivant une double direction : ils plongent du NE vers le SW et de l'E vers l'W.

Cet îlot jurassique n'est pas indiqué sur la carte. La portion qu'il occupe y est mentionnée « Sables de Bourogne ». En réalité, ces sables ne forment qu'un croissant bordant l'îlot à l'Ouest.

3° A l'Est du carrefour de la vieille route de Delle et de la route de Saint-Dizier, se trouve une ancienne exploitation au sommet de laquelle on trouve de haut en bas :

a) Un lit de calcaire en plaquettes, sableux, friable, connu dans le pays sous le nom de « pâtote », et employé par les ménagères, pour polir les cercles de cuivre des baquets à eau.

b) Un lit de calcaire plus dur que le précédent, d'aspect un peu saccharoïde, pétri de *Diceras*, dont certains n'ont laissé qu'une empreinte tapissée de cristaux de calcite.

Ces deux couches, qui surmontent le Rauracien, appartiennent vraisemblablement, à l'Astartien, qui n'est pas mentionné sur cette partie de la Feuille.

4° A la lisière ouest du bois de la Genevraie, au S de Badevel, la limite entre le Rauracien et le Ptérocérien est indiquée comme suivant la gorge des Louvières, et coupant la route de Beaucourt à Saint-Dizier, à l'endroit où celle-ci prend la direction WE.

Le tracé de cette limite est trop à l'Est. Les calcaires ptérocériens apparaissent déjà sous l'O de Grandmont, et les gros rochers qui se trouvent à mi-côte du versant Est de la gorge des Louvières, sont ptérocériens.

5° De nombreuses carrières ont été ouvertes dans la région, qui ne peuvent être indiquées sur la Carte. Par contre, de celles qui n'existent plus, l'emplacement est marqué par des petits bois ; par exemple sur la route de Saint-Dizier à Fêche-l'Église, etc.

Maurice Lugeon. — *Observations sur les Feuilles de Renault et Rélizane de la Carte géologique détaillée de l'Algérie.*

Dans la légende de la feuille Renault d'immenses amas gypseux ont été classés dans le Sahélien. Une étude récente m'a convaincu que quelques-uns d'entre eux, tout au moins, ne pouvaient être classés dans cet étage. En effet, une coupe naturelle, le long de l'oued Ouarizane, montre très nettement que l'amas gypseux au confluent de l'oued Tamda constitue un noyau anticlinal, avec charnière, perçant des marnes d'une énorme puissance, lesquelles, aux environs de Mazouna, sont recouvertes par les grès à *Ostrea crassissima*. Ces marnes, elles-mêmes, forment un pli anticlinal à grand rayon de courbure, enveloppant en dysharmonie le gypse qui apparaît au centre. Le tout ne peut qu'appartenir à l'Helvétien inférieur : c'est autrement dit le Schlier.

Cette observation entraîne des doutes sur l'attribution au Sahélien des gypses signalés en de nombreux points du Dahra. Il nous paraît que l'ensemble de la feuille mérite une révision attentive.

Sur la feuille de Rélizane, dans la colline du bordj qui domine la ville, il est mentionné des sables et conglomérats du Pliocène supérieur p¹ et p², alors que à la base du coteau, sur son versant occidental, affleurent des sables et grès à *Ostrea lamellosa* et Cirripèdes du Pliocène inférieur.

ERRATA

C. R. somm. n° 3. — Séance du 2 février 1920.

P. 30, ligne 7, *au lieu de* : la Sablonnière *lire* : Vablonnières.

P. 33, lignes 31-32, *au lieu de* : antécénomaniennes *lire* : antéséno-niennes.

COTISATIONS

Les membres de la Société en retard dans le paiement de leurs cotisations, année 1920 comprise, sont instamment priés d'en envoyer le montant dans le plus bref délai : ils faciliteront par leur bonne volonté la gestion, déjà difficile, d'un budget dont l'amplification du chapitre Recettes est indispensable à la régularité des publications ; le manque d'empressement des retardataires entraîne, en effet, l'accumulation des expéditions, renvoyées au moment de leur paiement, envois que le manque de personnel complique encore.

Le Bulletin de l'année n'est adressé, d'office, qu'aux seuls membres de la Société qui ont versé leur cotisation.

VOLUMES, BROCHURES, CARTES, ETC. REÇUS

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ET N'AYANT PAS ÉTÉ SIGNALÉS DANS LE COMPTE RENDU DES SÉANCES

(sauf indication contraire les ouvrages mentionnés sont offerts par leurs auteurs)

- GIVENCHY (Paul de) et Marcel BAUDOIN. Le nouveau crâne de Chimpanzé adulte de la Soc. préh. Fr. — Note complémentaire de M. L. JOLEAUD. *Bull. S. préh. fr.*, 1919, 16 p.
- DUPARC (Louis) et Augustin GROSSET. Recherches géologiques et pétrographiques sur le district minier de Nicolaï-Pawda. In-4. 300 p., 62 fig. texte, 54 ill. hors texte, 7 pl. phototypie et 1 atlas contenant 1 carte géol. en couleurs à 1/50 000. Genève, 1916.
- SABOT (René-Charles). Étude cristallographique et optique d'un certain nombre de minéraux des Pegmatites de Madagascar et des minéraux de l'Oural. *Thèse*, in-8°, 138 p. Genève, 1914.
- La méthode de Fédoroff et son application à la détermination des Feldspaths. *C. R. Soc. phys. Genève*, vol. 35, pp. 72-76, 1918.
- LE FORT. Observations sur l'utilisation du pendule pour déterminer les sexes des êtres vivants et les nappes souterraines. *Bull. Soc. Acclimatation Fr.*, 67^e année, pp. 24-26, 1920.

Les prochaines séances de la Société auront lieu les lundis 1^{er} et 15 mars à 17 heures.

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
N° 5.

Séance du 1^{er} mars 1920

PRÉSIDENT DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

L'Académie royale des sciences et des lettres du Danemark fait part de la mort de son ancien secrétaire Hieronymus Georg ZEUTHEN, décédé à quatre-vingts ans le 6 janvier.

M. H. MANSUY adresse, par câblogramme, ses vifs remerciements pour son élection à la vice-présidence de la Société.

Le Conseil d'administration de la SOCIÉTÉ DES GRANDS TRAVAUX DE MARSEILLE, qui, à notre séance du 16 février, a été proclamée membre de notre Compagnie, a décidé de nous allouer une subvention annuelle de cent francs. La Société Géologique adresse ses vifs remerciements au Conseil d'administration qui vient de montrer une si heureuse initiative dans l'intérêt de la science géologique (*applaudissements*).

Les présentations faites à la dernière séance donnent lieu à la proclamation des membres suivants :

M. Albert Pouyanne, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Paris, présenté par MM. P. Termier et L. Gentil.

La Bibliothèque de l'Université de Besançon, présentée par MM. Fournier et Bresson.

Quatre nouvelles présentations sont annoncées.

Les Secrétaires signalent les principaux ouvrages reçus pour la Bibliothèque.

M. F. Doumergue^e adresse une notice qu'il a publiée sur feu notre confrère : « G.-B.-M. FLAMAND et ses travaux sur les Territoires du Sud de l'Algérie », travaux que tous nous apprécions (*Bull. Soc. géogr. d'Oran*, 1919, pp. 255-259).

COMMUNICATIONS ORALES.

H. Douvillé. — *Le Lutétien inférieur à l'Est de l'isthme de Suez.*

M. J. Barthoux m'a communiqué un certain nombre d'échantillons recueillis dans les couches éocènes de la région de Suez. L'étage libyque y est bien développé; il est représenté à l'Ouest au Gebel Geneffé par des calcaires à *Alveolina cf. ovulum* et *A. cf. oblonga*. A l'Est au G. el Raha, M. Barthoux a recueilli une Nummulite caractéristique de la partie supérieure de l'étage que de la Harpe avait considérée comme *N. perforatus (aturicus)*; elle

en diffère par la présence de granules à la fois sur les filets et entre les filets et il faut la rapprocher de *N. uroniensis* HEIM, qui comme on le sait caractérise le Lutétien inférieur. C'est donc à ce niveau qu'il faudrait placer la partie supérieure de l'étage libyque, tandis que le Mokattam inférieur caractérisé par *N. gizehensis*, qui dans le Vicentin accompagne le vrai *N. aturicus*, représenterait le Lutétien supérieur.

Cette conclusion a été confirmée par la découverte au G. oum Sarbout, au Nord du G. el Raha, d'une petite faune différente de celle du Mokattam et dont les affinités avec le Lutétien inférieur ne sont pas douteuses : *Oostrombus pulcinella*; — *Natica cepacea*; — *N. cf. Oweni*; — plusieurs échantillons de petite taille (jeunes ?) de *Campanile cf. Benechi* ayant bien l'ornementation de cette espèce, le pli columellaire antérieur, le pli du plancher, les varices internes composées d'un tubercule à la partie externe du plancher et de deux ou trois tubercules au plafond; la seule différence est que le second pli columellaire est remplacé par deux plis obsolètes; — *Semicassis cf. calantica*.

Ces espèces n'ont pas été signalées dans le Mokattam; elles rappellent les formes du Calcaire grossier, et les deux premières caractérisent les couches de Monte Postale, c'est-à-dire le Lutétien inférieur.

Il est très intéressant de retrouver ici au-dessous du Mokattam, à la partie supérieure de l'étage libyque, une faune rappelant celle du Lutétien inférieur d'Europe, dans le Vicentin et le bassin parisien et associée avec une Nummulite caractérisant le même niveau dans les Pyrénées et en Suisse.

Pierre Termier. — *Observations de tectonique algéro-tunisienne.*

L'auteur expose à la Société quelques observations qu'il a faites au cours de l'automne dernier, près de la frontière algéro-tunisienne et en divers points de la Tunisie du Nord, observations qui viennent à l'appui des conclusions formulées par lui dès 1906 touchant la tectonique de cette région africaine.

ENVIRONS DE CLAIRFONTAINE. — Il est désormais certain que le Trias de la rive gauche du Mellègue est superposé au Crétacé : il forme un manteau jeté sur le Crétacé, lequel est plissé en plis aigus de direction SW-NE, et le manteau triasique, où les couches, souvent disloquées et brisées, sont habituellement voisines de l'horizontale, est tout à fait discordant sur son substratum. La découverte d'une petite *fenêtre*, à peu de distance du Kef-Rakma, fenêtre qui est une déchirure dans le Trias et qui montre les marnes crétacées, en bancs verticaux alignés comme

à Clairfontaine et comme au Mesloulâ, ne laisse plus aucun doute à cet égard. Le Trias en question *flotte* sur les terrains plus jeunes ; ce Trias est une nappe, comme le Trias que j'ai décrit en 1906 et en 1908 à l'Ouenza, et il est probable qu'ils appartiennent l'un et l'autre à une seule et même nappe. Mais tandis que la nappe triasique, à l'Ouenza, s'est étendue sur le Crétacé horizontal, elle repose à Clairfontaine sur le Crétacé plissé.

JALTA, PRÈS MATEUR. — Les travaux de la mine de plomb de Jalta ont permis de voir ceci : le Miocène (sables, conglomérats, argiles), plongeant au Nord de 20 à 30 degrés, repose sur le Trias (argiles bariolées, calcaires cariés, gîtes de sulfures, barytine et célestine), et ce Trias repose lui-même sur le Sénonien ; mais, entre le Trias et le Miocène, il y a une zone de broyage, une *zone mylonitique*, où des blocs calcaires, sénoniens pour la plupart, arrachés probablement aux conglomérats miocènes, sont enrobés dans l'argile triasique. C'est dans cette mylonite que se trouve le gîte de galène et de cérusite.

DJEBEL SEMÈNE. — Une autre mine de plomb, au dj. Semène, près de Sidi N'sir, met en évidence la coupe suivante : Sénonien massif, dirigé NE et renversé sur le Miocène ; conglomérats et sables du Miocène, à *Helix*, avec imprégnations de galène, plongeant fortement sous le Sénonien ; Trias, enfin, plongeant sous le Miocène. Ici, comme à Jalta, les galets des conglomérats miocènes sont presque tous de calcaire sénonien : le lac miocène avait le Sénonien pour rivage. Il y a eu introduction *violente* de la nappe triasique dans le Miocène, ou entre le Miocène et le Sénonien.

Enfin, à DJEDARIA, près Tebourba (vallée de la Medjerda), les travaux d'une troisième mine de plomb montrent le Trias, très épais et de substratum inconnu, s'enfonçant, au Nord, avec un angle variable, sous le Nummulitique. Entre ces deux terrains, il y a un complexe, d'épaisseur variable, de terrain crétacé, où j'ai trouvé la faune aptienne récemment décrite par M. Jodot ; mais le Trias est séparé du Crétacé ou (quand celui-ci manque) du Nummulitique, par une *mylonite* où il y a mélange des trois terrains. Un des travers-bancs de la mine a traversé cette mylonite sur une longueur de 140 mètres.

Il est donc de plus en plus certain que l'Afrique du Nord est un pays de grands charriages. Voilà vingt ans que je répète cela, et il y a quatorze ans que j'ai soutenu, à cet égard, les premières discussions. *La plupart des gîtes tunisiens de plomb ou de zinc sont issus d'une nappe triasique qui a recouvert autrefois toute la Tunisie septentrionale.* J'ai été très heureux de voir nos con-

frères MM. Gentil et Joleaud confirmer, en 1917, cette vue d'ensemble et préciser par de multiples observations la composition, le nombre et l'extension des nappes tunisiennes. Mon dernier voyage là-bas me laisse croire qu'il y a encore beaucoup à faire. L'une des questions qui restent à élucider est celle de savoir si tout le Trias actuellement visible dans la Tunisie du Nord et dans le Nord du département de Constantine appartient à la nappe triasique, et si une partie n'est pas autochtone.

Louis Gentil est heureux de voir M. Termier apporter, par des observations précises, son appui à la thèse soutenue l'an dernier avec M. L. Joleaud, sur l'existence de grandes nappes de charriage dans la zone littorale de l'Algérie et de la Tunisie.

Au sujet des mylonites, M. Gentil rappelle qu'il en existe, plus à l'Ouest, dans le djebel el Grefa, où elles recouvrent les argiles du Vin-dobonien ¹. Elles doivent être également considérées comme jalonnant une surface de chevauchement.

La région étudiée par M. Termier constituée, avec la Berbérie occidentale, les deux parties les plus privilégiées du Nord de l'Afrique au point de vue de l'étude des nappes de charriage. Toute une série de faits concourent, en effet, à démontrer que l'Atlas tellien a subi, pendant toute la durée du Néogène supérieur et du Quaternaire, des phénomènes d'érosions d'une grande intensité qui ont préparé le relief usé de la zone littorale du Nord-Africain.

Il en résulte que de puissantes couches ont disparu, qui devaient être surtout formées de nappes superposées, laissant à nu les assises profondes, elles-mêmes chevauchées ou simplement refoulées, et des témoins isolés dont la structure ne peut laisser de doute, au point de vue du rôle des phénomènes mécaniques qui les ont préparés.

En partant de ces faits M. Gentil montrera que, seules, la dépression de la Medjerda et celle du détroit Sud-Rifain, qui sont parcourues par des vallées longitudinales, ont été mieux épargnées par l'érosion, tandis que tout le Nord de l'Algérie a été fortement décapé et ainsi rendu moins accessible à l'observation dans l'étude des nappes de charriage qui prennent part à sa superstructure.

1. L. GENTIL et L. JOLEAUD. *C. R. Ac. Sc.*, t. 165, p. 365.

ERRATUM

C. R. somm. n° 2. — Séance du 19 janvier 1920.

P. 24, ligne 9, au lieu de : l'hydrogène, lire : le carbone.

La prochaine séance de la Société aura lieu le **lundi 15 mars à 17 heures.** — La **Séance générale** se tiendra le **lundi 12 avril à 16 heures.**

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 6. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 0, 40.

Séance du 15 mars 1920

PRÉSIDENTE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Les présentations faites à la dernière séance, donnent lieu à la proclamation des membres suivants :

MM. le Dr Charles F. Elvers, membre de l'Académie des Sciences du Maryland, présenté par MM. Lutaud et Mémin.

V. P. H. Nassé, géologue de l'« Union Oil C^o of Burma » (Birmanie), présenté par MM. Lamare et Mémin.

V. Maire, professeur de Sciences au lycée de Gray, présenté par MM. Cossmann et Petitclerc.

l'abbé A. Salée, professeur de Paléontologie à l'Université de Louvain, présenté par M. Termier et M. l'abbé Delépine.

Une nouvelle présentation est annoncée.

Les Secrétaires signalent les principaux ouvrages reçus pour la Bibliothèque.

M. Cossmann présente à la Société le n° de juillet-octobre de la *Revue critique de Paléozoologie*.

C'est le dernier fascicule édité en France ; en effet, par suite d'un accord conclu avec la *Revue de Géologie et des Sciences connexes*, la *Revue critique* sera désormais imprimée à Liège et le texte en sera incorporé à la *Revue belge*. Mais la *Revue critique* conserve, à Paris, son existence indépendante, ses abonnés, ses collaborateurs, et notamment, sa manière actuelle de travailler : l'analyse critique.

COMMUNICATIONS ORALES.

M^{me} El. M. Reid. — *Pecherches sur quelques graines pliocènes de Pont-de-Gail (Cantal)*¹.

Ces graines fossiles appartiennent à un dépôt ligniteux découvert par M. P. Marty au lieu dit « le Pont-de-Gail », commune de Saint-Clément, près Vic-sur-Cère (Cantal), dont M. Dollfus a déjà entretenu la Société le 4 novembre 1918. Il se réserve de commenter les conclusions de cette étude dans une communication ultérieure. Prochainement M. Pierre Marty donnera une note stratigraphique détaillée sur le gisement, puis viendra une liste de Diatomées, dont M. Peragallo, a consenti à entreprendre l'étude ; M. Boule a bien voulu examiner les quelques ossements de Vertébrés qui y ont été découverts, et quelques détails sur les Mollusques viendront compléter nos connaissances sur

1. Présentation de M. G.-F. DOLLFUS.

ce gisement inattendu, glissé de la base d'une brèche andésitique puissante jusqu'à un escarpement de labradorite.

Voici la liste des familles végétales et des genres représentés. Toutes les recherches ont été faites avec l'aide du grand herbier de Kew. 48 espèces ont été reconnues: 18 sont nouvelles, 2 appartiennent encore à la faune vivante actuelle, 5 sont des formes franchement exotiques et représentées par des genres confinés actuellement dans l'Inde, la Chine, le Japon: *Epipremnum*, *Menispermum*, *Polanisia*, *Symplocos*, *Lycopus*. Les espèces de ces genres donnent à la flore du Pont-de-Gail son cachet particulier ancien, plus ancien que les faunes du Pliocène étudiées jusqu'ici par M^{me} Reid en Hollande et à Bidart.

TYPHACÉES : *Sparganium n. sp.*, graines en petites boules, très communes, diffère peu du Rubannier actuel, fonds humides, Pliocène d'Auvergne, de Hollande, remonte à l'Oligocène.

POTAMÉES : *Potamogeton* (Plantain d'eau), plusieurs espèces (5) insuffisamment représentées pour une désignation spécifique : étangs d'Europe, dès l'Oligocène.

HYDROCHARIDÉES : *Stratiotes*, 1 esp. nouv. fruits très abondants, fortes capsules longues, solides, ridées, cf. *S. aloides* L. de France et d'Asie, dès l'Oligocène.

CYPÉRACÉES : *Carex* (Laiche), plusieurs espèces, lieux humides ; Eurasie. *Scirpus sp.*, sorte de Jonc, marécages actuels.

ARACÉES : *Epipremnum crassum* CL. REID, espèce des tourbières pliocènes de Hollande, genre disparu d'Europe, petite graine ovale à deux ouvertures larges.

CUPULIFÈRES : *Carpinus cf. betulus* L. (Charme), fruits nombreux, déjà signalé dans le Pliocène du Cantal.

POLYGONÉES : *Polygonus convolvulus* L. (Sarrazin), graines trièdres, carénées, semblables à la forme actuelle.

RENONCULACÉES : *Ranunculus n. sp.*, nombreuses espèces sur tout le globe, plusieurs signalées déjà dans les cinérites du Cantal (*Batrachium*).

MENISPERMACÉES : *Menispermum n. sp.*, graines très spéciales en croissant crénelé. Genre de l'Inde et de la Chine : déterminations antérieures probables dès l'Oligocène sous le nom de *Cocculus*.

CAPPARIDACÉES : *Polanisia n. sp.* (Caprier), genre non signalé jusqu'ici à l'état fossile, forme de l'Inde et de la Chine ; graines arrondies, courbées, renflées, cicatrice d'attache centrale.

AMPELIDÉES : *Vitis lanata* ROXBG., Vigne de l'Himalaya dans la basse montagne, pépins non douteux, genre signalé déjà, d'après les feuilles, dans le Pliocène du Cantal.

HALORAGÉES : *Myriophyllum n. sp.* (Millefeuilles, forme)

aquatique, Eurásie. Capsules ovoïdo-cylindriques à facettes mousses, attache basale, cloisons épaisses.

OMBELLIFÈRES : *Oenanthe* cf. *O. Lachenalii*, Pliocène du Mont Dore et de Hollande, curieuse graine, incomplète.

LÉGUMINEUSES : Cf. *Robinia pseudo-acacia*, signalé à la Mougudo, échantillons imparfaits.

STYRACÉES : *Symplocos*, trois espèces nouvelles, grands fruits cylindriques rugueux, arbrisseaux des montagnes de l'Asie, graines connues fossiles dès l'Éocène.

BORRAGINÉES : *Lithospermum* sp., rien dans les herbiers qui y ressemble, genre signalé par ses feuilles dans le Pliocène de Nias par M. Marty.

LABIÉES : *Lycopus* n. sp. (Chanvre d'eau), graines lenticulaires ailées cf. *L. europæus* L., plusieurs espèces déjà dans le Tégélien et le Renverrien de Hollande.

SOLANÉES : *Solanum dulcamara* L. (Douce-Amère), fragments de grande coque ; Europe et Asie dès le Pliocène.

SCROFULARINÉES : *Veronica* cf. *urticæfolia*, faune européenne, échantillons incomplets.

CAPRIFOLIACÉES : *Sambucus pulchella* C. REID, espèce de Sureau, graines en amandes granuleuses ; Tégélien, Renverrien, genre de l'Eurasie.

CUCURBITACÉES : *Trichosanthes* n. sp., grandes graines ovales, comprimées, voisines du genre *Cucumites*, Chine, Japon, non encore signalé à l'état fossile.

Cf. SAPINDACÉES : nouveau genre *Diclidocarya* n. sp., ces graines ont été désignées dans le Tégélien sous le nom de *Stocksia*, mais c'est une erreur à corriger ; plante aquatique au voisinage des *Najas* et *Alisma*, petites graines, très abondantes, globuleuses, subpyramidales avec protubérance dorsale et aplatissement ventral.

Sous la désignation générale de *Carpolithes*, M^{me} Reid a décrit et, en partie figuré, des débris qui rappellent les genres *Crategus*, *Cotonaster*, *Cornus*, *Grewia*, etc., beaucoup d'espèces sont voisines de formes vivantes, mais non tout à fait identiques ; c'est la préparation au Pliocène inférieur de la flore actuelle française.

Plan des lignes métropolitaines, Chemins de fer et égouts collecteurs, correspondant aux profils géologiques du sous-sol parisien, établis par Aug. Dollot.

Les relevés géologiques détaillés de l'auteur, faits sur le terrain, de 1897 à 1914, pendant le cours des travaux, en grande partie souterrains, et d'un développement total de 148 km. 690, se décomposent

comme suit : 113 km. 520 pour le Métropolitain municipal ; 17 km. 870 pour le Nord-Sud ; 4 km. 140 pour le collecteur des Coteaux et annexes ; 1 km. 300 pour celui de Bièvre ; 1 km. 600 pour celui de l'Ouest ; 8 km. 260 pour le Chemin de fer de Paris-Saint-Lazare au Champ de Mars et 2 km. pour les tranchées de Nicolai et Conflans, au P.-L.-M.

Le plan, avec notice, tient lieu de table des matières, et permet de suivre les sinuosités et recouplement des lignes.

Les profils géologiques ont montré que les collines entourant Paris, correspondaient en partie au bord d'une grande cuvette, dont l'Île de la Cité serait au centre.

Une cuvette secondaire, dont le centre est sous l'Opéra, a pour limites extrêmes la gare Saint-Lazare, la rue de Richelieu et le Palais-Royal. Sa profondeur varie de 10 à 20 mètres.

Suivant le cours de la Seine, on peut se rendre compte de la dépression du centre de Paris, par les altitudes du sommet du Sparnacien. Ce sommet étant à l'alt. 0 à la pointe ouest de l'Île de la Cité et rue du Fouarre près de Notre-Dame, s'élève, sur 4 km. 5 env. vers l'Ouest, à + 42 rue des Vignes (st. de Boulaivilliers) et, sur 3 km. env. à + 22, vers l'Est, au pont National, à Bercy. Il passe de 0 à + 12 sous la Seine, ligne 8 (en face de la gare des Invalides), à + 19 place de l'Alma ; + 36 rue Alboni (st. de Passy, circulaire Sud) d'après Delesse ; et à + 12 en amont de l'Île Saint-Louis (et place de Jussieu au Sud de la Halle aux vins).

Le pendage vers le synclinal de Saint-Denis est à peu près normal avenue Mozart et avenue Kléber. De la place de l'Étoile au rond-point des Champs-Élysées, les couches s'infléchissent de 13 mètres, sur 500 mètres environ. De chaque côté de la gare Saint-Lazare, le pendage N-S est peu important ; mais de la place Pigalle à Notre-Dame de Lorette, soit sur 500 mètres, il est très accentué ; la différence de niveau est de 20 mètres.

La ligne 2 Nord, boulevard de Courcelles, a traversé un vallon qui se prolonge, en s'élargissant, vers la gare des Batignolles. Son thalweg sous le boulevard de Courcelles est à l'alt. + 15, et à + 10 gare des Batignolles. Ce vallon ne constitue-t-il pas une dérivation, vers le Nord, d'une partie des eaux de la nappe d'infiltration ?

La place de Clichy correspond au centre d'une cuvette d'effondrement de 10 m. de profondeur, ayant en crête, environ 600 m. E-W et 250 m. N-S.

Sous la butte Montmartre, entre la place Pigalle et celle du Château-Rouge, le *Calcaire grossier* forme une crête à l'alt. + 25, au delà de laquelle les couches reprennent leur pendage normal vers le synclinal de Saint-Denis.

Le sous-sol des collines de Belleville et de Ménilmontant s'infléchit légèrement vers le centre de Paris. Il en est de même, au P.-L.-M. dans les tranchées des gares de Nicolaï et de Conflans.

Dans toute l'étendue de la rive gauche, la colline de Vaugirard, exceptée, les dénivellations des couches, précisées par le service de consolidation des anciennes carrières souterraines, sont peu accentuées, en direction principalement.

Des vallonnements et collines, traversés par les lignes : Porte de Clignancourt-Porte d'Orléans ; Circulaire intérieure (Invalides-Invalides) et Collecteur de Bièvre, ont été repérés exactement, en direction comme en profondeur.

A Montmartre (aux Batignolles) comme à Belleville (au delà du bd. de la Villette) la 4^e masse du gypse a disparu. Visible à Montmartre comme à la Villette, son épaisseur est de 2 m. 70.

Quant aux *Sables verts infragypseux de Cresnes*, quelles que soient les ondulations de la couche, ils existent partout ; en contact avec le Travertin de Saint-Ouen, mais avec des épaisseurs variant de 0 m. 60 à 1 m. 80.

Le *Travertin de Saint-Ouen*, dont l'épaisseur varie de 8 à 10 m., atteint exceptionnellement, dans la région des gares du Nord et de l'Est, de 12 à 14 m. d'épaisseur, dont la moitié, transformée en gypse saccharoïde avec Bithinies non modifiées.

Dans les *Sables de Beauchamp*, des lentilles d'albâtre atteignant 0 m. 35 d'épaisseur et reposant sur une marne bleue gypseuse, ont été extraites du collecteur des Coteaux, rue Victor-Massé, à Montmartre.

Les épaisseurs du *Lutétien et du Sparnacien* dans Paris, sont très variables ; elles n'augmentent pas régulièrement de l'anticlinal de Meudon au synclinal de Saint-Denis.

L'Yprésien n'existe pas dans Paris.

COMMUNICATIONS ÉCRITES.

E. Fournier. — *Observations sur la feuille de Montbéliard de la Carte géologique détaillée de la France.*

Au sujet de la note de M. Charpiat (*CR. somm. S. G. F.*, n° 4, 16 février 1920, p. 41) M. E. Fournier fait remarquer que la grotte dite *Trou de Malefosse* n'est pas *inexplorée*, il l'a au contraire explorée complètement et décrite (*Spelunca*, mai 1914, n° 72, p. 38), il y a même exécuté, en 1912, une intéressante expérience de coloration qui a montré que le cours d'eau souterrain qui circule, même en temps de sécheresse, au fond de cette grotte, va ressortir à la source de la Fabrique de Badevel. La carte agronomique, qu'il a établie pour la commune de

Badevel, indique aussi les alluvions signalées par M. Charpiat dans toute la vallée à l'aval du Creux de Malefosse.

M. Dalloni. — *A propos d'une observation de M. Lugeon sur le Miocène de l'Algérie occidentale.*

M. Maurice Lugeon a bien voulu m'indiquer qu'au cours d'un récent voyage aux environs de Zemmora il a été « enthousiasmé à la vision de la transgression miocène » dans cette région.

Je suis heureux que notre confrère ait eu l'occasion de faire cette observation, qui vient à l'appui de celles que j'ai présentées dans la séance du 1^{er} décembre 1919, à propos de la tectonique du pays situé au Sud de Relizane. Les poudingues helvétiques étudiés par M. Lugeon dans l'oued Kreloug, près de Zemmora, où ils ravinent le Trias et le Crétacé, se poursuivent en effet sans interruption vers l'Ouest, à la base des marnes bleues de Tliouanet ; ce sont ces conglomérats qui y ont été rencontrés par les forages pour la recherche du pétrole et dont quelques fragments, soumis à l'examen d'un de nos confrères, avaient été pris pour des éléments d'une « mylonite », indiquant l'existence dans cette région d'une « nappe de charriage » miocène.

M. Dalloni. — *Observations sur la feuille de Renault de la Carte géologique détaillée de l'Algérie.*

Une revision récente et approfondie du Miocène supérieur du Dahra m'a convaincu que les gypses classés dans cet étage, sur la feuille de Renault, notamment, appartiennent bien au Sahélien, comme M. Brives l'avait démontré dès 1897 ; j'ai pu même préciser qu'ils représentent la partie tout à fait supérieure du Sahélien, correspondant au maximum de la régression marine par laquelle s'est terminée la période miocène dans tout l'Ouest algérien.

L'un des points qui permettent le mieux de saisir les relations de cette remarquable formation gypseuse, qui constitue ainsi un excellent repère stratigraphique est situé dans l'oued Ouarizane, au confluent de l'oued Tedma. On y voit nettement le gypse dessinant un noyau anticlinal, au centre duquel apparaît le Sahélien typique, tandis qu'il est recouvert par le Pliocène inférieur marneux ; j'ai pu recueillir dans ces marnes bleues une faune très riche et d'une admirable conservation : c'est la faune classique des marnes plaisanciennes du Sahel (Alger, Mostaganem, etc.).

Entre Mazouna et la plaine du Chélif, les assises néogènes affleurent dans une série de plis à peu près parallèles, montrant le Sahélien dans les axes anticlinaux et le Pliocène dans les zones synclinales ; les terrains plus anciens ne se montrent nulle part.

A. Brives. — *Sur l'âge des gypses du Dahra (Algérie).*

La zone gypseuse du Dahra forme une bande continue qui débute à l'Est dans la région des Trois-Palmiers et qui se poursuit dans les feuilles à 1/50 000 de Varnier, Charon, Renault, Cassaigne, pour

aller se terminer au Sud-Ouest de celle de Bel Acel. Sur cette longueur de plus de 150 km., les gypses se montrent toujours interstratifiés dans les mêmes assises à faune nettement sahélienne, surmontant partout le Tortonien. Jusqu'à ce jour, jamais l'*Ostrea crassissima* n'a été signalée au-dessus de ces couches. Aussi l'observation de M. Lugeon est-elle pour me surprendre ¹.

Si réellement cet auteur a pu constater, dans les environs de Mazouna, la superposition à ces assises, des grès tortonien, il faudrait peut-être voir, dans ce fait, une conséquence d'un des nombreux charriages, avec lesquels on tend à écraser l'Afrique du Nord.

La présence de l'*Ostrea crassissima* ne serait d'ailleurs pas décisive pour faire renoncer à l'âge sahélien de ces couches. Considérée, en effet, pendant de longues années, comme caractéristique du Miocène moyen, l'*Ostrea crassissima* voisine aujourd'hui avec le *Pecten burdigalensis* dans les sables argileux de Dar bel Hamri, rapportés par M. L. Gentil ² au Sahélien et avec l'*Ostrea cucullata* dans ceux du Sud-Est de Rabat que ce même auteur considère comme Pliocène ³. Sans aller si loin je rappellerai qu'une variété de l'*O. crassissima* existe dans le Sahélien de Marceau, au niveau du fameux gisement de lignite. Dans la région de Mazouna, les études récentes ont amené la découverte, dans les assises immédiatement supérieures au gypse de l'oued Ouazizane, d'une riche faune qui tendrait à remonter dans le Plaisancien les couches que M. Lugeon voudrait classer dans l'Helvétien inférieur. Il n'y a aucun doute à avoir sur l'âge sahélien des gypses du Dabra et sur leur localisation dans un niveau unique.

M. J. Barthoux fait remarquer qu'une semblable succession apparaît depuis Suez jusqu'au district pétrolifère de la Mer Rouge (voir Hume. Report on the oilfields region of Egypt, 1916, Cairo). Ici, le gypse atteint 523 m. d'épaisseur, et les marnes gypseuses 247 m. suivant un sondage de 953 m. A Déchet el Dabâ, il repose sur un conglomérat grossier faisant suite au granite et se poursuit par les formations à *Laganum depressum* et *Pecten Vasseli*, caractéristiques de l'étage érythréen; à Schédouan, ce gypse est directement surmonté par les argiles à *Ostrea crassissima* que l'on trouve dans tout le Vindobonien des environs de Suez. Hume considère cette Huître comme Pliomiocène; mais elle est si répandue et d'une forme si élastique qu'on ne peut avoir recours à sa présence pour caractériser un étage. Du Vindobonien, elle passe dans les formations érythréennes et Fuchs la décrit sous le nom d'*O. pseudo-crassissima*. Le seul fait à constater est l'apparition de cette *Ostrea* au-dessus des marnes bleues gypseuses de Suez, synchroniques du Schlier. Les gypses en question sont si anormalement développés que les géologues anglais voient en eux le résultat de réactions donnant naissance au pétrole dont ils admettent l'origine synthétique.

¹ M. LUGÉON. Obs. sur les feuilles de Renault et Relizane de la Carte géol. de l'Algérie. C. R. somm., 16 fév. 1920.

² L. GENTIL. Bull. Soc. géol., (4), XVIII. Voyage géologique à Taza.

³ Id. C. R. somm., 19 janv. 1920.

Assemblée générale annuelle du 12 avril 1920 à 16 heures.

Extr. de l'ORDRE DU JOUR (Art. 7 du Règlement).

Le Conseil, en raison des circonstances, et notamment des difficultés de plus en plus grandes de l'impression, après un examen attentif de la situation :

1^o Conformément :

à la délibération de la séance du 20 novembre 1874, faisant fonction d'Assemblée générale ;

au décret du Président de la République française, pris le 12 décembre 1873, portant modification de l'article XVII des statuts et décidant que « la cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en Assemblée générale » ;

à la mise en vigueur de ce décret, le 19 janvier 1874, portant la cotisation à vie, jusqu'alors de 300 francs, à 400 francs.

A décidé de proposer à l'Assemblée générale du 12 avril de fixer le montant de la cotisation à vie à 600 francs.

2^o Conformément aux dispositions de l'article 7 (chapitre I du Règlement) :

a décidé et soumet à l'approbation de l'Assemblée générale le remplacement de l'art. 71 (chapitre VIII du Règlement), ainsi conçu : « La Commission du Bulletin ne peut accorder à chaque membre que deux feuilles de texte (32 pages) et deux planches pour l'ensemble des publications qu'il fera dans l'année. Le Conseil peut, par décision spéciale, autoriser la publication de notes plus longues ou accompagnées de plus de deux planches » ;

par la rédaction suivante : « La Commission du Bulletin ne peut accorder à chaque membre qu'une feuille de texte (16 pages) et une planche pour l'ensemble des publications qu'il fera dans l'année. Le Conseil peut, par décision spéciale, autoriser la publication de notes plus longues ou accompagnées de plus d'une planche. »

En conséquence, la mise en vigueur de cette décision sera complétée par les dispositions suivantes :

L'impression de tout dépassement des quotités prévues sera, dès la publication, facturée aux auteurs et portée à leur débit d'après la dernière édition du tarif officiel du syndicat patronal des imprimeurs (actuellement 300 francs la feuille de 16 pages) et les tarifs des photographeurs, phototypeurs, héliographeurs, lithographeurs, etc.

Les corrections d'auteur et toutes les fonctions qu'elles rendent nécessaires, pour la totalité de la note, seront également facturées aux auteurs, actuellement, au tarif syndical de 5 fr. 70 l'heure.

Il n'est rien innové pour les tirés à part, dont les prix sont fixés par le dernier tarif publié au C.R. Sommaire.

Ces décisions temporaires, entreront en vigueur, ce jour 12 avril 1920.

Les séances suivantes auront lieu les **lundis 19 avril et 3 mai à 17 heures.**

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 7. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABBONNEMENT, UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 0,50.

Séance générale annuelle du 12 avril 1920

PRÉSIDENT DE M. EMM. DE MARGERIE, PRÉSIDENT EN 1919

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.
Le Président proclame membre de la Société :

M. René Bourret, assistant au Service géologique de l'Indochine, présenté par MM. Jacob et Mansuy.

Six nouvelles présentations sont annoncées.

Il est donné connaissance de la correspondance suivante :

M. P. Petitclerc, « lecteur assidu du Bulletin depuis l'année 1878 », écrit : « M. le Président et honoré Confrère, — J'ai l'honneur et le plaisir de vous adresser la somme de cent francs pour aider notre chère Société à traverser la crise qui sévit si durement sur tous les travaux d'impression en général ».

M. E.-C. Abendanon s'exprime ainsi : « M. le Trésorier, — Ayant reçu le texte de la proposition qui sera soumise à l'Assemblée du 12 avril, j'ai l'honneur de vous faire parvenir — comme signe de mon approbation — un chèque de quatre cents francs. Je vous prie de bien vouloir considérer cette somme comme un complément de celle que je vous ai envoyée le 24 février dernier ».

Le Président propose à l'Assemblée d'adresser ses remerciements à MM. Petitclerc et Abendanon (*Applaudissements*).

M. Emm. de Margerie prend la parole en ces termes :

MESSIEURS ET CHERS CONFRÈRES,

Un usage presque aussi ancien que notre Société elle-même veut que, chaque année, au printemps, une séance dite « générale » soit consacrée à une sorte d'examen de conscience, où le Président qui a cessé d'être en fonctions, retrouvant pour quelques instants ses anciennes prérogatives, récapitule les faits les plus notables par lesquels son passage au Bureau a été marqué.

Je n'aurai garde de me soustraire à une tradition aussi respectable, tout en voulant rester bref : à défaut d'autres motifs, la crise du papier et la cherté de la main-d'œuvre commandent une stricte économie dans nos impressions, et tout ce qui n'est pas indispensable à la vie de la Société doit être impitoyablement supprimé.

Nos pertes, en 1919, ont été cruelles. Déjà, au mois de janvier, je les ai énumérées devant vous ; aussi n'y reviendrai-je pas cette fois,

laissant à quelques-uns de nos confrères, désignés par le Conseil, le soin de faire revivre, dans une série de notices particulières, la physionomie de ceux qui nous ont quittés. Si cette galerie demeure incomplète, laissez-moi espérer, du moins, que ses lacunes pourront être comblées plus tard : la Société se doit à elle-même de conserver pieusement le souvenir des hommes distingués qui, par leur science et par leurs recherches, ont contribué à étendre au loin son bon renom.

Malgré les difficultés de l'heure présente, la statistique des communications orales ou écrites faites à la Société accuse des chiffres qui ne le cèdent en rien à ceux d'une année moyenne de la période d'avant-guerre. A la seule exception près de la Pétrographie, il n'est guère de branche des Sciences géologiques qui n'ait suscité de la part de nos confrères, en 1919, des études dont les comptes rendus des séances de la Société ont fait connaître les résultats essentiels. C'est ainsi que, en Géologie générale, M. le commandant Zeil nous a parlé des phénomènes volcaniques et de quelques expériences imaginées pour les reproduire en miniature ; M. Abendanon est revenu sur les « grands plis » de l'écorce terrestre ; M. A. Lacroix a retracé l'histoire du volcan de la Réunion entre 1802 et 1817, d'après les observations d'un témoin oculaire. En Paléontologie, M. Douvillé, poursuivant ses magistrales recherches sur l'échelle des Nummulites, nous a exposé les particularités de distribution de ces Foraminifères dans l'Aquitaine ; M. Canu a décrit de nombreux Bryozoaires provenant des Pyrénées et de quelques autres régions ; M. J. de Morgan, dont l'activité suivant des directions multiples ne se dément jamais, nous a envoyé une nouvelle contribution à l'étude des faluns de la Touraine, accompagnée de magnifiques dessins ; M^{me} Paul Lemoine a présenté la cinquième partie de son travail sur les Corallinacées fossiles ; MM. Dollfus et Fritel nous ont entretenus des *Chara* du Tertiaire parisien.

La Géologie régionale et la Stratigraphie ont, comme d'habitude, défrayé de préférence la plupart de nos entretiens. M. Dollfus, renouvelant un sujet que l'on aurait pu croire épuisé, nous a décrit, dans quatre communications successives, la Topographie et l'Hydrologie de l'ancien Paris ; de son côté, M. Dollot a commenté devant la Société, au cours de plusieurs séances, de nouvelles séries de feuilles du profil en long géologique du Chemin de fer Métropolitain, profil exécuté par ses soins, avec une minutie inégalable ; il est vivement à souhaiter, dans l'intérêt de la ville comme dans celui de la science, qu'une publication d'ensemble vienne bientôt réunir les données que notre Confrère a patiemment amassées depuis plus de trente ans, et qui constituent, pour la connaissance du sous-sol de la capitale, un dossier véritablement unique.

Dans le Plateau Central de la France, MM. Glangeaud et Mouret se sont occupés du grand chenal houiller qui traverse en écharpe les départements du Puy-de-Dôme et du Cantal ; le premier de ces géologues a décrit, en outre, l'allure du soubassement du Mont-Dore.

Dans les Pyrénées, M. L. Bertrand a discuté les rapports du massif primaire de Labourd et de celui du Baygoura, et interprété la situation anormale du Trias aux environs de Salies-du-Salat. M. Jacques de Laparent, comme suite à sa belle monographie des environs d'Hendaye, récemment publiée sous les auspices du *Service de la Carte géologique de la France*, a décrit diverses formations de brèches des environs d'Argelès et de la basse vallée de l'Adour. Dans les Alpes, M. Pierre Lory a traité de quelques faits analogues, fournis par les dépôts crétacés supérieurs du Dévoluy.

En Provence, M. Ph. Zurcher, revenant, après un long intervalle, aux problèmes tectoniques qui l'avaient jadis passionné, a esquissé l'histoire de la chaîne des Maures et tenté d'en reconstruire la paléogéographie ; M. Maury a signalé quelques faits nouveaux, relatifs à la Géologie de la Corse. Dans la Manche, M. l'abbé Teilhard de Chardin a analysé la structure de Jersey.

C'est sans doute sur l'Europe du Sud-Est que nos comptes rendus auront enregistré, pendant l'année dernière, les découvertes les plus marquantes : outre une Note de M. de Grossouvre, concernant les calcaires lacustres de la basse vallée du Vardar, en Macédoine, nous y trouvons en effet, plusieurs contributions très neuves de M. Georges Bourcart sur l'Albanie et la région de Salonique, et trois notes pleines d'intérêt, signées de M. N. Arabu, sur le bassin de la Mer de Marmara et les sédiments d'âge tertiaire qui en garnissent les bords. De part et d'autre, il s'agit là de matériaux destinés à être incorporés dans des thèses de doctorat ; la guerre mondiale aura, d'ailleurs, exercé une influence très différente sur leur élaboration — provoquant, au Service topographique de l'armée d'Orient, l'élaboration de la première, tandis que la seconde, en Thrace, se trouvait arrêtée, pour ainsi dire, à ses débuts.

L'Afrique du Nord a, de son côté, fourni la matière de plusieurs notes importantes : M. Dalloni a examiné les relations du Miocène avec son substratum dans la région de Relizane, sur la bordure de l'Atlas tellien, puis il a décrit le Crétacé inférieur de la vallée de la Tafna ; M. Brives a signalé l'existence de gisements de phosphate de chaux d'âge pliocène aux environs de Rabat ; M. Douvillé nous a annoncé la découverte au Tafilalet, par M. le commandant Poirmeur, du terrain dévonien ; et J.-B. Flamand, dans une communication qui est sans doute la dernière qu'ait produit cet éminent explorateur, a traité de l'extension de l'Albien dans la région d'Aïn-Sefra.

Un seul document concerne, enfin, l'hémisphère pacifique : c'est la note de M. Dollfus sur l'Oligocène de l'île Célèbes, rédigée à l'aide des matériaux paléontologiques recueillis par notre savant confrère néerlandais, M. Abendanon.

Tel est le bilan de notre production scientifique au cours du dernier exercice. J'ai déjà eu l'occasion, antérieurement, de m'étendre sur les difficultés que rencontre la mise au jour de tous ces travaux dans le *Bulletin* de la Société ; aucun fait nouveau ne permet, hélas ! d'envi-

sager l'avenir de cette publication avec plus d'optimisme que je ne le faisais, ici même, il y a quelques mois — à telle enseigne que des mesures spéciales vont vous être proposées, aujourd'hui même, pour diminuer les charges qui pèsent de plus en plus lourdement sur le budget de notre association. Les dons généreux qui, de temps à autre, viennent grossir nos modestes ressources — tel le legs Mieg, dont la Société est entrée en possession en 1919 — demeurent, malheureusement, trop rares ; et ce n'est pas sur leur répétition problématique qu'on doit compter, à l'avenir, pour remettre l'équilibre dans une situation financière dont il serait vain de dissimuler la gravité.

Messieurs, avec ses deuils, l'année 1919 a aussi apporté à plusieurs d'entre nous des honneurs, des promotions, des récompenses diverses ; vous les trouverez énumérés, au jour le jour, dans les comptes rendus de nos séances. Parmi ces distinctions individuelles, qui souvent, au delà des personnes, visent la Société tout entière, je n'en relèverai ici que deux : elles n'ont, d'ailleurs, pas été enregistrées jusqu'à présent dans nos Actes, bien que remontant au mois de juin de l'an dernier : votre Président actuel, M. Pierre Termier et votre Président sortant ont été choisis l'un et l'autre par l'Académie Royale de Belgique comme associés étrangers de cette Compagnie, pour succéder le premier à Jules Gosselet, et le second à Eduard Suess. Ce haut témoignage d'estime nous est doublement précieux, à l'un comme à l'autre, et par le nom des deux maîtres illustres que nous remplaçons, et par la nationalité de ceux qui, spontanément, nous l'ont décerné. Au moment même où les deux peuples se retrouvent côte à côte, il m'est doux, en terminant cette courte allocution, d'associer dans l'expression de notre gratitude, le nom de la noble Belgique et celui de la Société Géologique de France (*Applaudissements*).

Le Président annonce que la Société Géologique de France a décerné la MÉDAILLE GAUDRY à M. **Pierre Termier** et le PRIX VIKESNEL à M. **J. Repelin** (*Applaudissements*).

Le Président donne la parole à M. **L. Joleaud** pour la lecture de son *Rapport sur l'attribution du Prix Viquesnel à M. J. REPÉLIN*.

MESSIEURS,

Votre Commission, en proposant cette année à vos suffrages, comme lauréat du prix Viquesnel, M. J. Repelin, a entendu marquer ainsi la haute estime dans laquelle elle tient l'œuvre fort importante de notre confrère. Résultats de trente années de constants efforts, les travaux du savant professeur de Géologie de la Faculté des Sciences de Marseille ont porté sur des sujets aussi intéressants que variés : stratigraphie des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France, étude détaillée des terrains secondaires de la Basse-Provence, esquisse de la région d'Orléansville dans l'Algérie centrale, description des Mollusques d'eau saumâtre du Crétacé provençal et des Mammifères de

l'Aquitainien de l'Agenais. Par l'ensemble des mémoires qu'il a publiés et des explorations cartographiques qu'il a effectuées, M. J. Repelin était tout désigné pour recueillir la succession du regretté Vasseur. La Société Géologique de France ne pouvait manquer de faire figurer, sur la liste des titulaires de ses distinctions honorifiques, le nom de celui de ses confrères qui connaît certainement le mieux les terrains tertiaires de l'Aquitaine, où il continue dignement la tradition laissée par le maître éminent de la stratigraphie du Midi de la France.

M. J. Repelin appartient à cette pléiade de savants qui n'hésitent pas à aller chercher le sujet de leurs premières études en dehors de la métropole, dans cette Afrique du Nord où se sont élaborés les thèses de la plupart des élèves de l'école géologique française à la fin du siècle dernier. Il est à souhaiter qu'il en soit de nouveau ainsi et que continue à être exploré le vaste champ d'études ouvert à l'activité de nos jeunes confrères, aussi bien en Algérie qu'en Tunisie ou au Maroc.

De 1891 à 1895, M. J. Repelin se consacre au levé géologique des montagnes de l'Atlas situées au Sud d'Orléansville. Il nous fait connaître en détail le Jurassique de l'Ouarsenis, le Crétacé inférieur de Mendès, le Sénonien à Ostracées de Choughaoua, l'Éocène du Nahr Ouassel et de Teniet el Haad. Mais c'est surtout à la stratigraphie du Miocène de la vallée du Chélif que les découvertes de notre confrère ont fait faire de sérieux progrès : les étages burdigalien, helvétien et tortonien sont ainsi pour la première fois distingués et l'âge des calcaires à *Lithothamnium* définitivement fixé. Enfin les indications données sur les anomalies tectoniques de l'Ouarsenis, qui avaient déjà attiré l'attention de Marcel Bertrand, cadrent avec les observations faites depuis dans nombre de régions de l'Afrique du Nord. Quand on songe à la complexité des problèmes qu'eut à résoudre l'explorateur dans une contrée qui, à quarante ans de distance, oppose encore des obstacles malaisés à surmonter aux recherches de détail, on ne sait ce que l'on doit le plus admirer de l'effort de volonté tenace dont a fait preuve notre confrère ou de l'étendue des connaissances géologiques dont témoigne déjà la rédaction de sa thèse.

Certes, les difficultés qui attendaient M. J. Repelin dans l'étude détaillée du bassin de l'Aquitaine étaient moindres. Mais aussi avec quels soins minutieux, sous l'impulsion de Vasseur, les cartes du Sud-Ouest n'ont-elles pas été établies ? Aucune autre région de la France ne possède, à l'heure actuelle, une cartographie géologique aussi précise et aussi homogène. Notre confrère, dans l'œuvre commune ainsi entreprise, a assumé, depuis 1895, une large tâche, en se chargeant de lever près du tiers des surfaces confiées aux élèves du professeur Vasseur. C'est lui qui eut à définir la constitution des terrains tertiaires de Montauban, à élucider la question de l'âge des calcaires de Briatexte, à délimiter les faciès littoraux de l'Éocène et de l'Oligocène du Castrais et de l'Albigeois, à reconstituer les limites de la mer rupélienne, à préciser l'extension de l'Aquitainien à *Helix Ramondi* dans la région de Toulouse ; mais il se consacra surtout à l'étude des formations oli-

gocènes du Bazadais et de l'Entre-deux-Mers et à l'établissement de parallélismes basés sur les faunes des Mammifères de la série de Villeréal.

A partir de 1898, M. J. Repelin poursuit simultanément des recherches géologiques dans le Sud-Ouest et dans le Sud-Est. Tandis qu'en Aquitaine ses travaux gardent une orientation nettement stratigraphique, c'est la tectonique qui retient plus particulièrement son attention en Provence. L'orogénie de cette région venait d'être magistralement esquissée par Marcel Bertrand. Associé aux travaux du fondateur de l'école tectonique française, notre confrère concentre d'abord son attention sur la chaîne de la Nerthe. Puis il s'attache à élucider les problèmes que soulève la structure quelque peu énigmatique du massif de la Sainte-Beaume.

Les faunes très spécialisées des formations lagunaires du Crétacé provençal méritaient à bien des titres de retenir l'attention des paléontologistes. Le savant professeur de la Faculté de Marseille leur consacre en 1902 et en 1907 deux importants mémoires, illustrés l'un de 8 planches, l'autre de 12 planches in-4. Dans la première de ces publications, où il traite du Cénomanién, figurent plus de 80 espèces nouvelles de Mollusques : les gisements d'où proviennent ces fossiles sont non seulement ceux du Var, du Vaucluse et du Gard, mais encore ceux de l'Aude et de la Dordogne. Dans une seconde monographie, sur le Campanien inférieur du plan d'Aups, l'auteur fait connaître près de 150 espèces caractéristiques de ce curieux milieu laguno-marin du Sénonien provençal.

Le beau mémoire que notre confrère vient de donner, sur les Rhinocérotidés de l'Aquitanién de Laugnac, n'est que le premier tome d'une importante série d'études paléontologiques destinées à faire connaître les Mammifères des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France. Au début de son travail, il établit, par des arguments décisifs, la place dans la série stratigraphique des calcaires de Laugnac. La plus grande partie du volume, luxueusement édité par le Muséum de Marseille et illustré de 14 superbes planches en phototypie, est consacrée à la description d'une espèce nouvelle, que la forme de ses incisives, ses membres courts et ses pieds larges placent dans le genre *Teleoceras*. L'apparition de ce type de Périssodactyle se trouve ainsi reportée du Burdigalien à l'Aquitanién en Europe, comme en Asie.

Le champ d'action de votre lauréat n'est, d'ailleurs, pas resté étroitement confiné dans le domaine de la géologie et de la paléontologie : il a largement débordé du cadre de ces sciences pour s'étendre à leurs branches annexes, à la géographie physique et à la préhistoire. C'est ainsi que dans un intéressant opuscule, il trace les grands traits de la géographie physique des Bouches-du-Rhône, en prenant comme base de son exposé les données fournies par la géologie.

Cette esquisse sommaire des principaux résultats auxquels ont abouti les longues et minutieuses recherches poursuivies par M. J. Repelin témoigne de la très grande activité scientifique de notre confrère. Cette

activité, qui ne s'est pas ralentie depuis l'époque déjà lointaine où le jeune élève de la Faculté de Marseille débarquait sur le sol d'Afrique, nous promet encore de nombreux et fort importants mémoires de géologie et de paléontologie pour le jour, qu'il faut souhaiter prochain, où les conditions de publication des recueils scientifiques seront redevenues normales dans notre pays.

M. **Ch. Barrois** donne lecture de sa notice nécrologique sur **JULES GOSSELET**¹.

M. **A. Bigot** donne lecture de sa notice nécrologique sur **JULES BERGERON**¹.

M. **Marian Faura i Sans** adresse une notice nécrologique sur le chanoine **JAIME ALMÉRA**¹.

Le Président soumet à l'Assemblée les questions d'ordre administratif à l'ordre du jour (*C. R. somm.* n° 6, p. 56).

Le Conseil propose à la Société de fixer le *montant de la cotisation à vie à 600 francs*.

Cette proposition est acceptée à l'unanimité.

Le Conseil soumet à l'*approbation* de l'Assemblée la modification de l'article 71 du Règlement, spécifiée à l'ordre du jour (*C. R. somm.* n° 6, p. 56).

La Société, à l'unanimité approuve la décision du Conseil.

Ces décisions et les dispositions qui en découlent seront immédiatement mises en vigueur.

M. H. **DOUVILLÉ** rappelle à la Société que M. **Fourmarier** a pris, en Belgique, l'initiative de la publication d'une *Revue de Géologie et des sciences connexes* destinée spécialement aux nations latines.

Il était nécessaire d'y réserver aux travaux des géologues français la place qui leur est due ; c'est dans ce but que le Conseil de la Société Géologique de France a décidé de collaborer à cette revue et a chargé une commission de centraliser les comptes rendus des travaux publiés en France. Pour arriver à un résultat rapide et aussi complet que possible, le pays a été divisé en régions et dans chacune d'elles des collaborateurs ont été choisis qui ont bien voulu se charger d'analyser les travaux concernant la région.

On sait que le Bulletin du Ministère de l'Instruction publique relève avec soin toutes les publications faites en France ; ce relevé, rendu aussi complet que possible, servira de point de départ aux travaux des collaborateurs qui pourront le compléter encore d'après leurs renseignements personnels. Les analyses sont envoyées le plus tôt possible à la commission centrale qui se charge de les transmettre à M. Fourmarier. M. Douvillé ajoute qu'un premier envoi a pu être déjà fait il y a quelques jours.

1. Cette notice sera insérée dans le *Bulletin*.

COMMUNICATIONS ORALES.

M. Pérangolo. — *Un gisement de Diatomées en Mauritanie*¹.

L'échantillon examiné a été recueilli par M. Henry Hubert, l'explorateur infatigable de l'Afrique occidentale française, au lieu dit Hassi-el-Mottleh, dans une des nombreuses cuvettes desséchées qui s'échelonnent au pied de la falaise de Tagant, constituée par des grès siliceux, horizontaux, attribués au Dévonien.

C'est une roche fine, légère, peu dure, d'aspect marneux, d'une couleur blanche légèrement teintée de gris rosé; il semble que son dépôt soit dû à l'évaporation d'une eau de surface, à une époque relativement récente.

Cette roche est presque uniquement formée d'une seule espèce de Diatomée, le *Melosira granulata* RALP (cc) avec ses variétés: *australis* GRUNOW (cc) et *procera* GRUN. (ac) avec espèces voisines: *M. crenulata* KÜTZING et *M. tenuissima* GRUNOW. C'est une partie de l'ancien genre *Gallionella* EHRENBERG, ces formes sont figurées dans l'atlas des Diatomées de la Belgique, région où elles sont connues vivantes, dans les eaux douces, ainsi qu'en France, en Allemagne et dans la région alpestre de l'Italie; on les signale également fossiles aux mêmes lieux, enfin la variété *australis* a été reconnue jusqu'au Japon. Voici quelques détails sur les autres espèces:

Epithemia zebra Kütz. (genre *Eunotia* EHRENB.). Sur les plantes d'eaux douces et saumâtres d'Europe; fossile à Spolète et Lefte en Italie.

Epithemia argus Kütz. (var. *alpestris* GRUNOW). Ruisseaux et lacs des Alpes, tourbières et étangs saumâtres d'Europe; fossile en Morée.

Epithemia ocellata Kütz. (r). Étangs tourbeux et lacs d'Angleterre et d'Allemagne; fossile en Grèce et en Italie.

Synedra splendens Kütz. (r). Eaux douces d'Europe et de l'Afrique du Nord.

Synedra biceps Kütz. (rr). Fossés et ruisseaux d'Europe; fossile à Lunebourg (Hanovre).

Cymbella cymbiformis DE BREBISSON (r). Eaux douces, genre *Cocconema* HEMPR.

Cymbella cuspidata Kütz. Eaux douces tempérées; fossile à Lunebourg et à Spolète (rr).

Cymbella cis'ula KIRSCHNER (r). Plantes et pierres immergées des cours d'eaux.

Rhopalodia gibba O. MULLER (rr). (genre *Eunotia* EHRENB.). Eaux douces et saumâtres d'Europe; fossile également.

Pleurosigma attenuatum W. SMITH (rr). (genre *Gyrosigma* auct.). Eaux douces vives ou stagnantes.

1. Note présentée par M. G. DOLLFUS.

Ainsi l'étude des Diatomées nous enseigne qu'il s'agit bien d'un dépôt formé sous des eaux douces continentales ; les quelques espèces connues dans les eaux saumâtres sont communes également dans les eaux douces et ne sont pas caractéristiques. Ces Diatomées faisaient partie du plankton d'un lac assez profond et assez loin des bords ; ce lac renfermait de nombreuses plantes immergées et émergées, elles témoignent d'un climat tempéré et d'une période peu ancienne ; lacs ou cours d'eaux desséchés probablement à la fin de la période quaternaire comme l'avait déjà pensé M. Henry Hubert.

On voit combien l'étude de ces végétaux microscopiques peut nous fournir de détails importants et précis, en partant de minimes échantillons, sur les conditions anciennes habitables de ces régions aujourd'hui désertiques.

H. Douvillé. — *Les Euostrea (groupe de l'O. edulis), les Gryphea (gr. de l'O. angulata), et les Crassostrea (groupe de l'O. virginiana) ; leurs origines.*

Dans une note précédente (*Bull. Soc. géol.*, 1910, p. 634), j'ai indiqué comment on pouvait comprendre l'évolution des Ostréidés à partir de deux formes primitives, l'une à valves simplement lamelleuses, pour laquelle j'ai proposé le sous-genre *Liostrea* (*L. sublamellosa*) et l'autre à valves plissées, *Lopha marcignana*, du Rhétien. Les premiers *Lopha* à larges plis anguleux se modifient assez rapidement et donnent naissance à des formes plus finement plissées *Arctostrea* qui prennent un grand développement dans le Crétacé.

Dès le Tertiaire on voit apparaître avec les *O. multicostata* et *O. bellovacina* un type nouveau, dans lequel la valve inférieure seule est plissée, la valve supérieure n'étant que lamelleuse. Ce groupe est représenté aujourd'hui par l'*O. edulis*, type du genre *Ostrea*, *sensu stricto*. Comme cette périphrase est peu commode et que le genre *Ostrea* est le plus souvent employé dans le sens large, je propose d'en constituer un sous-genre particulier, sous le nom d'*Euostrea*. Quelle est son origine ?

Lorsqu'on examine un échantillon bivalve des espèces fossiles comme l'*O. flabellula*, par exemple, on constate que la valve supérieure est notablement plus petite que la valve inférieure et qu'elle ne la recouvre qu'incomplètement. Au contraire dans l'*O. edulis* actuelle, la valve supérieure recouvre bien toute l'autre valve, mais il est facile de voir que la région marginale n'est pas calcifiée, elle est formée seulement de conchyoline, et par suite elle ne serait pas conservée par la fossilisation ; c'est ce qui

explique l'inégalité des valves dans les formes fossiles. Mais en outre on constate que dans l'*O. edulis* la région marginale est exactement plissée comme la valve inférieure, seulement ces plis ne s'étendent pas à la partie calcifiée. On doit donc considérer les *Euostrea* comme dérivant des *Lopha* par une évolution régressive, celle-ci ayant eu pour résultat une calcification incomplète de la valve supérieure.

On observe en outre sur la valve inférieure une pseudo-impresion palléale correspondant à la limite de calcification de la valve supérieure, et lorsque des crénelures existent sur la valve supérieure, elles se montrent également sur cette ligne, à une certaine distance du bord de la valve inférieure.

M. Dollfus a appelé récemment (*C. R. S.*, 7 juin 1915) l'attention de la Société sur les *Crassostrea* SACCO, dont le type est *O. virginiana*. Ce sont des formes littorales que j'avais confondues précédemment avec le sous-genre *Gryphea* (groupe de l'*O. angulata*), également littoral. En réalité ces deux groupes représentent des rameaux différents ; j'ai montré en effet que, dans le jeune âge, *Gr. angulata* a une commissure dentée, c'est un *Lopha* modifié par un habitat littoral, et il faut rattacher à cette espèce actuelle un certain nombre de formes fossiles comme *O. undata*, *O. crispata*, *O. excavata*. Les *Crassostrea*, au contraire, ont une ornementation d'*Euostrea*, plus ou moins dénaturée par l'exagération de leur développement en longueur, ce sont également des formes modifiées par un habitat littoral, mais qui dérivent des *Euostrea*.

VOLUMES, BROCHURES, CARTES, ETC., REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ET N'AYANT PAS ÉTÉ SIGNALÉS DANS LE COMPTE RENDU DES SÉANCES

(Sauf indication contraire, les ouvrages mentionnés sont offerts par leurs auteurs).

- BLUMER (Ernst). Geschichte des Erdöls. Bilder aus der Vergangenheit unseres Planeten. *Neujahr. d. Naturforsch. Gesellsch. in Zürich*, 1920, 27 p., 1 pl.
- BOISNIER (Le colonel). L'eau dans la Champagne pouilleuse. *Ann. P. et C.*, V, 1919, 56 p.
- BOULE (Marcellin). Les grottes de Grimaldi (Baoussé-Roussé), tome I, fascicule IV, Géologie et Paléontologie (Fin), p. 237-262, pl. xxx-xli. Impr. de Monaco, 1919.
- GLANGEAUD (Ph.). Le volcan du Sancy. Ses volcans secondaires et ses laves. *C. R. Ac. Sc.*, t. 167, 1918, pp. 1076-1079. — Le groupe

- volcanique Banne d'Ordanche, Puy-Loup, Puy-Gros, du massif des Monts-Dore. Une fracture volcanique et hydrothermale remarquable. *Id.*, t. 168, 1919, pp. 618-621. — Le groupe volcanique de l'Aiguiller (Monts-Dore): ses volcans secondaires et préhistoriques. *Id.*, pp. 733-735.
- GLANGEAUD (Ph.). Le plateau de Millevaches: ses cycles d'érosion, ses anciens glaciers et ses tourbières. *Id.*, t. 169, pp. 863-865, 1919.
- Sur la reconstitution d'une longue dépression lacustre qui a occupé, durant l'Oligocène, l'emplacement du grand chenal houiller du Massif Central. *Id.*, t. 169, pp. 1410-1412, 1919.
- JONDET (Gaston). Le port de Suez. *Mém. Soc. géogr. d'Égypte*, tome I, 1919, 104 p., 23 pl.
- KERFORNE (F.). Quelques observations sur la mer redonienne de Bretagne. *C. R. Ac. Sc.*, 19 janv. 1920, pp. 185-186.
- LUGEON (Maurice). Sur le lambeau de recouvrement du sommet des Diablerets. *P.-V. Soc. Vaudoise Sc. nat.*, 29, I, 1919.
- Sur la géologie des Préalpes internes aux environs des Plans de Frénières (Alpes-Vaudaises). *Id.*, 5 novembre 1919.
- MAURY (Carlotta J.). A proposal of two new miocene formational names. *Science*, L, p. 591, 1919.
- MENGEL (Octave). Deux anciennes lignes de rivage du Roussillon; leurs relations avec deux périodes glaciaires, *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, p. 663-665, 1920.
- SACCO (Federico). L'italianità geologica della Venezia Tridentina e dell'Adriatico. *La geografia*, III, 1915, pp. 102-105.
- Le Regioni geologiche e geografiche della Puglia. *Id.*, pp. 111-116.
- Considérations cosmogoniques sur la Nébuleuse M. 51 Canum venaticorum. *Saggi di astronomia Popolare*, V, Turin 1915, 11 pp., 1 pl.
- La geologia e la guerra. *Id.*, VI, 1916, 20 p.
- Notesu Pianetini. *Id.*, VII, 1917, 2 p.
- Lo spessore della Stratosfera. *Id.*, VII-VIII, 1917-1918, 31 p.
- Gita alla serra d'Ivrea. *L'Escursionista*, XVII, Turin, 1915, 3 p.
- Excursion storico-geologico-tecnica nell' Anfiteatro morenico di Ivrea. *Id.*, 1917, 20 p.
- Geologia applicata della Città di Torino. *Rivista tecnica « Il Valentino »*, V, Turin, 43 p.
- Prof. Carlo Bruno. *Boll. Soc. geol. it.*, XXXV, 1916, 8 p.
- Comte Luigi di Rovasenda. *Id.*, XXXVI, 1917, 11 p.
- L'apparato morenico del Ghiacciaio del Miage (gruppo del Monte Bianco). *Id.*, XXXVI, Rome, 1917, pp. 323-354, 2 pl.
- Il Ghiacciaio ed i Laghi del Ruitor. *Id.*, 36 p., 2 pl.
- Thoma Mc Kenny Hughes. *Id.*, XXXVIII, 1919, 1 p.
- I minerali e le guerre. *La Miniera It.* 1917. Rome, 8 p.
- L'inventario lito-mineralogico italiano con notizie speciali per il Piemonte. *Id.*, 1917, 38 p.
- La Pianura di Alessandria. Nota geoidrologica. *Ann. d. R. Acc. Agr. Torino*, LIX, 1916, 34 p., 1 c.
- Il Pozzo artesiano di Saluggia. LVIII, 1915, 8 p.
- Le Oscillazioni glaciali. *Att. d. R. Acc. d. Sc. Torino*, LV, 1919-20, 48 p., 1 pl.
- Il glacialismo antico e moderno del Cervino. *Id.*, LIII, 31 p., 2 pl. 1917-1918.

- SACCO (F.). Una zona a *Bathysiphon* attraverso il Miocene delle Langhe. *Id.*,
— LII, 1917, pp. 752-758, 1 c.
- Apparatî dentali di *Labrodon* e di *Chrysochryps* del Pliocene italiano.
Id., LI, 8 p., 1 pl.
- L'evoluzione del Fiume Tanaro durante l'Era quaternaria. *Att. d. Soc. it. Sc. nat.*, LVI, Pavie, pp. 157-178, 1 c.
- Il glacialismo antico e moderno della Valpellina. *Id.*, LVII, 1918, 28 p., 2 pl.
- I Ghiacciai italiani del Gruppo del Monte Bianco. *Boll. d. Com. glaciol. it.*, 1918, Rome, 88 p., 5 pl., 1 c.
- Formazione dei Serbatoi Montani. Considerazioni meteorologiche e geoidrologiche. *Com. Piemontese p. lo sviluppo d. impianti idro-elett.* Turin, 1918, in-8, 66 p.
- La sistemazione idrico-forestale dei Bacini Montani. *Giornale di geologia pratica*. XIV, Pise, 1918, 114 p., 3 pl.
- Les plus grands Blocs erratiques de la vallée d'Aoste. *Augusta Prætoria*, Aoste, I, 1919, pp. 115-117.
- Ritorniamo alla Sorgente... alla Natura. *La Sorgente*, Milan, 1919, 3 p.
- L'età della terra. *Riv. d. Sc. nat. Natura*, Pavie, X, 1919, 12 p.
- La Formazione geologica dell' Italia. *R. Soc. geogr. it.*, 1919, pp. 309-322, 1 pl.
- Per la ricerca razionale dei carboni fossili in Italia. *La miniera italiana*, 1917. Rome, 15 p.
- Universo (In memoria di Mario Sacco, capitano d'artiglieria), 1 vol. in-8, Turin, 1916, 300 p., 4 pl.
- Le condizioni meteoroidrologiche dell' Era quaternaria e la causa dei Periodi glaciali. *R. acc. d. Lincei*, Mém., XIII, Roma, 1920, 23 p.
- I serbatoi Montani. *Riv. d. Ind. Ferroviarie e d. Lavori Pubblici*. Rome, 1919, 11 p.

Le 53^e Congrès des Sociétés savantes de Paris et des départements se tiendra à **Strasbourg** du 25 au 29 mai 1920.

Le programme proposé renferme, entre autres, les questions suivantes :

Application de la spectroscopie à l'étude des minéraux. — Étude chimique et minéralogique des roches sédimentaires. — Les gisements métallifères de l'Alsace. — Les gisements de minerais de fer de la Lorraine. — Origine des pétroles d'Alsace. — Étude stratigraphique et tectonique du massif primaire sud-vosgien. — Terrains jurassiques de l'Alsace — Relations entre les terrains oligocènes de la plaine d'Alsace et ceux de la région de Belfort. — Terrains quaternaires de l'Alsace : faune, industries humaines, terrasses, anciens glaciers des Vosges. — Étude pétrographique des roches sédimentaires d'Alsace et des Vosges. — Modifications anciennes et actuelles des côtes. Cordons littoraux, bancs, etc. Formation des dunes et des étangs, Landes, forêts sous-marines, etc. — Causes du tracé des cours d'eaux ; variations, captures. — Documents relatifs aux variations des glaciers dans les Alpes et les Pyrénées. — Les formes du terrain en Alsace. — État des travaux relatifs à la géographie de l'Alsace et de la Lorraine.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS. *Le gérant de la Soc. Géologique*: L. MÉMIN.

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 8. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABBONNEMENT, UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 0,60

Séance du 19 avril 1920

PRÉSIDENTICE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Les présentations faites à la dernière séance donnent lieu à la proclamation des membres suivants :

MM. N. Boubée, licencié ès sciences, à Paris, présenté par MM. L. Gentil et L. Lutaud.

Ernest R. Smith, 916, E. Catherine st., Ann Arbor, Michigan (U.S.A.), présenté par MM. L. Gentil et G. Lecointre.

France Ehrmann, préparateur de Géologie et de Minéralogie à la Faculté des Sciences d'Alger, présenté par MM. Ficheur et Brives.

Le docteur Lacroix, à Lyon, présenté par MM. A. Lacroix et le colonel Azéma.

Léon Collin, docteur ès sciences, professeur au lycée de Rennes (Ille-et-Vilaine), présenté par MM. P. Termier et Kerforne.

La Société l'Aluminium français, 12, rue Roquépine, à Paris, présentée par MM. P. Termier et Ph. Zurcher.

Trois nouvelles présentations sont annoncées.

L'Académie royale des Sciences exactes, physiques et naturelles de Madrid annonce le décès de son ancien secrétaire général D. FRANCISCO DE P. ARRILLAGA.

Les Secrétaires signalent les principaux ouvrages reçus pour la Bibliothèque.

Le Président présente quatre brochures offertes par leur auteur, notre nouveau confrère, M. A. Morley Davies, de Londres.

« The Zones of the Oxford and Ampthill Clays in Buckinghamshire and Bedfordshire » (*Geol. Mag.* [6], III, p. 395-400, 1916). — « The Probleme of the Himalaya and the Gangetic trough » (*Geogr. Journ.*, mars 1918, p. 175-183) et « A Note on Isostasy » (*Geol. Mag.*, V, p. 125-127, 1918). Ces deux notes traitent des problèmes de Géologie physique récemment effleurés à la Société Géologique. — « Morphology, Jurassic and Lower Cretaceous of Great Britain » (*Handbuch d. Regionalen Geol.*, III, 1916, p. 1-12 + p. 213-333). Cette étude renferme une carte tectonique à 1/2 650 000 et une carte géologique à 1/3 360 000 des Iles Britanniques. Elle fait partie de la collection où sont parues les monographies de Madagascar et de l'Afrique occidentale par P. Lemoine et celle de l'Espagne par Robert Douvillé.

M. F. Sacco adresse les nombreuses notes et ouvrages qu'il a publiés depuis 1913 (voir liste bibliographique).

M. E. G. Dehaut fait hommage de ses « Contributions à l'étude de la vie vertébrée insulaire dans la région méditerranéenne occidentale et particulièrement en Sardaigne et en Corse » (8^e, 1920, 93 p., 3 pl.). M. Dehaut a déjà publié des « matériaux pour servir à l'histoire zoologique et paléontologique des îles de Corse et de Sardaigne ».

M. F. Kerforne envoie le « Compte Rendu des excursions du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Rennes en 1918 » (*B. S. Sc. Ouest*, XXVII, 1918, 11 p.) et un tirage à part des *C. R. de l'Ac. des Sc.*

M. Maximino San Miguel de la Cámara offre sa « Nota petrográfica sobre dos diabazos y una ofita de Segorbe (Castellon) ». *B. R. Soc. esp. H. N.*, 1919, p. 385-394, 1 pl.

M. Pierre Termier offre à la Société, pour sa bibliothèque, des exemplaires de deux conférences qu'il a faites au cours du dernier hiver : l'une à Louvain, à l'occasion de l'Assemblée générale de la Société scientifique de Bruxelles ; l'autre à Paris, dans l'amphithéâtre de l'Institut océanographique. La première a pour sujet « Les grandes énigmes de la Géologie » (*R. question sc.*, 1920, 35 p.) ; la deuxième, « Les Océans à travers les âges » (*B. Inst. océan.*, 1920, 20 p.). Toutes deux se proposent avant tout de montrer la grandeur et la beauté de notre Science et de lui recruter des adeptes.

Le Président donne lecture de l'importante lettre que M. Fichet lui adresse :

« La Société Géologique, à de nombreuses reprises, a insisté sur l'importance des études d'application de notre Science, et l'un de nos Présidents faisait ressortir, encore tout récemment, le rôle pratique que la Géologie était appelée à étendre dans les diverses branches de son domaine.

« Plusieurs Universités ont organisé comme enseignement complémentaire, des cours de Géologie agricole.

« J'ai la satisfaction de signaler que la Faculté des Sciences de l'Université d'Alger, par suite de vacance de la chaire de Géographie physique du Sahara, a demandé et obtenu, avec l'appui unanime du Conseil de l'Université, la création d'une chaire de *Géologie appliquée à l'Agriculture et à l'Industrie*.

« Notre confrère, M. Dalloni a été chargé de ce nouvel enseignement, qui traitera des études d'application à l'Hydrologie, à l'Agrologie, à l'exécution des Travaux publics dans les vastes territoires si variés dont se compose l'Algérie.

« C'est d'ailleurs dans ce sens que les travaux des collaborateurs de la Carte géologique ont été orientés, depuis plus de quinze ans, vers les applications utiles au développement de l'Agriculture et de l'Industrie. »

COMMUNICATIONS ORALES

M. Gignoux et L. Moret. — *Sur le genre Orbitopsella* MUN.-CH. et ses relations avec les Orbitolines¹.

Les *Orbitopsella* sont de grands Foraminifères localisés dans le Lias du Tyrol méridional, et étudiés par Gumbel, Egger, Munier-Chalmas et M. H. Douvillé. Ils ont la forme d'une lentille biconcave entourée par un bourrelet périphérique qui a tendance à s'hypertrophier et à se déverser sur les faces supérieure et inférieure.

Le test est calcaire granuleux, mais non alvéolaire (type agglomérant). Les premiers stades sont spiralés (phase *Peneroplis* ou *Orbiculina*), et les tout premiers tours, entourant des loges embryonnaires très petites et indistinctes (formes toujours microsphériques), sont même embrassants, à allure nummulitifforme : les jeunes individus sont donc réniformes. Puis ils deviennent cyclostègues, avec loges annulaires régulières, dont la hauteur augmente rapidement avec l'âge, pour constituer le bourrelet ; la face périphérique des loges, formant la surface de ce bourrelet, est percée d'un grand nombre d'ouvertures disposées irrégulièrement. Entre ces ouvertures serpentent des « cloisons secondaires » radiales, irrégulières, discontinues et réticulées, divisant incomplètement les loges en « logettes ». Au voisinage des faces planes imperforées (sup. et inf.), ces cloisons prennent une allure plus régulière, de sorte que sur ces faces on voit un réseau régulier à mailles concentriques et radiales rappelant tout à fait le réseau des faces planes des Orbitolites et de la face supérieure (convexe) des Orbitolines.

Cette structure nous conduit à faire des Orbitopselles, comme l'a proposé M. H. Douvillé, des Orbitolitidés à caractères primitifs ; mais, par le grand nombre et l'irrégularité des ouvertures, ils s'écartent de la série normale (*Præsorites-Orbitolites*) étudiée par M. H. Douvillé. Ils ont plus d'analogies avec les genres *Spirocyclus* et *Choffatella*, dont ils se distinguent par l'apparition plus précoce du type cyclostègue et par l'absence du réseau alvéolaire.

Leur comparaison avec les Orbitolines est plus intéressante : leur face plane supérieure correspond trait pour trait (moins le réseau alvéolaire) à la face supérieure des Orbitolines, tandis que leur face périphérique (bourrelet) a la même structure que la face inférieure des Orbitolines. Or nous avons observé des échantillons dans lesquels le bourrelet se développe inégalement sur les deux faces planes : il se déverse davantage sur la face inférieure, qui arrive à s'atrophier presque complètement : le Foraminifère devient alors dissymétrique et prend tout à fait la structure d'une Orbitoline.

1. Une note plus détaillée, avec planche et figures, paraîtra dans le *Bulletin*.

On peut donc considérer les Orbitopselles liasiques comme les formes ancestrales des Orbitolines, qui n'apparaissent qu'au Jurassique supérieur, ou, tout au moins, y voir un exemple de la manière dont les Orbitolitidés symétriques ont pu donner naissance aux Orbitolines dissymétriques, suivant l'hypothèse formulée par d'Orbigny et M. H. Douvillé.

Ph. Glangeaud. — *Le grand sillon houiller du Massif Central et ses abords à l'époque tertiaire. Son rôle hydrologique.*

Le grand sillon houiller du Massif Central se présente, actuellement, sous forme d'une rainure de 250 km. de long et inégalement large détachant, à l'Ouest du massif, un territoire peu élevé, principalement archéo-granitique, contrastant avec le territoire situé à l'Est qui supporte de puissantes formations lacustres oligocènes, très disloquées, recouvertes partiellement de volcans et de moraines. Ce sillon a joué non seulement un rôle important à l'époque permo-carbonifère, mais aussi à l'époque tertiaire.

Ce sont les mouvements pyrénéens, puis alpins, qui à l'Éocène supérieur et à l'Oligocène transformèrent l'ancien Plateau Central en une région couverte de grands lacs, en communication parfois avec la mer Méditerranée et le golfe parisien.

Les mouvements alpins firent sentir leur influence le long de l'ancien chenal houiller puisqu'ils amenèrent la *formation d'une dépression*, sur le même emplacement, dépression que j'ai pu reconstituer sur 80 km., depuis Pontaugur (Puy-de-Dôme), Bort (Corrèze), Mauriac et Miécaze (Cantal). Elle communiqua vraisemblablement d'une part, avec la Limagne, le long de la vallée de la Sioule et, d'autre part, avec celle qui couvrait les environs d'Aurillac et du Mur de Barrez (Aveyron) et, peut-être, avec celle de Maurs (Cantal).

Les dépôts qui s'effectuèrent dans cette dépression comprennent principalement des poudingues à galets de quartz supportant des argiles sableuses aujourd'hui sous forme de lambeaux et n'ayant plus qu'une épaisseur maximum de 30 m., sauf aux points où ils sont recouverts par un manteau de lave (Bort, Puy, St-Galmier) où ils atteignent 60 m. Il m'a paru que la puissance de ces dépôts avait pu atteindre 100 m., et qu'ils s'étaient étendus sur une largeur de 8 à 12 km. en moyenne, couvrant ainsi plus de 1 000 km. entre le plateau de Millevaches et son éperon montagneux sud, vers Tulle, d'une part, et les régions volcaniques de l'Auvergne, d'autre part (Chaîne des Puys, Monts Dore, Cézallier, Cantal).

Leur déblayage facile par l'érosion, en beaucoup de points, a mis à nu, en maints endroits, une pénéplaine antéoligocène, au SW des

Millevaches ; ce qui permettrait de croire qu'ils se sont étendus plus à l'W, jusque vers Ussel. La Dordogne dont le cours a été imposé, sur plus de 40 km., par ce nouveau chenal, qu'elle a déblayé en partie de son contenu avec ses affluents descendant des régions précitées, s'est encaissée aujourd'hui de 200 à 300 m. (entre Singles, Bort et les environs de Mauriac) dans des gorges sauvages, très pittoresques et en général peu connues.

Cette rivière est devenue aussi le *collecteur le plus important du Massif Central*, car elle est alimentée par des cours d'eau drainant un grand bassin versant (des Millevaches aux Monts d'Auvergne). Aussi de multiples projets hydrauliques sont-ils prévus sur son cours et ses affluents et va-t-on y construire le plus haut barrage du monde (125 m.).

J'estime à plus de 400 000 HP l'énergie que l'on pourra recueillir sur le cours de la Dordogne et de ses affluents dans la partie précipitée, ce qui amènera une transformation économique profonde dans toute la région.

On n'observe pas de dépôts oligocènes sur la rive droite de la Dordogne, en amont de Bort, mais j'ai lieu de croire qu'ils s'étendaient, en certains points, jusque sous l'emplacement des Monts Dore où ils ont été en grande partie enlevés par les glaciers car j'en ai reconnu des lambeaux à Messeix, près d'Avèze et de *Laqueuille*. On peut donc dire que la dépression oligocène superposée au chenal houiller dépassait par places plus de 20 km. et qu'elle se liait peut-être à celle d'Olby au N des Monts Dore et par suite à la Limagne.

Cet Oligocène participa au Mio-Pliocène, mais dans une plus faible mesure aux mouvements qui affectèrent le Massif Central et particulièrement le substratum des Monts Dore qui fut profondément disloqué, se creusa de *fosses tectoniques* remarquables, qui devaient jouer un grand rôle dans le déclenchement et la répartition des éruptions volcaniques de ce massif. Mais une quinzaine de volcans se dressaient aussi, à la même époque, le long du chenal houiller et de la dépression oligocène, en relation avec des dislocations, de sorte que *l'histoire tertiaire du chenal*, à peu près inconnue jusqu'ici, est étroitement liée à celle du substratum montdorien et cantalien où l'influence des mouvements tertiaires fut beaucoup plus considérable puisque l'Oligocène a été surélevé dans le premier à 1 170 m. (à Servièrès, Fouhet) et à 1 000 m. (d'après Fouqué, Rames, Boule) dans le second au centre du volcan (Dienne).

F. Delafond. — *Chenal houiller du Plateau Central.*

Depuis longtemps l'attention des géologues a été appelée sur

l'existence, anormale en apparence, du long et étroit chenal houiller qui traverse du Nord au Sud le Plateau Central, en passant par Noyant, Saint-Eloy, Champagnac, et s'étend sur une longueur d'environ 250 km. entre Souvigny et Decazeville.

En France, tous les autres dépôts houillers sont situés dans des synclinaux appartenant aux plissements hercyniens orientés comme la grande zone houillère qui s'étend de Westphalie en Angleterre, en passant par la Belgique et le Nord de la France. Ces plissements affectent la forme d'un V dont la pointe serait située au Sud, la branche est du V correspondant à la direction varisque et la branche ouest à la direction armoricaine.

La bande houillère du Plateau Central est, au contraire, rectiligne et orientée NNE.

Il doit y avoir une cause spéciale et locale qui a provoqué la formation de ce synclinal exceptionnel. J'ai été amené à formuler, à ce sujet, une hypothèse que je vais résumer brièvement.

J'admets essentiellement, comme base de mon hypothèse, les deux faits suivants :

1° Récurrence, aux diverses époques géologiques, des phénomènes de plissement ;

2° Existence, dans la zone qui s'est plissée entre le Bouclier africain et le Bouclier scandinave, de massifs plus résistants, constituant comme des boucliers secondaires qui jouent en petit le rôle des boucliers principaux.

Ces derniers se sont comportés, pour employer un langage figuré, comme des rivages contre lesquels sont venus buter, ainsi que des vagues de la mer, les plissements des couches ; les boucliers secondaires se seraient, pour employer le même langage figuré, comportés comme des îles contre lesquelles sont venus aussi, comme des vagues, buter les plissements.

Si on examine le Plateau Central on peut le considérer comme constituant deux parties distinctes, séparées par une ligne droite passant un peu à l'Ouest de Figeac et de Montluçon. Sur le passage de cette ligne les affleurements du Jurassique subissent, dans la région de Montluçon aussi bien que dans celle de Figeac, de brusques changements de direction. On constate, en outre, les faits suivants. La zone située à l'Ouest de la ligne précitée, comprenant les régions du Limousin et de la Marche, et que nous appellerons plus simplement région du Limousin, n'a subi, lors des plissements alpins, que des mouvements très peu importants ; il n'y a que peu ou pas de failles, mais seulement un léger bombement constituant une dorsale.

La zone située à l'Est de la ligne droite précitée a été, au con-

traire, profondément affectée par les mouvements alpins. Les failles y sont aussi nombreuses qu'importantes ; de grands effondrements ont eu lieu dans les vallées de l'Allier et de la Loire où les terrains très brisés ont donné passage aux épanchements volcaniques tertiaires. La région du Limousin paraît donc constituer un *bouclier contre lequel sont venus s'arrêter les plissements alpins.*

En invoquant le principe des récurrences il est permis d'admettre que la région du Limousin constituait déjà un *bouclier lors des plissements hercyniens.*

Or la limite est de ce bouclier est parallèle au chenal houiller de Souvigny-Decazeville, il est donc rationnel d'admettre que les plissements de l'époque hercynienne sont venus s'arrêter et se mouler contre la face est du bouclier limousin ; il s'est formé ainsi des anticlinaux et des synclinaux parallèles à cette dernière et l'un de ces synclinaux a constitué le grand chenal houiller Souvigny-Decazeville.

Peut-être, mais ce n'est pas bien certain, peut-on considérer comme dû à la même cause un synclinal contenant les bassins houillers de Brassac et de Langeac.

La même hypothèse permet encore d'expliquer une particularité assez singulière que présente le synclinal hercynien du Nord du Plateau Central. La courbe concave vers le Nord, d'allure assez régulière, qui devait raccorder la direction varisque (bassin de Blanzÿ-Bert) avec la direction armoricaine (Houiller de la vallée du Cher), est remplacée par une courbe bosselée en forme de « cul-de-bouteille » paraissant résulter du refoulement vers le Nord de la courbe normale primitivement existante. Le bouclier du Limousin fournit l'explication de ce refoulement ; il a en effet provoqué non seulement des plis avec anticlinaux et synclinaux, mais encore des phénomènes de laminage accompagnés d'étirements et de refoulements.

Le Bouclier limousin étant un phénomène essentiellement local et d'étendue limitée, on conçoit que la formation d'un synclinal houiller et orienté sensiblement Nord-Sud soit aussi un phénomène essentiellement local et limité à une région restreinte.

P. Marty. — *Stratigraphie du gisement fossilifère de Pont-de-Gail, près Saint-Clément (Cantal)*¹.

Ce gisement nouveau est appelé à jouer un rôle important dans la chronologie des couches du volcan du Cantal, comme ayant fourni des fossiles de nature variée : des Végétaux, graines et Diatomées ; des animaux, Vertébrés et Mollusques.

1. Une note détaillée paraîtra dans le *Bulletin.*

Il est situé derrière l'auberge de Froquières, au lieudit Pont-de-Gail, sur le chemin de grande communication de Vic-sur-Cère à Raulhac, vers l'altitude de 850 m.; c'est en voulant dégager une construction attenante à la maison qu'on a mis à découvert des lits d'argile ligniteuse, noire, intercalés dans une brèche andésitique qui s'appuie sur une masse importante de trachyte. Toute la colline au-dessus est gazonnée et les relations avec les couches supérieures immédiates sont malheureusement masquées, c'est seulement beaucoup plus haut qu'on rencontre des couches de cinérites à empreintes végétales et des brèches andésitiques; la nappe basaltique est culminante.

En remontant la vallée du Goul, de Raulhac à sa source, on rencontre presque toutes les formations cantaliennes : à la base des mica-schistes redressés qui sont ravinés par des sables quartzeux, les mêmes qui, à Saint-Flour, ont fourni l'*Entelodon magnum* (Oligocène moyen); puis viennent des marnes versicolores, parfois des calcaires blanchâtres avec *Hydrobia Dubuissoni* et *Potamides Lamarcki* passant à des calcaires durs renfermant *Planorbis cornu* et *Lymnea pachygaster* (Oligocène supérieur). Il manque le calcaire du Puy-de-Vours, à *Planorbis Mantelli* et *Limnea dilatata*, du Miocène inférieur, qui n'est connu jusqu'ici que de cette localité. C'est seulement au-dessus de cette série lacustre que commencent les dépôts graveleux sous-basaltiques qui ont fourni le *Dinotherium giganteum* au Puy-Courny et de nombreux débris végétaux à Joursac. Dans la vallée du Goul ces dépôts sont faiblement représentés, mais on trouve un épais trachyte, passant à la phonolithe, dont M. Boule a donné une très heureuse description; on trouve également, au Pont-de-Gail, une coulée de labradorite violacée à la surface, bleue dans la profondeur, formant escarpement; cependant ce sont les puissantes brèches andésitiques qui règnent au-dessus qui ont donné au pays son principal relief. Plus haut, dans la région des sources du Gail, M. Marty a découvert des andésites augitiques analogues à celles des environs de Murat qui sont placées juste au-dessous du basalte des grands plateaux.

C'est donc sur une série assez complexe que la dénudation quaternaire s'est amplement exercée, et qu'on rencontre des sédiments sableux et graveleux, à des hauteurs très diverses, qui se sont successivement ravinés. M. Marty a reconnu trois stades de creusement caractérisés chacun par un régime hydrographique particulier et parfaitement datés par les ossements de Vertébrés qu'on y rencontre et par les outils préhistoriques qui s'y succèdent; ultérieurement l'auteur donnera le détail des cycles dont il a reconnu l'ordre avec leurs relations avec les formations glaciaires; la troisième extension ayant fourni récemment à Arpajon le *Cervus taraudus* et le *Felis spelæa* dans un cône de déjection morainique; dans la vallée du Goul, c'est une série d'auges emboîtées dont les ravinements ont fort bien pu provoquer la descente du dépôt ligniteux plaisancien précisément étudié dans cette note.

G.-F. Dollfus. — *Malacologie du gisement fossilifère de Pont-de-Gail près Saint-Clément (Cantal).*

La liste des coquilles fossiles qui ont été obtenues par le lavage des marnes ligniteuses du gisement étudié par M. Marty, n'est pas bien longue, mais ses éléments sont caractéristiques, c'est l'analogie de la faune rencontrée primitivement à Hauterive (Drôme), par G. Michaud. Voici la répartition des espèces :

Helix (Strobilus) labyrinthicus MICH., espèce qui appartient à un groupe qui vit actuellement en Chine et dans l'Amérique du Nord. Hautrive, Pérourges, Celleneuve près Montpellier, Undorf en Bavière.

Zonites (Hyalinia) nitens MULLER *sp.* (*Helix*), espèce encore vivante dans l'Europe centrale. Hautrive, Pliocène de Barcelone ; nombreuses espèces voisines, connues du Miocène supérieur et du Pliocène.

Vertigo (Leucochila) Dupuyi MICH. Hautrive, bas Bugéy, Montpellier, Italie, Autriche. Procède du *Pupa Larteti*, de Sansan, et précède le *P. Desmoulinsi*, espèce vivante.

Carychium pachychilus SANDBERGER, *C. minimum* MICHAUD *non* MULLER (Hautrive), *C. tetrodon* PALADILHE (Montpellier). Lyonnais, Italie. Voisin du *C. Nouleti* BOURGUIGNAT de Sansan et voisin aussi de l'espèce vivante de Muller avec laquelle Michaud l'avait confondue.

Planorbis Matheroni FISCHER et TOURNOUËR, 1874, *P. Prevosti* MICHAUD *non* BRONGNIART. Hautrive, Bresse, Bugéy, Cucuron, Autriche, Italie, Portugal.

Planorbis filocinctus SANDBG. *P. nitidus* MICH. *non* MULLER, *P. planulatus* MICH. *non* DESH. Hautrive, Bresse, Bugéy, Cucuron, Autriche. Voisin de *P. Larteti* NOULET de Sansan.

Planorbis Thiollieri MICH. = *P. affinis* MICH. = *P. Heriacensis* FONT. = *P. præcorneus* F. et T. Hautrive, Montpellier, Cucuron, Bresse, Portugal. Le nom de Ficheur et Tournouër est fort bien appliqué.

Planorbis (Gyrorbis) Marizæ MICHAUD. Hautrive, Bresse, Lyonnais, Cucuron, Autriche, Portugal. Bien caractéristique.

Limnea Bouilleti MICH. Hautrive, Heyrieu, Pérourges, etc., Celle-neuve, Autriche, Portugal.

Limnea Druentica DEPÉRET et SAYN, Ratavoux près Cucuron. *L. subtruncatula* CLESSIN ? *non* figuré, *L. truncatula* MICHAUD *non* MULLER, *L. minuta* DRAP. *non* MICH. Hautrive. Échantillons petits et médiocres.

Bithinella abbreviata MICH. *sp.* (*Paludina*), espèce vivante, *non* encore signalée fossile ; à confirmer.

Limax n. sp. Lamelle cornée, ornée de sutures concentriques, contour ovale, faiblement échancrée au sommet. *Cf. L. variegatus* DRAP., espèce vivante, n'appartient pas au groupe des *Sansannia*.

Toute cette faune est de petite taille comme à Hautrive, il y avait bien quelques espèces plus fortes, mais nous n'en avons

que des fragments qui n'en permettent pas une détermination précise. Il n'y a aucune espèce orientale, danubienne, mais des relations évidentes, ancestrales, avec la faune actuelle européenne ; la principale différence réside dans le développement d'espèces appartenant à des groupes habitant seulement aujourd'hui la Chine ou l'Amérique du Nord ; ces caractères sont les mêmes que ceux constatés pour la flore.

La station du Cantal est un intermédiaire heureux entre la région lyonnaise et le Portugal ; d'autre part la même faune se suit au Pliocène inférieur en Bavière, en Autriche et en Italie ; les renseignements à son sujet se groupent peu à peu et s'appuient mutuellement.

M^{lle} M. Morand. — *Sur des Bélemnites d'Andranosamonta (Madagascar)* ¹

Les Bélemnites qui ont été recueillies à Andranosamonta par le capitaine Colcanap ² peuvent être réparties en trois lots :

A. Bélemnites considérées comme jurassiques ; B. Bélemnites considérées comme infracrétacées ; C. Bélemnites à caractères mixtes. Ces dernières sont voisines par leur forme des *Bel. hastatus* BLAINV. de l'Oxfordien ; elles en diffèrent par leur sillon ventral plus court et plus localisé au sommet, ce qui les rapproche des formes infracrétacées.

On trouve ces Bélemnites dans des argiles schisteuses, bleues associées à des *Perisphinctes* des « Chidamu Beds » de l'Himalaya (Kimeridgien, Tithonique inférieur et partie inférieure du Tithonique supérieur, d'après Uhlig).

COMMUNICATIONS ÉCRITES.

Faura i Sans et Joseph R. Bataller Calatayud. — *Sur les bauxites triasiques de la Catalogne* ³.

A. Brives. — *Réponse à la note de M. L. Gentil au sujet d'un prétendu gisement de phosphate pliocène dans les environs de Rabat (Maroc)*.

M. L. Gentil ⁴ admet l'âge pliocène des couches phosphatées de Rabat, mais il nie leur synchronisme avec les sables de Bel Hamri, qui, pour lui, seraient miocènes. Il a, cependant, indiqué que ces derniers se poursuivaient sous la forêt de la Mamora, jusqu'au delà de

1. Cette note sera insérée dans le *Bulletin*.

2. Ces Bélemnites sont conservées au Laboratoire de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle.

3. Cette note est destinée au *Bulletin*.

4. Séance du 19 janvier 1920. *C. R. somm.*, p. 25.

Tiflet ¹. Or, c'est précisément dans cette partie occidentale de la forêt que se trouve le gisement phosphaté. De sorte que pour cet auteur, les sables à *Ostrea cucullata*, qui forment le sol de cette forêt, seraient pliocènes à une extrémité et miocènes à l'autre.

En ce qui concerne le gisement de phosphate, j'indiquerai que j'ai été, moi-même, fort surpris d'apprendre son existence par M. Bursaux, le 23 décembre 1918, à mon arrivée à Rabat. Le chef du Service des Mines qui avait visité les travaux de recherche, ainsi que M. Bursaux d'ailleurs, me donna tous les renseignements sur la composition de la couche et sur les teneurs ; il m'apprit aussi que deux permis de recherches avaient été délivrés par son service.

Je ne pouvais mettre en doute les indications données par des compétences aussi sérieuses et quelques semaines après, je visitais le gisement dans le seul but d'en déterminer l'âge géologique. La présence de l'*Ostrea crassissima*, constatée par le géologue du Service des Mines, avait fait attribuer ces couches au Miocène.

J. Savornin. — *Observations tectoniques sur le massif des Zaccars (département d'Alger).*

J'ai récemment eu l'occasion d'étudier en détail la région des Zaccars. Je n'insisterai pas sur les rectifications devenues nécessaires à la Carte géologique datant de 1904 ². Les considérations tectoniques sont de plus d'importance. On sait que les masses liasiques ont été considérées comme anormalement superposées au Miocène ³. Cette notion ne peut être conservée.

Dans la dépression séparant les deux Zaccars, les marnes miocènes, avec lits gréseux précisant leur stratification, forment un synclinal. Leur superposition aux calcaires liasiques est parfaitement nette, à la route nationale, près du pont sur l'oued Righas. A 500 m. au N de ce point, le même Lias-substratum se voit, dans le profond ravin, à plus de 100 m. sous le bord du petit bassin miocène. Celui-ci se ferme, en synclinal toujours évident, au S de Sidi bou Zahr. Enfin, le bord NE du pli, souvent masqué par des éboulis, montre en quelques points le contact du Miocène, subvertical, contre le Lias redressé (plongeant au SW) et érodé.

Au SW de la « Fontaine pleureuse », le Lias en gros bancs s'enfonce sous le Miocène d'Aïn bou Ratach. Il n'y a pas ici de

1. Voyage géol. à Taza. *Bull. Soc. géol.*, (4), XVIII, 1918, pp. 129-177.

2. Feuille : *Miliana* à 1/50 000. Les limites, et même les désignations d'étages, sont souvent défectueuses.

3. Voir à ce sujet : L. GENTIL, *Thèse de doctorat* (Faculté des Sciences de Paris, 1902), pp. 167 et 309. — L. GENTIL, *Carte géologique Miliana* (1904). — M. DALLON, Contribution à l'étude des terrains miocènes de l'Algérie, le Cartennien des environs de Miliana, pp. 176 et 181 (*B.S.G.F.*, [4], XVII, 1917). — L. GENTIL et L. JOLEAUD, Les nappes de charriage de l'Afrique du Nord (*Revue générale des Sciences*, 15 octobre 1918, p. 537).

superposition anormale d'un Lias supérieur (inexistant) sur le Miocène.

Plus près de Miliana, à l'ancien télégraphe Souffay, la superposition évidente du Miocène inférieur sur le Lias est bien figurée sur la Carte géologique. A l'Ouest de ce point, les travaux de mines démontrent que le Lias moyen s'enfonce sous l'Albien, contrairement à l'indication d'une superposition anormale indiquée sur la même carte.

Enfin, près de Margueritte, il n'y a pas de Lias supérieur sur du Miocène : il ne s'agit que de quelques blocs calcaires éboulés et c'est le Miocène argileux qui forme les terres à vignes jusqu'à 200 m. au N des lettres : Sⁱ du nom : Sⁱ Amar, inscrit sur la carte.

De même, à 1 100 m. N 15° E de l'église de Margueritte, sur le chemin forestier, on voit le Miocène (et non le Lias supérieur) perçant les éboulis et directement superposé aux masses calcaires liasiques, dont le plongement général est bien net sur tout ce flanc de montagne.

Il n'y a donc nulle part, entre Miliana et l'extrémité orientale du Zaccar Chergui, de superposition anormale du Lias sur le Miocène ou le Crétacé.

Ces constatations écartent toute idée de « recouvrement » et, a fortiori, de « charriage ». Elles viennent à l'appui de l'opinion récemment exprimée, ici même, par M. Gentil¹ : les nappes de charriages de l'Atlas tellien, si elles ont existé, ont disparu par érosion. Je suis heureux de me trouver ainsi d'accord avec notre savant confrère, en écrivant que ces nappes n'existent pas actuellement.

Toutefois, les massifs littoraux de l'Algérie (en particulier les Zaccars), loin d'avoir un *relief usé*, ont des formes d'érosion dont le caractère de jeunesse frappe les géographes de ce pays.

1. LOUIS GENTIL. Observation (C. R. somm. des séances S. G. F., 1^{er} mars 1920, p. 48).

Les séances suivantes auront lieu les **lundis 3 et 17 mai**
à **17 heures**.

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 9. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 0,60

Séance du 3 mai 1920

PRÉSIDENTE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Les présentations faites à la dernière séance, donnent lieu à la proclamation des membres suivants :

MM. **Charles Elissague**, ancien pharmacien, villa Chosi-Kanta, Urrugue (B.-P.), présenté par MM. Douvillé et J. de Laparent.

Milon, préparateur de Géologie à la Faculté des Sciences de Rennes, présenté par MM. P. Termier et F. Kerforne.

Cortési, pharmacien, licencié ès sciences, à Rennes, présenté par MM. Termier et F. Kerforne.

Quatre nouvelles présentations sont annoncées.

La Société vient d'apprendre le décès de **M. Edmond Nivoit**, inspecteur général et ancien directeur de l'École nationale des Mines. Notre confrère, âgé de quatre-vingts ans, appartenait à notre Compagnie depuis 1868. Il fut membre du Conseil de 1888 à 1889. Il était l'auteur d'un cours de géologie à l'École des Ponts et Chaussées et d'un traité de Géologie classique ainsi que de travaux de géologie locale fort appréciés.

Les Secrétaires signalent les principaux ouvrages reçus pour la Bibliothèque.

Le Président présente de la part de son auteur **M. John C. Branner**, président émérite de la « Leland Stanford Junior University (California) » une Carte géologique du Brésil à 1/5 000 000.

Cette carte est jointe à une notice « Outlines of the Geology of Brazil to accompany the geologic map of Brazil », résumé précieux de la Géologie du Brésil : Historique, ouvrages et cartes, stratigraphie, pétrographie, géologie économique et bibliographie par États, minéralogie et mines, etc. (*B. Geol. Soc. Am.*, 30, pp. 189-338, 1919).

M. L. Gentil offre plusieurs brochures et tirés à part (v. Bibliographie).

M. J. Savornin adresse un exemplaire de sa note : « Étude sur les nappes de charriage de l'Afrique du Nord » (*Bull. Soc. H. N. Afrique du Nord*, 15 mars 1920).

L'auteur, après un bref historique de la question, analyse le travail

synthétique publié par deux de nos confrères, dans la *Revue générale des Sciences*, en octobre 1918. Il rappelle qu'à cette date trois nappes de charriage étaient décrites comme s'étendant de Tunis à Rabat. Par un examen critique des sources de documentation de ce travail, il établit que l'existence de nappes n'est point démontrée au Dj. Ressa (Tunisie), dans la Numidie, les Babors, les Biban, le Djurjura, l'Atlas de Blida, au Chenoua, aux Zaccars, à l'Ouarsenis. Il conclut qu'entre les deux régions extrêmes les nappes dites A et B sont définies exclusivement d'après des observations incertaines, et que la nappe C n'est pas mieux démontrée: son âge miocène serait d'ailleurs infirmé par de nombreuses observations.

La notion des trois nappes nord-africaines reste donc hypothétique.

Le Président annonce la nomination de M. CARLOS AMEGHINO comme directeur du « Museo nacional de Historia natural » à Buenos-Aires, comme successeur du D^r ANGEL GALLARDÓ.

COMMUNICATIONS ORALES.

G. Dollfus. — Carte géologique de Paris à 1/10 000.

L'auteur présente la maquette de la Carte géologique de Paris à 1/10 000 aujourd'hui terminée.

Le cadre des Fortifications dans lequel M. Dollot s'est trouvé, comme moi, réduit, ne permet pas de grandes vues d'ensemble; les axes tectoniques dominants n'y apparaissent pas; sur toute l'étendue, les couches sont en pente monoclinale du Sud vers le Nord.

Il convient de prendre la Carte du département de la Seine ou la Carte géologique des environs de Paris à 1/40 000 pour se rendre compte de la structure générale. Une dénudation préquaternaire a enlevé sur l'axe anticlinal toutes les masses gypseuses et fait apparaître une grande voûte de Calcaire grossier; des deux côtés de cette ride, au Nord à Montmartre-Ménilmontant, au Sud à Chatillon, l'Oligocène a été épargné. La Carte à 1/50 000 de MM. Keller et Vallet dans laquelle ils ont figuré seulement les masses minérales industrielles met en relief d'une manière frappante cette configuration.

La Seine en ses méandres a irrégulièrement entamé la voûte anticlinale qu'elle coupe entre le fort d'Ivry et celui d'Alfort, elle s'en éloigne au long de la rue de Rivoli pour s'en rapprocher, l'entamant à peine, au Bas-Meudon, elle le quitte franchement à Saint-Cloud pour gagner le synclinal de Saint-Denis.

Cet axe saillant est sensiblement rectiligne; il vient de Versailles, Sèvres, passe près ou sous l'emplacement des forts d'Issy, de Vanves, Montrouge, Bicêtre, Ivry, Alfort; la Marne n'en a

tenu aucun compte, elle le franchit à Joinville-le-Pont, l'abandonne dans la vaste boucle de la Varenne pour le suivre parallèlement de Gravelle à Conflans ; la ligne des points hauts va s'enfoncer sous le plateau de Brie au Plan de Champigny et Villiers-sur-Marne.

Quelques flexions secondaires ont altéré l'uniformité du plan de plongement, il y a des pentes accélérées, des paliers, des effondrements, mais je ne connais pas à proprement parler de contre-pentes nettement accusées. La chute vers le Sud est très rapide, celle vers le Nord, bien plus profonde d'ailleurs, est lentement ménagée.

C'est l'indépendance remarquable qui paraît exister ici entre la tectonique et la topographie qui a masqué les conclusions générales immédiates ; j'arriverai peut-être quelque jour à donner une explication de cette situation en établissant que les mouvements tectoniques se sont continués pendant la durée de la formation des terrains quaternaires dans la vallée de la Seine ; les graviers quaternaires sont à une altitude bien plus élevée sur les axes que partout ailleurs, la nappe diluvienne est en pente vers les synclinaux.

M. L. Joleaud présente les observations suivantes :

La conception développée précédemment par M. Dollfus d'un *Diluvium* de la vallée de la Seine se heurte, comme je l'ai fait remarquer, à des objections de fait. Notre confrère y répond aujourd'hui en introduisant la notion de plissements post-pléistocènes. Ces deux manières de voir sont contredites par des observations de tous ordres.

Le creusement de la vallée de la Seine n'a certainement pas été l'œuvre d'un seul cycle géologique. Plusieurs fois un thalweg a été tracé par le cours d'eau, puis remblayé et ensuite de nouveau déblayé partiellement ou entièrement. Ces phénomènes se sont succédé depuis l'émergence définitive du bassin de Paris vers le début des temps néogènes. La transformation de la contrée en une vaste pénéplaine, à plusieurs reprises, semble-t-il, n'a pas fait entièrement disparaître la trace des anciens lits du fleuve.

Au Pléistocène même, la vallée a été déblayée jusqu'au-dessous de son niveau actuel. Elle a été ensuite remblayée pendant une période interglaciaire contemporaine de l'Éléphant antique et de l'industrie chelléenne. Le comblement s'est achevé au cours d'une phase glaciaire, qui a déterminé la formation de la haute terrasse. Un nouveau creusement a reporté le thalweg dans les alluvions de fond de la période interglaciaire précédente. Il a été suivi de l'édification de la basse terrasse. Celle-ci peut donc reposer sur des alluvions à *Elephas antiquus* et renfermer elle-même *E. primigenius* (Chelles) : des remaniements de fossiles ont pu s'y produire. Ces remaniements sont, d'ailleurs, sur-

tout fréquents dans les limons et cailloutis qui surmontent les terrasses : ils affectent non seulement les restes de Mammifères, mais même les galets roulés.

M. Dollfus dit qu'il a accepté longtemps les idées de M. Joleaud, enseignées jusqu'ici, mais que l'étude minutieuse qu'il poursuit actuellement lui a montré que ces vues étaient purement théoriques. Depuis trente ans il cherche à reconnaître des terrasses dans les environs de Paris sans pouvoir en distinguer ; dans les diverses cartes qu'il a dressées il a vainement tenté d'en subdiviser l'attribution. Il connaît depuis longtemps ce que sont les terrasses emboîtées, mais il lui a été impossible d'en découvrir dans la vallée de la Seine ; les ossements dans les graviers dits diluviens sont tous mêlés et confondus, il en est de même de l'outillage qui les accompagne. On ne peut attribuer à ces graviers que l'âge de l'animal le plus récent qu'ils renferment : *Elephas primigenius*, qui se trouve aussi dans le limon des plateaux et dans les cailloux roulés de la cote la plus basse.

La question des pénéplaines est une conception théorique aussi ; pour les environs de Paris, elle est à examiner de très près.

A. Beaugé. — Une hypothèse sur la jonction du Moyen Atlas Nord et du Haut Atlas¹.

A la suite d'un certain nombre de traversées du Moyen Atlas, entre Timhadit et la Moulouya, et de la vallée même de la Moulouya entre Itzer et Kasbat el Makhzen, j'ai été amené à émettre l'hypothèse d'une jonction tectonique du Moyen Atlas Nord avec le Haut Atlas. Je n'ai malheureusement pu voir que de loin les massifs du Moussa et du Bou Iblan qui forment le Nord du Moyen Atlas et ne puis appuyer les observations faites plus au Sud que sur une cartographie très incomplète : nous ne possédons encore en effet pour le Nord du Moyen Atlas que quelques cotes de sommets prises au tachéomètre à grande distance par les géodèses militaires.

Voici le résumé des observations que j'ai pu faire de 1917 à 1919 :

I) Le Moyen Atlas du Sud de Timhadit est bien une région plissée du type jurassien, comme l'a dit M. Gentil, mais l'importance et l'aspect de ces plissements sont totalement différents de ceux présentés par les plissements du Haut Atlas.

Cette région montre bien trois anticlinaux parallèles qui ne culminent qu'à une cote moyenne très inférieure à 2 400 m., tandis que le fond des anticlinaux est à 2 000 m. et le dernier compartiment de la Meseta à 1 900 m. L'anticlinal central est une ondulation à large amplitude, de près de 18 km., alors que la largeur totale de la partie plissée n'est que de 26 km. ; cette partie plissée

1. Note présentée par Louis GENTIL et destinée au *Bulletin*.

est limitée au Nord-Ouest et au Sud-Est par des failles bordières qui brisent les flancs extérieurs des anticlinaux latéraux.

Les alignements de ces anticlinaux rectilignes, observés sur une longueur de plus de 20 km. sont parallèles aux failles bordières et ils ont une direction tout à fait différente de celle qu'il semble qu'on puisse déduire des observations tachéométriques du Moyen Atlas Nord.

Il ne semble pas possible que les anticlinaux du Moyen Atlas de Timhadit puissent se prolonger par ceux de la région du Bou Iblan et du Moussa. Les terrains les plus jeunes que j'ai rencontrés au Sud de Timhadit sont constitués par des calcaires blancs à silex de l'Éocène (probablement Éocène inférieur).

II) La vallée de la Moulouya entre Itzer et Midelt présente un tout autre aspect que le Moyen Atlas : c'est un *noyau amygdaloïde tabulaire*, où le Pliocène lacustre et le Quaternaire sont superposés directement au Permo-Trias à peu près horizontal ou à un important massif granitique qui constitue la partie sud de l'îlot. Ce massif granitique est visible sur 15 km. NS et 26 km. EW ; du côté nord, il se perd sous des conglomérats et des grès permien peu épais et, du côté sud, il disparaît sous des calcaires lacustres et des sables.

L'îlot tabulaire a 35 km. de large suivant la plus courte distance entre la faille bordière SE du Moyen Atlas et le pied du Haut Atlas. Je ne puis rien dire de son extension suivant la vallée elle-même.

III) Vers le SSW, je n'ai pas pu voir jusqu'où vont les terrains tabulaires ; du côté NNE, ils sont contigus à un *soulèvement plissé qui barre transversalement la vallée de la Moulouya* (chebka Tadjelab et dj. Chaaba), et au travers duquel le fleuve s'est creusé un profond cañon. Ce soulèvement jurassique — et peut-être aussi crétacé — est large de 15 km. en moyenne et, sur la rive gauche, domine la vallée de près de 500 m. Assez complexe dans sa partie ouest, il montre vers sa limite est un pli net, avec renversement, dont l'alignement se confond avec celui de l'anticlinal du Bou Iblan, le plus oriental du massif situé au Sud de Taza.

IV) Après la Chebka, on se retrouve à Kasbat el Makhzen dans une *région tabulaire permienne*, qui doit constituer une sorte d'éperon du horst des Hauts Plateaux.

J'ai cru pouvoir tirer des observations rapidement résumées ci-dessus les conclusions suivantes :

Les plis du Haut Atlas commençant au cap Ghir doivent se séparer en deux directions après le massif de l'Ayachi : l'une va

par l'Atlas Saharien se terminer en Tunisie ; l'autre va former le Moyen Atlas (Moussa et Bou Iblan) et se perdre sous les nappes qui recouvrent le Nord du Maroc.

Après le nœud de l'Ayachi, se produit dans chacune des deux nouvelles directions un énorme plongement d'axe (les dénivellations topographiques actuelles sont de 1 000 m. vers l'Atlas Saharien, et 2 000 m. vers le Moussa-Bou Iblan).

Là « zone des plissements principaux » dus, d'une part au mouvement relatif des horsts des Hauts Plateaux et de la Meseta marocaine, d'autre part au déplacement des deux horsts par rapport au bouclier saharien, se complète latéralement au Nord et au Sud, par des plissements réflexes d'importance secondaire qui ont surtout affecté la couverture, et n'ont pas, comme dans tout le Haut Atlas et la région du Moussa-Bou Iblan, amené à des hauteurs énormes les terrains primaires.

Le Moyen Atlas, séparé du Haut Atlas par un secteur tabulaire émergé depuis le Permien, n'irait ainsi que de Demnat à Skourra, au coude du Sebou et ne représenterait qu'un réflexe, formant une corde de la grande dorsale qui, elle, s'étendrait du cap Ghir au détroit de Taza.

Louis Gentil. — *Sur la structure et les relations tectoniques du Moyen Atlas et du Haut Atlas.*

Le beau travail de M. A. Beaugé nous apporte des faits nouveaux fort importants sur la structure du Moyen Atlas, il confirme des hypothèses et des observations antérieures. Je désire appeler l'attention sur les uns et les autres.

En se basant sur mes observations dans le Haut Atlas occidental et sur les rares documents rapportés du Moyen Atlas par l'explorateur R. de Segonzac j'avais admis que le Moyen Atlas résultait d'une virgation des plis du Haut Atlas, dans la région comprise entre Demnat et les sources de la Mlouya, plis qui devaient s'envoyer sous les dépôts miocènes du détroit Sud-Rifain dans la région de Taza¹. Cette conception de la jonction des deux chaînes apparaît maintenant comme définitivement consacrée.

De même, l'engorgement des plis du Haut Atlas oriental sous les dépôts néogènes continentaux des confins algéro-marocains, avec abaissement d'axes au delà de l'Ari Aïachi², est confirmé par M. A. Beaugé ; de même encore la subdivision du Haut Atlas en deux massifs juxtaposés, le Haut Atlas oriental apparaissant

1. Le Maroc physique. Paris, Alcan, édit. 1912, p. 76, 77.

2. *Loc. cit.*, p. 50.

comme un vaste bombement anticlinal à couverture jurassique qui serait comparable au Haut Atlas occidental dont j'ai défini la structure¹.

A côté de ces preuves nouvelles, dues à l'observation directe, notre distingué confrère nous apporte deux faits personnels dont il convient de souligner l'importance.

M. A. Beaugé a constaté, au SSE de Meknès, dans la haute vallée de la Mlouya, l'existence d'un îlot tabulaire de granite, surmonté de Permo-Trias à peu près horizontal.

J'avais indiqué, en cet endroit, sur ma carte géologique générale du Maroc, cet îlot permo-triasique avec roches volcaniques permienes, d'après de petits échantillons recueillis par R. de Segonzac en 1902².

Notre confrère rattache avec quelques raisons cet affleurement au régime tabulaire de la Meseta marocaine. Ce n'est qu'à l'Est, entre cet îlot et Kasbat el Makhzen, que se trouvent les plis principaux du Moyen Atlas, détachés par virgation, en conservant leur allure jurassienne, des plis du Haut Atlas oriental. Vers l'Est, les rides tracées dans le Jurassique sont recoupées par la vallée épigénique profonde de la Chebka, imposante *cluse* (kheneg) qui a dû être creusée par l'érosion régressive de la Mlouya et produire maints phénomènes de captures encore inobservés.

Je suis heureux de voir que M. A. Beaugé a envisagé, comme je l'ai fait, le rôle des soubassements paléozoïques de la Meseta marocaine, du massif tabulaire algéro-marocain et du bouclier saharien, dans la genèse des plissements de l'Atlas et je ne suis pas éloigné d'admettre sa conception de l'avant-chaîne du Moyen Atlas de Timhadit qu'il compare aux rides secondaires qui longent le Haut Atlas sur le plateau saharien. En ce cas, le Moyen Atlas de Timhadit devrait être rapproché des rides de la plaine de Marrakech et des Djebilet. Si ce raccordement était établi, nous aurions une confirmation de l'impressionnante unité tectonique que j'avais entrevue dans les chaînes de l'Atlas marocain.

Je rappellerai, à ce sujet, que j'ai, à plusieurs reprises, insisté sur le rôle important joué par le Trias gypseux dans les ridements de sa couverture jurassique, aussi bien dans l'Atlas marocain que dans l'Atlas saharien, la plasticité des dépôts du Trias lagunaire ayant favorisé des décollements de la couverture secondaire plus rigide.

Enfin les observations de M. A. Beaugé confirment la distinction orographique que j'avais établie entre les plateaux tabulaires

1. *Loc. cit.*, p. 51.

2. *Ann. Géogr.*, 15 mars 1912.

des Beni Mtir et des Beni Mguild et la chaîne proprement dite du Moyen Atlas caractérisée par ces plis jurassiens.

Je me sépare, à ce point de vue, de M. Blache qui a publié une intéressante étude dans les *Annales de Géographie*¹. Il m'est encore plus difficile d'admettre la théorie de ce géographe, au sujet des cavités circulaires qui parsèment le plateau des Beni Mguild : je pense qu'aucun vulcanologiste ne pourra le suivre dans son idée de vastes bulles de gaz qui auraient crevé à la surface des laves en fusion pour y laisser de larges cavités. Je maintiens mon interprétation qui consiste à supposer que ces cavités résultent de l'affaissement du toit de tunnels de lave.

A. Guébard. — *Sur un accident tectonique de la Lune.*

L'auteur signale un cas curieux, observé sur la croûte lunaire par M. Jarry-Desloges², de *soulèvement « en couvercle de tabatière »* tel qu'en montrent couramment les Alpes-Maritimes. En en donnant le schéma, ainsi que de la contre-partie, également observable comme en négatif, sur le terrain (Caussols, Alpes-Maritimes), où un morceau de nappe jurassique resté en place est, sur trois côtés seulement d'un rectangle, encadré par la surélévation en failles verticales du reste de la même nappe soulevée en anticlinal, M. Guébard insiste sur l'impossibilité d'interpréter autrement que par des poussées *verticales* ces faits de détail, observables en aussi grand sur la Terre que sur la Lune (montagne de Destourbes, près Castellane), et incompatibles, ici comme là, avec la notion de poussée tangentielle.

COMMUNICATIONS ÉCRITES.

Eug. Maury. — *Sur l'existence du Pliocène en Corse.*

Dans son dernier ouvrage sur la géologie de la Corse, M. Hollande revient sur la question de l'existence du Pliocène qu'il avait signalé, il y a longtemps, dans la plaine d'Alésia. Il donne de nouveaux gisements avec liste de fossiles, de telle sorte que le Pliocène serait encore plus étendu. Parmi ces gisements fossilifères, il en est trois principaux : 1° celui qui se trouve à Alésia, à l'intersection de la route nationale et de la route qui conduit à la gare ; 2° celui qui a été mis à découvert par des travaux de terrassement à la Turbine du domaine agricole de Casabianda ;

1. JULES BLACHE. De Méknès aux sources de la Moulouya. *Ann. Géogr.*, 15 juillet 1919, p. 293.

2. *Observatoires Jarry-Desloges*, fasc. II, 1911, p. 211.

3° celui de Vadina « vers le pont de Vadina et principalement sur toute la rive gauche du ruisseau qui se jette dans l'étang d'Urbino »

J'avoue que ces nouveaux documents ne m'ont pas convaincu. Ainsi au point signalé par M. Hollande à Vadina et aussi sur toute la rive gauche du même ruisseau, mais surtout à une centaine de mètres de la route nationale, j'ai trouvé un remarquable gisement de fossiles en excellent état de conservation où abondent *Ancillaria glandiformis*, de nombreux Pleurotomes et un grand nombre de Gastéropodes ; cette faune correspond exactement avec la faune tortonienne de Cabrières-d'Aigues ; dans le gisement de la Turbine, où cependant je n'ai pas rencontré l'*Ancillaria glandiformis* il y a aussi des Pleurotomes et les mêmes grands bivalves du Tortonien ; ce deuxième gisement plus côtier correspond certainement au gisement bathyal de Vadina. J'ai rencontré d'ailleurs les mêmes fossiles qu'à Vadina sur les rives du Tagnone à 7 ou 8 km. plus à l'Ouest. En outre, à Vadina, il n'y a aucune place pour le Pliocène, car les niveaux quaternaires marins ou bien les alluvions reposent directement sur le Tortonien sans intercalation de Pliocène.

Quant au premier gisement, je n'ai pu y trouver de fossiles en bon état, à cause des éboulis du poudingue qui surmontent les marnes.

Dans tous les sédiments marneux de ces gisements et aussi dans les sables jaunes associés se trouvent partout l'*Amussium cristatum* ; dans les sables jaunes c'est même le fossile le plus abondant.

Il est vrai que les gisements à *Congéries* et *Melanopsis* des environs de Casabianda n'ont pas une relation stratigraphique bien déterminée vis-à-vis les sables à *Amussium cristatum* et il semble qu'il y ait plusieurs niveaux à *Congéries* dans les sables jaunes ; les difficultés d'observation dans les prairies et champs cultivés ne permettent pas de se prononcer.

En tout cas je n'ai rencontré dans aucun gisement la *Nassa semistriata* et avant d'admettre la présence du Pliocène dans la plaine d'Alésia, il serait nécessaire de reviser les listes de fossiles de ces gisements, étant donné que l'un d'eux contient une faune nettement tortonienne.

G. Courty. — *Note sur la géologie des environs d'Ippécourt (Meuse).*

Toute la zone comprise entre Nixéville, Souilly, Pierrefitte et Saint-Aubin-sur-Aire, appartient hydrographiquement au bassin

de l'Aisne, bien qu'elle se rattache par sa constitution géologique à la région de Bar, caractérisée par des calcaires marneux, fissurés, connus sous le nom de calcaires cariés du Barrois. Topographiquement, les collines meusiennes de ces régions offrent à la vue un certain adoucissement par suite du glissement mécanique des couches marneuses dans la direction des vallées. Les eaux météoriques qui circulent à travers les cassures du calcaire du Barrois, donnent naissance à des fontaines dans des points où l'on pourrait s'étonner d'en rencontrer. Ces fontaines alimentent des ruisseaux ou « rupts » dont le régime varie suivant les saisons. C'est ainsi qu'à droite de la route d'Ippécourt à Vadelaincourt, à la hauteur du bois de la Gironcèle, on voit sourdre des petites sources qui fusionnées à d'autres fontaines similaires concourent à alimenter la Cousances, rivière tributaire de l'Aire, affluent de l'Aisne. Si nous prenons l'altitude du niveau de la Cousances et celles des collines avoisinantes, nous trouvons une différence moyenne d'une trentaine de mètres. Ce chiffre représente approximativement la valeur de l'usure des calcaires portlandiens intimement liés aux argiles kiméridgiennes, mais cette usure dépasse cent mètres de puissance, si l'on considère la dégradation des calcaires fissurés à partir des points les plus élevés de la région d'Ippécourt.

Voici d'autre part le résultat d'un sondage (altitude 285 m.) sur la colline où fut installée une ambulance de la II^e armée, non loin du bois de la Gironcèle.

Sol (terre arable avec nombreux débris de calcaires altérés).

Portlandien.

Calcaires blancs fissurés, dits calcaires du Barrois.....	15 ^m 88
Plaquette dure (lumachelle à <i>Exogyra virgula</i>).....	0 07
Calcaires blancs fissurés.....	1 75
Plaquette dure (lumachelle rougeâtre à <i>Exogyra virgula</i>	0 04
Calcaires blancs fissurés.....	4 96

Kiméridgien.

Marnes bleues kiméridgiennes à <i>Exogyra virgula</i>	69 30
Calcaires marneux étirés.....	17 50
Marnes bleues grisâtres, pétries d' <i>Exogyra virgula</i>	20 50
Calcaires marneux grisâtres à Pholadomyes, Térébratules et <i>Exogyra virgula</i>	5
Marnes grisâtres avec intercalations d'argiles à <i>Exogyra vir-</i> <i>gula</i>	10

A 135 m., le sondage fut arrêté, étant donné qu'à Nixéville, on était tombé à une profondeur de 152 m. dans les argiles kimé-

ridgiennes sans rencontrer d'eau. Il existait bien, à la Gironcèle, au contact du Portlandien et du Kiméridgien, c'est-à-dire à la base des calcaires fissurés, un niveau d'eau capable de fournir 200 litres à l'heure et par suite insuffisant. On capta alors dans les alentours, des fontaines à leur griffon, puis on javelisa l'eau pour la rendre potable.

Entre le bois de la Gironcèle et le Bois de Fer, le terrain portlandien affleure, il est représenté par des calcaires sublithographiques alternant avec des couches de lumachelles rougeâtres à *Exogyra virgula* DEFRANCE qui ont été utilisées dans les constructions d'Ippécourt. En parcourant les carrières à ciel ouvert de Vadelaincourt, on remarque que la partie supérieure représente bien la zone à *Stephanoceras portlandicum* DE LORIOU. A un niveau inférieur qui est celui de la Gironcèle on trouve : *Perisphinctes rotundus* SOWERBY, *Trigonia Cotteaui* MUNIER-CHALMAS, *Pholodomya parvula*? Ces fossiles à l'état de moules internes sont engagés dans des calcaires très fissurés au milieu desquels sont noyés de très beaux cristaux de calcite. Le passage entre le Kiméridgien et le Portlandien est si intime que la démarcation entre ces deux formations est ici difficile à établir. A Vadelaincourt on trouve, dans la zone à *Stephanoceras*, non seulement des Exogyres mais des Ostréidés comme *Ostrea deltoidea*.

Du bois de la Gironcèle (289 m.) on aperçoit les monts d'Argonne (303-308 m.) et, de Vadelaincourt (alt. 300 m.), on embrasse la région de Verdun par Nixéville (calcaires portlandiens à formes anguleuses). En discordance avec le Portlandien on trouve le Néocomien, il n'affleure que du côté de Saint-Dizier avec des calcaires jaunes grisâtres (calcaires à Spatangues) qui contiennent *Exogyra Couloni* D'ORB. Le minerai de fer géodique, parfois oolithique, d'origine vraisemblablement hydrothermale, arrive à supporter le calcaire à Spatangues vers Bettancourt, Ancerville, environs de Saint-Dizier.

En somme, la puissance approximative du Portlandien dépasse certainement une centaine de mètres dans la Meuse et s'il est en retrait sur les dépôts jurassiques antérieurs, c'est qu'alors les monts du Jura émergeaient progressivement.

Gaetano Rovereto. — *Sur la nature des Fucoïdes du flysch éocénique.*

Je me permets d'appeler l'attention de mes confrères sur quelques conclusions auxquelles je suis arrivé en étudiant les Fucoïdes du Flysch éocénique et que je viens de publier dans les *Rendiconti della Accademia dei Lincei*.

Les Fucoïdes du Flysch, surtout les *Chondrites*, occupent une position élevée dans la roche calcaire qui les contient. Ce fait a déjà été observé par M. Fuchs, mais celui-ci a cru que ces Fucoïdes étaient des galeries forées par des animaux qui creusent le fond marin. Cette hypothèse n'est pas admissible, parce qu'il s'agit de ramifications souvent dichotomes, comme celles des Algues, et remplies d'une matière qui n'est pas clastique.

Je crois pouvoir affirmer qu'il s'agit des crampons dichotomes de Laminaires (ils rappellent beaucoup les crampons des *Macrocystis* des côtes de la Patagonie) remplis par un composé colloïdal d'absorption qui a passé à travers leur membrane. Dans la plupart des cas il est constitué d'un précipité gélatineux d'alumine auquel s'associent de la silice colloïdale, des éléments ferrugineux et du phosphate de chaux ; dans un seul cas, parmi le grand nombre de ceux que j'ai observés dans le *flysch* de la Ligurie, j'ai reconnu que le Fucoïde était constitué par de la sidérite, elle aussi colloïdale ; dans quelques cas j'ai observé des variations moins importantes, difficiles à préciser. Au microscope, cette substance est sans couleur, ne se colore pas par l'aniline, est isotrope, colloïdale, mais contient comme les argiles amorphes de petites lamelles biréfringentes, présentant une réfraction plus grande que la kaolinite. Elle se montre à l'analyse qualitative analogue à la *terra rossa* ; quelquefois elle est fusible au chalumeau. Il me semble pouvoir l'appeler *fucoïdite*, dénomination à laquelle il faut donner une signification d'ensemble.

VOLUMES, BROCHURES, CARTES, ETC. REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ET N'AYANT PAS ÉTÉ SIGNALÉS DANS LE COMPTE RENDU DES SÉANCES

(sauf indication contraire les ouvrages mentionnés sont offerts par leurs auteurs)

- DENIZOT (G.). Existence de deux pénéplaines dans le Bassin de Paris : la pénéplaine supérieure. *C. A. Ac. Sc.*, t. 170, p. 399-401, 1920.
- La pénéplaine inférieure du Bassin de Paris. *Id.*, p. 600-602, 1920.
- GENTIL (Louis). Notes de géol. marocaine, série VII. — Sur l'existence de volcans récents dans le Maroc central (*C. R. Ac. Sc.*, t. 162, p. 228-231, 1916). Sur la structure du Moyen Atlas (Maroc central) (*Id.*, p. 329-332). Sur la « trouée de Taza » (Maroc sept.) (*Id.*, t. 163, p. 705-707). Sur le Miocène supérieur marin (Sahélien) de l'Ouest algérien (*Id.*, t. 164, p. 357-360, 1917).

Les séances suivantes auront lieu les lundis 17 mai et
7 juin 1920 à 17 heures.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS. *Le gérant de la Soc. Géologique* : L. MÉMIN.

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 10. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 0,80.

Séance du 17 mai 1920.

PRÉSIDENTE DE M. PH. ZURCHER, VICE-PRÉSIDENT,
PUIS DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président annonce le décès, à 69 ans, de notre confrère, M. E. DE BOURY, dont M. Cossmann rappelle les travaux de Conchyliologie sur les Scalaires.

M. de Boury avait débuté par la publication, en 1886, d'une « Monographie des *Crisposcala* » fossiles, dont les planches artistiquement exécutées reproduisent — pour la première fois — l'ornementation microscopique des lamelles et du test de ces animaux, à laquelle l'auteur attachait une grande importance pour la distinction des genres. M. de Boury avait créé ultérieurement, au laboratoire de Malacologie du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, une très précieuse collection de Scalaires, unique au monde, et comportant non seulement les types des espèces mais les dessins de celles qui n'y figurent pas en nature. Il a été enlevé par une courte maladie sans avoir pu terminer son Catalogue général des *Scalidæ*.

Les présentations faites à la dernière séance, donnent lieu à la proclamation des membres suivants :

- MM. **Patte**, lieutenant à l'École d'application de l'Artillerie à Fontainebleau, présenté par MM. Haug et Lantenois.
Fernand Martin, préparateur de minéralogie à la Faculté des sciences d'Alger, présenté par MM. Ficheur et Brives.
André Le Conte, ingénieur des Constructions civiles, à Paris, présenté par MM. G.-F. Dollfus et Albert Le Conte.
M^{lle} **Yvonne Brière**, licenciée ès sciences, au Raincy, présentée par MM. A. Lacroix et le colonel Azéma.

Un « vieux membre à vie » de notre Société écrit : « Mon cher Président, quoique membre à vie depuis si longtemps que je n'ai guère à espérer l'être pour longtemps encore, je tiens à conformer le taux de mon ancien rachat de cotisations à celui que les circonstances nouvelles ont imposé à la Société... »

La Société adresse, à notre confrère anonyme, les remerciements que mérite cette délicatement marquée de dévouement à la Science que nous aimons ; le chèque de 200 francs qu'il nous envoie, servira certainement de profitable exemple à nos confrères fortunés.

Les Secrétaires signalent les principaux ouvrages reçus pour la Bibliothèque.

M. J. Savornin adresse un exemplaire de son : « Étude géologique de la région du Hodna et du plateau sétifien ¹. »

Ce travail résume les connaissances actuelles sur la constitution d'une importante partie du sol algérien. Le pays décrit s'étend de Boghar à Batna (300 km.) et de Bouïra au Sahara constantinois (200 km.).

L'auteur a voulu donner, avant tout, un sincère exposé des faits observés par lui-même au cours de quinze années d'explorations méthodiques pour les levés qui lui ont été confiés par le Service de la Carte géologique de l'Algérie. Les descriptions stratigraphiques s'appliquent aux cartes géologiques déjà publiées ou à paraître (17 feuilles au 50 000^e, 7 feuilles au 200 000^e). Elles intéressent la totalité des étages secondaires. Parmi les terrains tertiaires, quelques étages ne sont pas représentés.

Les difficultés matérielles de l'heure présente n'ont pas permis l'insertion de cartes en couleur. La carte oro-tectonique qui termine l'ouvrage représente l'assemblage de douze feuilles entières au 200 000^e, avec des portions de trois autres.

M. W. Kilian, doyen de la Faculté des Sciences de Grenoble où le retiennent ses fonctions administratives, exprime, par dépêche, son regret de ne pouvoir lui-même donner connaissance, ce soir, du *Rapport sur l'attribution de la Médaille Gaudry de 1920* à M. PIERRE TERMIER, dont la Commission des Prix lui a confié la composition. En conséquence le Président prie M. DOUVILLÉ de bien vouloir donner lecture de ce travail.

Lorsqu'en 1913 notre Société attribua le prix Gaudry à Édouard Suess, votre rapporteur d'alors écrivait : « Nous voulons — et c'était bien le désir de notre regretté Gaudry — donner à cette médaille un prestige particulier, une valeur non pareille ; nous voulons que, plus tard, chacun des géologues qui recevront le prix, tressaille de fierté en s'entendant appelé à prendre place dans une phalange de savants dont Édouard Suess aura été le chef. »

Il a semblé à votre commission que M. Pierre Termier était naturellement désigné pour faire partie de cette glorieuse phalange ; nul plus que lui, ami, élève et héritier intellectuel de notre grand Marcel Bertrand dont il a continué l'œuvre si magnifiquement, n'avait droit à cette place ; vous vous êtes rappelé en effet qu'on lui doit d'avoir jeté sur la structure des Alpes une clarté jusqu'alors insoupçonnée, d'avoir démontré la généralité des phénomènes de charriage

1. Un vol. in-8, 500 pp., 93 fig., 2 pl. ; Alger 1920. — Voir aussi : *Thèses de doctorat*, Lyon (n° 61) et : *Bulletin du Service de la Carte géologique de l'Algérie*, 2^e série, n° 7.

dans la plupart des chaînes plissées et d'avoir établi leur récurrence à diverses époques géologiques ; en portant toutefois votre choix sur lui et en rendant un solennel hommage au tectonicien qui a consacré sa vie à rechercher et à retracer d'une façon si lumineuse les enchaînements compliqués et la forme des phénomènes orogéniques — comme Albert Gaudry avait établi à travers les temps les enchaînements du Monde animal — vous entendez aussi marquer votre admiration à l'écrivain séduisant dans l'œuvre duquel sont réalisés à un si haut point la clarté, l'équilibre, l'esprit synthétique, l'élégance et le souffle poétique, association bien française de qualités rarement réunies chez un même homme : vous avez voulu enfin, j'en suis convaincu, célébrer dignement un de ceux qui ont le plus efficacement contribué à transformer en visions claires et précises, à appuyer sur une base solide d'observations nouvelles, les vues prophétiques et nécessairement un peu vagues de l'illustre auteur de la « Face de la terre ».

Vous me permettrez d'ajouter que si j'apprécie à sa valeur le privilège intellectuel qui m'est échu, d'avoir à résumer devant vous une œuvre si grande et si harmonieuse, c'est aussi pour moi une profonde satisfaction du cœur de pouvoir témoigner à cette occasion, avec les sentiments d'une amitié déjà ancienne, éclosse au cours d'excursions communes dans les augustes et sereines altitudes des Alpes, une affection et une estime que n'ont fait qu'accroître les discussions passionnantes associées dans nos souvenirs aux paysages sublimes et glacés de la Vanoise ou du Pelvoux et à l'« azur triomphal du ciel briançonnais ».

Sensible à la beauté des formes cristallines et des roches bien conservées, à la grandeur des paysages alpestres, à l'aspect morne des montagnes usées, des cratères éteints et des volcans morts ; doué à la fois d'aptitudes remarquables pour l'observation sur le terrain ou pour les patientes études micrographiques, et d'un esprit de synthèse hardi et fécond, M. Pierre Termier s'est occupé successivement ou simultanément de recherches minéralogiques et cristallographiques, d'études pétrographiques sur les roches massives, les formations éruptives, et les terrains cristallophylliens ; de géologie régionale, enfin du problème tectonique considéré dans son ensemble, ou, ce qui revient au même, de l'Orogénie.

Après un remarquable travail de début sur les éruptions du Hartz (1884), nous le voyons consacrer ses recherches aux anciens volcans de la région du Mézenc, examiner les roches éruptives interstratifiées dans le terrain houiller du Gard et consacrer plusieurs notices à des minéraux intéressants ou nouveaux ; il publie ensuite une monographie très soignée sur le massif du Mont Pilat et sur la bordure orientale du Plateau Central en donnant une attention spéciale à la prolongation des plis synclinaux houillers de Saint-Vallier et de Vienne, question devenue aujourd'hui si intéressante pour l'avenir industriel de la région lyonnaise. Puis ce sont encore les montagnes du Mézenc et du Mégal avec leurs phonolites à ægyrine qui font l'objet, avec

les Feuilles Monistrol et Saint-Étienne, de sa collaboration au Service de la Carte géologique détaillée et qui donnent lieu de la part de notre confrère à une intéressante série de notes et de publications.

Cependant, vers 1891, il aborde les Alpes et à partir de ce moment nous donne, sous forme de Cartes géologiques, de mémoires, d'études tectoniques et pétrographiques, une série remarquable et ininterrompue de contributions à la connaissance de cette chaîne, sujet difficile entre tous, digne de son enthousiasme et de son talent et qui devait quinze ans plus tard le conduire à des vues synthétiques de la plus haute portée. Les principales étapes de cette brillante série sont marquées par quatre monographies aujourd'hui devenues classiques : la description géologique du Massif de la Vanoise, celle des Grandes Rousses, une étude sur le Massif du Pelvoux, enfin un beau mémoire sur les Montagnes entre Briançon et Vallouise.

L'œuvre cartographique de M. Termier est également considérable ; il a largement collaboré au lever des Feuilles Saint-Étienne, Monistrol, le Puy, dans le Massif Central. Dans les Alpes, les régions qu'il a étudiées et parcourues en alpiniste consommé sont parmi les plus élevées et les plus difficiles d'accès et appartiennent aux Feuilles Saint-Jean-de-Maurienne, Albertville, Tignes, Bonneval, Briançon et Gap ; dans les Pyrénées on lui doit les contours de la feuille Saint-Jean-Pied-de-Port.

Parmi les sujets variés que notre confrère a traités, nous signalerons encore la présence de grès pétrolifères découverts par lui dans le bassin de Blanzly, la description de quelques roches du Groenland oriental ; il a étudié également la barytine de l'argile plastique de Suresnes, des cristaux de tourmaline de Madagascar, un gisement d'alunite de Réalmont (Tarn), la structure des grès de Fontainebleau, les sondages du Bas-Dauphiné et divers sujets de minéralogie pure ; on lui doit enfin une série d'aides-mémoire et de cours autographiés rédigés pour les besoins de son enseignement de Minéralogie, de Cristallographie et de Pétrographie aux Écoles des Mines de Saint-Étienne et de Paris.

Le peu de place dont nous disposons pour ce Rapport, — les règlements nous imposant de limiter à une rapide esquisse une analyse que nous aurions voulue plus complète — nous interdit malheureusement de suivre par le menu le développement logique et progressif de la riche moisson d'observations accumulées par M. Termier ; nous ne détacherons donc de cet ensemble que les résultats les plus importants, c'est-à-dire ceux seulement qui ont une portée générale :

En *Minéralogie* il nous a fait connaître, outre plusieurs espèces nouvelles, des particularités morphologiques intéressantes du quartz, du sphène, de la bournonite, du cinabre, de la célestine, ainsi que l'existence d'un *isotrimorphisme* des silicates alumineux du groupe zoïsité-épidote ; dans le *domaine pétrographique*, des résultats nouveaux sur la distinction des roches profondes et des roches « hypoabyssiques », sur la « métasomatose » des roches éruptives par décal-

cification ainsi qu'une méthode de « restauration des roches métasomatées » ; il a publié en outre la description micrographique de nombreux types lithologiques nouveaux de France et d'Algérie et des contributions spéciales à l'étude micrographique des minéraux de métamorphisme des sédiments de la Vanoise.

Sous le terme de *séries compréhensives*, notre confrère a désigné des ensembles de sédiments de faciès uniforme formés dans le géosynclinal alpin et dont la durée de formation aurait embrassé plusieurs époques géologiques. On lui doit aussi d'avoir distingué *trois séries cristallophylliennes* de divers âges et d'avoir précisé le rôle du *métamorphisme régional* lié pour lui à la condition géosynclinale et à l'ascension de vapeurs en « colonnes filtrantes », métamorphisme qu'il distingue soigneusement du prétendu dynamo-métamorphisme (ce dernier, dit-il en effet, « déforme mais ne transforme pas » les roches). Ces notions ont d'ailleurs puissamment contribué à nous éclairer sur le problème cristallophyllien qui a toujours été l'objet favori de ses préoccupations.

En ce qui concerne les *Alpes françaises*, M. Termier nous a fait connaître dans leurs détails les complications tectoniques jusqu'alors à peine soupçonnées des Massifs de la Vanoise, des Grandes-Rousses, du Pelvoux et d'une partie du Briançonnais ; il a étudié d'une façon spéciale le granite du Pelvoux et la série éruptive alpine dont il a décrit un certain nombre de types nouveaux (orthophyres, labradorites, etc.) ; ses études ont porté également sur le Permo-Houiller et le Trias métamorphiques, sur les « Marbres en plaquettes » des zones intraalpines, sur les gneiss de l'Eychauda (d'abord considérés par lui comme tertiaires), sur les conglomérats du même massif, enfin sur les schistes lustrés de la zone du Piémont ; il a reconnu dans la chaîne franco-italienne l'existence de trois séries cristallophylliennes ; ces recherches l'ont conduit en outre, ainsi qu'il a été dit plus haut, à la notion de « séries compréhensives » de faciès uniforme, conception qui a été introduite par lui dans la Science ; enfin il a distingué, dans l'Oisans, des plis de divers âges, antétriasiques et alpins, et indiqué pour ces derniers la disposition orthogonale des ondulations transversales.

Mais à côté de ces recherches de détail, on lui doit d'avoir discerné, dans la suite des zones distinguées par Lory dans nos Alpes, une série de grandes nappes refoulées les unes sur les autres comme sous le passage d'une masse pesante (qui serait aujourd'hui disparue d'après lui), le « traîneau écraseur », nappes affectées postérieurement à leur formation par des « plissements en retour » sur le versant italien ; les montagnes entre Briançon et Vallouise lui ont fourni en particulier l'occasion de mettre cette disposition en évidence et de reconnaître quatre *écailles superposées* sur l'origine de la plus élevée desquelles, la « quatrième écaille », avec ses gneiss mésozoïques, des discussions intéressantes ont jeté un jour particulier.

La théorie des grandes nappes de charriage, issue des recherches du regretté Marcel Bertrand en Provence, la constatation de masses de

recouvrement reconnues dès 1892 dans l'Ubaye par MM. Haug et Kilian puis en Suisse par MM. Haas Schardt et Lugeon, les travaux de MM. Bertrand et Ritter sur les plis couchés et empilés (1896) du Mont Joly, enfin l'application par M. Lugeon à l'ensemble des Alpes suisses de la conception de « nappes à racines externes et internes » et l'interprétation analogue proposée en 1902 par M. Termier lui-même pour les Alpes franco-italiennes, constituaient autant d'étapes dans la compréhension progressive de la formation des Alpes, mais nul n'osait encore, avant les travaux de ce dernier, affirmer l'unité tectonique de la chaîne et c'est à lui en effet que revient le mérite d'avoir établi définitivement cette *unité* par des recherches, effectuées en 1902, dans le Tyrol et dans l'Engadine. Ces travaux eurent un grand retentissement et bien que l'existence hypothétique d'un traîneau écraseur dinarique, soit encore contestée, l'empilement de nappes superposées, la « fenêtre » de l'Engadine, la signification du Permo-Houiller métamorphique et des Schistes lustrés dans le système alpin tout entier, l'existence d'une « zone de racines » au Sud, puis plus en arrière encore, d'une chaîne distincte, à structure spéciale, les Dinarides, toutes ces choses sont aujourd'hui classiques parmi les géologues de langue allemande et ce n'est pas un des moindres titres de gloire de M. Termier d'avoir ainsi fait prévaloir avec tant d'éclat les idées de l'École française sur la constitution de la chaîne alpine.

Si la *Synthèse des Alpes*, qui a toujours été l'objectif principal de votre lauréat et qu'il a la satisfaction d'avoir par ses travaux, éclairée d'un jour nouveau en établissant la structure en nappes des Alpes orientales et en affirmant ainsi l'homogénéité tectonique de la chaîne entière, a été exposée par lui d'une façon magistrale, elle l'a conduit en outre à définir d'une façon plus précise les caractères généraux des « *pays de nappes* », à distinguer deux catégories de ces accidents, à établir que cette structure particulière, à la connaissance de laquelle il contribua plus que tout autre, se retrouve même en dehors des Alpes, dans les Karpathes (sous lesquelles il montra la disparition et l'enfoncement des bassins houillers de la haute Silésie), dans la Cordillère cantabrique, dans les Pyrénées occidentales, dans la Corse orientale, dans la Cordillère bétique et même dans l'Afrique du Nord.

C'est encore lui qui a révélé le rôle et la fréquence des roches écrasées ou *mylonites* dans les chaînes plissées et les « *pays de nappes* », enfin le retour à diverses époques géologiques du phénomène de charriage qui lui apparaît ainsi comme une *phase normale dans la formation des grandes zones de plissement*, ainsi qu'en témoignent les « *nappes antéstéphanien*nes » du Massif Central et les « *écailles post-burdigaliennes* » du bassin du Gard dont la découverte, due à la collaboration récente de MM. Termier et Friedel, a une si grande signification pour la tectonique d'une partie du bassin du Rhône et ouvre une voie féconde à la Géologie régionale du Sud-Est de la France.

Notre confrère s'est, on le voit, en tous points montré digne d'appartenir à la glorieuse lignée des Élie de Beaumont et des Marcel Bertrand, mais son influence de chef d'École s'est fait sentir à son tour très nettement dans le prestigieux tableau qu'a retracé des « Grandes unités tectoniques des Alpes » le regretté Jean Boussac ; la plupart des conceptions et des vues synthétiques contenues dans l'œuvre que vous couronnez aujourd'hui se retrouvent en effet, précisées et amplifiées, dans l'ouvrage du jeune Maître qui semblait devoir faire fructifier avec tant d'éclat les résultats acquis par son beau-père. Pourquoi faut-il que celui qui promettait de devenir l'héritier scientifique et le continuateur de Pierre Termier, auquel l'attachaient si étroitement des liens de famille, ait été si prématurément ravi à ses amis et à la Science, pourquoi faut-il, hélas, qu'à l'hommage que nous rendons aujourd'hui à l'auteur de la Synthèse des Alpes, nous ayons à mêler l'affectueuse expression de notre douloureuse et respectueuse sympathie !

L'esquisse bien imparfaite que nous venons de faire des travaux de M. Termier fait apparaître le souci constant qu'a eu l'auteur de s'élever à des conceptions générales.

Cette ascension vers les sommets de l'esprit, que notre confrère, habitué à gravir les hautes cimes des Alpes, accomplit sans effort, procure assurément des jouissances scientifiques d'un ordre supérieur, mais elle conduit aussi celui qui la pratique à une philosophie sereine ; elle apprend à traverser sans faiblir les épreuves de la vie, à chercher plus haut qu'elles, et « par delà le temps », des motifs d'espérer, à envisager, « au-dessus de la mêlée » des appétits matériels, les grandes lois divines qui acheminent lentement l'humanité vers la réalisation d'un idéal de bonté, de charité, de justice. Comprise ainsi, la Géologie plus que bien d'autres, devient une science consolatrice et reconfortante.

Notre Société est fière de posséder Pierre Termier parmi ses lauréats parce qu'il s'est élevé à ces hauteurs tout en faisant progresser plusieurs des branches les plus importantes de la Géologie, mais elle est aussi particulièrement heureuse d'honorer en même temps l'écrivain lumineux et charmant, l'auteur de tant de belles pages sur l'Atlantide, sur la formation de la Méditerranée, sur « le Temps », sur les grandes « énigmes de la Géologie », et sur les « Océans à travers les Ages », qui sont encore présentes à nos mémoires, l'homme de cœur qui a fait revivre dans des notices émouvantes le souvenir de Marcel Bertrand, d'Ernest Mallard, de Parran, de Damour, de Lachat et qui a écrit le bel épilogue de la « Face de la Terre » ; elle salue en lui le professeur plein d'envolée qui, plus que tout autre, a fait aimer autour de lui la Science de la Terre et a su mériter ainsi une fois de plus la reconnaissance des géologues français. (*Applaudissements.*)

COMMUNICATIONS ORALES

M. Cossmann. — *Un Gastropode du Bajocien de Dampierre (M.-et-M.).*

Ce petit Gastropode paraît très voisin de *Trochus Sybilla* HUDL., de la zone *Opalinus* de Drympton, Yorkshire (Gastr. inf. ool., 1894, p. 371, pl. xxxi, fig. 8) ; toutefois, au lieu d'une double couronne de crénelures au dernier tour, la coquille française n'en possède qu'une, indépendamment de la rangée suprasuturale ; en outre sa base est uniformément convexe, au lieu d'être concavo-convexe, et son ombilic — beaucoup plus rétréci — est circonscrit par des plissements moins proéminents.



Amphitrochilia sybilloides n. sp. — Gr. 3/1.

L'ouverture de ce Gastropode, ainsi que celle de *T. Sibylla*, n'a aucun des caractères de celle des *Trochus s. str.* ; elle se rapproche au contraire de celle du genre *Amphitrochilia* Cossm., dont le génotype est *Trochus duplicatus* Sow. (v. Essais de Pal. comp., livr. XI, p. 298, pl. x, fig. 1-3) et qui est caractérisé par son ombilic plissé, aussi par son ouverture à bords opposés peu discordants, enfin par sa gouttière columellaire. La spire, conique et étagée chez le génotype, forme un dôme beaucoup moins élevé et plus conoïdal chez les espèces du groupe *Sibylla* ; mais on passe d'un groupe à l'autre par une série d'espèces intermédiaires, dans le Bajocien.

En tout cas, l'espèce de l'Est de la France, bien distincte de celle du Yorkshire, représente une race à laquelle je propose d'attribuer la dénomination *Amphitrochilia sibylloides* Cossm., 1920, et dont il me paraît indispensable de publier ici les croquis ci-dessus.

M. Cossmann ajoute quelques indications sur le phylum des *Comilinæ* perforés, tels qu'*Eutrochus* actuel et auquel appartient le genre liasique et infrajurassique *Amphitrochilia*, éteint dans le Néocomien tandis qu'*Eutrochus* lui succède à partir de l'Albien.

L. Joleaud. — *Le tremblement de terre ressenti en Tunisie le 26 février 1920.*

Un tremblement de terre a fait sentir ses effets en Tunisie le 6 février dernier. Les secousses ont été plus particulièrement accentuées dans les montagnes de Saint-Joseph-de-Thibar et dans les plaines qui s'étendent plus au Nord, Dakla de Souk el Arba et Bejaoua. Il est intéressant de constater que le séisme a eu son maximum d'intensité dans la région où s'observe le plus étendu des affleurements de Trias de la Régence : celui-ci s'allonge du SW au NE, sur 60 km., depuis le voisinage de la station de Dakla (au SE de Souk el Arba) jusque près de Munchar (à l'E de Beja). J'ai déjà insisté à plusieurs reprises sur le rôle important que joue, dans l'architecture du sol tunisien, cette remarquable zone triasique¹. Contrairement à l'opinion qui se refuse à voir dans le Trias un élément participant à la structure tectonique de la Berbérie, il faut reconnaître dans la nouvelle manifestation séismique de Tunisie une confirmation de l'importance de ce terrain dans l'orogénie nord-africaine, conformément aux vues exposées ici même, il y a près de quinze ans par notre éminent président, M. Pierre Termier².

Le tremblement de terre du 26 février s'est propagé à Tabarka, Souk el Arba, Saint-Joseph-de-Thibar, Beja, aux Salines (près du Kef), à El Aroussa (près de Gaffour), Teboursouk, Medjez el Bab, c'est-à-dire dans la plus grande partie de la zone de la Tunisie septentrionale que M. Louis Gentil et moi³ avons appelée la zone des nappes de charriage⁴.

J'ai déjà eu l'occasion, il y a dix ans, d'insister sur la répartition géographique des effets destructeurs d'un séisme qui, à Constantine, est aussi resté très sensiblement localisé dans la région des nappes⁵. Et, ces jours-ci même, un violent tremble-

1. L. JOLEAUD. Sur la tectonique de la Numidie nord-orientale et de la Tunisie septentrionale. *C. R. somm. Soc. géol. France*, 1914, p. 144-146. — Note préliminaire sur les terrains secondaires et tertiaires de la Numidie nord-orientale et de la Tunisie. *Assoc. Franc. Avanc. Sc.*, XLIII, le Havre, 1914 (1915), II, p. 377-384.

2. Sur les phénomènes de recouvrement du djebel Ouenza (Constantine) et sur l'existence de nappes charriées en Tunisie. *C. R. Ac. Sc.*, CXLIII, 1906, p. 137-139. — Notes de tectonique tunisienne et constantinoise. *B. S. G. F.*, (4), VIII, 1908, p. 103-123, 9 fig.

3. L. GENTIL et L. JOLEAUD. Les grandes zones tectoniques de la Tunisie. *C. R. Ac., Sc.*, CLXVI, 1918, p. 119-121, fig.

4. Je ne vois guère, comme localité affectée par le séisme située en dehors de la région des nappes que le dj. Trozza, à l'W de Kairouan.

5. L. JOLEAUD. Les tremblements de terre dans la région de Constantine. *La Mine algérienne, tunisienne et marocaine*, 1^{er} et 15 avril, 1^{er} juin 1909. — Étude géologique de la chaîne Numidique et des monts de Constantine (Algérie). *Thèse Fac. Sc. Paris*, 1912, 8^o, p. 400-402.

ment de terre, dans la nuit du 11 au 12 mai ébranlait fortement, au Maroc oriental, la région de Taza, Msoun et Bab Moroudj, où mon maître et ami¹ M. Louis Gentil a récemment démontré le beau développement du régime des nappes.

G. Lecointre. — *Une faune helvétique à Taza (Maroc).*

Les calcaires gris bleus et les marnes rouges gypsifères du Permo-Trias qui forment le flanc nord du Moyen-Atlas (dj. Toumzit), fortement ravinés, supportent en transgression les couches néogènes.

a) Celles-ci débutent par une brèche de fragments de toutes tailles des roches précitées. Au fur et à mesure qu'on s'élève dans la série on voit le ciment gréseux se développer et les éléments du conglomérat s'arrondissent jusqu'à former un poudingue où l'on rencontre des fragments de Crassostracées.

b) Puis viennent des grès à pendage 30° ENE où j'ai reconnu *Crasostrea sp.*, *Flabellipecten incrassatus* PARTSCH.

c) Argiles sableuses jaunâtres, visibles dans les lacets du chemin qui monte au Fort Kappler avec : *Amussium cristatum* BROCCHI, *Æquipecten sp.*, *Lima subauriculata* MONTAGU.

d) Des argiles sableuses bleues visibles sur 2 mètres qui contiennent : *Dentalium cf. Badense* PARTSCH, *Fusus aff. longiroster* BROCCHI, *Eudolium subfasciatum* SACCO, *Nassa sp.*, *Turritella subangulata var. spirata* BROCCHI, *Nucula placentina* LAMK., *N. Ehrlichi* R. HÖRNES, *Leda fragilis* CHTZ, *Arca diluviana* LAMK., *Pecten cristatocostatus* SACCO, *Amussium var. cristatum* BROCCHI, *Lima inflata* CHEMNITZ, *Venus tauroalternans* SACCO, *Corbula gibba* OLIVI, *Cuspidaria proboscidea* (SISM.) PARONA.

e) Dans la même carrière on voit, reposant sur ces argiles, 50 cm. de grès argilo-calcaires jaunes avec *Clypeaster marginatus* LAMK.

f) Puis reprend la série des argiles bleues très épaisses contenant les mêmes *Amussium* et qui montre près du fort Djelloul une intercalation de grès avec *Æquipecten sp.* et *Operculina complanata* DEFANCE.

Les grès de la couche *e* sont parfaitement datés par la présence du *Clypeaster marginatus*. Ils sont helvétiques.

Quant aux argiles bleues dans lesquelles ils sont intercalés, la partie inférieure (*d*) ne contient guère que des fossiles de faciès bathyal à grande extension verticale. Toutefois presque tous ceux-ci appartiennent à des espèces ne remontant pas au delà de l'Helvétien et comme d'autre part cette couche est immédiatement inférieure aux couches à *Clypeaster marginatus* qui sont de l'Helvétien, je crois devoir les ranger dans le même étage. Elles

1. Note d'un voyage géologique à Taza (Maroc septentrional). *B.S.G.F.* (4), XVIII, 1919, p. 172.

représentent donc au Maroc le faciès « Schlier » de l'Helvétien inférieur dont M. Haug a montré la généralité dans les géosynclinaux de la Méditerranée occidentale.

Enfin, bien que les éléments paléontologiques que je possède ne me permettent pas d'être affirmatif, j'inclinerais à placer la couche *a* dans le Burdigalien.

M. Louis Gentil fait ressortir l'importance de la communication de M. Lecointre. Il avait lui-même signalé l'existence de l'Helvétien à Taza grâce à la présence d'Échinides caractéristiques de cet étage : *Clypeaster marginatus* LMK. et *Clypeaster decemcostatus* POMEL¹.

Au-dessous de l'horizon signalé par M. Lecointre il existe un niveau constant de poudingue (conglomérat de base) et de grès tel que vient de le dire mon confrère et dans lequel j'ai déjà cité les éléments d'une faune burdigalienne. Celle-ci est représentée, au fort Kappler, par *Pecten convexior* ALM., *P. præscabriusculus*, *P. incrassatus* PARTSCH ; *Flabellipecten fraterculus* Sow. ; *Amussium subpleuronectes* D'ORB., *Venus islandicoïdes* LMK.

Ce niveau détritique se poursuit à l'Ouest, toujours sur la rive gauche de l'oued Innaouen, renfermant partout les débris de la même faune. C'est ainsi qu'au col de Touahar le *Pecten incrassatus* abonde, accompagné de *Chlamys*, et de débris de Crassostracées ; au Koudiat el Abiod on retrouve encore *Pecten incrassatus* avec *Pecten Josselingi* SMITH var., *Flabellipecten fraterculus* Sow., *Amussium subpleuronectes* D'ORB.

Ces dépôts détritiques marquent la transgression burdigalienne. Ils sont surmontés par des marnes un peu sableuses, avec lits gréseux à Clypeâstres, renfermant la faune helvétique signalée par M. Lecointre.

Ces marnes se poursuivent sur une importante hauteur verticale, devenant plus argileuses et très dures. Elles m'ont offert, sur la rive droite de l'oued Innaouen, la faunule suivante : *Genota cf. Craverii* BELL., *Amussium cristatum* BROCCHI, *Tellina planata* L., *Arca diluvii*, *Pinna* sp., *Schizaster* indét., écailles de Poissons. Sur le même horizon se trouve, plus à l'Est, l'*Ostrea crassissima* LMK. typique.

Cette faunule ne peut être plus ancienne que la faune helvétique signalée par M. Lecointre, puisqu'elle est plus élevée. Elle se trouve dans les marnes dites carteniennes, considérées en Algérie comme appartenant au Miocène inférieur. Elles sont dures, à cassure conchoïde, et se distinguent par leur texture des marnes à *Ostrea crassissima* considérées comme helvétiques.

Il semble bien que nous ayons là une preuve assez nette que les marnes à faciès cartennien doivent être placées dans l'Helvétien.

J'avais fait remarquer dans ma thèse que ce faciès de marnes dures ne se rencontrait qu'au voisinage des massifs plissés et, depuis, j'ai eu de nombreuses confirmations de ce phénomène. A Taza, en particulier,

1. B.S.G.F., (4), XVIII, p. 166-167.

les marnes gris-bleu de l'oued Innaouen se développent sur plus de 100 m. d'épaisseur et sont directement surmontées par une nappe de charriage, formée par l'Éocène fossilifère, laquelle est souvent séparée, à son contact des marnes helvétiques sous-jacentes, par une lame étirée de Trias gypseux.

J. Barthoux. — *L'Éocène des environs de Suez.*

L'Éocène des environs de Suez n'a été signalé que sur la bordure orientale de l'Isthme par Vaillant¹ qui l'y a découvert, puis par Blanckenhorn² et Barron³, pour ne citer que les auteurs les mieux documentés ; la bordure orientale était inconnue lorsque j'en ai dressé la carte.

À l'exception du gebel Généffé situé au NW de Suez, les montagnes limitant la dépression de l'Isthme sont peu fossilifères. Leurs assises débutent par une série cénomanienne-aturienne, et l'Éocène qui les couronne en est séparé par des craies argileuses maestrichtiennes⁴ en d'autres endroits de l'Égypte, mais ne donnant ici aucun fossile caractéristique. Le Miocène par contre très fossilifère s'étale entre ces montagnes et tapisse le fond de l'Isthme.

Dans toutes ces montagnes, les calcaires grossiers de l'Éocène reposent en discordance sur le Crétacé. Au Généffé-Nord, apparaissent des calcaires jaunes considérés jusqu'alors comme *Moquattam sup.*, mais le flanc de la montagne constituant un abrupt de 120 m. montre les horizons suivants (fossiles déterminés pour la plupart par M. H. Douvillé) :

Sommet. *Moquattam supérieur*. 40 m. — 8. Calcaires jaunes en bancs de quelques décimètres, couronnant le plateau de gradins successifs. On y trouve une riche faune de Gastropodes avec *Natica sanurensis*, *Rimella fissurella*, *Carolia placunoides*, *Vulsella crispata*, *Anisaster gibberulus*, *Echinolampas Crameri*, etc.

Libyen. 80 m. — 7. Calcaire blanc à *Dictyoconus aegyptiensis*, *Alveolina oblonga*, *Orthophragmina sp.*

6. Calcaire rouge à débris coquillers.

5. Calcaires jaunâtres à débris abondants d'*Eotherium*, et vertèbres de Sauriens.

4. Succession de calcaires blancs et jaunes débutant par *Echinolampas tumidopetalum*.

3. Calcaire blanc jaunâtre à *Orthophragmina* de grande taille et *Lithothamnium* abondants séparés par une couche jaune contenant des

1. Observations sur la constitution géologique de quelques terrains des environs de Suez. *B.S.G.F.*, XXII, 277, 1865.

2. *Z. d. d. g. G.*, 52, 1900, pp. 416-434.

3. Topog. and geol. of the district between Cairo and Suez. Cairo, 1907.

4. FOURTAU. Contribution à l'étude de la faune crétacique, Le Caire, 1904.

débris d'Huîtres et des calcaires à *Biloculina bulloides*, *Quinqueloculina*, *Orbitolites complanatus*, *Dictyoconus ægyptiensis*, *Rhapydionina*, *Alveolina ovulum*, *Orthophragmina*, *Larvaria*.

2. Calcaires jaunes à *Sismondia Blanckenhorni*.

1. Calcaires jaunes azoïques contenant à l'Ouest un banc d'un calcaire jaune-grisâtre tacheté d'hématite, pétri d'*Alveolina ovulum*, avec en outre : *Dictyoconus (Coscinolina) ægyptiensis*, *Orbitolites complanatus* et *Nummulites Lucasi*.

Comme on le voit, la bordure du Généffé est formée de *Libyen* surmonté de *Moquattam supérieur* bien caractérisé. La région est disloquée par de nombreuses failles ; elle est en outre d'une constitution hétérogène : ainsi apparaissent à l'Ouest des conglomérats et des sables pourpres couronnés par des calcaires jaunes à *Heterostegina*, *Dictyoconus coralloides*, *Biloculina sp.*, *Orthophragmina sp.* et de calcaires pourpres à *Sismondia Blanckenhorni* et *Orthophragmina sp.*

Il est à remarquer que les calcaires blancs à *Nummulites gizehensis* font totalement défaut ici, de sorte que l'on passe sans transition du *Libyen* au *Moquattam supérieur*. Mais ces calcaires apparaissant 9 km. au SE, on est en droit de se demander s'ils ne sont pas synchroniques d'une partie des horizons 1-7 ci-dessus, hypothèse autorisée par la présence inattendue au milieu des Alvéolines libyennes, de formes attribuées au *Moquattam inférieur* notamment *Echinolampas tumidopetalum* et *Eotherium ægyptiacum (Protosiren Fraasi)*.

Les Dictyocones ont été retrouvés par Barron dans le g. Ataka alors que sur le flanc SW du gebel, s'étendent les calcaires jaunes du *Moquattam supérieur* à *Carolia placunoides*, *Vulsella crispata*, etc.

Le g. Raha situé symétriquement, à l'Est de Suez, ne contient que des couches libyennes. Elles reposent sur un calcaire marmoréen blanc se terminant ici, mais prenant brusquement vers l'Ouest un grand développement pour constituer le g. Raha sur les trois quarts de sa hauteur. Un conglomérat grossier marque ailleurs le début de l'Éocène ; il est surmonté de calcaire rose à *Operculina libyca*. Les calcaires grossiers qui font suite s'achèvent au Nord par quelques lambeaux contenant :

Nummulites uroniensis, *Semicassis calantica*, *Cepatia cepacea*, *Campanile Benechi*, *Strombus pulcinella*, *Voluta arabica*, *Ampullina cf. parisiensis*, *A. cf. Oweni*.

Au Sud, ils prennent un grand développement, deviennent azoïques tandis que s'interstratifient au milieu d'eux de puissants bancs de silex.

H. Douvillé. — *Les Foraminifères de l'Éocène dans la région de Suez.*

J'ai pu examiner les Foraminifères recueillis par M. J. Barthoux ; je signalerai les espèces suivantes :

Alveolina ovulum STACHE, constitue une partie notable de la roche dans la couche n° 1 ; il est caractérisé par sa forme ovoïde, par sa petite taille (1,5 à 2 mm.) et par l'écartement relatif de ses cloisons secondaires transverses, au nombre d'une vingtaine, tandis qu'elles sont deux fois plus nombreuses dans *A. ellipsoidalis*.

J'ai reconnu dans ces calcaires à petites Alvéolines, *Orbitolites complanatus* qui apparaît ici comme dans les calcaires à petites Alvéolines de l'Éocène inférieur du Midi de la France, — et *Num. Lucasi* bien caractérisé par sa petite taille et par ses granules disposés sur les filets et suivant la spirale d'enroulement.

Une autre espèce de Nummulites est assez fréquente au *g. Raha* ; elle a de 11 à 14 mm. et présente des filets serrés et tourbillonnants ; les granules ne se montrent guère que dans les échantillons assez profondément décortiqués, ils se développent principalement sur les filets, ce qui est le caractère de *N. uro-niensis* du Lutécien inférieur, considéré par De la Harpe comme une simple variété de *N. perforatus* ; le même auteur a décrit également comme variété *obesa* de la même espèce des échantillons du Libyen supérieur qui ne diffèrent de ceux du *g. Raha* que par une forme plus renflée.

Alveolina oblonga bien caractérisé par sa forme et par ses cloisons transverses serrées, n'est représenté que par un échantillon dans la couche 7 ; cette espèce ne dépasse pas en France le Lutécien inférieur.

Dictyoconus (Blanckenhorn, 1900), *ægyptiensis* (Chapman, 1900) est très abondant dans la couche 7 qui paraît correspondre à son gisement originaire ; la forme générale est toujours conique, avec sommet arrondi : on distingue deux sortes d'échantillons, les uns plus ou moins évasés, comme je les ai figurés avec Schlumberger (1905), correspondent aux formes B microsphériques. Les autres plus petits et plus étroits représentent en général les formes A mégasphériques ; la loge initiale (double sur un échantillon) est située tout près du sommet et paraît suivie par une phase spiralée très courte et correspondant seulement à la calotte terminale. Blanckenhorn a distingué une deuxième espèce sous le nom de *D. coralloides* ; elle ne paraît pas différer de la précédente. Une forme très voisine *Coskinolina* (mieux *Coscinolina* comme

Coscinopora) *liburnica* a été décrite et figurée par Schubert en 1915, le genre lui-même ayant été proposé dès 1875 par Stache, mais sans définition précise ; il se distingue de *Dictyoconus* par un plus grand développement de la phase initiale spiralée, rappelant *Lituonella* ; ce serait d'après Schubert une forme moins évoluée, et je l'ai reconnue en effet dans les calcaires inférieurs à petites Alvéolines. Elle caractérise en Istrie la partie supérieure de l'étage liburnien.

Une autre Lituolidé curieuse, du genre *Rhapydionina*, également signalé en Istrie, n'est pas très rare dans la couche 3 avec un *Haploporella* du Liburnien et l'*Orbitolites complanatus*.

Enfin les *Orthophragmina* sont abondants dans toutes les couches, malheureusement toujours mal conservés ; ils forment par places de véritables lumachelles et atteignent une grande taille dans les couches 3 (diam. 27 mm.) et 7. Ce sont des formes minces et ornées de petits granules réguliers.

Il est intéressant de retrouver dans ces couches plusieurs des formes les plus caractéristiques de l'Éocène inférieur de l'Istrie, *Alveolina ovulum*, *Haploporella* sp., *Coskinolina*, *Rhapydionina* ; ces deux dernières ont été également signalées en Grèce par M. Négris.

COMMUNICATION ÉCRITE.

M. Dalloni. — *La structure de la chaîne numidique. Observations sur les prétendus charriages de la région de Constantine*¹.

J'ai voulu me rendre compte, récemment, de la valeur des conceptions mises en avant, sur la structure de l'Afrique du Nord, par M. L. Joleaud (avec la collaboration de M. L. Gentil) en les prenant à leur point de départ, présenté comme « absolument indiscutable », et j'ai étudié à cet effet le chaînon du djebel Mcid Aïcha-Kef Sema, situé au NW du bassin de Constantine.

La feuille à 1/50 000 du Sidi Driss (*Carte géol. détaillée de l'Algérie*), publiée en 1910 par M. L. Joleaud, montre des complications considérables dans cette partie de la chaîne numidique. Le chaînon est principalement formé de calcaires liasiques (Lias moyen), qui sont constamment séparés par un contact anormal du Lias supérieur ; l'ensemble reposerait sur un substratum marno-gréseux néocomien. Dans la Carte géologique à 1/200 000 qui accompagne sa thèse, parue un peu plus tard, ce dernier est devenu du Jurassique moyen. Mais, dans les deux cas, le pli du Mcid Aïcha était un *faux synclinal*, le Lias reposait toujours sur un terrain plus récent sur lequel il était charrié.

1. Une note détaillée, avec coupes, est destinée au *Bulletin*.

Tout cet ensemble était représenté comme flottant à son tour sur des formations encore plus jeunes, constituées par le Nummulitique et le Crétacé supérieur ; enfin, au Nord du Rummel, cette nappe inférieure était à son tour refoulée au Sud sur le Miocène du bassin de Constantine.

Voici les observations que j'ai pu faire.

1° Les calcaires liasiques du Mcid Aïcha forment bien un synclinal très net, comme l'admet M. L. Joleaud ; mais ce n'est pas un faux synclinal, car leur *substratum* n'est ni crétacé, ni jurassique : *il est constitué par les marnes et les grès rouges micacés du Permien*, accompagnés de roches vertes andésitiques. Pour dissiper tous les doutes à cet égard, j'adresse à la Société quelques échantillons de ce « grès rouge » typique ¹.

Le Kef Sema est, de même, un synclinal liasique pincé dans le Permien et non un « faux anticlinal ». Il en est de même pour le Lias du Sidi Driss.

2° Cette série, par conséquent tout à fait normale et qui constituait pour M. L. Joleaud une première écaïlle, n'est pas charriée elle-même sur le Crétacé et le Nummulitique qui entoure le chaînon ; sur ses deux flancs, aussi bien vers le Nord, comme on peut le constater facilement sous El Mkamène et dans le Mcid Aïcha, que sur le versant sud, entre la mine de zinc et les coteaux d'Hamala, on voit nettement la retombée du pli : le Lias recouvre le Permien et s'enfonce sous le Sénonien, couronné lui-même par le Nummulitique.

Les lambeaux liasiques figurés par M. L. Joleaud comme charriés sur le Sénonien, à la bordure du chaînon, sont des *éboulis*.

3° En étudiant les rapports de cette zone plissée avec les couches lagunaires et continentales du bassin tertiaire, j'ai observé que ces dernières présentent elles-mêmes des plis qui ne sont pas figurés sur les Cartes et que nulle part la première série n'est charriée sur la seconde.

Ainsi, l'existence de nappes dans cette région me paraît n'avoir été fondée que sur des confusions stratigraphiques. De toutes les complications structurales signalées, je n'en ai constaté aucune et je n'ai pu réussir à reconnaître un seul des nombreux contacts anormaux figurés par M. L. Joleaud. C'est pour moi un fait définitivement acquis qu'il n'y a pas de charriages dans la chaîne numidique.

1. Les échantillons de grès permien sont parvenus à la Société le 5 mai, et ont été soumis en séance, aux membres de la Société.

Les séances suivantes auront lieu les **lundis 7 et 21 juin 1920 à 17 heures.**

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 11. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABBONNEMENT, UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 0,60.

Séance du 7 juin 1920

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président annonce les pertes que nous venons d'éprouver par le décès de nos confrères, M. MARC DEYDIER, notaire honoraire, correspondant du ministère de l'Instruction publique, collectionneur et auteur apprécié pour ses recherches en Vaucluse, et M. WENCESLAU DE LIMA, professeur de Géologie à l'Académie polytechnique de Porto, collaborateur au Service de la Carte géologique du Portugal, dont les « Mémoires » ont publié les travaux.

Trois nouvelles présentations sont annoncées.

Les Secrétaires signalent les principaux ouvrages reçus pour la Bibliothèque.

Le Service de la Carte géologique d'Espagne envoie un exemplaire de la Carte géologique de la péninsule hispanique, à 1/1 500 000 ; heureuse édition nouvelle du pays de nos voisins pyrénéens.

M. S. S. Buckman, membre de la Société géologique de Londres, nous fait hommage de deux tirés à part des *Transactions of the New Zealand institute* de Wellington : « Terminology for Foraminal Development in Terabratuloids (Brachiopoda) » (XLVIII, 3 p., 1915) et « Terminology for Beak and Foraminal Development in Brachiopoda » (LI, 5 p., 1919).

Indépendamment de leur intérêt, la seconde de ces notes appelle l'attention sur l'analyse de la première, parue dans la *Revue critique de Paléozoologie* (1918, pp. 37-39).

Le Dr Mario Sanchez Roig, adresse une note, « Escualidos del Mioceno y Plioceno de la Habana », publiée dans le *Boletín de Minas*, de la Havane (1920, n° 6, pp. 1-16, 12 pl.).

L'auteur termine un travail sur le Jurassique de Cuba, étude paléontologique de l'Oxfordien, du Kiméridgien et du Portlandien supérieur, dont la faune offre beaucoup d'analogie avec celle de Trept (Isère), décrite, notamment, par M. de Riaz.

Le Président signale, parmi les publications italiennes, dix feuilles à l'échelle de 1/25 000, de la Carte géologique des Alpes

Apuanes, complétées par une notice illustrée de **M. D. Zaccagna** (Pubblicazione del R. Ufficio geologico. Rome, 1920, 4^o, 112 p.).

Cet important travail nous donnera certainement de nouveaux éclaircissements sur la tectonique des Apennins.

M. A. Brives offre une note, « Le Pétrole en Algérie et dans l'Afrique du Nord », qui lui semble présenter quelque intérêt pour ses confrères. Le même opuscule contient des observations intéressantes de géologie pratique sur « l'action des eaux séléniteuses sur les canalisations de fonte » (*B. Soc. H. N. Afr. du Nord*, Alger, 1920, 20 p.).

M. G. Ramond offre de la part de l'auteur, une note de **M. Paul Combes**, intitulée « L'Histoire géologique des environs de Louviers » (*Bull. de la Soc. d'études diverses de l'arrond. de Louviers*, t. XV, 1914-16, 13 pp.).

L'auteur signale notamment, au cours de la description des terrains qui affleurent dans la région de Louviers, la présence de galets des sables de Sinceny et de meulière à *Potamides lapidum*, témoins du Cuisien et du Lutétien démantelés, sur les coteaux de la rive gauche de la Seine, au-dessus de Saint-Pierre-du-Vauvray, au sommet du plateau d'entre-Seine-et-Eure. Au point de vue industriel, l'auteur a pu pratiquement, constater les propriétés réfractaires des sables miocènes, dits « Sables granitiques », exploités comme sables de construction, sur le plateau de Saint-Lubin, au-dessus de Louviers.

M. G. Dollfus présente au nom de **M. de la Bouillerie** une note qu'il vient de publier : « Guide paléontologique pour les terrains de la Sarthe ; Brachiopodes jurassiques ¹ ».

Cette étude est fort précieuse, elle donne la description et la figure de 80 espèces ; elle a été faite sur des documents que l'auteur a recueillis lui-même ou qui lui ont été communiqués par des collectionneurs de la Sarthe. Il me permettra de faire un peu de statistique, qu'il n'a pas faite : 23 espèces appartiennent au Charmouthien, 19 au Bajocien, 14 au Bathonien, 16 au Callovien, 3 à l'Oxfordien et 8 au Corallien. Relativement aux genres, il y a 4 espèces de *Spiriferina*, 24 *Rhynchonella*, 2 *Hemithyris*, 1 *Disculina*, 7 *Dictyothyris*, 23 *Terebratula*, 14 *Zeilleria* et 5 *Aulacothyris*.

Les diagnoses originales des auteurs sont reproduites et des notes critiques sont données sur les gisements, quelques espèces parcourent plusieurs étages, tandis que d'autres sont cantonnées dans des sous-étages. C'est un outil très précieux de détermination pour lequel nous devons présenter tous nos remerciements et nos félicitations à l'auteur, car nous savons tout le soin et la conscience qu'il y a mis.

1. *Bull. Soc. d'Agric. Sc. et Arts de la Sarthe*, t. XXXIX, pp. 49-136, huit planches. Le Mans, 1919-1920.

COMMUNICATIONS ORALES.

M. Peragallo. — *Etude des Diatomées du gisement de Pont-de-Gail, près Saint-Clément (Cantal)*¹.

L'argile ligniteuse de ce gisement a fourni une flore très intéressante de Diatomées, cent trente-cinq espèces ou variétés, dont une trentaine seulement avaient déjà été signalées dans le Tertiaire d'Auvergne, dans les travaux antérieurs du Frère Héribaude, de M. Peragallo et de Lauby. Si on s'en rapporte à la classification de ce dernier, il y aurait à Saint-Clément une espèce commune avec l'Aquitainien de Fontgrande et de Jujieu, une autre se retrouve dans le Miocène moyen de Szliacs, et 24 appartiennent au Miocène supérieur de Joursac, Andelat, Moissac, Sainte-Anastasia, etc.; enfin 6 espèces passent dans le Pliocène de Perrier, La Garde, Ceysac, etc. Il résulte de cette statistique que le dépôt de Pont-de-Gail, par ses Diatomées, et suivant la classification de Lauby, serait plutôt miocène supérieur, d'un âge un peu plus ancien que celui indiqué par les graines étudiées par M^{me} Reid. Il y a 18 formes nouvelles qui appartiennent aux genres : *Cymatopleum*, *Cymbella*, *Epithemia*, *Eunotia*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Stauroneis*, *Synedra*. Environ 80 espèces ou variétés sont encore vivantes, ce qui doit contribuer à en rajeunir l'attribution; presque toutes sont des formes qui sont fixées sur des végétaux aquatiques, nous apportant l'image d'un marécage peu profond, peu vaseux, complètement envahi par la végétation; on trouvera d'ailleurs la discussion des espèces dans le mémoire présenté aujourd'hui à la Société. Les travaux de MM. Marty, Laurent, Boulay sur les Phanérogames ont montré le grand nombre des horizons qu'on peut distinguer dans les dépôts du Massif Central et la difficulté d'y séparer exactement le Pontien du Plaisancien.

A. Ktenas et H. Douvillé. — *Sur la présence de l'Auversien et du Tongrien à l'île d'Imbros*².

L'île d'Imbros, dont la position géographique, entre la presque île de Gallipoli et les îles de Lemnos et de Samothrace, est des plus intéressantes, n'est pas encore connue au point de vue géologique. Les renseignements, déjà anciens, de Viquesnel sont très incomplets; d'autre part c'est Suess qui parle du développement de couches levantines sur Imbros, mais, d'après De Launay, cette notion d'âge paraît empruntée à un travail ancien de Spratt.

En s'appuyant sur les collections du Musée de l'Université d'Athènes, l'un de nous a constaté la présence de l'Éocène à l'île d'Imbros, près du village d'Agria et il a montré en même temps

1. Note présentée par M. DOLLFUS, et destinée au *Bulletin*.

2. Note présentée par M. H. DOUVILLÉ.

que ses éruptions tertiaires comprennent, outre les roches trachytiques (Viquesnel), des formations acides microgranulitiques (dacites à hornblende)¹. Depuis, d'autres collections, trouvées également au Musée d'Athènes, permettent de déterminer d'une manière plus précise l'étage auquel appartiennent ces couches éocènes de l'île et à y constater aussi la présence des formations lacustres du Tongrien.

L'Éocène est représenté par des marnes à *Assilina exponens-mamillata*, *Operculina alpina* Douv., *Orthophragmina scarantana* GÜMBEL qu'on doit attribuer à l'Auversien.

Le Tongrien se développe près du village de Glyky, à la partie nord-est de l'île ; il comprend des grès grossiers à ciment calcaire très spathique ; les graviers appartiennent, pour la plupart, au quartz et à la lydienne. Les surfaces de sédimentation de cette formation détritique sont recouvertes de coquilles de *Cyrena semistriata*.

La mer éocène dont les sédiments, connus depuis longtemps, en Thrace (Boué, Viquesnel, d'Archiac) et à l'île de Samothrace (Hörnes), ont fait dernièrement l'objet d'études plus détaillées de la part de M. Arabu, s'étendait donc vers le SW. L'hypothèse, exprimée par De Launay, sur l'âge probable éocène du flysch qui apparaît à l'île de Lemnos, trouve ainsi un nouvel appui. Les couches lacustres oligocènes de l'île d'Imbros forment la continuation, vers l'Ouest, des formations analogues, étudiées par English à la presque île de Gallipoli.

Léon Bertrand. — *A propos des brèches cénomaniennes de la région sous-pyrénéenne.*

Dans le dernier fascicule récemment paru du *Bulletin*, notre confrère M. Jacques de Lapparent a publié des observations très intéressantes au sujet des brèches cénomaniennes de la région sous-pyrénéenne, où il fait preuve des brillantes qualités de pétrographe que ses précédents travaux avaient mises en évidence. Toutefois, en ce qui concerne l'origine des matériaux de ces brèches, envisagée d'un point de vue purement géologique, il est une hypothèse faite par notre confrère et qui, à mon avis, ne s'appuie sur aucun argument convaincant. Il est tout à fait inutile d'imaginer, en avant de la chaîne pyrénéenne, dans la mer cénomanienne, une ride ayant fourni les éléments de ces brèches, alors que ceux-ci peuvent, tout naturellement, provenir du relief py-

1. CONST. A. KTÉNAS. *Annuaire de l'Université d'Athènes*, t. 10, 1914, p. 253. Voir aussi : *C. R. somm. S. G. F.*, 1918, p. 120.

renéen que l'étude générale de la géologie pyrénéenne montre avec évidence s'être produit à la fin de l'Albien. Ce serait une sorte de « crête vindélicienne » analogue à celle qui a été invoquée autrefois à propos des Alpes, et il me paraît qu'elle ne doit pas plus acquérir droit de cité en géologie pyrénéenne que cette dernière en géologie alpine.

D'autre part, il ne me semble pas qu'on doive généraliser la constatation faite au microscope par notre confrère au sujet des dolomies jurassiques. L'étude de larges affleurements de ces dernières m'a montré qu'elles constituent *un véritable niveau stratigraphique*, superposé aux Calcaires et aux marnes du Lias et alternant parfois avec des bancs parfaitement réguliers de calcaires. Michel Longchambon, qui les avait étudiées en détail, était aussi arrivé à la conclusion que ce sont généralement des dolomies sédimentaires et non des calcaires dolomités, comme le pense notre confrère.

COMMUNICATIONS ÉCRITES.

N. Arabu. — *Essai sur la structure de l'Égéide* ¹.

J'ai montré dans une précédente note ², comment les nombreux lambeaux d'âge tertiaire de l'Égéide, sont loin d'être disséminés sans aucun ordre, qu'ils paraissent au contraire jalonner des zones disloquées très étendues, à allure rectiligne : la zone de l'Albanie orientale, sur laquelle M. Bourcart vient d'apporter de précieuses relations, puis la zone du Vardar, enfin celle de la Thrace, qui se ramifie vers le Sud-Est, et occupe une bonne partie de l'Ouest de l'Asie-Mineure. D'autres zones sur lesquelles je reviendrai plus loin, recourent les premières dans la partie orientale de la région.

Comment interpréter ces lambeaux ? La première idée qu'ils suggèrent c'est qu'ils représentent les restes, épargnés par l'érosion, d'une nappe sédimentaire plus étendue ; comme j'avais insisté sur le caractère géosynclinal de ces sédiments, on pourrait croire qu'ils représentent les parties les plus profondes, les ombilics des anciennes mers de l'Égéide. Ceci ne semble pas être le cas le plus général.

A ce point de vue, il est nécessaire de rappeler plusieurs particularités assez constantes de ces lambeaux.

C'est d'abord le grand développement de faciès grossièrement détritiques, conglomérats et brèches, ainsi que l'abondance des

1. Note présentée à la séance du 17 mai 1920.

2. *C. R. somm. S. G. F.*, 16 juin 1919, p. 111.

lits de charbon, les deux indiquant la proximité des rivages ; ensuite l'allure souvent rectiligne des bords de ces lambeaux, le grand rôle joué par les failles et l'importance des roches volcaniques interstratifiées dans ces sédiments. Pour un bon nombre de ces bassins il s'agit donc d'une disposition originelle.

D'autre part, je rappelle que la série sédimentaire représentée dans ces lambeaux, débute par un des termes du Nummulitique moyen, constitué partout par des sédiments ordinairement très fossilifères, à faciès franchement néritique (calcaires, en majorité zoogènes). Si en même temps on a en vue le parallélisme des zones de dislocation suivant lesquelles ces bassins sont distribués, avec les grandes directions de plissements de la région, en particulier, avec le premier grand mouvement orogénique de l'Égée (Nummulitique moyen), on ne peut échapper à cette suggestion qu'il doive y avoir une relation entre ces deux phénomènes et que ces zones soient dues à des affaissements le long de fractures, affaissements dus à un relâchement temporaire des forces qui avaient plissé la région.

Cette hypothèse reproduit dans tous ses termes les conclusions auxquelles est arrivé M. A. Michel-Lévy dans l'important travail qu'il a consacré à l'étude des bassins carbonifériens du Nord-Est du Plateau Central de la France¹.

En effet, dans cette dernière région, après le dépôt d'un Dinanien néritique, ont lieu des mouvements du sol, les premiers grands mouvements hercyniens ; et aussitôt après sa naissance, la nouvelle chaîne est zébrée dans le sens du plissement par des bassins allongés où s'accumulent les puissants dépôts à charbon du Stéphaniens et du Permien.

Ce sont, comme tant d'études intéressantes l'ont confirmé depuis, des cuvettes profondes, à la formation desquelles les failles ont joué un grand rôle, où les intercalations de brèches et de conglomérats sont des plus fréquentes, ainsi que les lits de combustibles et de roches éruptives ; où, enfin, la sédimentation témoigne également des conditions géosynclinales.

Les analogies d'allure générale et de constitution avec les bassins tertiaires de l'Égée sont des plus remarquables ; analogie aussi de moment d'apparition par rapport à l'histoire géologique respective et de disposition par rapport à la tectonique du substratum ; dans les deux cas ces cuvettes prennent naissance à l'intérieur d'une chaîne en grande partie formée. Il y a, je crois, lieu de se demander si la formation de tels bassins n'est

1. A. MICHEL-LÉVY. Les Terrains primaires du Morvan et de la Loire ; *Thèse Fac. Sc. Paris*, 1908.

pas un phénomène d'ordre plus général, si elle ne constitue pas une phase normale de l'évolution des chaînes de montagnes.

N. Arabu. — *Les bassins tertiaires de l'Égéide.*

La particularité la plus saillante de la sédimentation, qu'il s'agisse des bassins carbonifères du Plateau Central de la France, ou des lambeaux tertiaires de l'Égéide, c'est son caractère géosynclinal ; c'est l'affaissement lent du fond de ces cuvettes, qui a permis l'accumulation de plus de 2 500 m. d'épaisseur de sédiments tertiaires sur la région de la mer de Marmara, épaisseur qui atteindrait près de 3 000 m. dans certains bassins houillers du Plateau Central. Leurs analogies avec les géosynclinaux sont même tellement accusées, que M. A. Michel-Lévy, dans le travail précédemment cité, les appelle « petits géosynclinaux ».

Il me semble pourtant que, si les ressemblances sont très grandes, leur assimilation à des géosynclinaux typiques serait peut-être exagérée ; ils présentent en effet des particularités qui s'opposent à cela :

C'est, tout d'abord, que l'on a affaire à des traînées étroites de sédiments ne dépassant pas quelques kilomètres ; elles sont discontinues dans le sens de leur longueur, affectant une disposition en chapelet ; en outre si l'on peut prouver l'existence de failles dans les géosynclinaux, avec le même sens que dans les étroits sillons qui nous occupent, on ne saurait leur attribuer le rôle *nécessaire* qu'elles ont dû jouer dans l'évolution de ces derniers.

Plus importante encore me semble être leur durée éphémère contrastant avec la persistance des géosynclinaux sur les mêmes régions, pendant de très grandes durées de temps.

Comme je l'ai montré, ces bassins se disposent sur l'Égéide suivant deux directions orthogonales : les zones à direction au Sud-Est, où se sont constitués les dépôts du Nummulitique moyen et ceux de la plus grande partie du Miocène, sont croisées par d'autres zones orientées au Nord-Est, où se sont formées les séries stratigraphiquement complémentaires de l'Oligocène et du Sarmatien.

Je ne sais jusqu'à quel point cette idée du croisement des deux directions alternatives de sédimentation pourrait être appliquée aux bassins houillers du Plateau Central ; pourtant, là aussi il y a des indices certains de l'existence de bassins à direction orthogonale, à *direction armoricaine*, croisant la *direction varisque* de la majorité des affleurements ; M. A. Michel-Lévy les interprète comme déposés dans des vallées transversales, ou mieux, suivant

des zones de décrochements de l'ancienne chaîne ; à titre donc d'hypothèse de travail, l'idée de croisement de zones stratigraphiques complémentaires pourrait être prise en considération.

Enfin, je dois ajouter que, les deux séries de lambeaux de l'Égéide ont été plissées intensément, jusqu'au charriage. Dans ce sens l'emploi du terme d'*aire d'ennoyage*, que j'ai proposé pour la mer de Marmara, me semble à présent tout autant prêter le flanc à la critique, que celui de *géosynclinaux* pour les affleurements à direction au Sud-Est de l'Égéide.

M^{lle} S. Gillet. — *Revision du groupe de la Trigonina quadrata* Ag.¹.

Gonzague Dubar. — *Présence d'un niveau de schistes à Échinides, dans l'Infralias de Saint-Sirac*² (Ariège).

L'Infralias des environs de Saint-Sirac (Ariège) présente vers son sommet des bancs de calcaire dolomitique noir, « fétide », de 20 à 25 cm. d'épaisseur, séparés par de petits lits de schistes feuilletés brun noir qui renferment des écailles de Poissons et divers débris d'Oursins.

Un examen détaillé des quelques débris d'Oursins que j'ai pu recueillir m'a amené à conclure qu'ils appartiennent tous à une même espèce qui serait *Diademopsis globulus* Ag.³.

Les radioles sont très abondantes : elles sont grêles, allongées, cylindriques, recouvertes de 16 à 20 stries fines longitudinales, atteignant l'anneau qui est saillant et légèrement denté ; le bouton est plus épais que la tige, la facette articulaire non crénelée. Par altération le bouton reste plus saillant, les stries se creusent, et les crêtes qui les séparent semblent dentées.

Les plaques, moins nombreuses, sont moins bien conservées ; on y reconnaît pourtant : des zones porifères composées de pores simples, très rapprochés les uns des autres ; des aires ambulacraires étroites, garnies de 2 rangées de tubercules finement mamelonnés et perforés sur le bord des zones porifères. Les fragments d'aires interambulacraires conservées portent des tubercules principaux plus gros que ceux des aires ambulacraires, mais pourtant médiocrement développés, plus largement scrobiculés, très écartés et isolés vers le milieu des plaques ; sur ces plaques il existe des tubercules secondaires abondants, très inégaux ; le milieu de la zone miliaire est nu et légèrement déprimé.

Cotteau³ signale *Diademopsis globulus* dans l'Infralias et le

1. Cette note, avec une planche, est destinée au *Bulletin*.

2. Voir : Carte géol. détaillée de la Fr., Feuille de Foix, n° 253.

3. COTTEAU. Paléontol. Franç. ; Jurass. Echin. rég., pp. 461-465. Paris, 1880-1885.

Lias inférieur, au Mont d'Or (Rhône) et à Lantaret (Ardèche). Je ne crois pas que cette espèce ait été jusqu'à présent signalée dans les Pyrénées.

Les schistes à Échinides de Saint-Sirac sont imprégnés de matières organiques; ils blanchissent au chalumeau et répandent une odeur empyreumatique; au tube fermé ils donnent un peu d'eau, des huiles d'abord incolores, puis épaisses et brunes et la roche reste imprégnée de charbon.

J'ai pu suivre cette assise sur une distance de 6 km., depuis le bas de la côte 894 (NE Montgaillard) jusqu'à Leychert, sous les cargneules attribuées au Lias inférieur, et à 40 m. environ au-dessus de la zone à *Avicula contorta*.

F. Ehrmann. — *Le Jurassique moyen et supérieur dans la chaîne des Babors (Algérie)*¹.

Jusqu'à présent le Jurassique n'était considéré comme représenté dans la chaîne des Babors, que par la série liasique. Dès 1911, lors de mes travaux de la Carte géologique sur la feuille de Sidi-Aich, Ouest de Bougie, mon attention avait été particulièrement attirée par une série de couches d'un faciès spécial, de couleurs foncées, rouge-brique, violacé, lie-de-vin, verdâtre, formées de schistes très durs, de grès quartziteux, de calcaires marneux à grains fins, parfois de véritables calcaires sublithographiques. De patientes recherches ne me donnèrent comme résultat paléontologique que des *Aptychus* de grande taille. Stratigraphiquement ces couches se montraient :

1° En contact anormal avec le Trias et les terrains encaissants (Timzrit, Aguellal, etc.). Ce cas devient très fréquent plus à l'Est (O^d Amizour Ziama).

2° En contact avec le Liasique ou le Crétacique (Beni-Himmel, Imoula, etc.). La complexité tectonique de cette région ne permettait pas de préciser d'une façon certaine l'âge de ces couches. Toutefois je les avais considérées dès 1911 comme appartenant au Jurassique. J'avais espéré avec juste raison, que vers l'Est le problème se solutionnerait; en effet, en juillet 1914, je trouvais ces couches, *in situ*, entre le Lias supérieur et le Néocomien, à Bellouta (O^d Amizour). La guerre me surprit sur le terrain et depuis, elle m'empêcha de signaler cette découverte. Mon savant maître, M. E. Ficheur, à qui j'avais fait part de mes recherches, put lors d'une visite minière à Bellouta pendant la guerre, confirmer l'âge jurassique de ces couches².

1. Une prochaine note traitera cette question en détail.

2. FICHEUR. *In* BRIVES, Contribution à l'Étude des Gîtes métallifères de l'Algérie, p. 70, fig. 34.

Mes dernières explorations géologiques sur la feuille de Ziama, chaîne des Babors, région de l'oued Agrioun, m'ont permis de trouver à Kefridah et à l'oued Zentout, non seulement le facies des schistes rouges, mais une série inférieure et supérieure à ces couches et qui représenterait le Jurassique moyen et supérieur.

Cette série se décompose ainsi du Lias supérieur au Néocomien.

1° Calcaires légèrement colorés, parfois bréchoïdes et marmoréens. Schistes blanchâtres ou peu colorés.

2° Schistes rouges, violacés, lie-de-vin, verdâtres et mouchetés. Quelquefois des grès quartziteux. Niveau des *Aptychus* de grande taille.

3° Schistes et calcaires marneux, verdâtres et blanchâtres avec quelques intercalations de schistes rouges. Calcaires sublithographiques.

D. Hollande. — Nouvelle note sur le Pliocène de Corse.

Les gisements à Congéries et à *Melanopsis* des environs de Casabianda se trouvent dans des lambeaux de l'ancien delta pontien du Tavignano. Dans le haut de la colline, ils sont en grande partie enveloppés par des sables à *Amussium cristatum* et le long de la route n° 198, à la borne 4, du km. 95, ils sont recouverts en discordance par ces sables ; d'où la conclusion, que ces sables et les gisements fossilifères avec lesquels ils se réunissent, représentent le Pliocène, par exemple, le gisement situé à l'intersection de la route n° 198 avec celle se rendant à la gare d'Aleria, mes récoltes de ce côté étant déjà assez importantes.

Je rappellerai que parmi les fossiles recueillis, il y a bien longtemps, au moment du creusement d'un canal entre les étangs del Sale et del Siglione, Munier-Chalmas a reconnu, *Nassa corniculum* OLIVI (*N. semistriata* FORBES).

Pour Vadina, je n'ai examiné que les sédiments situés sur la route n° 198, devant y retourner pour visiter un gisement à empreintes de Poissons qui m'a été signalé. Ce que je n'ai pu faire. Mais je pense que le Fium'Orbo a, lui aussi, laissé un delta pontien et qu'une chance heureuse en fera trouver un jour des lambeaux.

J'ai déjà un certain nombre de fossiles de ces différents gisements. Lorsqu'ils seront nombreux je prierai un de nos confrères, spécialiste de la faune du Pliocène, de bien vouloir les examiner.

Eug. Maury. — Sur le Nummulitique de la Balagne (Corse).

La note de M. Hollande (*Bull. Soc. géol. Fr.*, (4), XIX, 1919, p. 171) demande de ma part quelques observations.

J'admets provisoirement que les rochers de San Colombano

sont des blocs calcaires crétacés charriés sur l'Éocène ; je les avais marqués éocènes sur la feuille de Bastia, quoique je n'y eusse trouvé aucun fossile et parce que M. Hollande y avait vu de rares Nummulites. Mais il m'est difficile de croire qu'il existe en cette région du Nummulitique charrié sur du Nummulitique autochtone. La limite de séparation que donne M. Hollande sur sa carte au voisinage du col San Colombano me paraît hypothétique. Par contre, il omet de parler de la bordure nord de ce bassin éocène où on voit la granulite et l'Éocène qu'elle supporte charriés sur les schistes lustrés.

Je n'ai jamais dit que le poudingue de Palasca était recouvert à l'Ouest du col S. Rocco par la granulite supportant le Houiller et l'Éocène ; sur la feuille de Bastia on ne voit rien de pareil. Le granite écrasé et le gneiss sont intimement unis et le poudingue de Palasca, base du Nummulitique, repose indistinctement sur la granulite, le gneiss et le Houiller, en formant un synclinal très aigu.

Il est difficile de croire que la mise en place du gabbro de la Navaccia est d'âge triasique. Ce gabbro est inclus, en tous les points, à travers les schistes et grès nummulitiques qui sont métamorphisés à son contact et on ne rencontre dans ces sédiments aucun élément de la roche éruptive. On ne peut se baser sur l'âge des autres gabbros des schistes lustrés dont la mise en place est inconnue et qui sont aussi probablement tertiaires.

Enfin, la coupe que donne M. Hollande au M^{le} Pollino, près Caporalino, contient des erreurs. Le Trias placé à côté du calcaire à Rudistes existe au-dessous de la granulite et non au-dessus. En outre, M. Hollande n'a pas remarqué qu'entre la granulite et le calcaire à Rudistes, il existe des sédiments incontestablement éocènes qui sont totalement laminés à la traversée de la route nationale, mais qui ont une très grande épaisseur du côté de l'Est. Il y a donc des Nummulites au-dessous et au-dessus du calcaire à Rudistes.

M. Hollande est toujours persuadé que les nappes de la Corse proviennent de l'Est où se trouverait leur racine ; cependant, il n'existe en Corse aucun sédiment ni aucune roche éruptive correspondant aux lambeaux charriés, tandis que sur la bordure granitique on trouve un certain nombre de roches sédimentaires faisant partie de ces lambeaux ainsi que toutes les roches granitiques.

Je montrerai que l'on voit entre Soveria et Castirla le granite enraciné se déversant sur les schistes lustrés ; de même, je pense prouver que la série des schistes lustrés représente tous les terrains secondaires et au moins une partie de l'Éocène. Les

schistes lustrés supérieurs prennent peu à peu en allant vers l'Ouest le faciès gréseux identique au Nummulitique. Ce sont les assises transgressives de ces schistes lustrés sur le massif granitique qui forment les sédiments non métamorphiques charriés sur les schistes lustrés métamorphiques situés à l'Est. J'espère convaincre M. Hollande de la direction de ces charriages qui sont en sens inverse de celle qu'il leur donne.

Corrections d'auteur des C. R. S., nos 8, 9 et 10.

Le Secrétariat appliquant les décisions de l'Assemblée générale du 12 avril (voir pp. 56 et 63) a porté au DÉBIT de *tous les auteurs* des notes et observations insérées aux C. R. S. nos 8, 9 et 10, les frais de corrections d'auteur et autres fonctions que la modification la plus infime, par exemple, addition de virgules, majuscules, adjectifs, mise à la ligne, rend nécessaires et, par suite, rétribuables à l'heure.

La plupart de ces corrections sont occasionnées par l'inobservance des recommandations faites pour la présentation des notes et des observations et les délais. Le Secrétariat enverra de nouveau *le règlement et le formulaire* à ceux des membres qui voudront bien les réclamer.

Le RELEVÉ des corrections d'auteur et autres frais (dépassement de texte, dessins, tirés à part, etc.) ne sera adressé aux intéressés, avec *mandat de versement* (chèque postal), que lorsqu'il atteindra un chiffre suffisamment élevé pour en justifier les frais d'expédition.

Liste des membres, 1920.

Une édition provisoire a été tirée. Elle n'est envoyée qu'aux personnes qui joignent à leur demande 0 fr. 50 pour frais d'expédition.

Les membres de la Société sont instamment priés d'adresser au Secrétariat les rectifications de noms, de titres, d'adresses qu'ils peuvent juger utiles.

Service des Prêts de la Bibliothèque.

Il est rappelé que ce service ne comprend ni les *cartes*, ni les *périodiques* récents (au moins des six derniers mois).

Les publications de la Société (*Bulletin et Mémoires*) étant cédées aux membres, depuis l'origine, à des prix peu élevés (souvent inférieurs aux frais des prêts) ne sont pas prêtés (à l'exception des fascicules qui, épuisés ou rares, ne sont plus en vente).

La prochaine séance aura lieu **lundi 21 juin, à 17 h.** Son ordre du jour comprend des communications de **M. M. Gignoux**, sur les *Pétroles d'Alsace* et du commandant **Zeil**, sur les *Mouvements ascensionnels de l'Écorce terrestre et les tremblements de terre tectoniques*.

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 12. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABBONNEMENT, UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 1 FR.

Séance du 21 juin 1920

PRÉSIDENTENCE DE M. PH. ZURCHER, VICE-PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président fait part du décès de M. Adolphe CARNOT, membre de l'Institut, directeur honoraire de l'École nationale des Mines, qui entra dans notre Société en 1879. Ses travaux d'analyse minérale sont estimés ; ils ont porté, notamment, sur la constitution des combustibles minéraux et sur les roches phosphatées.

Les présentations faites à la dernière séance, donnent lieu à la proclamation des membres suivants :

MM. Mario Sanchez Roig, Dr, professeur à l'École d'Agriculture de la Havane, présenté par MM. Lamare et Mémin.

Robert Delmas, licencié ès sciences, préparateur adjoint de géologie à la Faculté des Sciences de Toulouse, présenté par MM. P. Lemoine et Mengaud.

Félix De Taeye, industriel à Paris, présenté par MM. Hupier et Mémin.

Paul Hollande, Dr, à Tarbes, présenté par MM. D. Hollande et P. Lemoine.

Louis Vésignié, chef d'escadron d'artillerie, à Bourges, présenté par MM. P. Termier et A. de Lapparent.

Louis Dangeard, préparateur de géologie à la Faculté des Sciences de Rennes, présenté par MM. Cayeux et Kerforne.

André Henry-Coüannier, ingénieur-conseil, à Paris, présenté par MM. Cayeux et P. Termier.

Les **Mines de Pechelbronn**, par Sultz-sous-Forêt (Bas-Rhin), présentées par MM. Em. de Margerie et Gignoux.

Le Président annonce qu'un de nos confrères, du poste étranger où il représente, avec maîtrise la science française, nous adresse un chèque de « cent francs, destiné à faciliter l'impression du Bulletin de la Société ».

M. M. Cossmann présente le n° 1 (janvier 1920) de la *Revue critique de Paléozoologie et de Paléophytologie*, imprimé à Liège par les soins de la *Revue de Géologie et des Sciences connexes*.

Conclue sans attendre 1922, date des « noces d'argent » ou « vingt-cinquenaire » de la *Revue critique*, cette union a pour but, non seulement d'éviter tout esprit de concurrence entre les deux organes, mais encore d'unir nos communs efforts vers le but scientifique que nous poursuivons, en France comme en Belgique, la recherche de la vérité

et la propagation des faits et des découvertes qui sont de nature à y concourir.

Néanmoins la *Revue critique*, tout en autorisant sa jeune collègue à incorporer, dans ses numéros mensuels tout ou partie de son texte paléontologique, conserve son *individualité distincte*, son siège à Paris, son programme, ses collaborateurs et ses propres abonnés.

M. M. **Cossmann** offre un tirage à part extrait du *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France* ([3], V, 1915-1919, pp. 53-138, 4 pl.), intitulé « Supplément aux Mollusques éocéniques de la Loire inférieure » et contenant la revision des Céphalopodes, Gastropodes et Scaphopodes du gisement de Bois-Gouët, près Saffré.

Indépendamment d'un assez grand nombre d'espèces nouvelles, ce premier complément — qui sera suivi d'un second relatif aux Pélécy-podes et à de nouvelles trouvailles de Gastropodes — contient la revision générique d'un certain nombre de formes publiées de 1896 à 1906, avant l'apparition des récentes livraisons des « Essais de Paléo-conchologie comparée » qui ont mis au point le classement de plusieurs familles largement représentées à Bois-Gouët.

M. L. Cayeux offre de la part de M. **Ernest Fleury** un mémoire sur les « Formes de désagrégation et d'usure en Portugal ¹ », constituant le premier numéro de la série géologique des *Mémoires publiés par la Société portugaise des Sciences naturelles*.

Dans cet ouvrage l'auteur continue les études qu'il a heureusement inaugurées l'an passé avec son mémoire sur « Les lapiés des calcaires au Nord du Tage ». Il analyse, d'une part, les phénomènes de désagrégation et leurs effets déterminés par les facteurs pesanteur, compression, électricité, température, humidité, usure par choc et friction, l'altération chimique et la corrosion, et, d'autre part, l'usure des roches provoquée par les vents, les eaux, les glaciers, les mouvements des masses rocheuses et les organismes. Après avoir classé les effets de ces différents agents, M. Fleury en fait ressortir l'influence par la description détaillée de quelques types empruntés au Portugal. Géologues et géographes trouveront dans cette étude, composée avec beaucoup de méthode, un tableau analytique très complet des actions physiques, chimiques et biologiques qui entraînent de concert ou séparément la dégradation des surfaces continentales. Ils pourront se convaincre en même temps que les phénomènes d'érosion observés en Portugal, ne le cèdent ni en variété, ni en intérêt à ceux qui fournissent d'ordinaire les exemples décrits dans les ouvrages classiques de géologie et de géographie physique.

1. 146 p. avec 3 tableaux, 8 figures et 9 planches.

M. E. Fleury offre également une note « Sur la signification et le rôle de la lapidéation dans la désagrégation des roches granitiques en Portugal » (*C. R. Ac. Sc.*, t. 168, 1919, p. 896).

M. L. Cayeux fait hommage d'une note sur « Les minerais de fer hettangiens de Bourgogne » (*C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920, p. 1189).

Dans cette étude préliminaire, il démontre que les minerais, dits oolithiques, anciennement exploités à Thoste et Beauregard, au N du Morvan, sont en réalité, des calcaires à Entroques, dont les restes de Crinoïdes, usés et transformés en globules, ont été hématisés. Nul autre exemple ne met en relief aussi clairement le phénomène de minéralisation d'éléments primitivement calcaires, qui est le point de départ de tous nos minerais oolithiques ou pseudo-oolithiques.

COMMUNICATIONS ORALES.

M. Gignoux et C. Hoffmann. — *Géologie du Bassin pétrolifère de Pechelbronn, Alsace*¹.

Les divers niveaux de sables pétrolifères exploités sont interstratifiés dans des marnes oligocènes : les travaux antérieurs, en particulier ceux de MM. Van Werveke, Tzschachmann, Hoehne, Kraiss, Wagner, etc., et l'étude des sondages récents², ont permis d'y reconnaître les niveaux suivants, qui servent de points de repère dans l'étude des forages, et se succèdent de haut en bas comme suit :

1° *Couches à Meletta* (400 m.), caractérisées par des intercalations de grès micacés à empreintes de plantes ; faune marine stampienne ; pétrole seulement dans deux localités.

2° *Marnes à Foraminifères* (25 m.), surmontées par 6 m. de *schistes à Poissons noirs* et papyracés, horizon très caractéristique dans toute l'Alsace ; faune marine stampienne ; imprégnations bitumineuses dans la région de Lobsann.

3° *Couches de Pechelbronn* (400 m. environ), marnes bariolées, avec alternances de faciès lacustres, saumâtres et marins. Au milieu s'intercale la *zone fossilifère*, où se succèdent de haut en bas des

1. Communication faite par M. GIGNOUX, illustrée de diverses coupes et cartes. Il n'est possible d'en donner ici qu'un très court résumé. Le texte intégral en sera publié prochainement, avec planches de coupes et cartes dans le *Bulletin du Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine*.

2. Les auteurs expriment tous leurs remerciements à M. de Chambrier, directeur général des « Mines de Pechelbronn », pour l'amabilité extrême avec laquelle il a bien voulu leur faciliter les études sur le terrain et les autoriser à consulter les archives de son Bureau géologique.

« couches à Hydrobies » (25 m.), des « couches à Bryozoaires » (5 m.), des « couches à Mytilus » (25 m.), et qui permet de distinguer des « couches supérieures et des couches inférieures de Pechelbronn ». Dans les couches supérieures on a deux faciès juxtaposés : au Nord les faciès lacustres et littoraux prédominant, au Sud les faciès saumâtres et marins ; dans le domaine du faciès méridional on a pu établir une succession de six horizons caractérisés par la présence de gypse, d'anhydrite, de pseudomorphoses de sel gemme, etc., que nous n'énumérerons pas ici, et qui sont très utiles pour paralléliser les sondages voisins.

C'est dans ces couches de Pechelbronn que se trouvent la presque totalité des niveaux pétrolifères exploités : on en a distingué jusqu'à treize dans la région même de Pechelbronn.

4° *Couche rouge* (Rote Leitschicht de M. Van Werveke) (50 à 120 m.), marnes avec nodules d'anhydrite, auxquelles on s'est arrêté dans la plupart des sondages ; pas de pétrole.

5° *Zone dolomitique* (250 m.), marnes avec alternances de faciès divers, et intercalations fréquentes de couches dolomitiques : zone assez mal connue, traversée seulement par cinq sondages à la couronne, et s'étendant jusqu'au substratum jurassique ; pétrole seulement dans deux localités.

Quand on s'avance plus vers le Rhin, il semble qu'au-dessus de tout cet ensemble apparaissent des couches encore plus récentes : marnes jaune clair que M. Van Werveke a appelées *couches de Niederrödern*, d'après un sondage au trépan qui les aurait traversées sur 400 m. d'épaisseur sans atteindre leur substratum.

La comparaison de la série stratigraphique des sondages, que nous venons d'étudier, avec les coupes classiques de Bouxwiller (Bas-Rhin) et des Mines d'asphalte de Lobsann, où se trouvent des faunes de Mammifères, conduit à placer provisoirement la limite du Stampien et du Sannoisien au sommet des « couches de Pechelbronn » : presque tous les niveaux pétrolifères seraient donc dans le Sannoisien. Comme le Bassin de Mayence n'a été envahi par la mer qu'au Stampien, on serait alors conduit à admettre que c'est la mer sannoisienne du Bassin de Paris qui a alimenté les lagunes alsaciennes du pétrole et de la potasse. Si l'on veut échapper à cette conclusion, il faudrait admettre que les couches de base de l'Oligocène alsacien représentent seulement un faciès saumâtre du Stampien marin, ce qui ne serait à la rigueur pas impossible.

Quant à l'allure des couches de sables pétrolifères et des imprégnations, les galeries des nouvelles exploitations permettent de répéter commodément et sur une plus grande échelle des

observations analogues à celles que Arnold Heim vient de publier relativement aux sables pétrolifères de la mollasse suisse ¹.

Au point de vue tectonique, on est conduit à se représenter la série tertiaire comme faiblement inclinée (de 2° à 8°) vers le Rhin, c'est-à-dire vers le Sud-Est, mais accidentée par de nombreuses failles d'amplitude très variable (de 2 à 200 m.), et à regard également variable, dirigées en général SW-NE (Essai de Carte tectonique basé sur une cinquantaine de sondages à la couronne) ; ces failles interviennent peut-être pour expliquer les « alignements pétrolifères » en général dirigés ici SW-NE ; dans chaque compartiment faillé, on peut penser que les huiles viennent s'accumuler dans les parties hautes, c'est-à-dire dans les zones longeant les failles bordières (observations faites dans les nouvelles galeries).

La valeur totale de l'effondrement rhénan; calculée entre la crête des Vosges gréseuses au Hochwald et le centre de la plaine du Rhin, est au moins de 2400 m. (évaluation de M. Van Werveke). Les marnes tertiaires proviennent pour la plus grande part du déblaiement des marnes jurassiques, et leur épaisseur dépasse à 1500 m. : ce cube de matériaux correspondrait au déblaiement d'une bande de marnes jurassiques de 100 km. de large bordant de chaque côté la plaine rhénane.

M. Jean Chautard pense que l'intéressante étude, qui vient d'être présentée, complétée par les travaux poursuivis actuellement par M. Gignoux et le Service géologique d'Alsace-Lorraine, permettra d'éclairer un certain nombre de points encore obscurs de la géologie des pétroles alsaciens.

Il ne croit cependant pas que les arguments apportés ici en faveur de l'hypothèse de gisements du type primaire soient absolument probants ; il pense que nous ignorons encore si les pétroles en gisement dans l'Oligocène proviennent de roches-mères oligocènes ou de roches-mères du Dogger, du Lias ou même du Trias. Il donne en passant quelques indications sur les points dont l'étude détaillée présenterait un intérêt particulier au point de vue de la géologie du pétrole.

M. Dollfus écarte toute idée de communication des dépôts tongriens et rupéliens d'Alsace avec ceux du bassin de Paris. Il estime que la liaison de ces terrains avait lieu au Sud, par les vallées du Doubs et de la Saône, avec le bassin du Rhône.

1. Pour tout ce qui concerne l'exploitation, on trouvera des données détaillées dans les récentes publications de M. DE CHAMBRIER, en particulier dans son « Historique de Pechelbronn » (330 pp., 40 fig. et cartes, Attinger frères, Paris, Neuchâtel, 1919).

Les Marnes à Foraminifères et les dépôts saumâtres sont bien connus dans la région de Montbéliard.

Plus au Sud, Tournouër, en 1866, a signalé plusieurs dépôts oligocènes continentaux dans la Haute-Saône et j'ai réétudié cette faune en 1906 (*Bull. Carte géolog.*, p. 11). Il y a du Sannoisien ou Tongrien supérieur à Velleuxon, Nouvelle-lès-la-Charité, Longeville. Je puis ajouter que si on a des chances de trouver le prolongement des dépôts potassiques ou pétrolifères d'Alsace dans la profondeur, c'est dans la vallée de la Saône qu'on doit chercher, car la situation tectonique et stratigraphique y est tout à fait analogue à celle de la vallée du Rhin en Alsace.

G. Zeil. — *Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les tremblements de terre tectoniques*¹.

Poursuivant ses études sur l'équilibre ascensionnel de l'écorce terrestre, l'auteur montre dans cette note que le mécanisme des *réajustements* qu'il a signalé dans ses notes antérieures² et celui des tremblements de terre actuels sont identiques. Cette constatation l'amène à diviser les tremblements de terre tectoniques en deux classes : d'une part, les *tremblements de terre centrifuges* dus au réajustement instantané de voussoirs lithosphériques préalablement déséquilibrés par la décharge érosive, et d'autre part, les *tremblements de terre centripètes*, dus au réajustement également instantané de voussoirs lithosphériques préalablement déséquilibrés par la surcharge alluvionnaire ou éruptive. Quand par suite de leur situation géographique un voussoir centrifuge et un voussoir centripète voisins se réajustent synchroniquement, ou se trouve en présence d'un *tremblement de terre antagoniste*, qui n'est, en somme, que la combinaison de deux sismes d'ascensions inverses.

En analysant le tremblement de terre centrifuge, l'auteur montre que les modalités de ce réajustement s'adaptent parfaitement aux phénomènes caractérisant la généralité des sismes continentaux.

Avec l'achèvement des fractures disjonctives ou *failles bordières*, limitant le voussoir, les bruits souterrains s'accroissent, puis le voussoir devenu libre s'élève brusquement pour « retrouver son équilibre rompu et se réajuster entre les voussoirs qui l'encadrent ». C'est « la

1. Note destinée au *Bulletin*.

2. G. ZEIL. Corrélations entre les terrasses quaternaires, les récurrences glaciaires et les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre. *C.R. Ac. Sc.*, t. 169, 1919, p. 1406; Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et l'évolution des êtres fossiles. *Id.*, t. 170, p. 397; Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les anomalies de la pesanteur. *Id.*, p. 597.

phase principale » à laquelle correspondent les plus grandes oscillations qu'enregistrent les sismographes. Comme le bouchon du pêcheur enfoncé dans l'eau par le poisson qui mord, puis abandonné, le voussoir libéré s'élève brusquement, dépasse son niveau d'équilibre, et par une série d'oscillations verticales amorties s'équilibre définitivement. A cet amortissement correspond sans doute « la phase principale » des sismogrammes ; c'est celle « pendant laquelle le mouvement s'éteint graduellement ».

De même que dans l'eau le bouchon en s'élevant s'entoure de vibrations ondulatoires, le bloc terrestre en s'élevant provoquera généralement dans le milieu élastique qui l'entoure des vibrations qui se propageront en ondes superficielles. On comprend que suivant le nombre et l'inclinaison des failles bordières, et suivant l'intensité du réajustement, les frottements et les chocs — facteurs des bruits, des vibrations latérales et des compressions tangentielles — varieront à l'infini. On comprend également que le propre choc du voussoir centrifuge sur les voussoirs d'encadrement, fait naître dans le voussoir réajusté des réactions latérales réflexes, qui viennent se greffer sur son oscillation verticale et la compliquer à l'excès ; de là, les « secousses gyroïres » signalées dans quelques tremblements de terre.

Étudiant ensuite les tremblements de terre centripètes, l'auteur sépare les tremblements de terre centripètes causés par la surcharge éruptive due aux épanchements provenant des divers événements volcaniques, des tremblements de terre centripètes produits par la surcharge alluvionnaire. Ceux-ci, à leur tour, se subdivisent en tremblements de terre centripètes sous-marins et en tremblements de terre centripètes continentaux. L'auteur cite des exemples des uns et des autres, puis il termine :

En expliquant par une variation de charge superficielle, c'est-à-dire par une cause logique et pourtant bien simpliste, l'enchaînement des phénomènes si complexes qu'étudient géologues et sismologues ; nous croyons avoir posé les bases d'une loi synthétique dont l'application rendra plus claire, plus simple et plus rapide l'histoire passée de l'écorce terrestre.

En discutant cette loi, dont l'importance n'a pas échappé aux nombreux savants — géologues, astronomes, physiciens et géodésiens — qui ont bien voulu nous écrire à son sujet, nous n'avons fait qu'indiquer les grandes lignes de ses conséquences, et nous nous sommes borné à en montrer les résultats généraux. Il appartiendra à de plus autorisés que nous d'en poursuivre l'application détaillée aux multiples phénomènes géologiques et astrophysiques qu'elle enchaîne et commande.

A. Guéhard. — *Sur le jeu divers de l'isostasie.*

Si l'on se reporte au premier croquis donné de la formation

originelle des géosynclinaux par déflexion des bords déchirés de la pellicule protosphérique de part et d'autre d'une crête volcanique due aux éjections du magma foisonnant¹, l'on est frappé d'y retrouver exactement le schéma que donnerait une coupe faite en un point quelconque de la bande géosynclinale (fort ressemblante elle-même d'allure aux « canaux » photographiés de la planète Mars) figurant, sur le planisphère terrestre, « la distribution géographique des volcans et leurs relations avec les plissements tertiaires et les grandes fractures »². Comment concilier avec le rôle universel et prépondérant attribué à des forces de déplacement tangentiel, la fixité remarquée, à travers les âges, de ces alignements volcaniques, sûrement enracinés sur les premières déchirures corticales et subdivisant la géosphère en compartiments juxtaposés comme un émail cloisonné?

Par contre, à l'intérieur de chacun de ces compartiments, le jeu de l'isostasie, tendant à rétablir automatiquement l'équilibre de flottaison, incessamment rompu par la sédimentation, d'abord ignée, puis aqueuse, qui use les reliefs au profit des creux, se trouve compliqué par l'inégal épaissement *ab infero* de la croûte et par les poussées actives du foisonnement magmatique, fonction du refroidissement et mesurées à chaque instant par la hauteur des colonnes d'éjection. De toutes ces forces, exclusivement verticales, peuvent naître des composantes tangentielles, mais seulement de distension, jamais de « striction ». Encore aucun effet ne pourra-t-il se manifester qu'autant que le morceau de carapace, appendu dans son cadre saillant, aura gardé quelques restes physiques de l'élasticité théorique que les calculs des mathématiciens joignent à la notion de continuité des surfaces et du temps.

Même au cours de la sédimentation ignée, où l'élévation de la température maintenait souple la croûte mince en face des forces immenses qui tendaient à la déformer, l'état parfait d'isostasie n'a jamais pu être qu'un mythe passager et c'est par à-coups plus ou moins brusques qu'ont dû se produire les « réajustements » de l'état de « faux-équilibre » sur lequel les remarquables études de M. le commandant Zeil viennent de jeter un si grand jour.

C'est naturellement au pied de la crête volcanique que s'applique la principale résultante des forces centripètes, puisque c'est là que se superposent comme dans un égout, les éjections volcaniques aux déjections atmosphériques, longtemps prédominantes, et aux constantes érosions continentales, accumulant aux plus grandes profondeurs les plus grandes surcharges, à l'ex-

1. A. GUÉBHARD. Sur la notion de « géosynclinal ». *C. R. Ac. Sc.*, t. 166, 25 mars 1918, p. 498.

2. E. HAUG. *Traité de Géologie*, I, 1907, p. 317, fig. 132.

trémité du plus grand bras de levier, sur la partie la plus faible, la plus mince, la plus chaude de la plaque corticale, appuyée par sa marge, plutôt que soudée, à la muraille des laves solidifiées. C'est donc là qu'aura chance de se produire le décalage de réajustement, toujours incomplet et temporaire, soit qu'il s'opère par un simple décrochement marginal, ou par un mouvement général de bascule et de déformation de la voûte surélevée à son centre. Mais presque toujours la cloison éruptive demeure immuable, et tout pousse à voir dans les témoins volcaniques du classique « géantical » médian du géosynclinal atlantique ceux d'une crête de gemination primitive bien plutôt que d'un « plissement » en formation. Que sont d'ailleurs les « arcs » nippon et centre-américain, les « guirlandes » aléoutienne, antillaise, etc., sinon les épines dorsales subsistantes de géosynclinaux de la première heure, ayant eu pour directrices les dernières lignes de soudure — premières à se rompre — des raccords, à inflexions et rebroussements, des contours curvilignes des derniers « glaçons » ignés ?

Et tant d'autres « guirlandes », tant d'autres « arcs » continentaux (Karpathes, Indo-Chine, etc.) n'attestent-ils pas simplement une émerision finale plus complète, en compensation, sans doute, d'immersions corrélatives ?

Mais la symétrie des mouvements d'élévation ou d'affaissement de part et d'autre de la cloison éruptive est plutôt rare et une coupe à travers l'Amérique du Nord et le Pacifique fournit un bel exemple du cas fréquent où une seule des moitiés du système géminé a continué à fonctionner isostatiquement, en s'affaisant de plus en plus à côté de l'autre, transformée en aire continentale, certainement par saccades, comme l'atteste toute la géologie américaine.

Mais un processus parfaitement indépendant de l'isostasie, quoique Dutton semble en avoir fait un simple incident, a pu et dû se substituer souvent à son action gênée. C'est celui, dont j'ai été agréablement surpris de retrouver l'idée première chez le grand géologue américain, quoique étroitement limitée aux concepts hydriques ¹, « de l'écoulement visqueux, dit-il, du littoral surchargé vers le continent déchargé », idée devenue pour moi, le principe même de tout le diastrophisme cortical, rattaché à la seule action immanente de la pesanteur, qui veut qu'il arrive toujours un moment où l'accroissement de la surcharge sédimentaire, venant à dépasser la cohésion de quelque couche de fond plus ou moins plastique ou plastifiable, tende à expulser celle-ci

1. C. E. DUTTON. On some of the greater Problems of physical Geology, *Bull. Phil. Soc. Wash.*, XI, 1889, p. 61-64 ; v. p. 60.

vers le bord moins chargé. Comme c'est toujours au pied de l'arête volcanique que se trouve le lieu d'élection de l'effondrement déclencheur, le résultat, au point de vue du niveau des mers, sera le même et souvent, par son côté plus restreint, mieux en rapport qu'une déformation de tout un morceau de l'écorce, avec l'ampleur limitée de certaines dénivellations.

Il suffit d'ailleurs d'examiner la figuration schématique donnée par M. Haug (*op. cit.*, p. 28, fig. 7 a) des fosses d'Atacama et des Tonga en bordure du Pacifique, pour demeurer persuadé que toutes les considérations ci-dessus, non plus que celles de M. Zeil, ne sont point de pures spéculations imaginatives, mais la synthèse physique la plus probante d'une foule de faits demeurés jusqu'ici à l'état de simples constatations après avoir été sagacement réunis par la clairvoyance des observateurs.

G. Dollfus. — *Le calcaire montien de Meulan (S.-et-O.)*.

Au cours de l'excursion faite par la Société à Vigny, en 1912, nous avons eu l'occasion d'examiner quelques instants, près de l'usine à gaz de Meulan, un petit escarpement de calcaire pisolitique en partie décomposé et sans notable intérêt ; or, actuellement, sur le prolongement du même affleurement, à 300 m. en amont dans la vallée, on a ouvert une vaste excavation qui m'a permis de relever une coupe fort intéressante montrant les contacts de ce calcaire montien, avec nombreux fossiles.

On voit, de haut en bas ; altitude supérieure 55 m.

3. Terre végétale brunâtre, très argileuse, passant à la base à une argile plastique grise. Sur 1 m. 50. Ravinement à la base.

2. Calcaire blanchâtre, granuleux, à nombreux débris organiques, dur à la partie supérieure, plus tendre au bas, sans stratification ; banc massif de 5 m. Ravinement à la base.

1. Craie blanche tendre, à silex noir, jaunie et endurcie sur une faible épaisseur. Quelques fossiles : *Terebratula*, *Ostrea*. Visible sur 1 m. 20.

Le ravinement supérieur est profond et bien marqué par la différence de nature et de coloration des dépôts, c'est la base du Sparnacien typique (3).

Le calcaire (2) montien est agglutiné et tuffacé au sommet comme à Vigny, au bas il est plus tendre et comme celui de la tranchée du chemin de fer de Meulan-Hardricourt ; les fossiles à l'état de moules appartiennent aux genres : *Cardium*, *Arca*, *Corbis*, *Lima*, *Cardita*, *Cerithium*, baguettes de *Cidaris*, plus un Échinide très remarquable que j'ai soumis à notre confrère M. J. Lambert et sur lequel il a bien voulu m'adresser la petite

note qu'on trouvera ci-annexée, enfin quelques Foraminifères.

Les conditions du gisement sont tout à fait semblables au gîte de Meudon, l'isolement stratigraphique de la Craie sénonienne, fossilifère (1), à la base, est indiscutable, tous les caractères minéralogiques, paléontologiques sont différents ; cependant la partie supérieure endurcie est bien exactement celle du calcaire de Vigny. Il ne peut rester de doute sur l'isolement du calcaire montien-pisolitique pour tous ceux qui visiteront cette carrière et qui auraient pu garder des doutes sur la position respective du Montien sur le Sénonien à Vigny ; il n'y a aucun passage latéral, mais une succession indépendante évidente.

J'ajouterai, puisque je parle de calcaire montien, que j'en ai découvert un affleurement qui n'avait pas encore été signalé, à Limay, près Mantes, au bas du coteau qui regarde le pavillon d'Issou : dans une carrière d'argile plastique surmontée de Calcaire grossier on voyait, à l'altitude de 80 m., un calcaire grenu blanchâtre, semblable à celui de Meulan, sur 4 m. d'épaisseur, raviné également par une argile plastique grise, sparnacienne, avec cailloux roulés nombreux à la base, et lits à *Ostrea bellavacensis* au sommet.

Par contre, nous n'en avons pu trouver aucune trace, M. Ramond et moi, malgré des recherches très attentives, à Flins où d'anciens auteurs l'ont indiqué ; peut-être des travaux qu'on y prépare donneront une solution à cette question.

J. Lambert. — *Nouvel Échinide montien du Bassin de Paris.*

Les deux échantillons du calcaire montien de Meulan que m'a remis M. Dollfus appartiennent à une même espèce, l'échantillon adulte est de très bonne conservation, il s'agit bien du genre *Echinanthus* et d'une espèce nouvelle. Le genre *Echinanthus* est un genre tertiaire représenté dans le Montien de Mons par *E. Corneli* COTTEAU et fort développé dans la région pyrénéenne, abondant dans le calcaire de Blaye. Les formes du Sud-Ouest sont remarquables par la position très basse du périprocte, en sorte que Munier avait proposé pour ce groupe le genre *Echinanthopsis*, les échantillons de Meulan ont au contraire le périprocte très haut placé et ne permettent aucune confusion avec les espèces antérieurement connues. La rencontre de cette espèce porte à dix la faune échinologique du calcaire pisolitique que j'ai recensée dans une note au Congrès de Reims, en 1907 (*A. F. A. S.*, p. 290), en y comprenant le *Cidaris Forschammeri* DESOR dont le type, provenant de Montainville, a été retrouvé par moi à Mons

et n'a rien de commun avec la *Cidaris* du Danien de Faxoë avec lequel on a tenté de l'assimiler.

Certainement il y a des genres d'Échinides du Crétacé qui ont persisté dans le Montien, mais ce sont des espèces bien différentes ; d'autres genres comme *Echinanthus*, *Prenaster* sont des genres exclusivement tertiaires qui remontent même dans l'Oligocène ; j'ai d'ailleurs insisté sur la classification du Montien dans le Tertiaire dans une note, dès 1907 (*Bull. S. G.*, [4], VII, p. 374), nous en avons une nouvelle confirmation.

P. Lamare. — *Sur quelques points de la géologie du Guipuzcoa (Espagne).*

Dans le Bulletin de l'Institut géologique d'Espagne, vient de paraître une étude de M. Vicente Kindelan sur le Crétacé et l'Éocène de la province de Guipuzcoa¹. Cet auteur reconnaît l'âge éocène des grès jaunes de la côte qui constituent les hauteurs du Jaizquibel, de l'Ulía, de l'Igüeldo, ainsi que l'îlot pittoresque de Guetaria.

Il y a déjà longtemps que M. Stuart-Menteath avait découvert des Nummulites dans cette formation, et l'avait rapprochée des grès du Port-Vieux de Biarritz. M. Stuart-Menteath avait reconnu d'autre part que les couches crétacées supérieures de la falaise de Sacchino s'infléchissaient vers le SW, et avait pu les suivre le long de la voie du chemin de fer de Hendaye à Saint-Sébastien. Les calcaires rosés et les marnes conchoïdes de Bidart constituent la pointe Sainte-Anne d'Hendaye, comme l'a montré récemment M. J. de Lapparent. Sur l'autre rive de la Bidassoa, entre Fontarrabie et le cap du Figuier, on peut voir la série éocène succéder insensiblement et sans aucune discordance aux calcaires rosés du Danien supérieur. Cette série comprend, à la base, des marnes avec quelques bancs calcaires, puis des marnes bleues — ou accidentellement brunâtres, — qui représentent très probablement l'Éocène inférieur. A la partie supérieure s'intercalent quelques calcaires, puis quelques bancs de grès jaunes. A mesure qu'on s'élève dans la série, ces bancs gréseux deviennent plus nombreux et plus épais ; vers le cap, les marnes bleues ne forment plus que quelques lits plus épais entre les bancs de grès.

M. Stuart-Menteath avait également démontré l'existence, à 4 km. environ dans l'intérieur des terres, de bandes jurassiques ayant la même orientation que les couches ci-dessus.

Dans le travail précédemment cité, M. Kindelan dit que les

1. VICENTE KINDELAN. Nota sobre el cretáceo y el eoceno de Guipuzcoa. *Bol. Inst. geol. de España*, t. XX, segunda serie (1919).

calcaires jurassiques lui semblent intercalés entre les couches crétaées. Mais il ne précise pas et ne donne aucune coupe à l'appui de son hypothèse.

M. Stuart-Menteath m'avait aimablement signalé comme particulièrement instructive la coupe du Santigomendi, hauteur située sur la rive droite du Rio Urumea, entre Astigarraga et Hernani.

Le sommet de cette montagne est constitué par des calcaires marneux fossilifères qui, d'après MM. Stuart-Menteath et Fournier, sont toarciens. Ces couches reposent sur des calcaires compacts. L'ensemble a un pendage NW faible.

Vers le bas du versant NW, on voit, sous cette série, un affleurement d'ophite et de cargneules plus au moins écrasées, puis des schistes plongeant fortement en sens inverse, c'est-à-dire vers le SE, sous les couches précédentes.

Sur l'autre versant les calcaires compacts se montrent très près du sommet, et surmontent directement les mêmes schistes. Sur ce versant, ces schistes, accompagnés de grès, forment une série très épaisse, ayant le même plongement que les calcaires jurassiques. Des bancs de brèches (j'en ai pu repérer trois particulièrement importants) y sont intercalés.

Je n'y ai pas trouvé de fossiles, sauf quelques rares empreintes de Fucoides. Mais l'examen microscopique montre la présence dans les couches schisteuses, de très nombreux Foraminifères : Textulaires, Globigérines, et surtout *Rosalina Linnei* d'ORB. Ce sont précisément les mêmes que M. J. de Lapparent a décrits dans les marno-calcaires de la région d'Hendaye, connus sous le nom de Flysch, qui représentent probablement une partie du Céno-manien, le Turonien et une partie du Sénonien.

C'est donc le Flysch qui, au Santigomendi, supporte les calcaires jurassiques.

COMMUNICATIONS ÉCRITES.

M. Dalloni. — *L'existence du terrain houiller sur le littoral de la province d'Oran : le gîte d'anthracite de Sidna Youcha, près Nemours.*

En signalant, l'année dernière, l'existence du terrain houiller aux environs d'Oran, je faisais prévoir que les schistes à anthracite du djebel Kahar et du cap Lindless se rencontreraient en d'autres points du littoral algérien et notamment dans la région des Traras, où une partie, au moins, des assises considérées

comme siluriennes doivent appartenir au Carboniférien¹. Des recherches entreprises depuis cette époque ont confirmé mon opinion.

J'ai visité récemment, en compagnie de M. Angelvy, directeur des mines de Beni Saf, des travaux pratiqués par quelques habitants du pays en vue de découvrir du charbon près de la petite baie de Sidna Youcha, à une dizaine de kilomètres à l'Est du port de Nemours.

La galerie de recherches domine la mer de 15 à 20 m. En ce point, la falaise est constituée par les marnes et les grès du Carthennien, sur lesquels reposent, en contact anormal, quelques mètres de schistes lustrés, sériciteux, de faciès tout à fait analogue à celui des schistes anciens de la région ; puis viennent des schistes noirs, sub-ardoisiers; dans lesquels on a suivi, sur une vingtaine de mètres, un lit d'anhracite de 35 à 40 cm. d'épaisseur.

Sur les schistes repose le Trias (marnes bariolées à quartz bipyramidés, gypses et cargneules), recouvert par des calcaires liasiques peu épais, qui passent à leur tour sous des marnes carthenniennes puissantes. Les couches de ces diverses formations plongent uniformément au Sud sous un angle assez faible (20° env.). L'ensemble offre l'allure d'un lambeau très étiré, pincé dans une série isoclinale et isolé au Nord du massif ancien des Traras ; il est remarquable que le Permien, si développé à quelques kilomètres au Sud, sur la bordure de ce massif, ne soit pas représenté dans cette coupe.

L'anhracite de Sidna Youcha présente, comme celui du djebel Kahar, des traces d'écrasement et de laminage, résultant des plissements intenses subis par les couches encaissantes ; on a retiré de la mine des blocs d'assez grande dimension, à surface conchoïde et éclat miroitant. Deux analyses faites par le Service des Mines [1] et au laboratoire de chimie appliquée de l'Université [2] ont donné :

Carbone fixe.....	[1] 67,26.....	[2] 73,05
Cendres.....	20,80.....	15 »
Matières volatiles....	} 11 ».....	9,75
Humidité.....		1,25
Soufre.....	0,94.....	0,95
Total..	<u>100.000</u>	<u>100.000</u>

Le pouvoir calorifique, calculé par la formule Lenoble, s'élève à 6 800 et à 7 340 calories².

1. M. DALLON. Le terrain houiller sur le littoral de la province d'Oran. *CR. Acad. Sciences*, t. 158, p. 1008, séance du 19 mai 1919.

2. Voici, à titre de comparaison, une analyse de la houille de Kennadsa (Sud-Oranais) : carbone fixe, 71,7 ; cendres, 3,3 ; matières volatiles, 22,3 ; humidité, 2 ; soufre, 0,7. Pouvoir calorifique, 8 280 calories.

Au point de vue industriel, l'exiguïté du lambeau de schistes anciens, qui se coïncide rapidement dans le Miocène, ne permet pas d'accorder au gîte de Sidna Youcha une grande importance ; mais il est intéressant de constater l'extension que prend, sur le littoral oranais, la formation houillère, dont l'existence dans le Nord de la province n'était pas même soupçonnée jusqu'à ces derniers temps.

L'attention étant maintenant appelée sur cet horizon de schistes à anthracite, il n'est pas douteux qu'on le retrouvera en bien d'autres points de la région ; ainsi des recherches sont tout indiquées sur le pourtour du massif ancien des Traras, au voisinage du Permien, notamment où l'on pourra rencontrer peut-être des lits de combustible plus continus et moins disloqués.

D'autre part, les affleurements qui prolongent, à l'Ouest de Nemours, ceux de la chaîne littorale algérienne sont à prospector au même point de vue ; j'ai la conviction que les schistes noirs, charbonneux du massif des Beni Snassen, par exemple, qu'on a rapprochés des schistes carburés siluriens, appartiennent en réalité au Carbonifère.

G. Garde. — *La région des tufs porphyriques du Nord du département du Puy-de-Dôme* ¹.

P. Russo. — *La signification des terrains paléozoïques et jurassiques de l'Amalat d'Oudjda (Maroc oriental).*

La région comprise au Maroc oriental entre Oudjda et Berguent, Merada et Outat el Hadj, est constituée par trois bandes grossièrement parallèles de terrains, dont la médiane est d'âge paléozoïque et sépare deux bandes jurassiques, l'une septentrionale, recouverte partiellement par des terrains miocènes, l'autre méridionale, et allant disparaître très loin au Sud sous des atterrissements récents. Ces trois bandes ont une orientation générale NE à SW, mais leurs extrémités s'incurvent, l'une vers l'Est, l'autre vers le Sud.

Le Paléozoïque est plissé, il offre un pendage général de 30° à 40° vers l'Est. Il est très bien développé à Djerada, Aouinet, Bakhti, Fokohine, Mekkam, Beni Fachet, Debdou, El Raaf, Rechida. Il est formé de schistes verts, schistes lustrés, grès, quartzites, percés par des dykes de porphyrites et des granites à mica blanc.

Il se montre encore à l'état de noyaux disséminés débarrassés de leur couverture secondaire au djebel Haloua dans les Beni

1. Cette note est destinée au *Bulletin*.

Snassen, au djebel Ahmar, dans la vallée de Mestferki, au pied du Djorf Ouazzen.

Au Nord et à l'Ouest de cette bande de Paléozoïque, se montre le Jurassique plissé, souvent en dômes, dont subsistent tantôt les retombées, tantôt les voûtes bordées de plis-failles, formant des montagnes de 800 à 1 300 m. Ces montagnes sont les djebels Moussa ou Salah, Tarount, Ahmar, Aourir, Tirnest, Reggou, Resdis (ou Keddamin), Haloua, Mahrouf, Cham, Narguechoum, les monts de Taourirt, des Beni Bou Zeggou, des Beni Yala, des Zekkara, des Beni Snassen, où les pendages très variables, attestent un ensemble de plissements parallèles à la zone paléozoïque. En quelques points les plissements ont été assez forts pour que les couches jurassiques et miocènes aient été redressées au delà de la verticale (Haloua, Mahrouf).

Sous le Jurassique, se montre en quelques points le Trias sous forme de poudingues, de gypses et de sel gemme plus ou moins plissés, notamment au Teniet Haloua, à Bou Yakoubat et au Sud-Est d'Oudjda dans le djebel Ahmar.

Les dépressions de cette zone plissée sont occupées par les dépôts miocènes du détroit Sud Rifain, interrompue à l'Ouest d'El Aioun, où le Jurassique se montre continu, des Beni Mahiou aux Beni Bou Zeggou. La cause de cette absence de dépôts est peut-être due à l'érosion, mais il serait prématuré de l'affirmer avant études de détail.

Au Sud de la bande paléozoïque, se montre le Jurassique tabulaire, dont la description fera l'objet d'un travail détaillé. Mais dès à présent je dois signaler que la Gada de Debdou tenue jusqu'à ce jour pour jurassique ne montre qu'une faible épaisseur (300 m.) de terrains de cet âge représentés par les dolomies du Jurassique inférieur et supérieur, et les grès et argiles du Jurassique moyen, le tout reposant sur le Trias ; au contraire le Paléozoïque forme sur 1 000 m. l'épaisseur de la gada. Ce ne sont que les portions situées loin de Debdou vers le Sud, à El Ateuf ou à Gadet el Graa qui montrent uniquement le Jurassique possédant un très léger pendage oriental et sont remarquablement tabulaires.

Ces régions n'avaient encore fait l'objet d'aucune étude d'ensemble et certaines de leurs parties n'avaient encore été vues par aucun géologue.

G. Zeil. — *Sur la structure de l'Égède.*

Dans deux notes au *Compte rendu sommaire*, M. Arabu indique « à titre d'hypothèse de travail, que les croisements de zones stratigraphiques » pourraient jouer un rôle dans l'origine des bassins tertiaires qu'il a étudiés.

Ne serait-il pas plus logique et plus adéquat aux faits constatés, d'admettre, comme je l'ai montré dans ma dernière communication à la Société, que les bassins tertiaires considérés jalonnent des bas voussoirs effondrés au pied de hauts voussoirs synchroniquement élevés au cours d'un ou de plusieurs réajustements contemporains du Nummulitique moyen ?

Les « dislocations » signalées par l'auteur, « le grand développement de faciès grossièrement détritique, conglomérats et brèches, ainsi que l'abondance des lits de charbon, les deux indiquant la proximité des rivages ; l'allure souvent rectiligne de ces lambeaux, le grand rôle joué par les failles et l'importance des roches volcaniques interstratifiées dans ces sédiments », sont autant de preuves en faveur d'un ou de plusieurs réajustements antagonistes.

Enfin « le grand mouvement orogénique de l'Égée datant du Nummulitique moyen » vient confirmer notre manière de voir : celle-ci se trouve d'ailleurs corroborée par cette phrase de M. Arabu : « On ne peut échapper à cette suggestion qu'il doive y avoir une relation entre la formation orogénique de l'Égée et les plissements de la région, et que ces zones soient dues à des affaissements le long de fractures, affaissements dus au relâchement temporaire des forces qui avaient plissé la région. » Si à ce relâchement *hypothétique* invoqué par l'auteur, on substitue les variations *effectives* de masse superficielle provoquées par l'érosion des hauts voussoirs et par l'alluvionnement des bas voussoirs, on aura là tous les facteurs caractéristiques d'un *tremblement de terre antagoniste* tel que je l'ai décrit dans mes notes à l'Académie des sciences et à la Société.

P. W. Stuart-Menteath. — *Sur les mylonites des Pyrénées.*

VOLUMES, BROCHURES, CARTES, ETC., REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ET N'AYANT PAS ÉTÉ SIGNALÉS DANS LE COMPTE RENDU DES SÉANCES
(Sauf indication contraire les ouvrages mentionnés sont offerts par leurs auteurs.)

- BRIVES (A.). Sur la découverte d'une dent de *Dinotherium* dans la sablière du djebel Kouif, près Tébessa. *B. Soc. H. N. Afr. du N.*, X, pp. 90-93, 1919.
- CAZIOT (L.). Synonymic Study on the Mollusks of the Departement des Alpes-Maritimes mentioned by Antoine Risso with Notes on their classification. *Proc. Ac. N. S. Philadelphia*, 1919, pp. 156-170.
- COLLIN (L.). Evolution de la côte ouest du Finistère pendant l'ère quaternaire. *B. Soc. Sc. nat. Ouest Fr.*, (3), V, 1915-1919, 21 p.

- GENTIL (Louis). Sur l'âge du détroit Sud-Rifain. *Id.*, t. 166, p. 418-420, 1918.
- Notes de géol. tectonique sur l'Espagne méridionale. — Sur l'existence de grandes nappes de recouvrement dans la province de Cadix (*Id.*, t. 166, p. 1003-1005, 1918). Sur l'existence en Andalousie, des nappes de recouvrement de la province de Cadix (*Id.*, t. 167, p. 83-85). Sur l'origine des nappes de recouvrement de l'Andalousie (*Id.*, p. 238-240). Sur les dépôts néogènes du détroit Nord-Bétique (*Id.*, p. 299-302). Sur l'âge des nappes de recouvrement de l'Andalousie et sur leur raccordement avec les nappes pré-rifaines (Maroc sept.) (*Id.*, p. 373-375). Sur le synchronisme des dépôts et des mouvements orogéniques dans les détroits Nord-Bétique et Sud-Rifain (Esp. mér. et Maroc) (*Id.*, p. 727-729).
 - Sur le mode de formation des rideaux en pays crayeux. *Id.*, t. 170, 1920, p. 891-893.
 - Le Maroc. Son passé, son avenir. *Confér. A.F.A.S.*, 1918, 33 p.
 - La chaire de géographie physique de la Faculté des Sciences de Paris. *Revue scientifique*, n° 1, 1920, 32 p.
- HARLÉ (Édouard). Restes d'Éléphant et de Rhinocéros trouvés récemment dans le Quaternaire de la Catalogne. *Bull. Inst. Catalana H. N.*, Palamós, 1920, 4 p.
- HENDERSON (J.). Mokau subdivision; the Taranaki Coalfield. — BARTRUM (J. A.). Coal prospects at Waiwera, Auckland. *N. Zeal. j. Sc. and Technology*, II, 1919, pp. 393-399.
- JOUKOWSKY (E.). La formation du Petit Lac (Léman). *CR. Soc. phys. H. N. Genève*, XXXVII, 1920, pp. 39-41.
- MEYER (Lucien). Sur l'origine de la terre végétale dans le Territoire de Belfort. *C. S. belf. émulation*, n° 35, 1919, 24 p.
- MORGAN (P.-G.) et J. HENDERSON. Chrome-iron Ore, Mica, and Tungsten-ore in new Zealand. *N. Zeal J. Sc. and Technology*, II, 1919, pp. 43-50.
- MORGAN (P.-G.). Permo-Carboniferous (Maitai). Rocks of the Eastern Part of the South Island of New Zealand. *Id.*, pp. 33-35.
- Talc Manganese-ore, Clay and Fullers'Earth, and Oil-shale in New Zealand. *Id.*, pp. 112-120.
 - Graphite in New Zealand. *Id.*, pp. 198-209.
 - The Splitting of the Mangatini-Malipo Coal-seam, Buller Moki-hinui Coalfield. — The application of a Change-of-volume Factor to the Correlation of Coal-seams and Coal-bearing Strata. *Id.*, pp. 386-392.
- SCHARDT (H.). Sur les cours interglaciaires et préglaciaires de la Sarine dans le canton de Fribourg. Sur la tectonique de la colline de Montsalvens près Broc (Gruyère). *Eclogæ geol. helv.*, XV, 1920, p. 465-473.
- SPARN (Enrique). Bibliografía de la Geologia, Mineralogia y Paleontologia de la Republica Argentina, 1900-1914. *Ac. nac. Ci., Miscelanea*, n° 2, Cordoba, 1920, 58 p.
- STUART-MENTEATH (P.-V.). Sur quelques points de la géologie des Pyrénées. *C. R. Ac. Sc.*, t. 169, pp. 800-801, 3 nov. 1919.

BIBLIOTHÈQUE ET SECRÉTARIAT

La *Bibliothèque* et le *Secrétariat* de la Société seront fermés **tous les jeudis jusqu'au 28 octobre** et **tous les jours du 5 au 30 septembre**. Le service par correspondance n'est à aucun moment interrompu.

SÉANCES

Les prochaines *séances ordinaires* auront lieu les **lundis 8 et 22 novembre à 17 heures**.

L'attention des auteurs est appelée sur l'intérêt des séances lorsqu'ils font connaître d'avance au Secrétariat (12 jours env.) le sujet de leurs communications. *L'ordre du jour annoncé* rend les *discussions utiles et fructueuses*, **en particulier celles de la géologie appliquée**, en provoquant la présence des personnes que le sujet intéresse spécialement.

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

La **Réunion extraordinaire** de 1920 se tiendra *dans le Bordelais* du **23 au 28 août**.

Le programme définitif des excursions, réédition rectifiée de celui adressé à tous les membres le 1^{er} juillet 1914 (*C. R. som.*, n° 13, 1914, supplément), *ne sera adressé qu'aux personnes qui en feront la demande au Secrétariat*.

MM. G.-F. DOLLFUS, DUTERTRE, ROZIER, PEYROT dirigeront les excursions et les fouilles à *Cenon*, à *Mérignac*, au vallon de *Léognan*, aux environs de *Salles*, au vallon de *Saucats*, aux environs de *Villandranc* et de *la Réole*. Des notices et coupes seront distribuées sur place.

INFORMATION

L'*Association française pour l'avancement des Sciences* tiendra son prochain Congrès à Strasbourg du 26 au 31 juillet 1920.

VIII^e SECTION. GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE. Sujets à l'ordre du jour :

1° Les Sédiments liasiques et jurassiques de la bordure des Vosges ;

2° le Quaternaire rhénan (faunes, terrasses d'alluvions) et le Glaciaire vosgien ;

3° le Tertiaire de la plaine d'Alsace : formations pétrolifères et gisements de potasse.

Adresser les lettres à M. M. Gignoux, Institut de Géologie et Paléontologie de l'Université, 1, rue Blessig, Strasbourg.

COTISATIONS ET DONATIONS

La Société Géologique de France, Établissement d'utilité publique, **accepte les dons** et, sans autorisation préalable, les donations et legs destinés à augmenter les recettes, aujourd'hui insuffisantes, fournies par les cotisations.

Le donateur, particulièrement intéressé et informé sur des points spéciaux, a la faculté de spécifier, à son gré, un usage défini de sa libéralité, modeste ou considérable, mobilière ou immobilière, en pleine propriété.

Exemples : Libéralités pour couvrir les dépenses courantes ou augmenter les revenus, pour subvenir à l'impression des publications, des illustrations (vues, cartes, fossiles) des Comptes Rendus sommaires, du Bulletin, des Mémoires, pour aider à l'entretien de la Bibliothèque (locaux, mobilier, rayons, cartons, reliures, prêts), etc.

Le fonds de la Bibliothèque de la Société Géologique, aujourd'hui considérable, est dû presque exclusivement à l'échange de ses publications contre les principaux périodiques français et étrangers et aux dons ou aux legs. La Société est grandement reconnaissante à tous ceux qui, par l'offre de leurs œuvres ou la cession gracieuse d'ouvrages venus en leurs mains, viennent enrichir la Bibliothèque mise libéralement à la disposition de tous les membres. Les ressources de la Société ne lui permettant pas d'acheter un grand nombre de volumes, l'abondance des libéralités, les moindres ou les plus larges, n'en est que plus désirable.

Les envois de fonds se font au gré des expéditeurs (espèces, lettre chargée, mandat, bons de poste, chèque barré ou non, lettre de change, timbres-poste français). Mais, le moyen le plus simple, consiste dans l'emploi du *mandat-carte* et en particulier du **mandat-chèque postal** ; pour son usage la Société s'est fait ouvrir le *compte de chèques postaux, Paris : 173-72*. Le Secrétariat tient aussi à la disposition des membres de la Société des formules de *mandats spéciaux*, avec coupon de correspondance, dont l'affranchissement ne coûte que 0 fr. 15 et supprime tout accusé de réception.

PUBLICATIONS

Le *fascicule 7-9 et dernier du Bulletin*, t. **XIX**, 1919, sera distribué prochainement.

Le **Bulletin**, t. **XX**, 1920 est en cours d'impression et sera publié pendant les vacances.

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 13. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABBONNEMENT, UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 1 fr.

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

à Bordeaux, du 23 au 28 août 1920.

Séance du 23 août 1920.

Ouverture de la séance au local de la Société linnéenne de Bordeaux, le lundi 23 août à 8 h. 30.

M. G. Dollfus, promoteur de la Réunion, vice-président de la Société géologique, donne connaissance du programme et provoque la nomination d'un Bureau; sont désignés comme présidents d'honneur : MM. DEGRANGE-TOUZIN, ancien membre et M. BARDIÉ, président en exercice de la Société linnéenne de Bordeaux. M. DUTERTRE est désigné comme secrétaire et M. X. ROZIER comme trésorier.

M. Dollfus remercie cordialement la Société linnéenne de son aimable hospitalité et M. Bardié prononce un discours de bienvenue fort applaudi.

Les projets d'excursion sont acceptés avec quelques modifications nécessitées par les difficultés de déplacement et d'approvisionnement.

Les membres de la Société qui ont pris part à la Réunion sont : MM. DOLLFUS, DUTERTRE, FAURA I SANS de Barcelone, FLEURY de Lisbonne, le comte O'GORMAN, LECOINTRE, MILON, ROMAN, ROZIER et SAYN. Les personnes étrangères suivantes se sont jointes à eux : MM. DUVERGIER et MALVESIN, membres résidents de la Société linnéenne de Bordeaux, MM. QUEYRON et l'abbé LABRIE, membres correspondants, M. TEMPÈRE fils et divers membres de la Société linnéenne nous ont rejoints à nos réunions du soir.

Séance du 24 août 1920.

Excursion du 23 août, à Cénon, près Bordeaux.

Les membres de la Société se sont rendus dans la matinée par le tramway à Cénon, sur la rive droite de la Garonne, et ils ont étudié à Cypressat un grand escarpement où est ouvert une carrière qui exploite le *Calcaire à Astéries*, calcaire connu également sous les noms de *Calcaire de Bourg-sur-Gironde* et de *Calcaire de Saint-Macaire* près Langon.

Il y a, à la base, un calcaire un peu marneux, gris et jaune, peu dur, avec Miliolles et fossiles disséminés; plus haut d'autres bancs, jaunes, durs, avec Polypiers, *Cladocora manipulatam* et

au sommet un calcaire caverneux plus dur, avec nombreux moules de fossiles.

Toute la masse visible, sur 15 m. environ, est ravinée au sommet par un Diluvium de cailloux très roulés dans lequel dominent les galets de quartz blanc et qui appartient à la formation désignée comme *Diluvium de l'Entre-deux-Mers*; dans ce Diluvium la plupart des éléments menus ont été emportés par le vent et ont participé à la formation des dunes, d'après les explications de M. Rozier.

La faune du calcaire est assez uniforme, nous y avons recueilli et distingué immédiatement :

PRINCIPAUX FOSSILES DU CALCAIRE A ASTÉRIES (Rupélien).

<i>Natica (Megatylotus) crassatina</i> LK.	<i>Venus Aglauræ</i> BRONG.
<i>Natica (Crommium) angustata</i> GRAT.	<i>Lucina Delbosi</i> D'ORB.
<i>Turbo (Ninella) Parkinsoni</i> BAST.	<i>Pectunculus angusticostatus</i> LK.
<i>Diastoma Grateloupi</i> D'ORB.	<i>Modiola cordata</i> LK.
<i>Cerithium conjunctum</i> DESH.	<i>Echinocyamus pyriformis</i> AG.
<i>Cerithium Charpentieri</i> GRAT.	<i>Crenaster lævis</i> DESM. (<i>Astéries</i>).
<i>Cardium Matheroni</i> DESH.	<i>Scutella striatula</i> M. DE S.
<i>Lævicardium Gaasense</i> TOUR.	<i>Amphiope Agassizi</i> DESM.

Il n'y a aucun doute sur la position de ces couches, c'est le niveau de Gaas, c'est celui des *sables d'Étampes*, c'est le *Stampien* des géologues de Paris, c'est le *Rupélien* de la classification internationale et, c'est bien à tort, qu'on lui a donné parfois le nom de Tongrien, qui est un étage plus ancien et différent.

On trouvera des listes de fossiles détaillées dans la note de Tournouër sur le recensement des Échinides du Calcaire à Astéries et dans l'explication de la Carte géologique du Bordelais de M. Fallot, en 1894 :

Benoist a donné à plusieurs reprises dans les *procès-verbaux de la Société linnéenne* des détails sur Cénon et il a indiqué que ces calcaires étaient encadrés par deux horizons nummulitiques que nous n'avons pu voir en place; l'un qui se trouvait dans une carrière un peu plus élevée avec *Nummulites vascus* D'ARCH. et *N. Boucheri* DE LA H.; l'autre visible à Terre-Nègre près Bordeaux, avec *N. intermedius* D'ARCH. et *N. Fichteli* MICHEL, couples nummulitiques bien connus à Biarritz, à Mugron, etc.

Excursion du 23 août, à Mérignac.

Dans l'après-midi la Société s'est rendue à Mérignac, commune peu distante de Bordeaux, où une fouille avait été préparée par les soins de MM. Duvergier et Dutertre dans un des lots vendus de l'ancienne grande propriété Baour, en division.

Une récolte importante a été faite; nous ne citons ici que quelques espèces de ce gisement connu comme *Mérignac supérieur*, le *Burdigalien inférieur* des géologues bordelais, car, au bas de la propriété, au niveau du ruisseau, on a atteint autrefois un autre niveau fossilifère bien différent, qu'on a désigné sous le nom de *Mérignac inférieur* et dont la faune est nettement *aquitaniennne*. On a trouvé également dans la propriété Baour, entre les deux niveaux de faluns fossilifères, un niveau de calcaire lacustre appartenant au *Calcaire gris de l'Agenais* qui a fourni à Benoist, en 1871, toute une faunule de Mollusques perforants, et plusieurs de ces fragments sont conservés au musée de Bordeaux.

Il existe certainement entre ces deux horizons de faluns un ravinement important et de nombreuses espèces du *Mérignac inférieur* ont été recueillies, remaniées, dans le *Mérignac supérieur*; aussi Tournouër avait donné à la couche la plus haute le nom de *Falun mixte* qui a été conservé par quelques géologues bordelais; mais il est facile d'éliminer des listes ces espèces dérivées qui ont persisté et alors l'horizon de *Mérignac supérieur* offre des affinités très étroites avec la *faune de Léognan* et ne peut s'en séparer comme étage.

M. Duvergier a bien voulu se charger de suivre les travaux de l'approfondissement d'un puits en cours d'exécution dans une autre partie de la propriété et il en donnera le détail dans le compte-rendu complet de la réunion.

LISTE DE QUELQUES ESPÈCES DU GÎTE DE MÉRIGNAC SUPÉRIEUR
(BURDIGALIEN INFÉRIEUR).

<i>Melongena Lainei</i> BAST.	<i>Mytilus aquitanicus</i> MAYER.
<i>Oliva subclavula</i> D'ORB.	<i>Plicatula Mantelli</i> MICH.
<i>Murex Lassaignei</i> BAST.	<i>Chama gryphoides</i> L.
<i>Cerithium salmo</i> BAST.	<i>Arca cardiformis</i> BAST.
<i>Polamides papaveraceus</i> BAST.	<i>Diwaricella ornata</i> AG.
— <i>girundicus</i> MAYER.	<i>Lucina incrassata</i> DESH.
— <i>lignitarum</i> EICHW.	<i>Cardium burdigalinum</i> LAMK.
<i>Terebralia (Clava) bidentata</i> DEFR.	<i>Donax affinis</i> DESH.
<i>Turritella terebralis</i> LAMK. VAR.	<i>Cytherea undata</i> LAMK.
<i>Natica aquitanica</i> TOURN.	<i>Venus ambigua</i> ROVER.
<i>Crepidula cochlearis</i> BAST.	<i>Meretrix Lamarcki</i> AG.
<i>Sigaretus aquensis</i> RECLUZ.	<i>Corbula Tournoueri</i> MAYER.
<i>Conus aquitanicus</i> MAYER.	<i>Pectunculus Cor</i> LAMK.
<i>Clavatula semimarginata</i> .	

Excursion du 24 août, à Léognan.

Les excursionnistes se sont rendus dans la matinée à Léognan par le tramway. On s'est arrêté à l'avenue du château de la Louvière pour gagner le fond du vallon de l'Eau Blanche.

*

Au moulin on a pu constater, au déversoir, la présence d'un calcaire détritique, gréseux, assez dur, autrefois exploité à peu de distance et appartenant au *Calcaire à Astéries*, indiqué comme tel d'ailleurs dans la Carte géologique de France (Feuille de La Teste, par M. Linder) et dans la Carte géologique du Bordelais, par M. Fallot.

Dans la berge droite, à 6 ou 8 m. au-dessus du moulin, une tranchée d'assainissement, récemment approfondie, nous a montré des marnes sableuses contenant une riche faune de Potamides qu'on peut désigner comme couche à *Potamides inconstans* BAST.¹ et qui est un des horizons les plus constants du Bordelais, il est toujours au-dessous du *Calcaire gris de l'Agenais* et on doit le classer comme sommet de l'*Aquitainien inférieur*.

Voici les principaux fossiles de cette faune à Potamides.

<i>Neritina picta</i> FÉR.	<i>Turritella Desmaresti</i> BAST.
<i>Pyramidella Grateloupi</i> D'ORB.	<i>Corbulomya Tournoueri</i> MAYER.
<i>Potamides (Terebralia) subclavatula</i>	<i>Corbula confusa</i> BENOIST.
<i>tus</i> D'ORB.	<i>Meretrix undata</i> BAST.
— (<i>Pirenella</i>) <i>plicatus</i> BRUG.	<i>Lucina columbella</i> LK. <i>minor</i> .
— — <i>inconstans</i> BAS.	— <i>subscopulorum</i> D'ORB.
— (<i>Tympanotomus</i>) <i>Sonense</i>	— <i>neglecta</i> BAST.
VIGNAL.	— <i>Biali</i> C. et P.
— <i>girundicus</i> MAYER.	— <i>globulosa</i> DESH.
<i>Bittium Vignali</i> G. DOLLFUS.	<i>Ostrea producta</i> R. et D.
<i>Cerithium gallicum</i> MAYER.	<i>Cyrena Brongniarti</i> BAST.
— <i>pupæforme</i> BAST.	<i>Arca cardiiformis</i> BAST.

Se dirigeant ensuite sur Léognan en remontant la vallée, on passe au hameau des « Sables » où Tournouër avait pu recueillir autrefois des fossiles de l'*horizon de Larriey*; rien n'est plus visible aujourd'hui. En arrivant à Léognan on trouvait autrefois des carrières renfermant une molasse de falun gréseux, exploitée comme matériaux de construction avec *Pecten burdigalensis*; c'est la *Molasse ossifère de Léognan* qui a fourni de nombreux ossements de *Squalodon* et de Tortues: c'était le gisement de *Scutella subrotunda* LAMK. et *Amphiope bioculata* DES MOUL. ainsi que d'un Foraminifère intéressant: *Operculina complanata* DEFR. sp. (*Lenticulites*) retrouvé dans le même horizon du *Miocène moyen*, à Dax, en Piémont, en Corse, Sardaigne, Algérie, Arménie, etc. Ces carrières abandonnées et envahies par l'eau sont présentement sans intérêt; au-dessus

1. Le *Potamides inconstans* BASTEROT (Mém. Géol., pl. III, fig. 19 (mauv.) est une variété du *P. plicatus* BRUG. qui est ornée de trois rangs de granulations au lieu de quatre rangs formant cordon plissé qui existent dans le type. Il a été parfaitement figuré par Vignal. *Jour. de conchyl.*, t. LVIII, p. 175, pl. IX, fig. 34-35 (1910).

comme niveau, mais toujours dans la même formation, nous avons vu dans la propriété Thibeaudeau, au chevet de l'Église de Léognan, dans une fouille toute spéciale préparée par les soins de M. Duvergier, un faciès intéressant, un peu spécial du falun de Léognan ; on a trouvé surtout :

Pleurodesma Mayeri HOERNES.
Lepton insigne MAYER.
Thracia attenuata C. et P.
Erycina cordintorta COS.
Modiolaria tenuiradiata C. et P.
Leda undata DÉFR.
Corbula carinata DUG.

Arcopagia crassa PENN.
Tellina aquitanica MAY.
Tellina donacina L.
Divaricella ornata AG.
Diplodonta oncodes C. et P.
Capsa lacunosa CHEM.
Ervillia pusilla PHILIPPI.

A deux kilomètres plus haut dans la vallée, on arrive à l'ancien moulin du Coquillat devenu la propriété de M. Rozier où nous avons trouvé la plus aimable hospitalité. Des fouilles étendues, ouvertes dans différents points, nous ont permis de faire une ample récolte de magnifiques coquilles admirablement conservées ; plus de 250 espèces différentes ont été recueillies, nous ne pouvons citer que les plus abondantes.

C'est une partie de l'*Helvétien primitif* de Mayer, désigné un temps sous le nom de *Langhien*, il est devenu le *Burdigalien* de M. Depéret ; sans entrer ici dans la question de nomenclature, nous nous contenterons de le désigner comme *Miocène moyen*.

Le gisement s'étend sur la rive droite comme sur la rive gauche ; dans la propriété Rozier on constate l'intime liaison des horizons meubles fossilifères et de la Molasse dure qui, dans le découvert, est de couleur jaune, mais qui est d'un gris bleuâtre au-dessous du niveau hydrostatique. Il n'y a pas de calcaire lacustre visible à Léognan, mais à faible distance, au château du Thil, le *falun de Léognan* a été rencontré comme superposé aux couches à *Potamides inconstans*. Toutes ces formations sont profondément ravinées et masquées, hors du fond du vallon, par les graviers et sables des Landes qui couvrent tous les plateaux.

FOSSILES LES PLUS ABONDANTS A LÉOGNAN (BURDIGALIEN).

Turritella turris BAST.
 — *terebralis* LAMK.
Proto cathedralis BRONG.
Xenophora Deshayesi MICHEL.
Trochus patulus BROU.
Natica burdigalensis MAY.
Calyptra deformis LMK.
Cerithium Salmo BAST.

Dorsanum veneris FAUJ.
Voluta rarispina LK.
Terebra Basteroti NYST.
Cancellaria acutangularis FAUJ.
Ficula burdigalensis SOW.
Fusus burdigalensis BAST.
Murex subasperimus D'ORB.
Melongenella cornuta AGASS.

Tudicla rusticula BAST.
Conus aquitanicus MAYER.
Solecurtus Basteroti DESM.
Corbula Hoernesii BEN.
Psammobia affinis DUJ.
 — *Labordei* BAST.
Maetra Basteroti MAYER.
Venus ovata PENNANT.
Meretrix erycinoides LK.
Cardium girundicum M.

Cardium Burdigalinum LK.
 — *discrepans* BAST.
Arca girundica MAYER.
Lucina Dujardini DESH.
 — *dentata* BAST.
Leda undata DEFR.
Pectunculus Cor LK.
Pecten burdigalensis LK.
 — *Beudanti* BAST.
Ostrea neglecta R. et D.

A la séance du soir, nous avons eu à enregistrer les regrets de nombreux collègues que des raisons diverses ont empêchés de se joindre à nous comme MM. Harlé, Degrange-Touzin, Dautzenberg, Cossmann, Euchène, Ramond, Vignal, etc., M. l'abbé Labrie nous a fait des communications sur *l'extension du Calcaire gris de l'Agenais dans l'Entre-deux-Mers et sur un Mégaliithe énigmatique des environs de Salles* ; M. Duvergier nous a entretenu des recherches qu'il poursuit avec M. Canu sur les *Bryozoaires des faluns du Sud-Ouest* ; M. Dollfus a parlé de la *position stratigraphique du Calcaire de Lagnac et des Sables et Molasse de Lamilloque*, M. Faura i Sans de *l'assimilation des couches de la Catalogne à celles du Bordelais*, enfin on a agité la question de la position stratigraphique de la Molasse de l'Armagnac dans la série du Bordelais.

Séance du 28 août 1920.

Excursion du 25 août, à Salles.

Les membres de la Société se sont rendus à Salles par le train du matin passant à Facture ; aussitôt arrivés ils sont allés au Moulin de Debat, situé dans un vallon, à 2 km. au Nord, près du hameau du Fourrat ; ils ont trouvé la berge du ruisseau déblayée par les soins de M. Dutertre, et ont pu faire une moisson abondante dans *l'horizon à Cardita Jouanneti*. Vers la partie supérieure de la coupe, on voyait un niveau particulièrement notable avec *Pecten vasatensis* BENOIST et *P. Gallicus* MAYER ; toutes les couches de falun à droite et à gauche du moulin sont ravinées par les *sables et graviers des Landes* descendant souvent en poches dans des parties de falun rubéfiées et décalcifiées. Voici un aperçu de la faune du Moulin de Debat.

MOULIN DE DEBAT (SALLOMACIEN)

Venus plicata GMEL.
Maetra triangula RENIER.
Cardita Jouanneti DESH.
Lucina incrassata DUB.
Digitaria burdigalensis DESH.

Pectunculus cor LAMK.
 — *bimaculatus* POLI.
Arca Fichteli DESH.
Hinnites crispus BRONN.
Pecten pinorum C. et P.

<i>Pecten multistriatus</i> POLI.	<i>Nassa Basteroti</i> MAYER.
<i>Ostrea digitalina</i> DUB.	<i>Oliva Dufresnei</i> BAST.
<i>Turritella turris</i> BAST.	<i>Terebra plicaria</i> BAST.
<i>Natica varians</i> DUJ.	<i>Ficus sallomacensis</i> MAYER.
— <i>burdigalensis</i> MAYER.	<i>Murex sublavatus</i> GRAT.
<i>Crepidula gibbosa</i> DEFR.	<i>Ringicula buccinea</i> DESH.
<i>Dentalium infundibulatum</i> . C. et P.	Bryozoaires, dents de Poissons, etc.

L'après-midi, on s'est rendu au Moulin du Minoy à 1500 m. au Sud de Salles; la situation est la même qu'au Moulin de Debat; on y voit un sable calcareux jaune avec lits fossilifères, les fossiles sont nombreux et bien conservés. Dans un pré en amont, rive gauche, une couche bien à portée abonde en grands *Pecten* et grands *Pectunculus*, il y a aussi une zone à Turritelles avec débris de Cétacés. Les fossiles sont les mêmes que dans le gisement visité le matin; ceux particulièrement abondants sont les suivants :

MOULIN DU MINOY (SALLOMACIEN)

<i>Meretrix italica</i> DEFR.	<i>Turritella Grateloupi</i> MAYER.
— <i>gigas</i> LAMCK.	<i>Natica Josephinia</i> RISSO.
<i>Chione Haidingeri</i> HOERNES.	<i>Trochus patulus</i> BROCC.
<i>Psammobia Ferroensis</i> CHEMN.	<i>Murex cœlatus</i> GRAT.
<i>Mactra Benoisti</i> C. et P.	<i>Dorsanum baccatum</i> BAST.
<i>Arcopagia crassa</i> PENN.	<i>Nassa Deshayesi</i> MAYER.
<i>Astarte Grateloupi</i> DESH.	— <i>asperulata</i> DEFR.
<i>Lutraria Paeteli</i> MAYER.	<i>Raphitoma subcrenulata</i> D'ORB.
<i>Basterotia corbuloides</i> MAYER.	<i>Conus Dujardini</i> DESH.
<i>Arca turonica</i> DUJ.	

Au bourg même de Salles, dans la tranchée dans laquelle coule la Leyre, on voit un falun calcifié, dur, à stratification entrecroisée, formé de nombreux débris. Une carrière abandonnée, sur la rive gauche, offre de remarquables puits naturels de décalcification remplis par des sables et graviers des Landes qui y descendent irrégulièrement.

Au château d'autres grandes carrières de moellons ne donnent que des fossiles à l'état de moules et des débris de *Pecten*. M. Dutertre trouve à acheter une vertèbre de Crétacé.

Enfin, près de la station même du chemin de fer du Salles, dans une petite tranchée, en amont, on a mis à découvert le bord d'un ancien gisement très remarquable, dit *l'Argileyre*, étudié autrefois par Benoist qui avait cru tout d'abord être en présence d'une *faune tortonienne*. C'est de l'*Helvétien* très supérieur, avec une variété d'espèces bien rare à rencontrer; voici quelques-unes des formes recueillies les plus remarquables.

FAUNE DE L'ARGILEYRE (SALLOMACIEN)

<i>Tellina planata</i> L.	<i>Natica sallomacensis</i> TOURN.
<i>Corbula Hærnesi</i> BEN.	<i>Xenophora infundibulum</i> BR.
<i>Arcopagia ventricosa</i> M. DE S.	<i>Cancellaria dertonensis</i> BELL.
<i>Tellina elliptica</i> BROCCHI.	— <i>turricula</i> GRAT.
<i>Venus subplicata</i> D'ORB.	<i>Cassis Saburon</i> ADANS.
<i>Cardium Darwini</i> MAYER.	<i>Tudicla rusticula</i> BAST.
<i>Cardita Jouanneti</i> DESB. (<i>minor</i>).	<i>Ficula sallomacensis</i> MAYER.
<i>Arca (Soldania) Gallica</i> MAYER.	<i>Nassa Rosthorni</i> HOERNES.
<i>Pectunculus saucatsensis</i> MAY.	— <i>mutabilis</i> LINNÉ.
<i>Conus belus</i> D'ORB.	<i>Phossubpolygonus</i> D'ORB.
<i>Terebra striata</i> BAST.	<i>Pleurotoma asperulata</i> LAMK.
— <i>pertusa</i> BAST.	— <i>excavata</i> BELL.
<i>Bathythoma cataphracta</i> BR.	<i>Surcula intermedia</i> BRONN.
<i>Clavatula Jouanneti</i> DESM.	<i>Gibbula sallomacense</i> C. et P.
<i>Natica proredempta</i> SACCO.	

L'ancien terrain de fouilles de Benoist situé, près d'un petit cours d'eau, dans une pineraie est maintenant enclos et transformé en vignes ; il y a certainement encore beaucoup à trouver, mais il faudrait une autorisation spéciale pour faire une fouille. M. Fal-lot a donné à tout cet ensemble le nom d'étage *Sallomacien* et cette appellation est justifiée et fort commode.

Excursion du 26 août, dans le vallon de Saucats.

Les membres de la Société ont trouvé à la station de Saint-Médard d'Eyrans une voiture qui les a accompagnés pendant toute la journée.

Un peu avant d'atteindre La Brède, en contre-bas d'un petit groupe de maisons dénommé Avignon, on a reconnu au fond de la vallée un calcaire grossier, autrefois exploité dans plusieurs carrières, avec nombreux moules de fossiles dans lesquels on a distingué les espèces les plus caractéristiques du *Calcaire à Astéries*. Même faune qu'à Cenon. Au-dessus en s'élevant au pied du coteau on a trouvé une argile brune et verdâtre, épaisse de dix mètres environ et passant au sommet à des marnes blanches qui ont été revues l'après-midi au Moulin de Bernachon où elles ont fourni autrefois à Louis Lartet et à Benoist la faune à *Helix Ramondi* ; c'est le *Calcaire blanc de l'Agenais*, l'équivalent du *Calcaire de Beauce* reposant sur les Sables de Fontainebleau dans les conditions les plus classiques. Ces marnes vertes et brunes, noduleuses à Budos-Sauternes reparaissent, dans les mêmes conditions, à La Réole, c'est la *Molasse inférieure de l'Agenais*, passant supérieurement au *Calcaire blanc de l'Agenais*.

Ayant dépassé La Brède sur la route de Saint-Morillon, en montant un peu, on arrive à la tranchée du chemin de fer qui

montre des sables calcareux intéressants appartenant à l'*Aquitainien inférieur*; leurs fossiles sont complètement différents de ceux du Calcaire à Astéries, ils n'ont plus rien d'Oligocène et forment bien la base d'une grande série nouvelle : la base du Miocène. Voici les principaux fossiles de cet horizon de La Brède qui constitue un type notable.

FAUNE DE LA BRÈDE

TRANCHÉE DU CHEMIN DE FER. — AQUITANIEN INFÉRIEUR (base).

<i>Lucina subscopulorum</i> D'ORB.	<i>Cerithium pupæforme</i> BAST. var.
— <i>globulosa</i> DESH.	maigre).
— (<i>Divaricella</i>) <i>ornata</i> AGAS.	— (<i>Hemicerithium</i>) <i>fallax</i>
— (<i>Linga</i>) <i>columbella</i> LK.	GRAT. (1).
var. <i>minor</i> .	— (<i>Thiaracerithium</i>) <i>pseudo-</i>
— (<i>Loripes</i>) <i>dentata</i> BAST.	<i>thiarella</i> D'ORB.
<i>Chama prægryphoides</i> C. et P.	<i>Potamides subcorrugatus</i> D'ORB.
<i>Tellina serrata</i> RENIER.	— <i>plicatus</i> BRUG.
— <i>Aquitanica</i> MAYER.	— <i>inconstans</i> BAST.
<i>Corbulomya Tournouëri</i> MAYER.	— <i>lævissimus</i> SCHLOT.
<i>Lutraria angusta</i> DESH.	— <i>Sonensis</i> VIGNAL.
<i>Meretrix undata</i> BAST.	<i>Bittium Vignali</i> G DOLL.
<i>Grateloupia irregularis</i> BAST.	<i>Terebralia bidentata</i> DERF.
<i>Tapes vetula</i> BAST. var.	<i>Triforis perversus</i> LINNÉ.
<i>Circe Banoni</i> TOURN.	<i>Turrítella Desmaresti</i> BAST.
<i>Nerita Plutonis</i> BAST.	<i>Phasianella aguensis</i> D'ORB.
<i>Neritina picta</i> FER.	— <i>Dollfusi</i> C. et P.
<i>Cerithium calculosum</i> DERF.	<i>Oliva Dufresnei</i> BAST.

En remontant le vallon de l'Estey, dit aussi de Saint-Jean-d'Étampes, et en marchant de La Brède vers Saucats, on arrive à 2 km., au moulin de Bernachon, bien connu par tous les travaux géologiques sur la région. La coupe de la petite falaise du déversoir du moulin montre :

Tuf moderne et sables landais.....	1,80
5 Falun (sable calcareux) jaune uniforme peu fossilifère.....	1,20
4 Banc durci à <i>Lucina subscopulorum</i>	0,30
3 Falun jaune dur (couleur jaune par altération).....	1,50
2 Falun bleuâtre, comme le supérieur, mais couleur normale.....	0,60
1 Marne blanche à <i>Helix Ramondi</i> (très rare) sur.....	0,20

La couche 1 est le représentant du *Calcaire blanc de l'Agenais*. Les couches 2, 3, 4, 5 sont divers bancs du falun de La Brède, la faune est celle de la tranchée du Chemin de fer, c'est la base de l'*Aquitainien inférieur*. Dans le chemin descendant au pont du moulin on voit un falun de nuance rosée, supérieur à la série

1. Nous y comprenons *C. incertum* GRAT. et *C. Saubottense* VIGNAL Journ. Conchyl., 1910, t. LVIII, p. 151, pl. VII, fig. 11-14.

de La Brède et qui se suit en amont dans les berges du ruisseau jusqu'à Larriey et le Moulin de l'Église. Au pont du Moulin de l'Église des fouilles importantes ouvertes dans les berges ont fourni un grand nombre de fossiles : ce sont les gisements connus sur la rive gauche sous les noms de Carrière Giraudeau et Maison Joachim, et sur la rive droite comme gisement de Larriey ; on peut relever en ce point une coupe typique de haut en bas.

- 3 Calcaire lacustre gris ou blanchâtre, puant, très fossilifère : *Helix Girundica*, *Planorbis mantelli*, etc.
 2 Marne argileuse à *Potamides inconstans*.
 1 Falun marin, rose, de Larriey avec zone à *Mytilus aquitanicus* au sommet.

Cette coupe peut varier dans ses détails, le calcaire lacustre est composé de lits durs et de marnes tendres à *Hydrobia aturensis*¹, l'épaisseur peut atteindre 2 m., plusieurs horizons plus ou moins fossilifères accompagnent la couche à *Mytilus* qui peut d'ailleurs venir à manquer localement.

Le n° 1 est encore *Aquitanien inférieur* par sa faune dont nous donnerons une petite liste.

Rien à dire de la couche à *Potamides* qui comprend parfois des lits sableux, mais qui renferme toujours les mêmes espèces.

Enfin le n° 3 est l'*Aquitanien moyen*, le Calcaire gris de l'Agenais ; nous donnerons plus loin une liste des fossiles qu'on y trouve et qui sont toujours les mêmes.

FAUNULE DE LARRIEY : AQUITANIEN INFÉRIEUR (SOMMET).

<i>Corbula Tournoueri</i> MAYER	<i>Turritella Desmaresti</i> BAST.
— <i>Basteroti</i> HOERNES	— <i>turris</i> BAST.
<i>Cytherea undata</i> BAST.	<i>Protoma Basteroti</i> BEN.
— <i>Deshayesi</i> BAST.	<i>Trochus Bucklandi</i> BAST.
<i>Cyrena Brongniarti</i> BAST.	<i>Cerithium plicatum</i> BRUG.
<i>Lucina incrassata</i> DUB.	— <i>submargaritaceum</i> .
— <i>dentata</i> BAST.	<i>Neritina picta</i> FER.
<i>Cardita hippopea</i> BAST.	<i>Bittium spina</i> PARTSCH.
<i>Chama gryphoides</i> LAMK.	<i>Cerithium calculosum</i> BAST.
<i>Arca cardiiformis</i> LK.	<i>Melongena Lainei</i> BAST.
— <i>barbata</i> L.	<i>Dorsanum baccatum</i> BAST.
<i>Mytilus Aquitanicus</i> MAYER	<i>Nassa aquitanica</i> MAYER
<i>Ostrea producta</i> R. et D.	<i>Murex cœlatus</i> GRAT.

Quittant Larriey par la route conduisant au hameau de Son, on arrive, à une distance de 300 m. environ, à une région très sableuse, dans laquelle on a remplacé les pins par la vigne,

1. *Hydrobia aturensis* NOULET sp. 1854 figurée in *Journal Conchy.* 1912. T. LIX, p. 267, pl. VII, fig. 23-25, type à Lucbardez (Landes) in Calcaire gris de l'Agenais.

c'est le lieu dit le Peloua. Des fouilles instituées par MM. Dutertre et Rozier nous ont permis de bien juger cet horizon, le plus riche peut-être des riches gisements du Bordelais. Les sables marins du Peloua ravinent le Calcaire lacustre gris de l'Agenais ; on retrouve des blocs de calcaire perforés par de nombreux Mollusques lithophages. Cette faune, dont nous citons les principales espèces est absolument différente et contrastante de la faune de l'Aquitaniens, elle est franchement miocène et très voisine de la faune de Léognan dont elle paraît former la base ; en effet, en remontant un peu au-dessus, à la Cassagne, au-dessus du moulin de l'Eglise, au moulin de Lagus et dans la propriété de Gieux, un peu au-dessus du Peloua, on retrouve toute la faune de Léognan, sans incertitude.

Les sables du Peloua renferment de nombreux débris roulés, des galets, des Polypiers, des espèces aquitaniennes remaniées comme à Mérignac supérieur ; ils caractérisent par un ravinement un nouvel ordre de choses, l'Aquitaniens supérieur manque, le calcaire de Bazas est raviné, et le Peloua forme bien la base d'un *Miocène moyen* typique.

FAUNE DU PELOUA (COMMUNE DE SAUCATS) (BURDIGALIEN INFÉRIEUR).

<i>Voluta rarispina</i> LK.	<i>Dorsanum veneris</i> FAUS.
<i>Melongenella cornuta</i> AG.	<i>Eutritonium affine</i> DESH.
<i>Strombus Bonelli</i> BRONGT.	<i>Clavatula Jouanneti</i> DESH.
<i>Ranella tuberosa</i> BONELLI	— <i>semimarginata</i> LK.
<i>Ranella (Aspa) marginata</i> BRG.	<i>Pleurotoma denticulata</i> BAST.
<i>Ancillaria glandiformis</i> LK.	— <i>pannus</i> BAST.
<i>Cassis Saburon</i> ADANOS	<i>Natica eburnoides</i> GRAT.
— <i>Rondeleti</i> ANOS.	<i>Turritella terebralis</i> LK.
— <i>crumena</i> LK.	<i>Protoma cathedralis</i> BRONG.
<i>Murex Partschii</i> HOERNES.	<i>Potamides subcorrugatus</i> D'ORB.
— <i>subasperrimus</i> D'ORB.	<i>Xenophora burdigalensis</i> GRAT.
<i>Turbinella Lynchi</i> BAST.	<i>Pecten burdigalensis</i> BAST.
<i>Fasciolaria Jouanneti</i> MAYER	<i>Arca subhelblingi</i>
<i>Cypræa leporina</i> LK. var.	— <i>bohémica</i> REUSS.
— <i>Brocchii</i> DESH.	— <i>turonensis</i> DUJ.
<i>Ficula burdigalensis</i> SOW.	<i>Cardium burdigalinum</i> LK.
<i>Conus Tarbellianus</i> GRAT.	— <i>Aquitanicum</i> MAY.
— <i>Mercati</i> BROCCHI	<i>Spondylus Deshayesi</i> MICH.
<i>Nassa aquitanica</i> MAYER	<i>Circe Deshayesi</i> MAYER

Nous avons visité également au Nord et en amont de Saucats, dans un ravin à l'Ouest de la grande route de Léognan à Villagrains une fouille au lieu dit Pont-Pourquey qui renferme une faune différente des précédentes et du plus grand intérêt.

La faune de Pont-Pourquey est supérieure à celle de Léognan et elle est liée à celle qu'on voyait à la métairie voisine de la Sime et qui a fourni les espèces de Salles de l'horizon à *Cardita Jouanneti*.

Le *Cardita Jouanneti* n'existe pas encore à Pont-Pourquey. Mais on y rencontre un grand nombre d'espèces voisines de celles de la faune actuelle du Sénégal; c'est aussi la faune du Bordelais qui se rapproche le plus de celle des *Faluns de la Touraine* et des *Faluns du Gers* qui en sont sensiblement les représentants dans le Sud-Ouest.

Trois couches sont visibles : en haut, les sables à *Cardita Jouanneti* de la maison de Capet ; au-dessous, une zone à *Cerithium pictum* qui paraît à M. Lecointre ressembler plus que toute autre à l'horizon des faluns de la Touraine, et tout à la base des couches à *Donax* et *Mactra substriatella* qui semblent représenter le falun de Cestas.

On trouve enfin à Pont-Pourquey des coquilles terrestres et fluviatiles qui appartiennent à la faune de Sansan, à la Molasse de l'Armagnac ; elles montrent que cette grande formation d'Armagnac appartient soit à ce niveau, soit à un niveau un peu plus ancien, et c'est cette dernière opinion que nous avons fini par adopter. La Molasse de l'Armagnac manque absolument dans le Bordelais, comme dans le Bazadais, par ravinement, et ses débris inconnus à Léognan sont abondants à Pont-Pourquey.

APERÇU DE LA FAUNE DE PONT-POURQUEY (SALLOMACIEN INFÉRIEUR) ¹

S	<i>Mactra substriatella</i> D'ORB.	TS	<i>Tudicla rusticula</i> LAMK.
	<i>Tellina aquitanaica</i> MAY.	TS	<i>Oliva Basteroti</i> DEF.
T	<i>Arcopagia crassa</i> PEB.	T	<i>Fusus burdigalensis</i> BAST.
TS	<i>Gastrana fragilis</i> L.	TS	<i>Terebra plicaria</i> BAST.
TS	<i>Dosinia Basteroti</i> AG.	TS	— <i>pertusa</i> BAST.
TS	<i>Meretrix Dujardini</i> HÖERNES		<i>Dorsanum baccatum</i> BAST.
S	<i>Strigilla senegalensis</i> HANLY	TS	— <i>subpolitum</i> D'ORB.
S	<i>Tellina zonaria</i> LAMK.	TS	<i>Cyllene Desnoyersi</i> BAST.
	<i>Græteloupia triangularis</i> BAST.	TS	<i>Nassa Dujardini</i> DESH.
TS	<i>Donax transversus</i> DESH.		<i>Conus avellana</i> LAMK.
S	— <i>affinis</i> DESH.	S	<i>Sigaretus aquensis</i> RECL.
TS	<i>Lucina columbella</i> LK.		<i>Turritella terebralis</i> LK.
TS	<i>Divaricella ornata</i> AG.	T	<i>Cerithium pictum</i> BAST.
T	<i>Pectunculus cor</i> LAMK.	TS	— <i>papaveraceum</i> DEFR.

Les sables graveleux de Pont-Pourquey, liés à ceux de La Sime, à ceux de Sos, Gabarret, Manciet etc., caractérisent un grand ravinement, une vaste transgression relativement à ceux de Léognan. C'est la base d'un groupe nouveau de bien

1. Nous avons marqué dans cette liste par la lettre S les espèces sénégalaises ou ayant d'étroites affinités avec cette faune, par un T les espèces connues fossiles en Touraine. Voici les principales espèces continentales de la Molasse de l'Armagnac qui ont été trouvées remaniées à Pont-Pourquey : *Eumelania aquinica* NOUL., *Melanopsis Kleini* KURR., *Cyclostoma subpyrenaica* NOULET., *Helix Leymeriei* N., *H. Larteti* DE BOISSY., *Planorbis sansaniensis* N., *Limnea arma-niacensis* N. etc.

plus grande étendue ; c'est le début du *Sallomacien* qui surmonte le Burdigalien et qui ravine le Sansannien.

La société regagnant la voiture a pu prendre le train à Beautiran pour Bordeaux vers 20 heures, tout le monde étant abondamment chargé.

Excursion du 27 août, à La Réole.

Les excursionnistes sont partis de Bordeaux par le train du matin et ont trouvé à la station de La Réole M. Queyron, membre de la Société linnéenne, qui a bien voulu se charger de les diriger. Après une visite rapide de la ville et une très aimable réception du Comité d'initiative qui leur a offert des spécimens excellents des crus des vins les plus renommés de la région, ils se sont rendus au vallon de Flutat en remontant la rive droite de la Garonne.

La montée de la route conduisant à Montagoudin a montré successivement :

1° Des argiles grises avec sables gris micacés plus ou moins agglomérées et passant à la molasse, formant le prolongement de la grande formation désignée sous le nom de *Molasse du Fronsadais* ; elle a fourni dans la vallée de la Dordogne le *Palæotherium girundicum*. On peut paralléliser cette couche avec le *Gypse supérieur* de Paris ; aucun fossile n'y a été trouvé à La Réole.

2° Un calcaire grumeleux blanc, plus ou moins compact, accompagné de marnes blanches ; il appartient au *Calcaire de Castillon* ; à La Réole on n'y a trouvé que des graines de *Chara*, mais ailleurs il a fourni le *Nystia Duchasteli* ; c'est l'horizon du *Calcaire de Brie* dans le bassin de Paris.

3° Aussitôt au-dessus on arrive à un escarpement de *Calcaire à Astéries* sur lequel la ville est bâtie et qu'on peut observer dans de nombreuses carrières ; ce Calcaire à Astéries, semblable à celui qui a été étudié le premier jour à Cénon, débute, à la base, par une couche à *Ostrea longirostris*, et se termine, au sommet, par une couche à *Ostrea cyathula* ; l'ensemble a fourni les coquilles habituelles : *Turbo Parkinsoni*, *Natica angustata*, *Cytherea splendida*, etc.

Bientôt la route entre dans une tranchée longue et profonde de limon de lavage en une masse uniforme. Une discussion s'engage sur le mode de formation de ces limons et MM. Roman, Sayn et les autres membres tombent d'accord que cette formation ne peut ici avoir aucune origine glaciaire ; c'est un limon de ruissellement, conformément à la théorie de M. de Lapparent.

Franchissant un ravin, les géologues gravissent la colline du Mirail.

4° On constate, au-dessus du Calcaire à Astéries, une argile brunâtre, plus ou moins sableuse, appartenant à la *Molasse inférieure de l'Agenais*; son épaisseur est grande, elle est ici sans fossiles.

5° Immédiatement au-dessus, on trouve un calcaire blanc, dur, qui renferme dans le voisinage *Helix Ramondi*; c'est le *Calcaire blanc de l'Agenais*.

6° Ce calcaire lacustre est surmonté et raviné par une argile pétrie de grandes Huîtres : *Ostrea aginensis*, *Ostrea producta*. Cette couche sert de base à un falun marin, tantôt marneux, tantôt calcaire (n° 7) qui renferme la faune de l'*Aquitaniens inférieur* : *Arca cardiiformis*, *Venus ambigua*; le temps a manqué pour y faire une récolte un peu complète.

7° Enfin, à Deprat, près le télégraphe, tout en haut de la butte, apparaît un lambeau de calcaire gris, fossilifère, mal odorant, c'est le *Calcaire gris de l'Agenais*; les bancs inférieurs gréseux nous ont fourni des Potamides, notamment *P. inconstans* qui forme un horizon caractéristique général entre l'Aquitaniens inférieur et l'Aquitaniens moyen. Il n'y a pas de grès-calcaire de Bazas dans la coupe du Télégraphe; il serait bien plus haut, au-dessus du calcaire lacustre gris, et les couches marines à *Arca cardiiformis* représentent l'Aquitaniens inférieur de La Brède (tranchée du chemin de fer) ou de Larriey.

Voici un résumé de la coupe de La Réole avec l'altitude et l'épaisseur des assises.

COUPE DE LA COLLINE DE LA RÉOLE.

MIOCÈNE.

AQUITANIENS MOYEN.	Calcaire gris de l'Agenais à <i>Helix girundica</i>	de 127 à 139 ^m .
AQUITANIENS INFÉRIEUR.	{ Calcaire gréseux à <i>Potamides</i>	125-127.
	{ Falun à <i>Arca cardiiformis</i>	127 à 125.

OLIGOCÈNE.

FIRMITIEN.	{ Zone à <i>Ostrea aginensis</i>	95 à 105 ^m .
	{ Calcaire blanc de l'Agenais à <i>Helix Ramondi</i> ..	
RUPÉLIEN.	{ Molasse inférieure de l'Agenais.....	35 à 95.
	{ Calcaire à Astéries.....	20 à 35.
TONGRIEN SUPÉRIEUR.	Marnes et calcaire de Castillon.....	12 à 20.
TONGRIEN INFÉRIEUR.	Argiles et Sables du Fronsadais.....	8 à 12.

Cette coupe se complète, à la base, par celle d'un forage profond qui a fourni à la ville des eaux artésiennes excellentes. M. Queyron a bien

voûlu en relever la coupe, qui sera publiée dans le compte rendu complet de l'excursion.

Les membres de la Société ont pris le train pour Langon à la fin de l'après-midi et sont venus coucher dans la soirée à Villandraut.

Excursion du 28 août, à Villandraut.

Les membres de la Société ayant couché à Villandraut ont pu commencer leurs observations de bonne heure, ils ont étudié une tranchée du chemin de fer qui relie la station au port ; on voyait nettement de haut en bas la succession suivante :

COUPE DU CHEMIN DE FER.

4. Calcaire-grès jaune, grossier, avec fossiles marins disséminés (Grès de Bazas.
3. Calcaire gris à *Helix Girundica*, *Planorbis Mantelli*, *Limnea dilatata* et *Hydrobia aturensis* (Calcaire gris de l'Agenais).
2. Calcaire gréseux à Potamides, Cyrènes et quelques fossiles marins (Faune de Gamachot).
1. Lits marneux à Potamides, niveau du Port.

La superposition du *Calcaire de Bazas* sur le *Calcaire gris d'Agenais* ne laisse aucun doute, elle est la même qu'à Léogeats, Sainte-Croix-du-Mont, etc. ; elle donne la clef de la stratigraphie du Bazadais.

La Société s'est dirigée ensuite vers le moulin de Gamachot, aujourd'hui abandonné et dont M. Dollfus a donné déjà la coupe au *Bulletin* (1912, t. XII, p. 486) ; il est donc inutile d'en reproduire ici les détails. Dans la nouvelle visite de 1920, on a pu reconnaître dans une prairie, à un niveau un peu supérieur au moulin, des sables marneux à *Potamides inconstans* et, au-dessus, des marnes blanches à *Hydrobia aturensis* dans la même position qu'à Larriey, à Noailhan, etc. M. Dutertre avait fait rafraîchir la coupe du déversoir du moulin et on a pu faire une ample récolte en lavant les sables dans le ruisseau.

L'après-midi, les géologues ont été à Noailhan et, tant sur le bord de la route, à la montée au Nord, que dans une petite source voisine, fort pittoresque, ils ont pu recueillir en abondance des fossiles bien conservés du Calcaire gris de l'Agenais : *Helix girundica*, *Planorbis Mantelli*, *Limnea dilatata* ; la liste en a été donnée en 1912 ; cette fois on a pu compléter la coupe en découvrant, derrière la forge Vignolle, dans le lit du ruisseau, à vingt mètres de la source, un peu en contrebas, un sable argileux à *Potamides inconstans* qui est, on le voit, très constant : c'est la même coupe qu'à Villandraut et tout le plateau supérieur de la Saubotte est

le *Calcaire de Bazas* exploité de tous côtés. M. Milon y recueille une magnifique *Pholadomya* avec *Scutella Bonali* TOURN. et *Amphiope ovalifora* DES M.

Poursuivant leur route dans la direction de Léoгеats, les excursionnistes descendent du plateau vers la maison Lasserre où règnent divers affleurements du falun de l'Aquitaniien inférieur, dont la faune a été donnée au long en 1912 (*Bull.*, p. 482); le niveau à Potamides se découvre également dans les vignes.

A la fin de l'après-midi, la Société a pu reprendre à Peyre-Bernè et l'autobus pour Céron et rentrer à Bordeaux où se sont faites la clôture et la dislocation.

G.-F. Dollfus. — *Résumé et conclusions.*

L'excursion de la Société géologique dans le Tertiaire de la Gironde a conduit à des constatations stratigraphiques importantes qui entraînent des simplifications notables dans la classification et mettent en évidence des transgressions et des ravinements qui précisent les limites des assises, en accord avec la paléontologie.

On peut distinguer trois régions géologiques dans la Gironde :
1° L'*Entre-deux-Mers*, c'est-à-dire la région située sur la rive droite de la Garonne, typique pour l'Oligocène.

2° Le *Bazadais*, au Sud-Est, dont les environs de Villandraut constituent un bon type du Miocène inférieur aquitaniien.

3° Le *Bordelais* proprement dit, avec ses sables fossilifères caractéristiques de l'Helvétien, c'est-à-dire du Miocène moyen.

I. Dans l'Entre deux-Mers, entre la Garonne et la Dordogne, d'après un très vieux nom, nous trouvons partout l'*Oligocène* bien visible ; le *Calcaire à Astéries* forme falaise depuis Cénon jusqu'à La Réole, et seulement à Sainte-Croix-du-Mont on connaît au-dessus des couches qui sont plus récentes et M. l'abbé Labrie a fait en dernier l'étude de ces îlots aquitaniens épargnés.

Aucun doute sur la classification de ce Calcaire à Astéries : c'est l'Oligocène moyen typique (Beyrich). Les couches de cette rive droite plongent au Sud-Ouest sous la rive gauche et apparaissent au début des vallons qui y débouchent; près Bordeaux, à Terre-Nègre ; plus au Sud, à Sarcignan et Madère, on trouve des fossiles, objets d'un mémoire que vient de déposer M. Cossmann et nous avons pu voir la tête de cette formation à la Louvière de Léognan, et à La Prade de La Brède ; c'est la basse falaise de Céron, Barsac, Langon, Saint-Macaire, qui se prolonge jusqu'à La Réole où elle remonte en s'approchant de sa limite géographique.

Au-dessus de ces calcaires marins, nous avons vu à La Brède (Avignon) se préparer l'apparition au Sud-Est d'un calcaire blanc à *H. Ramondi* qui prend dans l'Est du bassin une énorme importance, c'est le *Calcaire blanc de l'Agenais*; sa place stratigraphique et sa faune l'assimilent étroitement au *Calcaire de Beauce*, vers le sommet de l'Oligocène, l'étage *firmilien* (La Ferté Alais).

II. Au-dessus de cette série oligocène se développe, spécialement dans le Bazadais, une nouvelle série de couches possédant une faune contrastante, aussi bien marine que terrestre, et qui constitue le *Miocène inférieur, l'Aquitaniien* (Mayer). Il débute par des sables bien fossilifères à La Brède (tranchée du chemin de fer) qui se suivent à Bernachon et à Larriey et qui sont représentés aux environs de Villandraut par les belles faunes de Gamachot et de la Saubotte.

Il convient de réunir la couche à *Potamides inconstans* au falun de Larriey comme Aquitaniien inférieur, et je rappellerai que cet horizon va de Léognan à La Réole, à Sos et à Saint-Avit près Roquefort.

Il se poursuit par un niveau d'eau douce très général, Calcaire gris de l'Agenais à *Helix Girundica*, *Aquitaniien moyen*, qui occupe une étendue très vaste dans le Sud-Ouest en gardant longtemps ses caractères; nous en préciserons quelque jour l'altitude et l'étendue.

Le calcaire gris démantelé a été trouvé à Mérignac; M. de Sacy nous en a remis des échantillons avec *Hydrobia aturensis* au château du Thil, près Léognan. Nous l'avons vu à Giraudeau, Larriey, Moulin de l'Église, et suivant les points, tels ou tels fossiles prédominant; nous rappellerons son rôle important autour de Villandraut, mais tandis qu'à Villandraut, c'est le Calcaire de Bazas qui est amplement développé au-dessous, dans le vallon de Saucats, c'est le Falun de Léognan qui apparaît. La disparition de la formation de Bazas dans le Bordelais a été l'objet de nombreuses méprises; on a voulu retrouver cette assise, et cependant elle n'y existe pas.

L'Aquitaniien supérieur, le grès-calcaire de Bazas n'atteint pas le Bordelais et inversement les sables de Léognan, ne s'étendent pas jusqu'au Bazadais, tandis que les faluns de Salles, supérieurs, transgressifs, se sont étendus au Sud-Est et jusqu'à la ligne du Gers, par-dessus, toutes ces formations.

Nous avons donné, en 1909, le relevé de la faune du Calcaire de Bazas, principalement d'après Des Moulins, mais en la considérant, à tort, comme appartenant à l'Aquitaniien inférieur; les fos-

siles ne sont pas abondants à Bazas et généralement à l'état de moules, mais à Saint-Avit l'étage de Bazas est connu à l'état de falun coquillier, il y surmonte visiblement le calcaire gris à *Helix Girundica*; et on est d'accord aujourd'hui que cette belle faune de Saint-Avit est Aquitaniennne supérieure (*Procès-verbaux Soc. Linn.*, t. 66, p. 84, 1912.)

On se rend bien compte, au Peloua, de l'importance du ravinement; la belle faune miocène moyenne ravine le Calcaire gris de l'Agenais. Toute cette série de Saucats a été répétée en double par Mayer, il a cru voir des alternances de calcaire lacustre, une répétition d'assises qui n'existe pas. et que nous n'avons pas osé corriger autrefois; nous n'assistons pas non plus à des passages latéraux et aucune contemporanéité de couches continentales avec les couches marines ne nous paraît assurée.

III. C'est au-dessus d'un Aquitaniennne raviné que les sables du Bordelais se développent. L'étendue de la belle faune de Léognan, Saucats (le Peloua, la Cassagne) est médiocre, elle n'atteint pas le Bazadais et elle est ravinée et dépassée à son tour, au sommet, par les couches de Salles qu'il convient de faire commencer avec l'horizon de Pont-Pourquey, qui est lié à Saucats avec celui de la Sime; c'est l'étage du Bordelais qui se rapproche le plus du faciès des faluns du Gers qui vont au loin raviner la molasse de l'Armagnac. On a vu que les gisements du Bordelais sont tous dans les berges des petits ruisseaux qui descendent de l'axe landais directement dans la Gironde; ils sont bien loin d'être épuisés et de vastes espaces restent à découvrir. Ils sont masqués partout ailleurs par les sables et graviers des Landes qui forment un manteau aujourd'hui fixé.

Cette série du Bordelais débute par un ravinement et il est certain qu'à Mérignac on a trouvé deux horizons dont l'inférieur appartient à l'*Aquitaniennne* et dont le supérieur, que nous avons fouillé, forme la base du *Burdigalien*; il renferme de nombreux fossiles remaniés de la masse inférieure, Mérignac n'est pas un bon type; Mérignac inférieur est sur le même horizon que Larriey, Mérignac supérieur est parfaitement relié à Léognan qui lui succède.

A Léognan, les dernières recherches ne permettent plus de séparer la molasse ossifère des sables coquilliers, il y a des intercalations multiples de ces deux faciès. Les belles couches de Léognan, à *Turritella terebralis*, sont limitées en étendue, elles se retrouvent dans le vallon de Saucats à La Cassagne, à Gieux, au Moulin de Lagus, mais elles ne se propagent pas plus loin au Sud; et il faut aller aux environs de Dax pour les rejoindre. On peut les considérer comme le type de l'étage Langhien de Mayer, devenu Burdigalien pour M. Depéret.

Mais dans cette classification le nom d'Helvétien se trouve reporté et réduit aux couches de Salles et il ne contient plus qu'une partie de l'ensemble compris dans l'Helvétien original de Mayer; une grande confusion peut en résulter, car on peut penser, par exemple, que Mayer a eu surtout en vue pour son Helvétien les dépôts miocènes de la Touraine, et ces dépôts ne renferment pas encore la *Cardita Jouanneti*, ils sont reconnus comme plus anciens; ne vaudrait-il pas mieux éliminer complètement le nom d'Helvétien comme étage, le conserver au besoin pour un groupe d'étages et désigner sous le nom de *Sallomacien* (Fallot) les couches à *Cardita Jouanneti* en un type indiscutable placé au sommet du Miocène moyen?

Au-dessus des faluns de Léognan commence un mouvement d'invasion vers le Sud-Est de la mer; les couches de Cestas, de Pont-Pourquey sont bien contrastantes comme faune et se relient aux couches de Salles qui s'avancent transgressivement dans le Gers, ravinant la Molasse de l'Armagnac comme Tournouër l'a si bien exposé en 1874.

Je ne dirai qu'un mot de la question de la Molasse de l'Armagnac que nous n'avons pas vue, et qui est ravinée par les sables de Pont-Pourquey, Baudignan, Sos; elle peut faire l'objet d'un nouvel étage du Miocène moyen: le Sansannien, entre le Burdigalien et le Sallomacien, puisque M. Depéret proteste contre son attribution au Burdigalien; il n'y a aucun inconvénient à élargir la classification.

Nous n'avons pas visité Saubrigues, dont le bassin est au Sud des Landes; sa faune est plus récente que celle de Salles, c'est réellement le Tortonien, et ce dépôt n'a aucune relation avec ceux du Bordelais; il en résulte que le terme de Vindobonien, créé pour grouper le Sallomacien et le Tortonien n'a pas son emploi dans le Sud-Ouest où ces étages ont une fortune tout à fait distincte.

Il y a une grande différence entre les deux ravinelements que nous voulons mettre en relief dans la Gironde. Dans le premier, les Sables du Peloua et Léognan sont en retrait sur la formation du Bazadais sur laquelle ils ne se sont pas étendus; dans le second, le ravinement a été transgressif et les formations sallomaciennes ont franchement dépassé au Sud le Bordelais pour atteindre la ligne du Gers et la région orientale des Landes; le mouvement est inverse et ces changements d'étendue géographique ont été accompagnés de modifications paléontologiques d'égale importance.

En résumé, l'excursion a montré que l'Aquitanien était un

étage de Miocène inférieur très distinct de l'Oligocène, que le Miocène moyen, qui débutait par un ravinement, se terminait par un grand déplacement et pouvait être subdivisé en trois étages spéciaux bien individualisés et n'ayant aucune relation ni avec le Miocène inférieur ni avec le Miocène supérieur.

SUCCESSION STRATIGRAPHIQUE DANS LA GIRONDE

MIOCÈNE SUPÉRIEUR

TORTONIEN

Marnes de Saubrigues (Landes).

MIOCÈNE MOYEN

HELVÉTIEN	SALLOMACIEN	}	Sables de Salles à <i>Cardita Jouanneti</i> , zone à <i>Ostrea crassissima</i> .	
			Sables de Pont-Pourquey (Saucats), de Cestas et du Gers.	
	RAVINEMENT			SANSANNIEN
HELVÉTIEN	BURDIGALIEN	}	Sables et Faluns de Léognan à <i>Turritella terebralis</i> .	
			Sables du Peloua (Saucats). — Mérignac sup ^r .	

RAVINEMENT

MIOCÈNE INFÉRIEUR

AQUITANIEN	SUPÉRIEUR	}	Marnes blanches de Saint-Vivien.
			Grès et calcaire de Bazas à <i>Ostrea undata</i> et Falun de Saint-Avit.
	MOYEN		Calcaire gris de l'Agenais à <i>Helix Girundica</i> , Marnes à <i>Hydobia aturensis</i> .
AQUITANIEN	INFÉRIEUR	}	Sables et marnes à <i>Potamides inconstans</i> , zone à <i>Mytilus Aquitanicus</i> .
			Sables roses de Larriey à <i>Arca cardiiformis</i> . Mérignac inférieur.
			Sables et falun de La Brède à <i>Lucina subscopulorum</i> .

OLIGOCÈNE

FIRMIETIEN	}	Molasse supérieure de l'Agenais, marnes de Laugnac à <i>Teleoceras aginense</i> .
		Zone à <i>Ostrea aginensis</i> .
		Calcaire blanc de l'Agenais à <i>Helix Ramondi</i> . Marnes à nodules de Budos.
RUPÉLIEN	}	Molasse inférieure de l'Agenais. (La Milloque).
		Calcaire à Astéries
		(Cenon, Bourg, S ^t -Macaire)
RUPÉLIEN	}	Zone à <i>Ostrea cyathula</i> .
		Grès à <i>Nummulites intermedius</i> .
		Calcaire à <i>Natica crassatina</i> .
TONGRIEN	}	Zone à <i>Ostrea longirostris</i> .
		Calcaire de Castillon à <i>Nystia Duchasteli</i> .
		Molasse du Fronsadais à <i>Palæotherium Girundicum</i> .

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 14. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABBONNEMENT, UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 0,80.

Séance du 8 novembre 1920

PRÉSIDENTENCE DE M. PIERRE TERMIER, PRÉSIDENT

Le Président prend la parole et s'exprime en ces termes :

MES CHERS CONFRÈRES. — J'ai le pénible devoir de vous annoncer la mort, pendant les vacances, de quatre membres de notre Société, MM. Antoine Vacher, Auguste de Riaz, René Fourtau et Daniel OEhlert.

Antoine VACHER, président de la Société géologique du Nord, était membre de notre Société depuis 1905. Il est connu par de nombreux travaux de géographie. Il est décédé à Paris le 16 septembre.

M. DE RIAZ, décédé le 7 août à Lyon, était un paléontologiste expérimenté et un collectionneur infatigable. Il a publié des études sur le Crétacé du Sud-Est, sur les terrasses secondaires de la région lyonnaise, et quelques travaux de paléontologie, visant surtout les Ammonites. Vous apprendrez avec reconnaissance qu'il a légué à la Société géologique de France la somme de 20 000 francs, dont les arrérages serviront à accorder tous les trois ans une bourse de voyage et d'études. Il était membre de notre Société depuis 1878.

René FOURTAU, ingénieur civil au Caire, était entré dans notre compagnie en 1895. Ses travaux publiés dans notre Bulletin et celui de l'Institut égyptien, intéressent l'Égypte et la presqu'île du Sinaï. Il a étudié la stratigraphie du Mokattam et la paléontologie des Échinides.

La mort de Daniel OEHLERT, survenue le 17 septembre, m'a profondément ému et peiné, et je ne doute pas que cette émotion et cette peine ne soient aussi les vôtres. Il a succombé, âgé de soixante-dix ans, à une maladie cruelle et rapide, qui, si elle lui a imposé de grandes souffrances, lui a du moins laissé, jusqu'au dernier jour et presque jusqu'au dernier moment, la pleine possession de ses facultés intellectuelles. A la lettre il s'est vu mourir; et sa sérénité devant les approches du départ a été pour son entourage un exemple reconfortant. Nous l'avions rencontré, au printemps de cette année, atteint déjà, sans bien s'en rendre compte, d'un mal qui ne pardonne pas, se plaignant de manquer de forces, de ne pouvoir plus guère marcher — lui qui avait tant promené ses pas sur tous les sentiers de sa province —, mais resté jeune, cependant, jeune de cœur et d'esprit malgré le deuil inoubliable, et gardant tout entière la passion pour la science qui a embelli et illuminé sa vie.

Daniel OEhlert était membre de la Société géologique depuis 1877; pendant quarante-trois ans, il a vécu en communion intime avec elle. Il a été l'ami de tous nos maîtres, et, bien qu'il fût devenu un maître à son

tour, il s'est toujours considéré comme leur disciple : ami et disciple d'Hébert et de Gaudry, de Michel-Lévy et de Marcel Bertrand, d'Albert de Lapparent et de Munier-Chalmas. On le voyait, chaque hiver, pendant quelques semaines ou même quelques mois, travailler dans nos laboratoires parisiens, surtout à la Sorbonne, en compagnie, presque toujours, de cette femme vraiment charmante, Pauline Oehlert, sa fidèle collaboratrice, son inspiratrice peut-être, qui l'a précédé de quelques années dans la mort et de la perte de laquelle il n'a jamais pu se consoler. Depuis 1900, il était membre correspondant de l'Institut de France. Conservateur du musée de Laval, il a rêvé d'installer ce musée dans les salles du vieux Château qui forme le principal ornement de la jolie petite ville ; il a voué tout son temps, pendant ses dernières années, et une grande partie de sa fortune, à la réalisation de son rêve ; et c'est dans l'une des chambres du Château restauré par lui, à quelques pas des collections enrichies par son incessant labeur, qu'il a voulu mourir.

Son œuvre est considérable et lui assure une longue survie. Je demanderai à l'un de nos confrères, qui a travaillé près de lui et qui l'a beaucoup connu, de résumer cette œuvre dans un Éloge que nous entendrons avec recueillement et qui restera dans notre Bulletin. Je veux seulement vous rappeler aujourd'hui que Daniel Oehlert a été un excellent stratigraphe et un paléontologiste sagace et fort. Il nous a fait connaître, beaucoup mieux qu'ils n'étaient connus avant lui, les terrains paléozoïques de la Mayenne et de la Bretagne orientale ; il y a trouvé de nombreux gisements de fossiles ; il y a signalé quantité de roches éruptives ; il a décrit, pour les plus anciens de ces terrains, les phénomènes de métamorphisme que le granite y a produits. Dans ce pays si boisé, si cultivé, si couvert, où les affleurements sont si rares, il a déployé une ingéniosité non pareille, un sens de l'observation qui tenait de la divination, pour se rendre compte de la nature du sous-sol et de l'intime structure des collines et des plaines. En paléontologie, il s'est occupé surtout de trois groupes d'êtres : les Trilobites, les Crinoïdés, les Brachiopodes, les deux derniers surtout. Il a créé de nouveaux genres de Crinoïdés et montré l'énorme importance de ce groupe dans l'histoire des périodes silurienne et dévonienne. En matière de Brachiopodes, il a été et il restera le maître incontesté. Vous vous souvenez qu'il avait commencé par l'étude des types vivants et qu'il a publié, avec Fischer, la monographie des Brachiopodes récoltés par le *Talisman* et le *Travailleur* ; vous vous souvenez aussi qu'il a rédigé, à lui seul, le chapitre des Brachiopodes dans le *Manuel de Conchyliologie* de Fischer. Nous lui devons de nombreuses données sur l'appareil brachial de ces animaux, sur la structure du test, sur les épines externes, sur les impressions musculaires de leurs coquilles. Le Dévonien, époque de l'apogée des Brachiopodes, était devenu incroyablement familier à Oehlert ; et il semblait parfois y vivre.

Les meilleures heures de cette belle vie scientifique ont été celles de notre Réunion extraordinaire de 1909 dans la Sarthe et la Mayenne.

Réunion organisée et dirigée par Daniel OEhlert avec une maîtrise et un entrain incomparables. Il avait à ses côtés sa chère femme, encore vaillante, et autour de lui vingt ou trente géologues qui buvaient toutes ses paroles. C'était presque la gloire, et c'était aussi la joie.

Saluons ensemble, Messieurs, cette noble figure de savant, maintenant voilée par la mort : exemple magnifique de travail patient et consciencieux, de désintéressement complet, d'absolu dévouement à la science ; exemple aussi de toutes les vertus qui font l'homme aimable, l'ami délicieux, le citoyen dont la ville est fière, le confrère dont la mort met tous ses confrères en deuil.

Douze nouvelles présentations sont annoncées.

Le Président annonce la nomination dans l'ordre de la Légion d'honneur de nos confrères MM. L. CAYEUX, H. MANSUY et J. WELSCH.

Le Conseil académique du Muséum de La Plata (R. Argentine) nous a fait part de l'installation de son nouveau directeur : le D^r Luis Maria TORRES.

M. G. Ramond annonce que notre confrère, M^{lle} Augusta HURE, vient d'être désignée comme Conservatrice du Musée archéologique et d'Histoire naturelle de Sens. C'est, semble-t-il, la première fois en France, qu'une femme est appelée officiellement à ces fonctions.

M. G. Ramond dépose sur le bureau les portraits héliogravés de D. DE DOLOMIEU et de HAÛY, extraits de publications récentes de M. A. Lacroix.

Le Président offre, pour la bibliothèque, de la part de M. Marcus GOLDMAN, trois notes fort intéressantes : « Petrographie Evidence on the origin of the Catahoula sandstone of Texas » (*Am. J. Sc.*, XXXIX, 1915, pp. 261-287) ; « The Petrography and Genesis of the sediments of the Upper Cretaceous of Maryland » (*Thèse D^r en Ph.*, John Hopkins Univ., Baltimore, 1916, 184 p.) ; « Composition of two Murray Island bottom samples according to source of material » (*pub. 213. Carnégie Inst. W.*, p. 249-262).

Une analyse en français de la première de ces trois notes a été donnée par M. Stefanini dans *Scientia* (anno 12, vol. 24, p. 74-76., juillet 1918). Notre confrère de Washington s'occupe, avec des méthodes nouvelles et précises, de la pétrographie des roches sédimentaires et c'est là un sujet qui ne peut manquer d'intéresser tous les stratigraphes.

Prenant texte d'un passage de la dernière lettre qu'il a reçue de M. Goldman, le Président recommande instamment à tous les

membres de la Société de vouloir bien, toutes les fois qu'ils publient une Note ou un Mémoire, en adresser un exemplaire à la *Library of the U. S. Geological Survey*, à Washington. Cette bibliothèque est déjà l'une des plus riches du monde et les catalogues en sont tenus avec un soin minutieux. Le secrétaire accuse immédiatement réception de tous les dons.

M. L. Joleaud dépose sur le bureau les brochures suivantes :

« Les migrations des Mammifères américains et africains à travers les régions atlantiques pendant les temps néogènes » (*Rev. g. Sc.*, XXX, 1919, p. 704-713, 9 cartes). Cet article résume les considérations exposées par l'auteur dans une série de notes à l'Académie des Sciences analysées ici même (*C. R. S. G. F.*, 1919, p. 99-100) : il est accompagné de 9 cartes montrant l'évolution, au Tertiaire, au Quaternaire et à l'époque actuelle, des aires géographiques de divers groupes de Mammifères américains ou africains.

« Revue de Paléontologie animale » (*Rev. g. Sc.*, XXXI, 1920, p. 487-500, 11 fig.). Dans cette revue, l'auteur a mentionné les principaux résultats acquis dans le domaine de la paléontologie animale pendant les années 1917 à 1919 : 11 figures illustrent le texte des descriptions empruntées à 60 mémoires originaux.

« Les richesses minérales de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie) » (*Bull. Soc. Encour. Ind. Nat.*, CXIX, 1920, p. 417-435, 6 fig., 1 carte tecton. et min.). Cette conférence expose brièvement l'état actuel de nos connaissances sur la répartition géographique et la genèse de la houille, du lignite, du pétrole, du fer, du zinc, du plomb, du cuivre, du manganèse, du mercure, de l'antimoine, de l'arsenic, du phosphate de chaux, en Algérie, en Tunisie et au Maroc. Une carte tectonique et minière à 1/5 000 000 permet de se rendre compte aisément des relations qui existent entre les gîtes minéraux et les grandes unités structurales de l'Afrique du Nord. Les phosphates se trouvent en bordure des pays d'architecture tabulaire. Les gîtes de zinc, de plomb et de fer, à peu près localisés dans la zone des nappes, abondent surtout en Tunisie et dans l'Est algérien, c'est-à-dire dans les régions où les charriages se sont étendus le plus largement. La houille se présente sous forme de lambeaux exigus, en situation anormale, près de Medjez el Bab, de Delly et d'Oran¹ ; elle est aussi

1. M. Dalloni (*C.R.S.G.F.*, 1920, p. 133-136) vient de signaler de la houille près de Nemours : « la falaise est constituée par du Cartennien, sur lequel reposent... des schistes lustrés..., des schistes ardoisiers... avec lit d'anthracite..., du Trias..., des calcaires liasiques, des marnes cartenniennes... Le lambeau de schistes anciens, dit le savant professeur d'Alger, se coince rapidement dans le Miocène. » Ces affirmations, sous la plume autorisée de notre confrère, sont tout particulièrement suggestives. Elles confirment l'existence des charriages du NW oranais signalés jadis par M. Gentil. Or la continuité de l'allure géologique dans toute chaîne de montagnes est aujourd'hui un fait bien connu des tectoniciens. Les données nouvelles qu'apporte M. Dalloni semblent donc, à l'encontre de ses hypothèses antérieures et de celles de M. Savornin, confirmer l'existence d'une région de nappes sur le bord méridional de la Méditerranée.

exploitée sur les confins sahariens de l'Algérie et du Maroc à Colomb-Bechar.

L'étude sur les industries minérales non métallifères à Madagascar, a servi de sujet à une conférence faite au Muséum national d'Histoire naturelle, le 2 mai 1920, par M. A. Lacroix (éd. *Rev. sc.*, 63 p.).

Ces industries minérales comprennent les minerais de graphite, de corindon, de titane, de radium et d'uranium, de thorium et de cerium, de zirconium, de micas.

Le conférencier a examiné pour chacun de ces minéraux, les conditions dans lesquelles se trouvent leurs gisements ainsi que les transformations mécaniques ou chimiques nécessaires pour leur utilisation dans l'industrie.

M. H. Douvillé offre la note suivante : « L'Éocène au Soudan et au Sénégal (*Bull. Comité de l'Afrique occid. française*, 1920, n° 2, p. 113-178, 11 figures, 2 cartes, pl. I à V).

L'auteur a pu étudier la plus grande partie des matériaux recueillis par les différents explorateurs, en particulier au Soudan, les récoltes de la mission Moll et les échantillons communiqués par M. Chudeau, — au Sénégal la collection Friry et les nombreux échantillons communiqués par M. Hubert. Il a essayé de fixer la succession des couches dans les deux bassins et de les paralléliser.

Au Soudan, au-dessus du Crétacé, on distingue le Montien à *Plesiolampas*, puis l'Éocène avec ses Nautilés (*N. Molli n. sp.*, *N. senegalensis n. sp.*, *N. Chudeaui n. sp.*) et ses grands Mollusques (*Heligmotenia Molli n. sp.*, *Gisortia brevis n. sp.*, *Pycn. rarilamella*); au-dessus, la faune devient sublittorale avec ses *Euostrea* (*O. multicostata*, *O. Chudeaui, n. sp.*, *O. lamellaris*), puis enfin littorale avec *Crassostrea soudanensis, n. sp.*

Au Sénégal on retrouve à la base les mêmes couches à grands Mollusques (*Helig. Molli*, *Gis. brevis*) puis des assises à *Naut. senegalensis*, *Carolia placunoides* et *Numm. Vasseuri n. sp.* Au-dessus viennent les couches à *Euostrea* (*O. Friryi*, *O. cf. gryphina*), puis des sables et des grès d'origine continentale.

Les deux golfes devaient communiquer par la dépression atlantique et par celle-ci avec la Mésogée. La faune a des caractères particuliers ; ses analogies sont avec la Tunisie et l'Égypte (*Carolia placunoides*, *Heligmotenia*, *Eovasum*). Cet ensemble constituait une province zoologique spéciale, se développant au Sud de la Mésogée et se reliant vraisemblablement avec l'Inde.

Le Dr A. Guéhard présente les derniers numéros de ses *Notes provençales* : « Notes de géophysique : XXXVI, Mars et la sédimentation ignée ; XXXVII, La vraie cause du volcanisme ;

XXXVIII, La sédimentation ignée; XXXIX, La vraie cause du diastrophisme cortical, (11 p.) — Carte géologique détaillée à 1/80 000 du SE du dép. des B.-Alpes, carte et notice suivie d'une note « Sur un accident commun de la tectonique bas-alpine aperçu aussi sur la croûte lunaire » (1 carte, 16 p.).

Le D^r E. Lacroix adresse une note qu'il a publiée en 1888 « de l'Oxfordien dans le Maconnais » (20 p. 8°, Lyon).

COMMUNICATIONS ORALES.

H. Douvillé. — *Revision des Orbitoïdes du Crétacé; les Omphalocyclus*¹.

Les travaux récents sur les Orbitoïdes ont montré l'importance de ces fossiles pour la détermination de l'âge des couches où on les rencontre; il est devenu nécessaire de reviser et de compléter les monographies publiées par Schlumberger en 1901-1904. Cette première note est consacrée aux formes crétacées.

Les Orbitoïdes paraissent dériver des *Arnaudiella*, qui elles-mêmes ne sont que des *Siderolites* où apparaissent des chambres latérales dans l'épaisseur de la lame spirale; le développement de spiralé, est devenu annulaire (cyclostègue). Les Orbitoïdes sont ainsi caractérisées par une couche équatoriale formée d'un grand nombre de logettes disposées comme dans les Orbitolites, et par des couches latérales traversées par des piliers. Les logettes sont convexes en avant dans les formes crétacées; on peut distinguer les genres suivants :

ORBITELLA H. D. apparaissant dans le Campanien inférieur (*O. Tissoti* de Tunisie, *O. Vredenburgi* de l'Inde), se continuant dans le Dordonnien avec *O. media* (Charentes, Inde?); à ce niveau apparaît déjà *O. apiculata*, mais celle-ci ne prend tout son développement que dans le Maestrichtien (Maestricht, Pyrénées, Dauphiné, Italie, etc.). Ce premier groupe est caractérisé par des piliers allongés radialement ou vermiformes et par un réseau équatorial losangique. Les formes A présentent un embryon tout d'abord quadricellulaire et devenant ensuite biloculaire du type embrassant, par dégénérescence et fusion de trois des quatre cellules primitives.

Dans le Maestrichtien, l'*O. apiculata* peut être affecté de gigantisme dans la période embryonnaire (*Simplorbites gensacicus*, Pyrénées, Sicile, Roumanie).

1. Une note détaillée paraîtra dans le *Bulletin*.

LEPIDORBITOIDES SILVESTRI : Piliers arrondis ou pustuleux, réseau équatorial hexagonal : dans les formes A, l'embryon est biloculaire du type réniforme. Ce genre est caractéristique du Maestrichtien : *Lep. socialis* des Pyrénées et de l'Inde, et race *minor* de Maestricht ; au Tibet il paraît remonter à la base de l'Eocène, *Lep. tibetica* H. D., *Lep. polygonalis* H. D.

CLYPEORBIS H. D. Forme nettement dyssymétrique avec fort bouton arrondi au milieu d'une des faces ; réseau équatorial hexagonal, embryon dyssymétrique. Une seule espèce, *Cl. mamillata* du Maestrichtien des Pyrénées.

Les *Omphalocyclus* se développent dans le Maestrichtien à côté des genres précédents ; mais ils appartiennent à une branche distincte dérivant directement des *Siderolites*. Ils se distinguent des Orbitoïdes par l'absence de couches latérales : Dans les formes A l'embryon est quadricellulaire comme dans les Orbitoïdes primitifs ; il donne naissance à une couche cyclostège qui se dédouble de très bonne heure pour former les deux surfaces de la coquille ; entre les deux se développe une couche médiane d'abord simple, mais qui se complique plus ou moins rapidement d'une manière peu régulière et s'encroûte par un dépôt d'endosquelette.

La forme extérieure biconcave les distingue facilement des Orbitoïdes biconvexes, et cette différence est encore accentuée par le réseau losangique nettement visible sur les couches superficielles.

La nature du test poreux et la constitution très particulière de la couche médiane ne permettent aucune confusion avec les Orbitolites.

Une seule espèce, *O. macropora* caractéristique du Maestrichtien : Maestricht, Pyrénées (var. *disculus*), Italie, Tunisie, Roumanie, Perse, Bélouchistan. Tibet.

Camille Arambourg. — *Traces d'organes lumineux observées chez quelques Scopélidés fossiles*¹.

Parmi les représentants de la faune sahéenne du niveau à Poissons d'Oran, nous avons rencontré quelques Scopélidés appartenant au genre *Myctophum* RAFINESQUE et dont nous décrivons une espèce.

Ces Poissons présentent la particularité de posséder, régulièrement distribués le long du bord ventral, et sur quelques

1. Travail effectué au laboratoire de Paléontologie et d'Herpétologie du Muséum national d'Histoire naturelle.

autres parties du tronc, une série de petits granules hémisphériques accolés chacun à la face interne d'une écaille.

Les travaux des zoologistes qui ont étudié les organes lumineux des Poissons abyssaux, et en particulier ceux de Braner, ont montré que dans le genre *Myctophum*, les photophores du tronc constitués par une cupule comprenant les parties ordinaires de ces sortes d'organes, ont cependant la particularité d'être recouverts par une écaille dont le centre « épaissi en forme de lentille » joue le rôle de condensateur lumineux.

M. Roule a bien voulu nous confier quelques *Myctophum* actuels sur lesquels il nous a été facile de constater la parfaite identité de cet épaississement lenticulaire des écailles prenant part à la constitution des photophores, avec les granules que nous avons observés sur nos fossiles.

Chez ces derniers, la distribution de ces organes est d'ailleurs semblable à ce que l'on observe chez les *Myctophum* actuels, et il ne peut subsister de doute quant à leur nature. Leur conservation, d'autre part, est telle sur nos échantillons, qu'il nous a été possible de nous en servir pour leur détermination, et leur étude nous a montré qu'un des fossiles d'Oran était extrêmement voisin du *Myctophum laternatum* GARMAN actuel, dont l'aire de distribution considérable s'étend à l'Océan Indien, aux côtes africaines de l'Atlantique et à une partie des côtes américaines du Pacifique.

C'est, croyons-nous, la première fois que de pareils organes sont signalés chez des fossiles. Mais ceux d'Oran ne sont pas les seuls qui en possèdent. Nous avons pu grâce à l'autorisation de M. M. Boule, examiner la collection de Poissons du Miocène supérieur de Licata (Sicile) décrite par Sauvage et conservée dans la galerie de Paléontologie du Muséum et nous avons constaté que tous les Poissons décrits comme Cyprins, sous les noms génériques de *Leuciscus*, *Aspius*, *Rhodeus*, sont des Scopélidés, et la plupart, des *Myctophum* présentant, en dehors d'autres caractères — tels que des dents aux mâchoires — des traces de photophores identiques à celles que nous venons de décrire.

Camille Arambourg. — *Un Scopélidé fossile à organes lumineux du Sahélien oranais*¹.

1. Note, avec 1 planche, destinée au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS ÉCRITES.

E. Lacroix. — *Les Foraminifères siliceux des marnes oxfordiennes à Ammonites pyriteuses.*

Nos recherches ont porté sur des échantillons de marnes oxfordiennes provenant de régions très diverses. Dans cette note nous ne parlerons que des marnes à *Am. cordatus* SOWERBY, de Franclieu près Hurigny (S.-et-L.), et des marnes à *Am. Rengeri* OPPEL, de la Chartreuse de Sélignat (Ain), particulièrement remarquables par la richesse et la bonne conservation de leur faune de Foraminifères.

Pour avoir une vue d'ensemble de ce monde microscopique il suffit d'examiner avec un faible grossissement, soit dans la glycérine, soit dans le baume du Canada au xylol, une pincée du résidu de lavage de ces marnes, dans lequel pullulent côte à côte des Foraminifères calcaires, hyalins et perforés (*Lagena*, *Nodosaria*, *Vaginulina*, *Cristellaria*, etc.), des Foraminifères calcaires, porcelainés et imperforés (*Cornuspira*, *Spiroloculina*, etc.) et un grand nombre de Foraminifères arénacés, les uns parfaitement transparents, les autres plus ou moins encroûtés ou injectés par le sesquioxyde de fer hydraté.

En traitant ce résidu de lavage, successivement par l'acide chlorhydrique pour éliminer les parties calcaires et par l'eau régale pour dissoudre le sesquioxyde de fer, nous avons mis en évidence une multitude inconcevable de Foraminifères siliceux d'apparence arénacée ; leur test est composé de grains hyalins de silice, de taille variable, soudés par un ciment siliceux. Traitées par la lessive de soude ces minuscules coquilles ne présentent aucune modification sensible de leurs contours ; à peine leur test est-il plus friable. Il semble que la silice hydratée ou opale n'entre que pour une part infime dans leur constitution. Une étude méthodique à l'aide du microscope polarisant pourra peut-être fixer l'origine de toutes ces granulations siliceuses qui, à la lumière directe, n'offrent pas de différences appréciables.

La texture et la composition chimique du test, à première vue, paraissent tellement identiques chez tous ces Foraminifères qu'on est tenté de les grouper en une seule section : ce serait une grosse erreur. En effet, si un certain nombre d'entre eux, rappelant par leur forme plusieurs types de la famille des *Astrorhizidæ* (*Psammosphæra*, *Rhabdammina*, etc.) ou de la famille des *Lituolidæ* (*Reophax*, *Haplophragmium*, etc.) sont

des Foraminifères arénacés vrais, qui ne diffèrent des types vivants que par la transformation siliceuse du ciment qui agglutine les grains de sable ; il en est d'autres très nombreux, qui font penser, par la disposition de leurs loges, aux types de la famille des *Globigerinidæ* (*Orbulina*, *Globigerina*, etc.) ou de celle des *Rotalidæ* (*Spirillina*, *Pulvinulina*, etc.). Ceux-là alors, selon nous, sont de faux arénacés : chaque coquille, qui du vivant du sarcode était calcaire, hyaline et perforée, a été, dès le début de l'enfouissement, dissoute et remplacée par un dépôt de silice plus ou moins granuleuse, formant un moule d'une texture arénacée qu'il est difficile actuellement de différencier d'avec la structure arénacée vraie. Plusieurs faits d'observation ont entraîné sur ce point notre conviction, entre autres le suivant : jamais, dans nos marnes examinées avant l'action des acides, nous n'avons rencontré un seul exemplaire de Globigérines ou de Rotalines dans son état primitif et normal de coquille à test calcaire, hyalin et perforé. Nous pouvions nous demander si ces Foraminifères arénacés n'étaient point des types isomorphes de formes homologues calcaires, hyalines, et perforées ; mais, l'absence totale, relatée plus haut, dans nos marnes, de ces genres essentiellement communs et cosmopolites nous a semblé un argument décisif. Jusqu'à nouvel ordre, nous considérerons ces Foraminifères arénacés, des types Globigérines et Rotalines, comme des Foraminifères pseudo-arénacés.

Tous les spécimens de la famille des *Textularidæ* se présentent, dans nos marnes, avec ce même aspect arénacé : dans cette famille, d'ailleurs très artificielle, plus que dans toute autre, la nature de la silicification pourra prêter à discussion.

À côté de cela, il est à remarquer que les nombreux représentants des *Lagenidæ* et des *Miliolidæ* ont été pour la plupart épargnés par la silicification et ont gardé leurs caractères de Foraminifères à test calcaire, hyalin et perforé, pour les premiers, et, de Foraminifères à test calcaire porcelainé et imperforé, pour les seconds. Ajoutons enfin, que, dans la famille des *Lituolidæ*, à côté des genres transformés, comme nous l'avons dit plus haut, en Foraminifères arénacés à ciment siliceux, nous rencontrons un groupe très homogène de Foraminifères qui ont gardé les caractères de Foraminifères arénacés à ciment calcaire.

Des recherches ultérieures permettront peut-être de préciser les conditions de cette silicification si étrangement capricieuse dans ses manifestations et d'expliquer l'affinité de la silice pour certains types de Foraminifères. Toutefois, jusqu'à présent, en étudiant la microstructure de ces petites coquilles, nous n'avons

jamais vu aucune figure qui puisse faire admettre dans le processus de silicification l'intervention de ces Algues spéciales, du type *Girvanella*, étudiées par MM. Cayeux et J. de Lapparent. La transformation siliceuse est-elle, de même, ici d'ordre biologique, ou simplement d'ordre physico-chimique, nous ne tranchons pas.

De ces multiples constatations, nous croyons pouvoir conclure que les données fournies par l'étude des Foraminifères fossiles ne doivent être acceptées qu'avec la plus grande circonspection. Si chez les Foraminifères vivants les caractères tirés de la structure fine et de la composition chimique du test ont une valeur biologique constante, intégrale et absolue, il n'en est pas de même pour les Foraminifères fossiles chez lesquels ces mêmes caractères ont une importance variable, partielle et relative. La fossilisation, tout en épargnant la forme générale de la coquille, modifie le plus souvent la structure intime et la constitution chimique du test d'une façon tellement profonde, que la confusion et l'erreur sont difficilement inévitables pour des observateurs peu rompus à ce genre de recherches.

P. Russo. — *Essai d'une explication de la formation des chaînes montagneuses plissées circumpolaires et des plissements terrestres en général. Rapports avec le phénomène paléothermal.*

Partant de la théorie de M. E. Belot sur la formation de la Terre et de ses reliefs primitifs, et lui adjoignant quelques observations et expériences personnelles, j'ai été amené à formuler des conclusions d'ordre général touchant l'origine des chaînes montagneuses, les plis, les charriages et le phénomène paléothermal.

Primitivement, et par suite des frottements subis par elle dans la nébuleuse que traverse le système solaire, la Terre prit la forme d'un ovoïde à gros bout dirigé vers le Nord, et présentant un équilibre tel que son centre de gravité était en avant du centre de figure, au Nord du plan équatorial.

La nébuleuse dans laquelle cheminait le système solaire était beaucoup plus dense qu'à l'époque actuelle, les frottements y étaient par suite plus intenses. D'autre part, tant que la température de la Terre demeura supérieure à 1 200°, tous les éléments du globe étaient fluides et tous participaient aux déformations mécaniques du géoïde. Quand une croûte solide se fut formée, seules les masses internes purent changer librement de forme, et lorsque des modifications d'équilibre survenaient, modifiant la forme du géoïde, la croûte devait se fracturer ou se plisser pour rester en contact avec la masse interne fluide.

Ces modifications d'équilibre survenues depuis l'origine sont les suivantes :

a) La densité de la nébuleuse a diminué et par suite les frottements à son intérieur se sont amoindris, d'où tendance pour le géoïde à se rapprocher de la forme sphérique.

b) La croûte, formée jadis sur un géoïde ellipsoïdal ne peut s'adapter à la nouvelle forme sans plissements ou fractures et chevauchement des fragments. En pratique, les plissements sont les plus fréquents. Leur mécanisme peut être reproduit au moyen de cire fondue dont on laisse refroidir la surface seule dans un bac que l'on incline ensuite. La cire fondue et encore liquide est attirée par la pesanteur, comme la masse liquide du géoïde est attirée vers son centre, et l'on voit des plis se faire dans la croûte de cire refroidie avec chevauchements et charriages, pouvant passer soit au-dessus des éléments immobiles, soit au-dessous, ce qui donne l'aspect d'un charriage vers le point d'attraction ou, au contraire, d'un charriage inverse. Sur la terre le même mouvement se produit dans les mêmes conditions ; il est aussi toujours dirigé vers le centre de gravité du géoïde, il va donc du S au N, alors même que les charriages paraissent inverses.

c) D'autre part, la forme ovoïde de la masse primitive implique que la croûte primitive qui était au moment de sa formation, immédiatement au contact de la masse fluide interne, avait la même forme. Le rayon polaire nord était alors le plus court de tous. Quand par suite des frottements moindres dans la nébuleuse, le géoïde tendit à devenir une sphère, ce rayon polaire nord s'accrut tandis que le rayon polaire sud diminuait. La masse fluide interne tendit donc à cheminer du Sud vers le Nord et la croûte, pour la suivre, dut se plisser dans le même sens.

d) De plus l'augmentation du rayon polaire nord devait amener une dislocation de l'écorce, concentriquement à ce pôle. Où devait se faire cette dislocation ? Évidemment dans la région comprise entre le pôle et la zone où le rayon ne s'accroissait ni diminuait, c'est-à-dire entre le pôle et la latitude 60° N environ. La région voisine de 60° N devait constituer une zone stable que ne modifieraient pas les changements d'équilibre du géoïde.

e) Donc les portions de l'écorce situées au Sud du 60° parallèle nord devaient se diriger vers le Nord en se plissant suivant le mode indiqué plus haut et cela à mesure que le géoïde tendait à se rapprocher d'une sphère.

f) A mesure que se marquait cette tendance, les mouvements tangentiels de l'écorce devenaient de moins en moins importants et se localisaient de plus en plus vers le Sud.

g) Les eaux des océans présentent comme la masse interne cette tendance vers la forme sphérique. Alors que l'écorce conserve de nos jours la forme ovoïde qu'elle avait à l'origine et que les plissements et tassements n'ont pu entièrement détruire, les océans auraient actuellement la forme sphérique n'était le renflement équatorial dû à la rotation.

A ce stade, il n'y a plus de glissements de l'écorce, il ne se produit que des tassements verticaux dus à l'effondrement de l'écorce sur le noyau fluide qui se contracte. De là naissent les fosses d'effondrement et les fractures méridiennes.

Les conclusions de ces données sont les suivantes :

1° *Les grandes chaînes circumpolaires plissées, huronienne, calédonienne, hercynienne et alpine ne sont que l'expression des modifications de forme de la croûte terrestre qui tend, en se portant vers le Nord et en se plissant, à accompagner dans son changement d'équilibre le géoïde terrestre tendant lui-même à passer de la forme ovoïde à la forme sphéroïde.*

2° La terre a actuellement atteint un état d'équilibre tel que ces plissements ne peuvent plus se produire, elle est arrivée aussi près que possible de la forme sphérique. Seules des fractures méridiennes et des fosses d'effondrement peuvent prendre naissance.

3° Les charriages ont pu se produire soit au-dessus, soit au-dessous des terrains en place, et la force tangentielle qui les engendra procède directement de la pesanteur.

A côté de ces données, la notion de progression de la Terre dans une nébuleuse de moins en moins dense permet une explication du phénomène paléothermal et élimine les hypothèses astronomiques anciennement formulées.

1° L'axe terrestre était primitivement incliné de 28° sur l'écliptique et est passé de nos jours, à 23°, on ne peut trouver là une cause de changement de climat.

2° L'hypothèse de M. Blandet doit être également abandonnée, car le soleil primitif avait un rayon seulement 62 fois plus grand que le soleil actuel et ses rayons arrivaient à la terre presque parallèles comme aujourd'hui.

3° La seule hypothèse qui paraisse acceptable est celle de la conservation de la chaleur par un épais rideau de nuages dû à la présence dans l'atmosphère d'une quantité d'eau plus élevée qu'aujourd'hui, la condensation en étant moins avancée.

J. Durand. — *Sur l'âge et le mode de formation des gypses réputés triasiques des Corbières*¹.

1. Note transmise par M. A. LACROIX.

Les gypses accompagnant les ophites, dans les Corbières, ont fait l'objet de nombreux travaux. Tandis que plusieurs auteurs anciens ont soutenu l'origine métamorphique de ces gypses, la presque unanimité des géologues actuels y voient un dépôt lagunaire du Trias supérieur.

J'ai consacré, pendant quatre années, de nombreuses courses à l'étude de ce terrain, sur lequel j'ai réuni une importante collection.

Je me bornerai ici à indiquer quelques résultats essentiels.

I. AGE DE CES GYPSES. 1° *Argument paléontologique*. — Je n'ai pu recueillir, pas plus que mes devanciers, aucun fossile, ni dans les gypses, ni dans les marnes bariolées ou les dolomies, etc. qui les accompagnent.

2° *Position stratigraphique*. — Les gypses se montrent, dans les Corbières et les régions voisines, en contact avec des formations d'âges très variés : granite, schistes cristallins, divers étages du Primaire, du Lias, du Crétacé et enfin du Tertiaire, jusqu'à l'Oligocène inclus. *On regarde le terrain gypsifère comme en placé* dans les rares cas où il est en contact avec le Rhétien à *Avicula contorta*, étage auquel il *pass*e graduellement. Dans les autres cas, on a recours à diverses hypothèses, fondées en général sur la plasticité des masses gypseuses, pour expliquer les contacts *dits anormaux*, qui sont cependant *la règle* pour ce terrain. Ces théories, pour ingénieuses qu'elles soient, sont cependant infirmées par le fait que, dans plusieurs localités, on voit le terrain qui nous occupe *pass*er, soit latéralement, soit verticalement, aux étages les plus divers. Il est parfaitement exact, par exemple, ainsi que l'a indiqué, en substance, A. F. Nogues, dès 1862¹, qu'à la plâtrière aujourd'hui abandonnée des Impériaux, près de Narbonne, on voit les marnes bariolées *pass*er graduellement, sur un intervalle de quelques mètres, aux marnes bleues du Lias, riches en *Pecten aequalis*, et autres fossiles.

Plus singuliers encore sont les *pointements* du terrain réputé triasique, dans l'Albien, le Thanétien et *surtout* dans le Dinantien (vallée de l'Aude, au Sud d'Axat). De telles données apparaissent comme incompatibles avec l'âge *uniformément* triasique de ces gypses, admis dans la théorie lagunaire, tandis que la théorie métamorphique, qui voit en eux des altérations de roches d'âges très divers, les explique complètement.

3° *Analogie avec les faciès d'autres régions*. — L'existence simultanée du gypse et des argiles bariolées ne suffit pas à

1. « Sur le terrain jurassique du Languedoc pyrénéen méditerranéen. » *Congrès scientifique de France*, 28^e session, tome III, Paris, 1862.

synchroniser notre terrain avec le Trias supérieur de la Lorraine, dont les argiles sont d'ailleurs, chimiquement, bien différentes. Il suffit de rappeler que, *dans les Corbières mêmes*, les argiles bariolées de Couiza, avec gypse et anhydrite, évoquent suffisamment le Keuper classique, pour avoir été confondues avec lui; on sait qu'il s'agit là, cependant, d'un Danien bien établi.

En revanche, l'analogie de notre terrain avec celui de Dax, se poursuit dans tous les détails: argiles bariolées, anhydrite, gypse, sel gemme, roches éruptives, cristaux de quartz bipyramidés blancs et rouges à *inclusions d'anhydrite*, cristaux de pyrite ($1/2 b^2$ avec macle de Lurdé), cristaux typiques d'aragonite¹, sont des éléments communs aux deux terrains; et j'ai retrouvé aussi dans nos plâtrières les cristaux de dolomite bien connus de la métairie Lartigue.

Mais l'âge des gypses de Dax étant lui-même très discuté, nous ne pouvons conclure qu'à l'identité du *mode de formation* des gypses accompagnant les ophites, dans les deux régions considérées.

4° *Remaniements des éléments du terrain dans des étages plus récents que lui.* — Dans les Corbières, les quartz bipyramidés à *inclusions d'anhydrite* se retrouvent plus ou moins roulés ou à l'état de débris, comme éléments clastiques de plusieurs étages bien caractérisés.

J'en ai recueilli avec certitude dans les alluvions modernes (a²), les terrasses alluviales (a¹), l'Aquitanien (m^{1b}), l'Helvétien (m^{3a}) et enfin le Danien (c⁹). Il existait donc déjà, à l'époque danienne, sur l'emplacement de nos Corbières, du *terrain gypsifère à ophites émergé*; je n'ai pas pu remonter par cette voie, à une époque plus ancienne.

II. ORIGINE DE CES GYPSES. — Il est curieux de constater que l'hypothèse de l'origine métamorphique des gypses qui nous occupent a été à peu près universellement abandonnée, précisément à l'époque où on est tombé d'accord sur la nature éruptive des ophites. Les anciens auteurs, qui ont défendu cette hypothèse, pouvaient faire valoir, à bon droit, les arguments mentionnés plus haut, mais j'ai observé un fait qui la confirme d'une façon absolue.

Les gypses renferment par places, outre une très belle anhydrite saccharoïde, des blocs ou des lentilles de dolomie de toutes

1. J. DURAND. Un gisement de cristaux d'aragonite dans les marnes attribuées au Trias supérieur dans les Corbières orientales. C. R. Ac. Sc., t. 157, p. 59, 1913.

tailles, à contours corrodés et irréguliers. Quand le gypse est massif, sans stratification apparente, il en est de même des blocs de dolomie. *Mais quand le gypse est bien stratifié, les lentilles de dolomie le sont aussi, chaque feuillet de la lentille de dolomie se continuant latéralement par un feuillet de gypse, dans lequel il vient se fondre; certains feuillets moins résistants étant déjà gypsifiés, tandis que d'autres ont résisté.* Les beaux échantillons que j'ai recueillis, aux plâtrières de Montredon-de-Narbonne et de Saint-Paul-de-Fenouillet, ne laissent aucun doute, ni dans mon esprit, ni dans celui des géologues à qui j'ai pu les montrer, que les lentilles de dolomie soient les « témoins », parvenus jusqu'à nous, de la roche aux dépens de laquelle le gypse s'est formé, en passant par l'anhydrite.

Les gypses dont il s'agit sont donc bien le produit de l'action, sur des calcaires ou des dolomies, de fumerolles ou de sources thermo-minérales ayant suivi la venue des roches éruptives.

Le magnésium des dolomies se retrouve d'ailleurs, sous forme d'*épsomite*, dans quelques gisements privilégiés, où ce sel a pu échapper en partie à une redissolution. On a signalé ce minéral aux plâtrières de Fitou, et je l'ai retrouvé dans celles d'Ornaisons, où il forme des veines anastomosées, à structure fibreuse, les fibres étant perpendiculaires aux parois du gypse encaissant.

Les prochaines séances auront lieu le **22 novembre** et les **lundis 6 et 20 décembre 1920 à 17 heures**.

Les séances de 1921 auront lieu, *alternativement* chaque mois, à **17 et à 20 heures 30**.

Le secrétariat rappelle aux auteurs que les notes originales destinées au *Compte rendu sommaire* doivent être des résumés ne dépassant pas deux pages de texte imprimé et que l'inobservation, même légère, de cette règle, peut entraîner des suppressions indésirables ou le renvoi de la note au *Bulletin*, indépendamment des frais de remaniement mis à la charge des auteurs.

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 15. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 0,60.

Séance du 22 novembre 1920

PRÉSIDENTICE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Les présentations faites à la dernière séance, donnent lieu à la proclamation des membres suivants :

MM. Ernest-Léon-Victor-Émile Lizeray, ingénieur à Paris, présenté par MM. Lamare et Mémin.

Duvergier, membre de la Société linnéenne de Bordeaux, à Mérignac (Gironde), présenté par MM. G.-F. Dollfus et A.-P. Dutertre.

G. Malvesin-Fabre, membre de la Société linnéenne de Bordeaux, présenté par MM. G.-F. Dollfus et A.-P. Dutertre.

Alfred Davies, chef de service de la C^{ie} charbonnière à Rouen, présenté par MM. Lamare et Mémin.

Georges Macovei, géologue-chef à l'Institut géologique de Roumanie, à Bucarest, présenté par MM. Léon Bertrand et Joleaud.

Jean Orceï, lic. ès-sc. phys., préparateur de minéralogie au Muséum national d'histoire naturelle, présenté par MM. A. Lacroix et G.-F. Dollfus.

Octave Hubert, ingénieur à Paris, présenté par MM. A. Stuer et R. Cottin.

Jan Lewinski, professeur de géologie à l'Université de Varsovie, présenté par MM. Haug et Bogdanowitch.

Sherwin F. Kelly, « American Express C^o » à Paris, présenté par MM. A. Lacroix et le colonel Azéma.

W. S. Adkins, « Associate geologist », Bureau de géologie économique et de technologie à Austin (Texas), présenté par MM. Haug et Kilian.

R. A. Liddle, « Associate geologist », Bureau de géologie économique et de technologie à Austin (Texas), présenté par MM. Haug et Kilian.

La **Bibliothèque publique de Tunis**, présentée par MM. P. Termier et Joleaud.

Quatre nouvelles présentations sont annoncées.

M. Dollfus présente une note de **M. Paul Pallary** « Sur la nomenclature des *Melanopsis* fossiles » (2^e note) (*Bull. Soc. d'Hist. nat. Afr. Nord*, XI, p. 104-119, 1920).

Cette seconde note est un complément et une refonte de la première et elle sera accueillie avec grand intérêt par les paléontologues, car

elle donne la nomenclature qu'il convient d'attribuer aux espèces figurées par de Férussac dans son mémoire capital sur les *Melanopsis* publié en 1823.

J'en extrairai, avec quelques détails complémentaires, la nomenclature des espèces de *Melanopsis* figurées antérieurement à Férussac.

1766. *Buccinum prerosum* LINNÉ. Syst. natura. Edit. XII, p. 471 (Séville).
Figure in Hanley : Linnœi Conchy. ipsa, 1855, pl. II, fig. 5.
Chemnitz Conchy. Cal., t. IX, pl. 120, fig. 1035-1036.
1766. *Murex cariosus* LINNÉ. Sy. nat., p. 548 (Séville). Hanley, pl. II, fig. 6.
1777. *Pyrum fossilis monstruosus* MARTINI. Conch. Cab., III, pl. 94, fig. 912-914 = *Buccinum fossile* GMELIN, 1790, p. 3485 = *Melanopsis Martini* FÉR.
1795. *Buccina Maroccana*. Chem. Conchy. Cab., t. XI, p. 285, pl. 210, fig. 2078-2079 (seulement). Les figures 2080-2081 sont : *Melan. Dufouri* FÉR. Les figures 2082-2083 sont : *M. costellata* FÉR.
1801. *Bulimus antediluvianus* POIRET. Coq. fluv. et terr. dépt. de l'Aisne, p. 37 (Soissons) = *M. buccinoida* FÉR. pars., non Olivier.
1801. *Melania buccinoidea* OLIVIER. Voyage empire ottoman, t. I, p. 417, pl. XVII, fig. 8 (Scio).
1804. *Melania costata* OLIVIER. *Idem.*, II, p. 294, pl. XXXI, fig. 3 (L'Oronte). Encyclopédie, pl. 458, fig. 7.
1822. *Melanopsis lævigata* LAMK. Anim. sans vert., t. VI, 2^e partie, p. 68. Encyclopédie, pl. 458, fig. 8 = *M. buccinoidea* OLIVIER.

M. G. Ramond annonce le décès de PAUL VINCEY, ingénieur-agronome, directeur honoraire des services agricoles du département de la Seine.

Il est l'auteur de nombreux rapports, notes ou mémoires techniques, ayant trait à l'agronomie, l'hydrologie, la géologie agricole, l'Alimentation en eaux potables, l'utilisation des eaux usées (épandages), la contamination des eaux souterraines et des cours d'eau. Il a publié une Carte géolo-agronomique du département de la Seine, avec profil en long, géologique, allant de Marly au plateau d'Avron, à 1/100 000 ; un plan agronomique du domaine départemental de Vaucluse, commune d'Épinay-sur-Orge (S.-et-O.) (partie géologique avec la collaboration de G. Ramond). Paul Vincey s'était consacré, pendant la grande guerre, avec un zèle inlassable, aux questions si complexes, soulevées par le ravitaillement du Camp retranché de Paris. Il était membre de notre Société depuis 1901.

M. G. Dollfus offre un extrait du *Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne* (Tome I, p. 40-56, 1920) : « Le Miocène moyen de la Chausserie, près Rennes ».

M. Dollfus a étudié quelques petits fossiles, bien conservés, découverts dans une partie non agglutinée du Calcaire grossier dur de la Chausserie ; il a pu déterminer 60 espèces toutes caractéristiques de la faune des faluns de Pontlevoy ; il a pu une fois de plus montrer que les faciès Pontilévien et Savignien sont bien sur le même niveau stratigraphique. Cette faune n'est pas celle de Léognan, elle est un peu

plus récente; ce n'est pas du Burdigalien; mais d'autre part elle est plus ancienne que la faune de Salles à *Cardita Jouanneti* (Sallomacien), elle nous paraît donc pouvoir être considérée comme de l'Helvétien typique occupant la partie moyenne du Miocène moyen. Ce dépôt repose sur le Calcaire de Beauce (Firmitien) dont il est séparé par une lacune et un ravinement, il est surmonté par les Sables Rédoziens (Tortonziens) dont il est séparé également par une lacune et un ravinement.

M. Ph. Glangeaud offre de la part des auteurs **MM. P. Marty** et **R. de la Vaulx** une étude documentée, très suggestive « sur la Flore fossile des gisements du volcan du Saut de la Pucelle (Puy-de-Dôme) » publiée dans la *Revue générale de Botanique* (t. 33, p. 282, 1920).

Cette flore avait fait déjà l'objet d'un travail de l'abbé Boulay. De nouvelles découvertes de plantes et d'animaux à Varennes, ont permis aux auteurs susmentionnés de reprendre l'étude de la *flore incluse* dans les cinérites du volcan en partie démantelé, édifié sur un vousoir oligocène effondré au pied du Massif du Sancy. Ce volcan dont **M. Glangeaud** résume l'histoire est célèbre par la variété de ses laves et par le cirque glaciaire entaillé dans ses flancs.

La flore qui comprend 47 espèces est d'âge mio-pliocène, mais plus près du Pontien que du Plaisancien.

Ces éléments ou leurs homologues actuels se retrouvent aujourd'hui pour un quart en Auvergne, pour la moitié dans l'Europe méridionale et pour le reste en Asie et aux États-Unis. Elle est continentale, montagnarde, tempérée et contient moins de 1/10 d'espèces subtropicales.

Cette étude fournit un jalon précieux pour la chronologie des éruptions d'Auvergne.

M. Glangeaud dépose sur ce bureau sa note: « Le geyser des Martres-d'Artières (Puy-de-Dôme) » (*C. R. Ac. Sc.*, t. 170, p. 888, 1920).

M. Jacques Bourcart offre sa note: « Sur la glaciation quaternaire de l'Albanie moyenne » (*C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920, pp. 318-319).

Outre les traces glaciaires (Tomor, Ostrovica, Lenja Šebenikut) signalées dans cette note; d'autres traces évidentes ont été observées au N par l'auteur: amphithéâtre morainique de l'ancienne glaciation à Shen Gjerj (Tirana) à 1424 m.; lacs et cirques de la Kaptina de Martanesh 2050 m. du Visigöl, du Mali Dejs (Mati) 2150 m.; Kumora Lurjes 2110 m. (Mirdita). Toutes les vallées descendant des Malissores (2580 à 2400 m.) vers le Drin sont barrées par de nombreux verrous et les crêtes apparaissent sculptées de cirques grandioses. Dans l'Albanie du Sud, la face nord du Makrikampos est entaillée de nombreux cirques. Ce fait est à rapprocher de la décou-

verte par M. Nicolescu de traces glaciaires sur la Smolika (2574) un peu à l'E de ce massif.

M. Paul Lemoine présente un travail de M. **Gaston Astre**, la « Biologie des Mollusques dans les Dunes maritimes françaises et ses rapports avec la géographie botanique » (Thèse de doctorat en pharmacie ; Univ. de Toulouse, 157 p. in-8°, 1920).

M. H. Douvillé présente un mémoire de MM. **Ch. Depéret** et **F. Roman** : « Le *Felsinotherium Serresi* des sables pliocènes de Montpellier et les rameaux phylétiques des Siréniens fossiles de l'ancien monde (*Arch. du Mus. d'Hist. nat. de Lyon*, t. XII, pp. 1-35, 14 fig., pl. I-VII, 1920).

Après avoir décrit en détail l'espèce qui fait l'objet principal du mémoire, les auteurs passent en revue les Siréniens connus et distinguent les rameaux suivants :

1. *Eotherium-Holitherium*, débute dans le Lutétien d'Égypte et se continue par *Hal. veronense*, de l'Auvervien, *H. Schinzi* du Stampien et *H. bellunense* de l'Aquitanien.

2. *Eosiren* du Mokattam sup., et *Prohalicore Dubaleni* du Vindobonien.

3. *Rhytidus Caprandi*, de l'Aquitanien.

4. *Metaxytherium*, exclusivement miocène : *Beaumonti*, *Studeri*, *Christoli*, etc. du Burdigalien, *Petersi*, *Cuvieri*, du Vindobonien.

5. *Miosiren Kocki*, du Miocène et *Rhytine* (actuel).

6. *Felsinotherium Serresi* et *Forestii* du Pliocène, ayant plus d'affinités avec les *Metaxytherium* qu'avec les *Halitherium*.

7. *Halicore* (Dugong), actuel, à rattacher au rameau précédent.

M. G. Ramond appelle l'attention sur un important travail de MM. **Édouard Harlé** et **Jacques Harlé** « sur les Dunes de Gascogne » ¹.

Dans l'avant-propos, M. É. Harlé expose que ce Mémoire est le résultat des études faites en commun avec son fils, déjà résumées dans des communications à l'Académie des Sciences, et que le travail actuel avait été commencé avec ce dernier. « J'ai tenu, — ajoute M. Harlé —, à ne pas abandonner notre projet et à publier quand même, *notre* Mémoire. Jacques Harlé y ayant très largement contribué, j'ai pensé que son nom devait figurer sur le titre » ².

Exposant tout d'abord les données relatives à la description et l'âge du pays, la division des dunes de Gascogne en « dunes continentales » et « dunes maritimes » et leurs subdivisions (dunes de plateaux, de vallées, dunes paraboliques, etc.), — M. Harlé passe en revue la nature des sables qui les constituent ; la formation de l'*Alios*, etc.

1. Mémoire sur les Dunes de Gascogne, in *Bull. de la Section de Géographie (Com. des Trav. histor. et sc. — Min. Inst. publ., t. XXXIV, 1919. — 2^e part. : pp. 1-145, 51 fig., 10 pl.)*.

2. JACQUES HARLÉ, lieutenant au 5^e rég. d'artillerie, mort au champ d'honneur.

En ce qui concerne les dunes *maritimes*, on doit, suivant leur âge, les classer en dunes *modernes* et dunes *anciennes*, les premières comprenant, suivant Le Boulenger, les dunes *plates* et celles en « vague ».

M. Harlé consacre un chapitre à la question de la vitesse d'avancement des dunes *modernes*, et un autre aux modifications de formes produites aux dunes modernes, par les travaux de fixation.

Puis, viennent : l'examen des Sables des dunes *maritimes* ; le rôle des étangs dans la formation de dunes d'un type spécial : les rides « en vague » ; les dunes produites par les courants d'eau (dites *dunes hydrauliques*) et des essais de théorie sur les dunes « en vague ». Le mémoire se termine par une comparaison entre les dunes de Gascogne et celles des autres pays.

COMMUNICATIONS ORALES

Ph. Zurcher. — *Hydrologie de la Crau d'Arles.*

La Crau d'Arles, bien connue au point de vue géologique par les travaux dont elle a été l'objet, est un immense cône de déjection, provenant d'un cours d'eau quaternaire qui débouchait au col de Lamanon, et dont le bassin était peu différent de celui de la Durance actuelle.

Les déjections : galets, sables et limons, forment sur toute l'étendue de la Crau une couche dont l'épaisseur dépasse en certains points 20 m., qui est agglomérée à sa partie supérieure en un banc de poudingue d'un mètre environ d'épaisseur, et qui repose à l'E. sur la molasse miocène, à l'W sur le Crétacé.

Il n'existe sur la Crau aucun cours d'eau naturel, mais seulement des canaux et rigoles d'irrigation, ainsi que des fossés de colature destinés à recevoir les eaux non utilisées par les arrosages.

La plus grande partie des eaux pluviales et d'irrigation qui ne s'évapore pas pénètre dans le sous-sol, car les ruissellements et les colatures ne produisent qu'un faible débit qui alimente les deux étangs d'Entressens et de Dézaunes tout juste assez pour compenser l'évaporation, ce qui a pour conséquence la concentration des eaux de ces étangs qui sont plus ou moins salées. Quelques ruissellements et colatures vont aussi dans les marais de la limite inférieure de la Crau.

Un calcul basé sur les données que l'on possède sur la quantité annuelle des eaux pluviales (lame de 50 cm.), des eaux d'irrigation (8 mc. par seconde pendant 200 jours), permet d'évaluer sans tenir compte des apports minimes des ravins des Alpines et des infiltrations souterraines de la Durance, le volume d'eau qui atteint le sous-sol de la Crau a environ 170 millions de mc.

Ces eaux s'arrêtent sur le substratum en général imperméable ou au-dessus des parties colmatées de la couche de galets et de sables.

Le régime de ces eaux souterraines a pu être étudié grâce à des observations faites sur les niveaux des puits de la Crau par le Service hydraulique des Bouches-du-Rhône.

Il a été possible de constater ainsi que le niveau des puits, en certains points très élevé et presque au ras du sol, atteint ailleurs 15 m., et qu'il en résulte que la surface passant par les cotes d'eau observées, sans être parallèle à celle du sol, a toutefois une forme analogue, conique en gros, et par suite déclive et non horizontale, ce qui fait pressentir que les eaux souterraines dont il s'agit sont en mouvement et descendent du sommet à la base du cône. Le peu de profondeur des puits paraît prouver que le substratum ne se trouve pas à une grande profondeur. En particulier, aux abords de l'étang d'Entressens, le niveau de l'eau des puits, très élevé et supérieur à celui des eaux dans l'étang, permet de supposer que la cuvette de l'étang est formée de molasse miocène (M. Repelin avait suggéré cette hypothèse dans une conversation avec M. Zurcher).

Cette masse d'eau en mouvement aboutit à de très importantes sources que l'on rencontre tout autour de la Crau : les « Laurons » émergences d'eaux douces dans des marécages longeant la base de la Crau ; tout un groupe de sources analogues sur la limite nord ; d'autres sources telle que celle de « Fanfarigoule » près de l'étang de Lavalduc.

Une expérience de pompage a permis d'évaluer le débit des « Laurons » à 3000 lit. par seconde par défaut ; le débit des sources du N. est de 700 litres par seconde en moyenne ; la source de « Fanfarigoule » a donné 50 lit. par seconde. Ces chiffres donnent un total de 3750 lit. par seconde qui paraît devoir être forcé à 5000 lit. ou 5 mc. ce qui fait un cube annuel de 153 millions de mc.

Les deux chiffres : apports 170 millions de mc., écoulements 153 millions de mc., sont assez voisins pour pouvoir, étant donné leur approximation, être considérés comme de même ordre de grandeur et justifier ainsi les explications données sur les phénomènes de l'hydrologie de la Crau.

M. L. Joleaud, très vivement intéressé par l'exposé si documenté de M. Zurcher sur l'hydrologie de la Crau, rappelle que, sous le cône de déjection durantien, se développe, surtout vers l'Ouest, des cailloutis rhodaniens. Ceux-ci, qui remontent peut-être en partie au Postplio-

cène, arrivent à atteindre à Aigues-Mortés, 45 m. de puissance ¹. Leur substratum est formé, presque partout, semble-t-il, par le schlier helvétique : c'est à ce terrain, sans doute, que les eaux de l'étang d'Entrasen ont emprunté une partie de leur salure.

Léon Bertrand et Léonce Joleaud. — *Quelques observations faites au cours d'un récent voyage en Roumanie.*

Grâce au concours aimable et dévoué de notre confrère, le professeur L. Mrazec et de plusieurs de ses collaborateurs, MM. Macovei, Cantuniari et Preda, nous avons pu parcourir rapidement les principales régions pétrolifères de Valachie et de Moldavie.

La question de l'âge du sel est une de celles qui préoccupent le plus vivement nos confrères roumains en ce moment. Notre Bulletin en a, d'ailleurs, été l'écho par la publication récente d'une longue note de M. Popescu Voitesti ². Le sel, d'après cet auteur, serait « antérieur même à la plus ancienne des formations du géosynclinal carpathique ». Il « appartiendrait aux formations du soubassement ancien du géosynclinal... et non pas aux formations déposées dans celui-ci... ; dans ce cas le sel serait plus ancien que le Jurassique-Néocomien des avant-pays » ; il pourrait même être permien.

Les conclusions du professeur de Cluj s'appuient sur le fait, bien connu des géologues roumains, que les massifs de sel apparaissent partout entourés d'une brèche tectonique souvent très épaisse, dans une situation indépendante de leur superstructure nummulitique et néogène. En outre, M. Popescu Voitesti affirme que la série stratigraphique normale du Miocène roumain, quoique connu généralement sous le nom de « Salifère », ne comprend pas de dépôts de sel, pas plus d'ailleurs que la partie terminale de l'Oligocène.

D'une façon générale, cependant, le sel de Roumanie nous a paru lié aux formations tertiaires, tout en étant incontestablement antérieur aux poudingues burdigaliens. Dans la vallée du Teleajen, à Maneciul, nous avons pu observer, en compagnie de notre nouveau confrère M. Macovei, une coupe des plus instructives à ce sujet. La formation salifère, accompagnée de gypse, vient là manifestement sur les schistes ménilitiques oligocènes et constitue avec eux un seul complexe très plissé. Au-dessus de cet ensemble, reposent en discordance, à la fois de direction et de plongement, les conglomérats rougeâtres de la base de la série miocène (Burdigalien).

1. Sur les sondages de la basse vallée du Rhône, v. L. JOLEAUD, *Géologie de la plaine du Comtat*, Terrains néogènes, 1905, p. 47-54 et Terrains quaternaires p. 14-15.

2. *B. S. G. F.*, (4), XIX, pp. 84-100.

La présence si caractéristique d'une brèche tectonique à la surface des massifs salifères s'explique, d'ailleurs, aisément ; dans toute la zone subcarpathique, en effet, le flysch nummulitique et crétacé surmonte le sel, sous la forme de nappes de charriage. La coupe du Teleajen, mentionnée ci-dessus, montre, en effet, dans sa partie nord, la formation salifère très froissée recouverte en particulier par des schistes aptiens et le contact se présente comme une surface de chevauchement antérieure aux conglomérats burdigaliens.

Nous ne voulons pas entrer ici dans un exposé détaillé de la structure des Carpathes, laissant ce soin à nos confrères roumains. Nous tenons cependant à indiquer que la structure si complexe, et encore bien discutée, de la zone subcarpathique peut à notre avis être aisément expliquée. Une première phase, qui a donné naissance aux nappes carpathiques à la fin de l'Oligocène, est contemporaine de la phase pyrénéenne. Ultérieurement, lors de la phase alpine, la série des dépôts néogènes discordants sur ces nappes a été plissée avec les terrains antérieurs, suivant une direction souvent oblique à l'orientation des accidents pyrénéens. La phase alpine s'est ici prolongée fort tard, car les dépôts levantins eux-mêmes sont parfois fortement redressés sur les flancs des « anticlinaux diapirs », grâce auxquels la formation salifère a traversé le Néogène, s'élevant parfois jusqu'à l'intérieur de sédiments relativement jeunes. Cette seconde phase orogénique a eu naturellement sa répercussion sur les nappes pyrénéennes, qui ont été affectées secondairement, en Moldavie, aux environs de Moinesti et de Targu Ocna, par exemple, d'accidents tectoniques importants.

Il est intéressant de remarquer qu'il existe ici une liaison constante entre ces anticlinaux, à la faveur desquels perce la formation salifère, et la migration du pétrole. On arrive, ainsi, en ce qui concerne l'âge du sel et celui du pétrole, à un synchronisme remarquable entre la Roumanie et l'Alsace.

Ph. Glangeaud. — *Les dépôts éoliens dans la région volcanique du Puy-de-Dôme.*

Les régions volcaniques telles que les Monts Dore et la Chaîne des Puys, se dégradent assez rapidement dans les parties non recouvertes de végétation. L'humidité du climat (il y a 200 jours de brouillard), la pluie, la gelée, la chaleur favorisent la désagrégation et l'érosion sur lesquelles j'ai recueilli de nombreuses observations. Mais il est un autre facteur qui intervient dans le même sens et n'a guère été étudié jusqu'ici : Ce facteur est le *vent*, qui a produit des dépôts ayant une épaisseur notable couvrant d'assez grands espaces, dépôts

qui en raison de leur importance seront figurés dans les prochaines éditions des feuilles géologiques de Brioude et de Clermont.

Les dépôts éoliens de ces territoires sont de deux sortes et comprennent : 1° Ceux qui sont constitués par des cendres volcaniques transportées par le vent *au moment de l'éruption* des volcans quaternaires.

2° Ceux qui ont été formés *pendant la dégradation* des grands édifices volcaniques (ils se forment encore) au moyen de débris de roches arrachés par la violence du vent et entraînés au loin.

I. — Les premiers dépôts (cinéritiques) s'observent dans la région de la Chaîne des Puys, au pied de l'escarpement de la faille occidentale de la Limagne où je les ai signalés depuis longtemps, et aussi aux alentours des volcans quaternaires du Sud du Massif des Monts Dore où M. Boule et moi les avons figurés.

On sait, en effet, que ce dernier territoire est pittoresquement accidenté par plusieurs volcans quaternaires édifiés sur un relief en partie glaciaire. C'est ainsi que les Puys de Montchal, de Montcineyre ont couvert de leurs cendres une grande partie de la région s'étendant à l'Est entre Besse, Saint Anastaise et Compains, c'est-à-dire sur plus de 25 km., masquant ainsi une partie du substratum volcanique et gneissique qui n'a réapparu que par l'entraînement de cendres par ruissellement.

Ces dépôts en partie exploités recouvrent aussi les dernières moraines glaciaires ; ils sont donc post-glaciaires comme les volcans eux-mêmes. Ils se sont formés au moment de l'éruption et c'est le vent qui les a rejetés presque entièrement à l'Est des volcans où ils sont accumulés sur des épaisseurs dépassant 10 m. par places, la partie ouest étant presque indemne de cendres.

Les abords des célèbres volcans quaternaires du Tartaret sont encore recouverts d'un manteau de cendres sur une assez grande étendue, ainsi qu'en témoignent les flots étalés aussi bien sur le granit, l'Oligocène que sur les moraines, et le volcan mio-pliocène démantelé du Saut de la Pucelle.

II. — Les dépôts éoliens de la deuxième catégorie sont très différents et plus curieux ; je les ai observés particulièrement sur le flanc nord du volcan du Sancy entre le Puy de Cliergue et le dôme du Capucin, où ils culminent la vallée de la Dordogne et sur plusieurs points du NE des Crebasses et de Caca-dogne. Ils recouvrent sur une épaisseur variant de 3 à 8 m. des coulées de trachyte et d'andésite qui n'apparaissent qu'en section verticale et sont eux-mêmes masqués à la surface par une végétation herbacée abondante.

Ces dépôts homogènes, grossièrement stratifiés s'étendent sur des surfaces presque planes. Ils sont argileux, blanchâtres et formés par une infinité de fragments de cristaux de sanidine, d'anorthose, d'andésine, rarement de labrador, mélangés à des cristaux de biotite, de hornblende, d'augite, de magnésite et de fer titané, réunis par un peu d'argile. Tous les éléments minéralogiques cristallisés ne sont pas roulés, ils ont leurs angles de clivage peu ou pas émoussés.

Cette formation dont je ne connais pas d'autres exemples dans le Massif Central est en grande partie feldspathique (surtout potassique). Je l'avais signalée comme telle par son importance à M. Ardizzone, ingénieur des mines qui est sur le point de l'exploiter comme fondant de hauts fourneaux, en même temps que les coulées d'andésites périodotiques poreuses analogues à l'andésite de Volvic, qui la supporte.

C'est le vent qui a donné naissance ainsi à cette curieuse accumulation de débris de roches volcaniques sur les plateaux de lave du N du volcan du Sancy et de 300 à 400 m. en contrebas des hauts sommets. On s'en rend compte aisément quand on fait l'ascension des montagnes trachytiques et andésitiques qu'ils dominent par des jours de grand vent où l'on constate la désagrégation des roches précitées *peu résistantes aux attaques de l'eau, de la gelée et du soleil.*

La gelée provoque l'émiettement en particulier des grands cristaux de sanidine qui se résolvent en éléments plus petits, que le vent entraîne facilement car il souffle en tempête, d'après Plumandon, 92 jours par an avec des vitesses atteignant 45,50 et parfois 60 mètres à la seconde.

Cette énergie éolienne est suffisante pour achever la désagrégation des roches commencée par les agents atmosphériques et pour les transporter au loin où ils s'accumulent sur les plateaux.

R. Chudeau et P. H. Fritel. — *Quelques bois silicifiés du Sahara*¹.

Les trois échantillons étudiés appartiennent au genre *Cupressinoxylon*, *sensu lato*, et sont probablement du Crétacé inférieur.

P.-H. Fritel. — *Sur l'existence de l'OEillette : Papaver somniferum var. nigrum D. C., en Provence, à l'époque quaternaire*¹.

Cette espèce est représentée, à l'état fossile, par une capsule absolument identique à celles de l'espèce actuelle. Elle provient du gisement des Aygalades et fait aujourd'hui partie des collections paléobotaniques léguées au Museum national d'histoire naturelle par de Saporta.

1. Une note détaillée est destinée au *Bulletin*.

COMMUNICATION ÉCRITE

G. Denizot. — *Sur l'âge aquitainien de certains calcaires des environs de Marseille.*

Parmi les dépôts oligocènes du bassin de Marseille, on a jusqu'ici affecté au Sannoisien la quasi-totalité des faciès calcaires, les argiles, grès et poudingues étant attribués à l'ensemble Stampien-Aquitainien. Cette solution simple a eu pour conséquence de faire vivre dès le Sannoisien, dans cette région, certains fossiles connus ailleurs dans des dépôts plus récents ; en réalité, cette longévité apparente de quelques espèces semble résulter de la confusion de niveaux différents.

Le type du Sannoisien est donné par les calcaires de l'Estaque et de Saint-Antoine ; ils renferment principalement :

Nystia Duchasteli NYST sp. (*Cyclostoma crassilabrum* MATH.) — *Nystia* sp. ? (aff. *N. plicata* var. *Daxi* FONT., mais sans trace de plis). — *Hydrobia* sp. ? (plus petite que *H. Dubuissoni* BOUIL., répond bien à *H. Vardinica* FONT. pro var.). — *Melania* sp. ? (petite espèce courte à tours très convexes, ornés dans leur partie médiane d'une dizaine de côtes très saillantes ; se retrouve dans le calcaire de Luynes). — *Vivipara soricinensis* NOUL. in SANDB. — *Planorbis polycimus* FONT. — *Melanopsis acrolepta* FONT. — *Striatella muricata* WOOD (fide VASSEUR)¹. — *Striatella barjacensis* FONT. et plusieurs Potamides dont l'un, que j'ai trouvé au N de Saint-Antoine, répond au *P. polycosmema* FONT., et un autre, cité comme *P. aquensis* MATH. par VASSEUR, s'en éloigne par sa suture plus large, ses granulations peu apparentes sur la costule postérieure et invisibles sur les derniers tours, sa spire très effilée, tandis qu'il paraît voisin du *P. aporoschema* FONT. ; en tous cas ces formes sont bien différentes de celles que nous allons rencontrer tout à l'heure.

Ce sont des calcaires blancs, souvent en plaquettes, associés à des brèches d'éléments locaux ; à l'Est, ils se suivent jusqu'aux Bessons. De même âge sont les plaquettes surmontant le Trias au Sud d'Allauch et se suivant vers les Camoins, avec des faciès gypsifères ; on y trouve, avec *Corbicula allaudiensis* MATH., la même Mélanie à côtes qu'à Saint-Antoine ; ainsi que les plaquettes et brèches bordant la colline de Notre-Dame de la Garde et le massif de Carpiagne.

Tout autrement se présentent les dépôts jusqu'ici affectés au

1. *B.S.G.F.* (3), XXII, p. 435, 1894.

Sannoisien à l'Ouest d'Allauch (Piédautry). Ce sont des calcaires marneux, gris ou brunâtres, parfois fétides, un peu poreux avec bancs compacts. On y observe en abondance :

Hydrobia Dubuissoni BOUIL. var. *aquisextana* FONT. — *Limnæa aff. pachygaster* TH. — *Neritina aquensis* MATH. — *Planorbis declivis* BRAUN. — *Potamides plicatus* BRUG. (typique). — *Pot. Rhodanicus* FONT. et d'autres formes du gr. *margaritaceus* BROCCHI. — *Pot. Laurae* MATH. — *Pot. Lamarcki* var. *druenticus* FONT. — Je n'ai pas observé dans ces calcaires *Nystia Duchasteli*, indiqué à Allauch sans autre précision ¹.

Le cachet aquitainien de cette faune est bien apparent ; toutes ces espèces sont différentes de celles du calcaire de l'Estaque, tandis qu'elles se retrouvent dans le bassin d'Aix, dans des couches associées au gypse et dont l'âge aquitainien a été indiqué par M. Repelin ² ; la similitude s'accroît quand on compare les échantillons eux-mêmes.

Les relations du calcaire de Piédautry sont d'ailleurs apparentes, quoique les couches soient très disloquées ; on le voit, au NW de Piédautry, reposer sur les grès et poudingues, tandis que vers Allauch il s'interstratifie de grès calcareux.

Plus au Nord, des brèches interstratifiées dans les poudingues puis prédominantes vers le massif secondaire, apparaissent comme un faciès bordier ; autour de la Bourdonnière, elles renferment une intercalation de calcaire de même faciès qu'à Piédautry et des argiles ligniteuses, avec *Planorbis declivis*, *Neritina aquensis*. A Château-Gombert, on voit dans les poudingues des lentilles calcaires à *Helix* cf. *Moroguesi* BRONG.

En résumé, les calcaires de l'angle compris entre le massif d'Allauch et celui de l'Étoile sont, non subordonnés, mais associés aux poudingues ; ils apparaissent comme postérieurs au Sannoisien, et le mieux caractérisé d'entre eux, au moins (calc. de Piédautry) renfermé la faune contemporaine du gypse d'Aix et paraît donc revenir à l'Aquitainien [dans son sens initial (englobant le Firmitien)].

M. Dollfus estime, d'après la liste des fossiles ci-dessus que l'âge des couches des environs d'Allauch est Oligocène supérieur (Firmitien) et ne saurait appartenir à l'Aquitainien qui est un étage du Miocène.

1. Cf. DEPÉRET. B. Serv. Carte géol. Fr., n° 5 (1889).

2. C. R. Ac. Sc., 24 juillet 1906, CLXIII, p. 102. — L'âge des dépôts oligocènes du Sud-Est a été très controversé, et nombre de ceux-ci ont dû être rajeunis à diverses reprises ; il en est résulté des confusions préjudiciables surtout à la stratigraphie paléontologique.

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 16. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — ABONNEMENT, UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 0,60.

Séance du 6 décembre 1920.

PRÉSIDENTICE DE M. PIERRE TERMIER, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président prend la parole et s'exprime en ces termes :

J'ai le regret, mes chers confrères, de vous annoncer la mort, il y a quelques jours, à Rennes, de notre ancien confrère M. JEAN SEUNES, entré dans la Société géologique en 1886. La maladie le tenait, depuis une douzaine d'années, éloigné de la recherche scientifique; mais beaucoup d'entre nous se rappellent le rôle actif qu'il a joué autrefois dans la géologie française. Préparateur, à l'École des Mines, du cours de Marcel Bertrand, puis professeur de Géologie à l'Université de Rennes, collaborateur à la Carte géologique, il a laissé des travaux de stratigraphie importants et estimés sur le pays basque et les régions voisines. Il a contribué plus que personne à nous faire connaître le Crétacé des Basses-Pyrénées. C'était, au temps de son activité, un travailleur infatigable, consciencieux jusqu'au scrupule, à qui l'on ne pouvait reprocher qu'une trop grande défiance de ses propres observations. Il laisse au Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Rennes sa bibliothèque et ses collections; parmi celles-ci se trouvent des séries très complètes provenant des Pyrénées occidentales, que M. Kerforne, son successeur, se propose de conserver dans leur intégrité sans aucun remaniement.

Les présentations faites à la dernière séance donnent lieu à la proclamation des membres suivants :

MM. Jean Anten, chef des travaux pratiques de géologie de l'Université de Liège, présenté par MM. Lacroix et Cayeux.

Pierre Viennot, préparateur de géologie à l'École normale supérieure, présenté par MM. Léon Bertrand et Pierre Termier.

Gaston Astre, Dr en pharmacie, préparateur de géologie à la Faculté des Sciences de Toulouse, présenté par MM. Paul Lemoine et Mengaud.

La Bibliothèque de l'École des Mines et de Métallurgie, Faculté technique du Hainaut, à Mons, présentée par MM. Lutaud et Mémin.

Une nouvelle présentation est annoncée.

Le Président annonce que M. M. **Cossmann** vient de faire don à la bibliothèque de notre Société d'un nombre considérable de volumes et de brochures venant de sa propre bibliothèque. La

Société appréciera ce don magnifique d'ouvrages des plus utiles à notre science et dont environ 500 sont sous une belle reliure d'amateur.

L'enseignement de la Géographie à la Faculté des lettres de l'Université de Lille laissé vacant par le décès de M. A. Vacher, membre de la Société, a été confié à M. Julien PETIT, également membre de la Société.

M. L. Mengaud offre ses « Recherches géologiques dans la région cantabrique » (in-8°, 370 p., 21 pl., carte géol. en coul. à 1/200 000. Thèse de doct., Paris ; Hermann, 1920).

Ce travail expose les résultats de l'exploration de la partie côtière du N de l'Espagne sur une centaine de kilomètres environ à l'W de Santander. Il comprend une étude stratigraphique particulièrement détaillée pour le Crétacé et le Nummulitique. Les divers niveaux du Crétacé sont décrits et synchronisés avec quelque précision grâce à la découverte de gisements à Ammonites du Bédoulien supérieur, de l'Albien, du Turonien, du Coniacien, du Santonien, du Campanien. Les calcaires à Rudistes dominent dans l'Aptien, surtout dans le Gargasien ; leur importance décroît ensuite. Le Sénonien est représenté par une série marno-gréseuse à Échinides.

La richesse en Foraminifères du Nummulitique m'a permis de le subdiviser et d'établir le synchronisme avec le bassin d'Aquitaine en particulier. L'Oligocène, inédit, est représenté par des conglomérats, grès et marnes rutilants, avec faune du type aquitain.

J'ai constaté l'existence de mouvements hercyniens (grès rouges permo-triasiques avec conglomérat de base). Le Crétacé à faciès wealdien, repose aussi sur le Jurassique, dont les couches les plus récentes sont calloviennes, par l'intermédiaire d'une formation grossièrement détritique. Enfin j'ai observé des plissements d'âge pyrénéen, ayant amené la formation d'accidents orientés E-W (et parfois NE-SW : plis hercyniens posthumes) avec chevauchements et charriages incontestables.

Au point de vue géographie physique je signalerai l'imminence de la capture de l'Ebre, près de sa source, par un petit fleuve torrentiel (rio Besaya) qui se jette dans l'Atlantique.

M. Douvillé appelle l'attention sur l'importance des résultats obtenus par M. Mengaud au point de vue de la géologie de l'Aquitaine et de la région pyrénéenne.

Pour l'Éocène la coupe de S. Vicente est bien plus complète que celle de Biarritz : elle montre au-dessous des couches à *N. aturicus*, la faune de Bos d'Arros et les calcaires à Alvéolines de la Montagne Noire.

L'Oligocène à *N. intermedius* se présente avec une faune à Lépidocyclines rappelant celle de Saint-Géours et confirmant l'âge oligocène inférieur de ce dernier gisement.

Dans le Crétacé M. Mengaud a mis bien en évidence le développement des dolomies métallifères aux dépens des calcaires à Rudistes.

Au point de vue tectonique il faut signaler l'importance des chevauchements vers le Sud, comme on les observe en plusieurs points des Pyrénées occidentales.

M. Dollfus présente au nom de M. Kerforne et au nom des membres du bureau, les deux premiers fascicules du *Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, fondée le 14 mars 1920 et qui compte déjà 243 membres.

Ces organisations locales offrent un très grand intérêt, elles groupent des efforts dispersés que les sociétés générales peuvent effrayer; on trouve dans leurs publications des matériaux qui seraient souvent perdus. On trouvera dans ces fascicules: une note de M. PICQUENARD sur la flore fossile du bassin houiller du Finistère; une autre de M. COLLIN sur les niveaux à Goniatites du Dévonien de la rade de Brest; l'indication de la découverte d'une molaire d'*Hipparion gracile* à Martigné-Briant par M. FERRONNIÈRE; des notes sur les Foraminifères du groupe des Polymorphines par le D^r ALLIX; sur le champ de fractures de Martigné-Ferchaud, par M. DUPLESSIX; des détails sur les gîtes d'antimoine dans le Massif armoricain par M. KERFORNE, avec leur traitement par M. DUPLESSIX; finalement une bibliographie analytique des travaux publiés récemment sur la région.

Nous adressons tous nos compliments et nos encouragements à nos confrères pour leur dévouement aux Sciences géologiques et nous applaudissons à leur succès.

M. Dollfus offre de la part de M. Couffon le Compte Rendu d'une excursion géologique faite le 12 juillet 1914 dans le Maine-et-Loire.

On y trouvera des photographies très heureuses des environs de Pouancé, Noyant-la-Gravoyère, Juigné-les-Moutières et des listes étendues de fossiles des faluns de Chazé-Henry et de Noellet ¹.

M. P.-H. Fritel offre une note « sur la présence des genres *Gangamopteris* M'COY et *Schizoneura* SCHIMPER et MOUGEOT, dans les grès de l'Ankazomanga (Sud de Madagascar) » (*C. R. Ac. Sc.*, 15 nov. 1920, p. 963-965).

M. Pierre Termier offre à la Société, pour sa bibliothèque, de la part de M. Kerforne, quelques brochures récemment publiées par ce dernier, savoir: « Étude tectonique de la région silurienne du Sud de Rennes (nappe de la Vilaine) (*Bull. des Services de la Carte géologique de la France*, t. XXIII, 1919, n° 139, 38 p.).

1. *Bulletin de Mayenne-Sciences*, 1914-1919, Lava, 12 p., 5 pl.

Compte rendu des excursions du Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Rennes en 1919 (*Bull. Soc. sc. et médicale de l'Ouest*, XXVIII, 1919); L'antimoine dans le Massif armoricain; Quelques observations sur la mer redonienne de Bretagne (*C. R. Ac. Sc.*, 19 janv. 1920, pp. 185-186); Sur la tectonique du Massif armoricain (*Id.*, 4 oct., pp. 639-640)».

M. J. Watelin adresse son travail sur « Le Pays de Brive et ses enveloppes naturelles » (Paris, Larose, 1920, 186 p., 20 pl., 1 carte).

Le Pays de Brive, région naturelle logée dans une encoche du socle cristallin du Massif Central, s'individualise très nettement par la nature de ses terrains permien et triasiques, des régions qui l'enveloppent, le Limousin et le Périgord. L'auteur étudie principalement, dans une première partie, les roches de la bordure SW du massif Central et les dépôts primaires du bassin de Brive dont il esquisse la paléogéographie. Dans une deuxième partie, il traite des cycles d'érosion qui se sont succédé en bordure du Massif Central et de l'évolution physique du pays de Brive où les buttes témoins du Lias dominant à présent la topographie adoucie des terrains anthracolithiques.

COMMUNICATIONS ORALES

Léon Bertrand. — *A propos des gypses des Corbières.*

Dans une note récente, notre confrère M. J. Durand conteste l'âge triasique généralement attribué aux formations d'argiles bariolées avec gypse dans les Corbières et les parties avoisinantes des Pyrénées. Pour cela, il s'appuie sur divers arguments. L'absence de fossiles est évidemment un argument purement négatif et sans portée. Quant à la situation tectonique de ces formations qui se rencontrent en contact avec des terrains très variés, on ne saurait l'envisager en faisant abstraction de toutes les données sur la structure de ces régions. Pour les points que je connais personnellement parmi ceux qui sont cités par notre confrère, j'ai le regret d'être en désaccord avec lui.

Il est cependant évident que tous les gypses de ces régions ne sont pas nécessairement en gisement primaire, et que les phénomènes de migration, de recristallisation et d'épigénie ont pu intervenir. Cela est naturel dans des régions aussi disloquées. Mais, en ce qui concerne la substitution à des calcaires plus ou moins dolomitiques, je dois faire remarquer : 1°) que de tels calcaires existent dans le Trias de ces régions; 2°) qu'il n'est pas nécessaire d'attribuer cette substitution à des fumerolles ou à des sources thermo-minérales. Cette question a été depuis longtemps discutée à propos des gypses alpins et on a invoqué des phénomènes liés à la dissolution de gypses antérieurs ou même d'anhydrite. De plus, les gypses pyrénéens ont parfois subi l'action d'un métamorphisme qui y a développé des minéraux spéciaux (Arnavé, Arignac, etc.).

Léon Bertrand. — *Sur les relations des nappes et des plis pyrénéens.*

Il est facile, pour les Pyrénées, de démontrer que les *charriages* qui ont donné naissance aux nappes que j'ai nommées *nord-pyrénéennes* et *pré-pyrénéenne* correspondent à une phase tectonique tardive de la chaîne, sinon à sa phase finale, alors qu'on admet souvent que, dans la production des chaînes plissées, la formation des charriages serait fréquemment suivie d'une phase de plissements.

Non seulement certains témoins de ces nappes sont venus reposer jusque sur les poudingues de Palassou (Trias de Betchat), mais on peut constater que les *plis* de la région sous-pyrénéenne existaient déjà lors de la translation de ces nappes, qui les a arasés.

Ce fait s'observe nettement à l'Est de Foix, dans les environs de Lavelanet. Les contours géologiques de la feuille de Foix montrent que la petite ville de Lavelanet est située sur le flanc méridional d'un grand anticlinal, très régulier, à noyau sénonien largement visible ; cet anticlinal de Dreuilhe est le dernier que présente la série sous-pyrénéenne. Au Sud de Lavelanet, s'étend un large synclinal de Nummulitique, limité en son bord méridional par un chevauchement sous-pyrénéen qui passe par Villeneuve-d'Olmes et Bénaix ; ce chevauchement a ramené les calcaires à Hippurites de ces deux localités classiques sur les formations daniennes et même nummulitiques. Au SW de Lavelanet, le grand synclinal en question se bifurque par l'apparition d'un large bombement périanticalinal qui s'ouvre vers l'Ouest, en sorte que les couches terminales du Crétacé y apparaissent aux villages de Péréille-d'en-Haut et de Péréille-d'en-Bas. Au Nord de ce bombement, la branche septentrionale du synclinal nummulitique se poursuit de Lavelanet par le village de Raissac jusqu'à la sortie aval de la cluse de Péréille.

La structure de cette cluse de Péréille, quoique simple en apparence, est très complexe en réalité. J'ai montré que les dolomies jurassiques et les calcaires urgo-aptiens qui y viennent former la terminaison du chaînon du Pech de Foix, appartiennent en réalité, à la nappe nord-pyrénéenne inférieure (nappe A). Ils reposent dans une sorte de gouttière synclinale formée de calcaires cénomaniens, qui font partie de la nappe pré-pyrénéenne Z et qui se montrent séparés, par une lame discontinue des calcaires à Hippurites de Benaix, des couches

daniennes qui apparaissent dans le bombement sous-pyrénéen dont il vient d'être question. Somme toute, les témoins superposés des nappes A et Z et du chevauchement de Benaix et Villeneuve-d'Olmes reposent, à Péréille, sur le noyau créacé terminal d'un anticlinal sous-pyrénéen très accusé et qui se déverse nettement au Nord. En aval, à la sortie de la cluse de Péréille, on voit les calcaires cénomaniens venir reposer en *discordance angulaire* sur les calcaires à Miliolites renversés, puis sur les marnes nummulitiques occupant l'axe du synclinal de Raissac, et ensuite sur une nouvelle série en sens inverse des couches nummulitiques, daniennes et sénoniennes, jusque sur l'axe de l'anticlinal de Dreuilhe. Si le flanc septentrional de celui-ci se montre là dépourvu de cette couverture des nappes pyrénéennes, c'est probablement par suite de l'érosion ultérieure.

En tout cas, il est entièrement établi que *les nappes du bord septentrional des Pyrénées peuvent reposer en discordance angulaire sur deux anticlinaux sous-pyrénéens successifs et sur le synclinal intermédiaire, avec arasement des deux anticlinaux en question. Ces plis existaient donc lorsque s'est faite la translation de ces nappes ou bien ils se formèrent pendant cette translation et étaient immédiatement arasés.*

De plus, on peut, en de nombreux points des Pyrénées, constater un phénomène complémentaire du précédent. Si la translation des nappes a arasé le sommet des anticlinaux de leur substratum, inversement la surface de base de ces nappes se montre souvent indépendante aussi de l'allure plus ou moins plissée des couches de la nappe, qui sont fréquemment coupées en biseau très marqué par la surface de charriage. C'est ce qu'on observe par exemple dans la « fenêtre » de Tarascon-sur-Ariège pour la base de la nappe nord-pyrénéenne inférieure (A), dont les calcaires urgo-aptiens et les dolomies jurassiques, bien que reposant sur des schistes albiens peu résistants, sont coupés en biseau auprès de Bèdeillac et à Quié, sur les deux flancs de la grande voûte commune aux diverses nappes à laquelle est due l'existence de cette fenêtre. S'il est possible que cette voûte soit l'effet d'un plissement tardif, postérieur à la mise en place de ces nappes, il paraît bien indiqué aussi que, *lors de la translation de la nappe A, celle-ci présentait déjà des plis marqués et que le fond des synclinaux qui l'accidentaient a pu être raboté par friction sur son substratum, de même qu'a pu l'être le sommet des anticlinaux de ce dernier.*

Ces divers faits montrent bien la complexité et la variabilité des processus qui ont pu entrer en jeu dans la formation des grands accidents tectoniques qu'on nomme charriages.

Jacques Bourcart. — *Remarques sur l'extension du Crétacé en Albanie et en Macédoine.*

En Albanie, comme au Monténégro, en Dalmatie et en Istrie, le Crétacé se présente sous forme de puissants calcaires-marbres, très durs, mal stratifiés, avec de mauvais fossiles. Cette série comprend quelquefois à la base une portion du Jurassique, elle repose en discordance sur le Trias, ou est en contact avec des serpentines. Elle comporte presque toujours un niveau très riche en Rudistes, malheureusement fort altérés et difficiles à déterminer ; ce niveau me paraît représenter du Cénomaniens. Un peu au-dessus le calcaire est rempli de petites Nérinées, d'Ovulines et d'Actéonelles avec *Vola inconstans* SHARPE. Dans la région de Koritza, cet horizon devient plus marneux, et les fossiles y sont mieux conservés. J'ai observé, au bord de la route de Moschopole la coupe suivante :

- g) Lumachelles à *Lepidocyclina elephantina* M.-CH.
- f) Marnes gris-vert à grandes Nérinées aplaties, 10 m.
- e) Calcaires marneux à *Sauvagesia Sharpei* BAYLE, 70 m.
- d) Marnes à *Chondrodonta Joannæ* CHOFFAT et grandes *Sauvagesia Sharpei*, 2 m.
- c) Calcaires gris foncé ou roses à *Aspidiscus cristatus* KÖN. var. *Vola inconstans* SHARPE, 210 m.
- b) Calcaires à *Sharulites cf. Peroni* CHOFFAT, 15 m.
- a) Calcaires très durs à empreintes végétales pyriteuses, 5 m.

Les niveaux *b*, *c*, *d*, *e*, représentent le Turonien, le niveau *c* contient de nombreuses *Nerinea*, *Cerithium*, *Natica*, *Nerita*, *Apricardia*, *Ostrea*, etc.; le niveau à *Chondrodonta*, déjà signalé en Istrie et Dalmatie, est très intéressant. L'ensemble repose sur l'Oligocène moyen ; le Turonien paraît ici avoir été forcé dans l'Oligocène.

En Albanie le Crétacé, largement représenté dans les Alpes albanaises forme au Sud du Drin deux chaînes que j'ai pu suivre dans toute leur étendue.

La première surplombe en falaise les plaines de Bregu Matit et de Tirana, c'est la « muraille de Kruja ¹ » d'Ami Boué. Les calcaires qui contiennent de nombreux Rudistes à la base, y reposent sur le flysch priabonien ; au sommet ils sont remplis de Nummulites, puis progressivement passent au flysch, une deuxième écaille crétacée se superpose au flysch sur le flanc est (vallée du Mati) elle repose sur des cornéennes ou sur le Trias ; le pendage du flysch ou du Crétacé est uniformément NE.

1. MM. DAL PIAZ et DE TONI (Rel. d. Com. per lo Studio de l'Albania, Rome 1915) ont donné de la muraille de Kruja une coupe qui ne peut expliquer les observations que j'y ai faites en 1920.

Cette chaîne, brusquement interrompue sur son bord W par la plaine d'Elbasan, se continue au S sur le versant opposé, par de là le Shkumbi dans les montagnes qui séparent le Devoli moyen du lac d'Ohrida, puis jusqu'à la Kolonia, au S de Koritza où elle rejoint le Pinde (Grammos et Smolika). Hilber et Philippson ont montré que le long de cette chaîne, le Crétacé se poursuit de part et d'autre bordé par deux zones de flysch.

Une deuxième chaîne, parallèle et à l'Est de la première commencé au Mali Shenjt¹ (Mirdita). Au Sarai du Mati, les calcaires sont interrompus par le massif serpentiniteux de la Kapitina, mais réapparaissent dans la Jablanica et dans la Mokra. Le Crétacé se poursuit par le massif du Mali Sate entre les lacs jusqu'à Kastoria, où la mer crétacée doublait les gneiss de la Nerecka Planina pour communiquer avec celle qui a déposé les calcaires à Rudistes que j'ai trouvés en 1917 à Siatista, Paléokastro, Kozani, dans tout le V. de la Vistrica, dans le pourtour du lac d'Ostrovo où Boué les avait déjà vus, puis dans tout l'encadrement montagneux de la plaine de Salonique, où je les ai retrouvés avec les mêmes caractères et la même direction de plissement.

À l'Ouest des chaînes albanaises j'ai trouvé le Crétacé à la base du Tomor, MM. Dal Piaz et de Toni, à Bérat et dans les Malakstra; une autre bande commence à l'île de Saseno, la Lungara et se continue par les monts acrocéarauniens jusqu'en Epire.

Une mer peu profonde qui communiquait avec celle de Thessalie a donc recouvert à l'époque crétacée la plus grande partie de l'Albanie et de la Macédoine, ne laissant que quelques îles émergées comme celle de Monastir.

L. Joleaud. — *Remarques sur deux Vertébrés néogènes de l'Afrique nord-orientale.*

L'un des Vertébrés néogènes les plus remarquables recueillis par le Dr Brumpt, en Éthiopie, dans la basse vallée de l'Omo, au Nord du lac Rodolphe, est un Gavialidé figuré en 1911 par É. Haug².

Reprenant, il y a quelques mois, l'étude des fragments de rostres rapportés de cette localité, j'ai cru pouvoir les attribuer à une espèce nouvelle du genre *Tomistoma*, *T. Brumpti*³. Le

1. C. R. somm. séan. Soc. géol. du 28 avril 1919 et aussi Notice provisoire sur la feuille « Salonique ». Serv. Topogr. des A. A. Salonique, 1918.

2. Traité de Géologie (pl. cxx, fig. c).

3. L. JOLEAUD. Sur la présence d'un Gavialidé du genre *Tomistoma* dans le Pliocène d'eau douce de l'Éthiopie. C. R. Ac. Sc., CLXXX, 1920, p. 816-818.

mauvais état des débris profondément guillochés par les sables, que j'ai eu en mains, se prêtait mal, d'ailleurs, à un examen minutieux.

G. A. Boulenger¹, dans une observation critique publiée à la suite de ma note, crut devoir assimiler *Tomistoma Brumpti* à *Gavialis gangeticus* actuel.

R. Fourtau² a découvert depuis une tête complète de ce Reptile, dans le Pliocène de Wadi Natroun (Égypte). Cette superbe pièce lui a permis de se rendre compte de la position taxonomique exacte du Gavialidé est-africain, qui était intermédiaire entre *Gavialis* et *Tomistoma*. R. Fourtau n'avait pas encore pris connaissance de mon travail et de la remarque de G. A. Boulenger ; aussi a-t-il créé pour ce Vertébré, la double désignation générique et spécifique d'*Euthecodon Nitriæ*, qui doit être remplacée par celle d'*Euthecodon Brumpti*.

L'existence d'un Reptile commun aux deux gisements de Wadi Natroun et de l'Omo, apporte un nouvel argument en faveur de l'attribution au Pliocène des conglomérats fossilifères de la région du lac Rodolphe.

R. Fourtau voit dans *Euthecodon* un descendant de *Tomistoma africanum* de l'Éocène supérieur du Fayoum : ce nouveau genre de Crocodilien est, d'ailleurs, connu en Égypte dès le Burdigalien, à Moghara.

Le dernier article de notre regretté confrère sur les Vertébrés miocènes de l'Égypte contient aussi d'intéressantes données sur un curieux Mammifère de cette dernière localité, *Masritherium Depereti*. Cet Artiodactyle qui ne possédait pas d'incisives, avait des canines comprimées latéralement et dentelées sur leur bord antérieur. « Ce type, dit R. Fourtau, est aussi aberrant parmi les *Bunobrachyodus* que parmi les *Brachyodus* ».

Je ferai remarquer que la dentition de *Masritherium* ne correspond pas à un cas unique dans la série des Artiodactyles. Il convient d'en rapprocher, en effet, la découverte par M. C. Forster-Cooper, dans l'Aquitaniens du Belouchistan, d'un Ongulé, *Aprotodon Smithi-woodwardi*, voisin peut-être des Hippopotames, mais, en tous cas, dépourvu d'incisives.

Il y a néanmoins de grandes différences entre ces deux Mammifères, encore fort mal connus, d'ailleurs. Dans *Aprotodon*, la longueur de la symphyse mandibulaire égale sensiblement la

1. Sur le Gavial fossile de l'Omo, *C. R. Ac. Sc.*, CLXX, 1920, p. 914.

2. Contribution à l'étude des Vertébrés miocènes de l'Égypte. Supplément *Ministry of Finance, Egypt, Survey Département*. Caire, 1920, p. 111-121, fig. 67-68, pl. I-III.

largeur de la partie antérieure de la mandibule. Dans *Masrittherium*, la longueur de cette symphyse est presque deux fois plus grande que la largeur de la partie antérieure de la mandibule.

Il est extrêmement curieux de voir cette réduction de l'appareil masticateur affecter un même ordre de Mammifères à l'Aquitanien, en Asie, au Burdigalien en Afrique. Elle témoigne de l'ancienneté des Artiodactyles sur ces continents.

La faune du Beloutchistan offre incontestablement un caractère plus archaïque que celle de Moghara, en raison de la présence d'*Hemimastodon* qui rappelle les Proboscidiens oligocènes du Fayoum. Les deux gisements ainsi que celui du Burdigalien de l'Afrique orientale anglaise décrit par C. W. Andrews, ont en commun plusieurs genres, *Teleoceras*, *Aceratherium*, *Mastodon* et *Dinotherium*. Les faunes de Mammifères aquitaniens et burdigaliens ont en Asie et en Afrique d'assez grandes analogies, contrairement à ce que l'on observe en Europe. Elles fournissent un nouvel argument en faveur de l'attribution de l'Aquitanien et du Burdigalien à un même système géologique, le Miocène inférieur.

COMMUNICATIONS ÉCRITES.

Ph. Négris. — *Variation du niveau marin depuis l'antiquité*¹.

M. J. Welsch, dans un très intéressant travail (*B.S.G.F.*, 1919, p. 46), se prononce pour la fixité du niveau marin depuis l'antiquité, en présentant, comme principal argument, l'absence de preuves du phénomène contraire sur les côtes occidentales de France. Or la transgression de 3 m. depuis 3 000 ans environ, que j'ai constatée dans la Méditerranée (« Roches cristallophylloïennes... », p. 280), n'a laissé de traces que là où ont existé et ont été conservés des vestiges antiques, témoins de l'ancien niveau par leur submersion. Il n'y a rien d'étonnant que ces vestiges n'aient pas existé ou n'aient pas été conservés sur les côtes occidentales de la France. Je crois cependant que les haches néolithiques, trouvées à 3 m. de profondeur dans l'argile à *Scrobiculaires* (*C.R.S.G.F.*, 2 mars 1914, p. 47), confirment les conclusions auxquelles je suis arrivé dans la Méditerranée. En effet la surface supérieure de cette argile est, d'après M. Welsch lui-même, le niveau des vives-eaux actuel : les haches, ayant été trouvées à 3 m. au-dessous, on est autorisé, semble-t-il, à admettre que le niveau des vives-eaux à l'époque du dépôt des haches est le niveau des

1. Note transmise par M. STANISLAS MEUNIER le 8 novembre 1920.

haches mêmes. Le niveau des vives-eaux aurait donc monté depuis le dépôt des haches de 3 m., juste de la quantité dont est monté le niveau marin dans la Méditerranée.

VOLUMES, BROCHURES, CARTES, ETC., REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ET N'AYANT PAS ÉTÉ SIGNALÉS DANS LE COMPTE RENDU DES SÉANCES
sauf indication contraire, les ouvrages mentionnés sont offerts par leurs auteurs).

- BREUIL (H.). Les roches peintes de Minateda. *L'Anthropologie*, XXX, 50 p., 4 pl. [don de l'Inst. de Pal. humaine], 1920.
- COLLIN (L.). Sur la position stratigraphique des niveaux à Goniatites dans le Dévonien de la rade de Brest. — Source de Kermgal, près d'Audierne (Finistère). *Bull. géol. et Min. de Bretagne*, I, 2, pp. 58-60, pp. 78-80, 1920.
- DAVIES (Morley A.). An introduction to Palæontology, in-12, London, 1920, 414 p.
- FOSHAG (William F.). The Chemical composition of Hydrotalcite and the Hydrotalcite group of Minerals. *Proc. U. S. A. Museum.*, vol. 58, pp. 147-153, 1920.
- LENCEWICZ (Stanislaw). Nouvelles moraines frontales en Pologne. *Revue polonaise de Géographie*, I, pp. 108-114, 1919.
- Observations sur la morphologie glaciaire du Val-des-dix (Alpes pennines). *C. R. Soc. Sc. Varsovie*, X, 2, 1917, p. 169-181.
- Profile geologiczne przez Apenin Toskański. *C. R. Soc. Sc. Varsovie*, X, 6, 1917, pp. 637-662, 1 pl.
- Les moraines frontales entre Plonsk et Wyszogród en Pologne. *C. R. Soc. Sc. Varsovie*, X, 8, 1917, 988-990.
- Morphologie du Val de Réchy dans les Alpes pennines. *Trav. Soc. Sc. Varsovie*, n° 29, in-8, 1918, 50 p., 8 pl., 1 carte.
- LOBO (Bruno). O Museu nacional durante o anno de 1919. Rio de Janeiro, 1919, in-8, 55 p.
- LUGEON (Maurice) et OULIANOFF (Nicolas). Sur la géologie du Massif de la Croix-de-Fer. *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, pp. 563-565, 1920.
- MERRILL (George P.). The Cumberland Talls, Whitley County, Kentucky, meteorite. *Proc. U. S. N. Mus.*, vol. 57, p. 97-103, pl. 14-18, 1920.
- OVEN (P. A.). Korrelationsopgaver i Nordvesteuropæisk kvartærforskning. *Archiv. f. Math. og. Naturv.*, XXXV, 3, 12 p.
- Some clay deposits in the South-Eastern part of Norway, *Krist. videnskaps. Forhandl.*, 1913, n° 12, 33 p., 12 pl.
- Kvartær-studier i Trondhjemsfeltet III. *Kgl. norske Vidensk. Selskabs skrifter*, 1914, 6, 506 p. [dons de la légation de Norvège].
- PICQUENARD (Ch.). Observ. sûr quelques Fougères et Pteridospermées rares ou nouvellement reconnues dans le Stéphaniien du Massif armoricain. *B. géol. et min. de Bretagne*, I, 2, pp. 105-109, 1920.
- Contributions à la flore fossile du bassin houiller de Plogoff-Pont-Croix (Finistère). *Id.*, pp. 57-58, 1920.
- BENIER (Armand). Les gisements houillers de la Belgique (6^e suite). *Ann. Mines de Belgique*, 1920, XXI, pp. 624-680.
- *Id.* (5^e suite), 1920, XXI, pp. 923-954.

- REGNIER. Le toit du Houiller de la Campine dans les Recoupes des Puits de Mine. *Ann. Mines de Belg.*, 1920, XXI, pp. 725-733.
- Un échantillon remarquable de *Lonchopteris rugosa* BRONGNIART, du Westphalien du couchant de Mons. *Ann. Soc. géol. Belg.*, XLII, Bull. 1920, 7 p.
 - Sur une dolomie du Westphalien sup. du bassin de Charleroi. *Ann. Soc. sc. Bruxelles*, 1920, 2 p.
 - Découverte d'échantillons fossiles d'*Omphalophloïos anglicus* STERNBERG sp. *Ann. Soc. sc. Bruxelles*, 1920, 8 p.
- ROIG (Mario Sanchez). La fauna jurásica de Viñales. *Bull. spécial du Secrétariat de l'Agriculture et du Commerce*, 1920, La Habana, in-8, 65 p., 23 pl.
- SALM (A. J.). Le service de santé après l'éruption du Kloet. *Mededeelingen van den Burgerlijken Geneeskundigen Drenst*, 1920, II, 13 p., 1 carte (Batavia).
- SAVORNIN. Étude géol. de la région du Hodna et du plateau sétifien. *Bull. Serv. C. géol. Algérie*, 2^e série, n^o 7, 500 p., 1 c. (*Don du Service*).
- SHANNON (Earl V.). Diabantite, Stilpnomelane, and Chalcodite of the trap Quarries of Westfield Massachusetts. *Proc. U. S. N. Mus.*, 1920, vol. 57, pp. 397-403.
- Petrography of some Lamprophysic dike Rocks of the Cœur d'Alene mining district, Idaho. *Proc. U. S. N. Mus.*, 1920, vol. 57, pp. 475-495, pl. 37-39.
- TABER (Stephen). Jamaica Earthquakes and the Bartlett through. *B. seism. Soc. of America*, X, 2, 1920, pp. 56-89.
- VIDAL (Luis Mariano). Nota sobre tres especies nuevas y dos poco conocidas del eoceno del Pirineo Catalán. *Bull. Inst. Cat. H. N.*, 1920, 3 p., 1 pl.

La prochaine séance aura lieu le **lundi 20 décembre 1920 à 17 heures.**

La séance suivante se tiendra le **lundi 10 janvier 1921 à 17 heures.**

Cette séance sera uniquement consacrée aux élections pour le renouvellement annuel des membres du Bureau et du Conseil.

On procédera à l'élection d'un *président* pour l'année 1921 ; de *quatre vice-présidents* pour l'année 1921 ; de *deux secrétaires* pour les années 1921 et 1922 ; de *deux vice-secrétaires* pour les années 1921 et 1922 ; de *quatre membres du Conseil* pour les années 1921, 1922 et 1923

Le président est choisi à la pluralité des voix parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Pour l'élection du président, tout membre qui ne peut assister à la Réunion électorale, doit envoyer son suffrage individuel dans un bulletin sous enveloppe cachetée et enfermée dans une deuxième enveloppe *contresignée par le votant* (art. 15 et 16 du Règlement).

La deuxième séance de **janvier** aura lieu le **lundi 24 à 20 heures 30.**

COMPTE RENDU SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

N° 17 ET DERNIER. — PUBLICATION BI-MENSUELLE. — UN AN : 10 FR. — PRIX DE CE NUMÉRO, 0,80.

Séance du 20 décembre 1920.

PRÉSIDENTENCE DE M. PIERRE TERMIER, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président annonce le décès de notre confrère DREYFUS survenu le 30 août après une très courte maladie. M. Dreyfus, professeur au lycée du Puy (Haute-Loire) était entré à la Société en 1893.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Botez**, licencié ès sciences à Paris, présenté par MM. Ém. Haug et L. Joleaud.

Huit nouveaux membres sont présentés.

Le *Journal officiel*, parmi les chevaliers de la Légion d'honneur au titre militaire (aumôniers), nomme notre confrère, M. P. DE LARMINAT, professeur au grand séminaire de Soissons.

Le Président annonce que, dans sa séance générale annuelle, qui a eu lieu aujourd'hui, l'Académie des Sciences a décerné les récompenses suivantes à cinq de nos confrères :

à M. Olivier COUFFON, pour son ouvrage sur le Callovien du Châlet, le prix Fontannes;

à M. Eugène FOURNIER, le prix Montyon de statistique, pour son ouvrage intitulé : *Gouffres, grottes, cours d'eau souterrains du département du Doubs*;

à M. Jacques DE LAPPARENT, le prix Bordin, pour ses études lithologiques des terrains crétacés de la région d'Hendaye et pour ses autres mémoires sur les brèches sédimentaires;

à M. le chanoine BOURGEAT, pour l'ensemble de son œuvre géologique, le prix Houlléviue;

enfin à M. Paul BERTRAND, le prix Saintour, pour l'ensemble de ses travaux de paléophytologie.

Le Président se fait l'interprète des sentiments de la Société en adressant aux cinq lauréats ses très cordiales félicitations.

M. A. Brives offre un exemplaire de sa note : « Sur quelques résultats d'un nouveau voyage au Maroc » (*CR. Ac., Sc.* 25 mai 1920).

Les observations faites au cours d'une étude des terrains pétrolifères, en compagnie du géologue F. P. Mueller, établissent : 1° Que le Sahélien n'existe pas à Dar bel Hamri ; 2° Que dans la région qui s'étend de l'oued Beth à l'oued Mikkès, ni le Jurassique, ni le Trias ne sont charriés.

Ces observations sont en désaccord avec celles publiées par MM. L. Gentil, Lugeon et Joleaud sur ces régions.

M. A. Brives adresse un exemplaire de sa note : « La plaine de Tebessa (Algérie) » (*Bull. Soc. H. N. Afrique du N.*, mai 1920).

Étude géohydrologique dans laquelle l'auteur montre que la région de Tebessa est constituée par une série de dômes triasiques dont la couverture crétacée a disparu par érosion et dont les parois seules, subsistent encore.

M. J. Savornin fait hommage d'une note intitulée : « L'Aquitainien continental dans le Sud marocain » (*CR. Ac. Sc.*, t. 171, p. 807, 26 octobre 1920).

L'auteur a complété la coupe fort instructive de Imi n'Tanout, déjà partiellement connue, par la découverte de puissants étages sénoniens. Le Nummulitique inférieur, concordant au-dessus, présente les deux assises habituelles à *phosphates* et à *Thersitées*. Les remarquables analogies avec la série stratigraphique de l'Algérie centrale sont accentuées par la présence de *Hemithersitea ventricosa* dans le Lutétien. Elles se complètent par les puissants dépôts détritiques plus ou moins rubéfiés, redressés à 45° comme toute la série sous-jacente, qui remplissent le synclinal éocène. L'identité absolue de faciès et de situation relative de ces dépôts avec ceux dont M. Savornin, après M. Ficheur, a démontré l'âge *aquitainien* en de nombreux points de l'Algérie, oblige à les classer à ce niveau.

Les « conglomérats roses de Tadla », rangés par M. Russo dans l'Éocène ou le Pléistocène, puis dans l'Oligo-Miocène, sont vraisemblablement du même âge.

On voit ainsi que ces formations continentales, par leur localisation, témoignent d'un important mouvement orogénique ayant amené l'émersion du moyen et du haut Atlas à la fin des temps nummulitiques. C'est une similitude nouvelle avec l'évolution de l'Algérie centrale.

M. G. Denizot adresse sa note « Sur la position stratigraphique du calcaire de Montabuzard, près Orléans » (*CR. Ac. Sc.*, 22 novembre 1920, t. CLXXI, p. 1006).

La position de ce calcaire a donné lieu à de vives discussions, auxquelles la Société a pris une part active. L'observation, faite en un point très limité, de la superposition concordante du Calcaire de Montabuzard aux Sables de l'Orléanais permet de se prononcer en faveur

de l'âge plus récent de ce calcaire. A Montabuzard même, il y a, non pas une seule masse calcaire ravinée par les sables burdigaliens, mais deux calcaires discordants ; seul le calcaire supérieur doit porter le nom de la célèbre localité.

Le colonel Azema présente au nom de M. A. LACROIX, deux cartes géologiques de la possession portugaise de l'Angola. Ces cartes ont été dressées par M. **Pereira de Sousa** (1915-1916).

M. le D^r **Castex** et M. **J. Lambert** présentent leur « Revision des Échinides des falaises de Biarritz ».

Le but de ce travail était de préciser l'origine des espèces décrites et figurées par Cotteau et d'une vingtaine d'espèces nouvelles. Nous voulions en même temps, par une comparaison de ces espèces avec la faune échinitique du Bordelais, arriver à fixer l'âge des assises de la Gironde.

En ce qui concerne Biarritz, l'étude des 67 espèces éocéniques et des 37 oligocéniques ne fait que confirmer les conclusions données par M. Boussac, sauf pour l'âge du rocher du Cachaou, qui est pour nous Lutétien et non Priabonien. Il existe sur ce point une faille oblique, prolongement de la dislocation connue de Peyreblanque.

Bien que le Lutétien de Biarritz présente un faciès peu différent de celui des couches de Blaye et Saint-Palais et un grand nombre d'Échinides de même genre, aucune espèce n'est commune. Nous en concluons que les deux terrains sont d'âges différents et nous rapportons les calcaires de Blaye à l'Auver sien. Le Tongrien de Biarritz n'a pas d'équivalent marin dans la Gironde, mais les couches du Phare Saint-Martin sont de l'âge des Calcaires à Astéries.

Je dois faire ici une rectification au sujet des espèces hongroises du genre *Deakia* attribuées, d'après Parray, à l'Éocène. M. Vogl me fait remarquer que les schistes et marnes de Bude sont en réalité oligocéniques.

M. **H. Douvillé** rappelle qu'il y a plusieurs années, il a montré que les couches de Saint-Palais devaient être placées à la partie supérieure de l'Éocène ; il ajoutait que les déterminations des Échinides avaient besoin d'être révisées. Il est heureux de voir que cette revision vient confirmer la conclusion à laquelle il avait été conduit par l'étude des Foraminifères.

M. **Pierre Bonnet** offre les notes suivantes qu'il a présentées à l'Académie des Sciences.

« Sur les relations entre les couches à *Otoceras* de l'Arménie (Transcaucasie méridionale) et celles de l'Himalaya » (*CR. Ac. Sc.*, t. 169, p. 288, 11 août 1919). — « Sur la limite permo-triasique dans le géosynclinal arménien-himalayen » (t. 170, p. 1272). — « Sur les mouve-

ments des mers à la limite du Permien et du Trias dans les géosynclinaux de l'Eurasie » (p. 1588). — « Sur la structure de l'isthme caucasique et ses relations avec les gisements de pétrole » (t. 171, p. 809).

M. Haug offre de la part des auteurs, M. Louis Duparc et M^{me} M.-N. Tikonowitch, un mémoire intitulé « Le Platine et les gîtes platinifères de l'Oural et du Monde »¹.

C'est une étude très complète des roches-mères du platine (dunites et pyroxénites), de leurs gisements dans l'Oural, des ségrégations de métaux rares qu'elles renferment, ainsi que des gîtes secondaires et alluvions platinifères. Elle est accompagnée d'une description détaillée, éclairée de cartes géologiques, des gîtes dunitiques et pyroxéniques de l'Oural et d'un aperçu des gîtes platinifères du monde en dehors de ceux de l'Oural. L'ouvrage se termine par des chapitres consacrés au traitement du minerai brut et à la métallurgie du platine, aux utilisations du platine dans les arts et dans l'industrie et à des données statistiques générales sur la production du platine dans le monde. Le livre que viennent de publier M. Duparc et sa collaboratrice est certainement à la fois l'ouvrage le plus important qui ait paru sur la géologie de l'Oural et le traité le plus complet qui existe sur le platine. Il a sa place marquée dans toutes les bibliothèques géologiques et technologiques.

M. Teilhard de Chardin fait hommage d'une note qu'il a présentée à l'Académie des Sciences sur « la succession des faunes de Mammifères dans l'Éocène inférieur européen (*CR. Ac. Sc.*, 6 déc. 1920).

A cette occasion, il signale l'importance que prend, dans l'Éocène inférieur d'Amérique, le niveau dit « Tiffany beds », qui s'intercale, au « New-Mexico », entre le « Torrejon » et le « Wasatch ». Par leurs caractères stratigraphiques, « les Tiffany beds » se rattachent plutôt au « Wasatch » (Sparnacien). Par leurs caractères paléontologiques, ils semblent faire encore partie du « Torrejon ». La faune des « Tiffany beds » présente des analogies remarquables avec celle de Cernay.

M. F. Canu offre à la Société au nom de M. Ray, S. Bassler et au sien un ouvrage intitulé « North American Early Tertiary Bryozoa » (*U. S. Nat. Museum, Bull.* 106).

Cet important travail contient 162 planches, 877 pages de texte et 279 figures ou groupes de figures, insérées.

La plus récente monographie des Bryozoaires est celle de Hincks, 1880. Des travaux fondamentaux ont été faits depuis cette époque. Nous risquons d'être peu compris. Pour éviter cet échec nous avons

1. 1 vol. in-4°, 542 pp., 99 fig., 11 pl. Atlas in-4°, 5 cartes, 8 pl. Genève, 1920.

inséré : 1° pour chaque famille étudiée une planche donnant sa constitution anatomique et la terminologie adoptée ; 2° un tableau donnant les géotypes de la famille et permettant ainsi une détermination générique rapide ; 3° une figure donnant les caractères complets de chaque genre.

Il y a 600 espèces étudiées. Elles appartiennent aux étages Aquia, Midwayen, Wilcoxien, Claibornien, Jacksonien, Vicksburgien.

M. Canu fait le plus grand éloge de son collaborateur dont l'activité remarquable a permis d'accomplir ce grand travail pendant les dures années de la guerre.

La Société géologique a reçu un travail de M. **Paul Durandin** intitulé « Atlas des régions pétrolifères de la France ».

Il paraît indispensable à M. **Dollfus** de prévenir les lecteurs qu'il ne s'agit pas là d'une œuvre scientifique et qu'on se tromperait lourdement si on pensait, d'après les cartes de M. Durandin, que la France est un pays pétrolifère, que ses richesses minérales n'ont pas été étudiées et que les indices en ont été négligés. Depuis cent ans que les géologues dressent des cartes de détail avec le plus grand soin, aucune découverte sérieuse d'huile minérale n'a été faite.

L'auteur a lu dans les livres que le pétrole était souvent accompagné de sel, il en a déduit que toutes les régions salifères pouvaient être pétrolifères ; il y a joint la présence de la calcite, du plomb, du zinc ! Il a poursuivi l'indication des régions salifères par les moyens les plus singuliers, par la toponymie, par la recherche des noms de lieu ou le radical « sel » se pouvait rencontrer, ce qui l'a conduit à des citations toutes fantaisistes comme les localités de Sansan et de Seissan dans le Gers où il n'y a pas trace de sel.

M. Durandin a été jusqu'à la conception d'animaux indicateurs, mammifères ou oiseaux, cerfs ou pigeons, attirés par des eaux salées ou supposées telles et dont l'appellation serait restée dans les noms des lieux dits.

Les jeux de mots, les légendes sont sérieusement reproduites comme documents probants ou indicateurs, nous sommes dans le domaine de l'imagination et il n'y a pas à tenir compte des cartes qui nous sont présentées.

Un grand nombre de membres s'associent à cette critique et témoignent du regret que cette publication ait été faite, car elle peut donner lieu à des espérances trompeuses.

COMMUNICATIONS ORALES

Jacques Bourcart. — *Remarques sur l'extension de l'Éocène en Albanie.*

J'ai montré dans ma précédente note¹ que les calcaires à

1. *CR. Somm.* n° 16, 1920.

Rudistes albanais étaient souvent recouverts, sans discordance, par des calcaires éocènes.

La coupe de l'Ostrovica dans les Opari (Albanie méridionale) donne le plus bel exemple de cette série :

Schistes argileux gris-verts du flysch.

f) calcaires jaunes en plaquettes à grandes Nummulites.....	200 m.
e) brèches à <i>Lithothamnium</i>	150 —
d) silex gris vert.....	20 —
c) calcaires et psammites gris.....	100 —
b) psammites roses avec lits de jaspe rouge.....	20 —
a) calcaires semi-lithographiques gris-verts.....	50 —

Calcaire créacé compact.

Ces couches fortement redressées pendent vers l'ESE.

Le niveau *e* contient une faune très abondante de Foraminifères que M. H. Douvillé a bien voulu me déterminer : *Alveolina ellipsoidalis* SCHWAGER ; *A. Schwageri* CHECCHIA-RISPOLI ; *Flosculina n. sp. Nummulites. Heeri* DE LA HARPE ; *N. Lucasi* DEFRANCE ; *N. pustulosus* H. DOUVILLÉ ; *Assilina granulosa* D'ARCHIAC ; *Operculina canalifera* D'ARCHIAC ; *Orthophragmina Archiaci* SCHL. ; *O. Chudeaui* SCHL. ; *O. Douvillei* SCHL. ; *O. (Asterodiscus) Stella* GÜMB.

Cet ensemble me paraît représenter les couches décrites par Stache et Schubert¹ en Dalmatie, et, *pro parte*, les couches de Cosina, terme de passage entre le Crétacé et l'Éocène. J'ai suivi ces calcaires éocènes depuis Lesh (Alessio) jusqu'à Elbasan, où le long de la muraille de Kruja, ils recouvrent les calcaires à Rudistes et passent au flysch ; sur la rive droite du Shkumbi, entre le pont d'Axhi Bekjar (Hadži, Bekjar) et Ljabanoti, dans le Shpat, la Vërça ; le Gora Top ; entre Devoli et Shkumbi ; plus au Sud, dans le Lenja, l'Ostrovica, dans le Grammos par où ils rejoignent les calcaires nummulitiques décrits par Hilber et Philippon de part et d'autre de la plaine du Dropoli (Argyrokastros) la montagne est constituée de ces calcaires, ainsi que le long de la route Argyrokastros-Valona. Renz² a montré que ces calcaires en plaquettes sont également développés en Épire.

Le Tomor qui domine à 2418 mètres l'Albanie méridionale est presque entièrement, sur sa face est, la seule que j'ai pu observer, constitué par ces formations éocènes.

Nowak³ a récemment signalé que les anticlinaux créacés des Malakastra étaient surmontés d'Éocène. A l'Est d'une ligne

1. Zur Stratigr. des Nord dalmatisches Mittel eocän. Abh. K. K. Géol. R. Anst. Wien, XIII, (1), pp. 153-188.

2. Stratigr. Untersuch. im griechischen Meozoöicum und Paläozoöicum. *Jahrb. K. K. Geol. R. Anst.* 1910, LX, pp. 604-606.

3. *Zeitsch. der Ges. f. Erdkunde* n° 4, 1920.

joignant le lac de Scutari au col de Zygos dans le Pinde je n'ai jamais rencontré de sédiments de cet âge.

Le flysch qui recouvre les calcaires de l'Éocène et dont l'âge avait été très discuté dans le Pinde, est nettement éocène et oligocène. Ce flysch, dépôt rapide dans une mer peu profonde se compose de schistes argileux séparés régulièrement par d'étroites bandes de grès très durs, à cloisons de calcite, portant des traces *ripple-marks* et d'excréments d'Annélides ; quelquefois ces grès deviennent de vrais poudingues. Trois niveaux sont fossilifères, le premier Auversien à *Cerithium Thiarulinum* COSSMANN, à Golik ; le second Priabonien à *Cerithium Diaboli* BRONGNIART ; *Natica Picteti* HÉBERT ET RENEVIER ; *Turritella imbricata* LK. var. ; au troisième, des plaques de grès contiennent *Nummulites budensis* v. HANTKE, *Pecten arcuatus* BROCCHI indiquant un niveau tongrien ; un peu plus haut on trouve en abondance des coraux bien conservés dont *Isastræa affinis* REUSS indiquant la faune de Castel Gomberto (Krushova Gorës, Protopapa, Peshtan Oparit). Le flysch contient fréquemment (montagne de Tirana, Kuq, dans la Tomorica Tepeleni) des lignites exploitables, d'âge tongrien. Le flysch albanais, très plissé, est souvent disposé entre deux écailles de Crétacé, reposant sur lui par l'intermédiaire d'une brèche à fragments de calcaires jurassiques et crétacés, de cornéennes et de serpentines ; il est encore très mobile et les glissements du flysch ont donné lieu aux tremblements de terre du Ljaskoviki (déc. 1919) et de Tepeleni (déc. 1920). Très faillé, d'importantes sources chaudes sulfureuses s'y font jour (Banja, Elbasan).

La limite d'extension du flysch au NE est la même que celle des calcaires éocènes. La mer éocène, et même la transgression priabonienne n'ont jamais atteint, dans la péninsule, l'importance de la mer crétacée. Une surface continentale importante existait entre l'Adriatique de l'Éocène et la mer dont nous avons découvert les sédiments à Salonique et M. Ktenas et Douvillé à Imbros.

Louis Gentil. — *Sur une nouvelle théorie de la formation des atolls.*

On sait que la genèse des formes singulières de récifs coralliens connus sous le nom d'atolls a suscité plusieurs théories de la part de savants illustres, comme Darwin, Dana, Murray, Agassiz.

Un biologiste distingué, M. Krampf, vient de présenter comme sujet de thèse complémentaire, en Sorbonne, une

théorie nouvelle. Une étude approfondie de la biologie des Polypiers constructeurs, dans la Mer de Chine, l'amène à cette conclusion fondamentale que toute activité corallienne entraîne la formation constante et la mise en liberté de matériaux détritiques abondants qui doivent être éliminés rapidement de la surface du récif vivant sous peine de provoquer sa mortification.

Il en résulte que les surfaces horizontales meurent, tandis que les parois verticales ou déclives des colonies continuent à prospérer.

Des atolls en miniature, que M. Krampf a examinés de près en scaphandre, se forment ainsi par l'accroissement en hauteur d'une bordure annulaire limitant une dépression centrale. Quant aux atolls de grandes dimensions, ils sont soumis aux mêmes processus d'édification et de destruction sous l'action des mouvements superficiels de la mer. Les matériaux détritiques arrachés au récif, dès leur naissance, sont entraînés par les grandes houles, s'opposant au développement des Polypiers, en avant de la ligne des lames déferlantes qui attaquent le banc de corail. Il se produit, de ce côté, une stérilisation de la colonie, dont le niveau demeure constant alors qu'il s'exhausse rapidement sur le bord du récif exposé à la brise dominante, là où des conditions de vie facile sont offertes aux animaux constructeurs. C'est ainsi que l'appareil ne tarde pas à prendre la forme d'un croissant dont la convexité est tournée face à la direction du vent.

On conçoit ainsi aisément l'influence exercée sur le développement des récifs de coraux par un régime de vents tel que celui des moussons alternantes qui soufflent sur une grande partie de la région indo-pacifique.

S'appuyant sur des cas concrets, M. Krampf montre que, dans la Mer de Chine, à chacune des moussons nord-est et sud-ouest correspond, en un point, un croissant corallien. La jonction de deux croissants, opposés par leur concavité, produit un atoll dont la lagune centrale correspond à la surface du banc de corail stérilisé par le jeu des brises alternantes.

Une conséquence de cette genèse des atolls doit se manifester dans les régions où la brise souffle toujours dans la même direction : on ne devra alors trouver, qu'une seule des séries de croissants coralliens avec une orientation constante. Tel est le cas des éléments constitutifs de la Grande Barrière de l'Australie, qui est bordée par une série de croissants juxtaposés tournant leur convexité vers le Nord-Est, c'est-à-dire vers le large.

L'interprétation de M. Krampf s'applique à bien des cas de récifs

coralliens édifiés, dans les mers chaudes, sur la plateforme continentale. Elle n'exclut pas certains cas particuliers, comme ceux de certains récifs des Bermudes, et elle n'est pas en contradiction avec les faits bien observés de ses devanciers ¹.

Il me paraît possible de faire un rapprochement entre les atolls, tels que les envisage M. Krampf, et les dunes embryonnaires des déserts connues sous le nom de « barkhanes ».

On sait que ces formations éoliennes prennent naissance, sur un sol plat, les sables s'accumulent en forme de croissants, dont la convexité fait face aux vents régnants.

Il y a identité de genèse entre ces deux sortes d'appareils naturels quant au mouvement des agents extérieurs qui prennent part à leur édification.

Dans le premier cas, c'est la direction de la houle qui transporte devant elle les débris détritiques arrachés au front du récif, semant la mort parmi les Anthozoaires constructeurs, qui définit le sens du croissant élémentaire de l'atoll ou du récif-barrière ; dans le second, c'est le vent qui, poussant devant lui les petits fragments de roches désagrégés par déflation, les accumule au premier obstacle pour les distribuer en un croissant tournant également le dos à la tempête.

Les deux phénomènes sont identiques dans leurs effets, bien qu'ils soient en opposition complète quant à leur mode d'action, puisque, dans le phénomène maritime, les éléments détritiques transportés sont stérilisants, tandis que, dans le phénomène éolien, ils sont constructeurs.

Il m'a paru intéressant d'appeler l'attention de M. Krampf sur ce rapprochement dans cette étude qu'il doit reprendre, au cours des travaux qu'il va poursuivre, en Indochine, au titre de Chef du Service de Zoologie marine de l'Institut scientifique.

M. G. Ramond croit devoir faire remarquer, à propos de la comparaison entre la forme des îlots *en croissant* de certaines chaînes de récifs coralliens et les *barkhanes* du désert transcaspien, que celles-ci ont les pointes dirigées vers le côté où va le vent. Dans les dunes de Gascogne, au contraire, en forme de croissant (ou *paraboliques*), c'est du côté d'où vient le vent que les pointes sont dirigées, soit du côté de l'Ouest ².

1. Les thèses de M. Krampf ont été, par autorisation spéciale du Ministre de l'Instruction publique, soutenues sur présentation de manuscrits. Elles seront publiées, avant le 1^{er} janvier 1921, par le Gouvernement général de l'Indochine.

2. Voir : Éd. HARLÉ et J. HARLÉ : Mém. sur les dunes de Gascogne avec observations sur la formation des Dunes. *C.R. somm. S. G. F.*, n° 15, p. 180-181.

J. Lambert. — *Sur un Échinide nouveau du Montien des environs de Paris*¹.

COMMUNICATIONS ÉCRITES

D^r Olivier Couffon. — *Deuxième note sur le calcaire du Grip (Maine-et-Loire).*

Dans une première note (1916. *B. S. G. F.*, (4) XVI, p. 432-438) j'ai montré que ce gisement porté sur la carte géologique à 1/80.000 (1911. Feuille de La Flèche) comme Bajocien J'' iv devait être rapporté au Charmouthien I³. Depuis cette époque l'étude détaillée des récoltes que j'ai faites m'a amené à considérer que le gisement du Grip représentait non seulement la partie supérieure du Lias moyen mais encore tout le Lias inférieur et tout le Lias moyen.

Le banc inférieur (couche A de la coupe de 1916) qui constitue le sol de la carrière repose vraisemblablement sur les schistes redressés du Précambrien mais jusqu'ici le contact n'est pas connu. Visible sur une épaisseur de 2 m. 50 environ, ce banc homogène se compose d'un calcaire blanc ou légèrement jaunâtre pétri de petites oolithes, dur, contenant de très petits fossiles difficiles à détacher, peu de Gastropodes, pas de Brachiopodes, ni de Céphalopodes, rappelant par sa texture l'Hettangien de Sainte Pézeanne, près Niort (Deux-Sèvres), découvert par M. l'abbé Boone et étudié par M. Cossmann. J'ai pu y recueillir : *Pentacrinus psilonoti* QU., *Galeolaria filiformis* TERQUEM et PIETTE, *Striactæonina turgida* TERQ. sp., *Phasianella? nana* TERQ., *Phasianella OEduensis* DUM. *Phasianella cerithiformis* PIETTE, *Paracerithium Collenoti* TERQ. et PIETTE, *Melania unicingulata* TERQ., *Melania usta* TERQ. sp., *Zygopleura polemyiacensis* DUM., *Turritella unicingulata* QU., *Turritella Dunkeri* TERQ., *Turbo Philemon* D'ORB., *Ostrea* sp., *Isocyprina pulla* COSSM., *Astarte irregularis* TERQ., *Astarte limbata* DUM., *Cypricardia lævigata* TERQ. L'absence complète de Céphalopodes et la petitesse des formes font penser qu'il s'agit d'un dépôt littoral formé dans de petites anses. Ce même niveau se retrouve sur la rive gauche du Loir où il constitue la majeure partie de la carrière de Lézigné ; il s'y présente sous le même faciès mais les fossiles y sont rares ; j'y ai cependant recueilli *Nerinella Janeti* COSSM., et *Acrosalenia Chartroni* LAMB.

Au-dessus du calcaire oolithique vient une couche marneuse

1. Cette note, accompagnée d'une planche, paraîtra dans le *Bulletin*.

(couche B) à *Terebratula psilonoti* QU., le plus souvent écrasées¹, *Spiriferina oxygona* DESL., *Modiola rustica* TERQ. et *Cardita tetragona* TERQ.

L'Hettangien se termine par une couche presque sableuse à *Isocrinus angulatus* OPPEL., *Plicatula spinosa* SOW., *Plicatula Deslongchampsii* TERQ.

Les bancs de calcaire compact qui lui sont superposés présentent une assez grande homogénéité et la faune seule permet d'y établir des divisions ; en 1916 je les ai réunis sous la lettre D couches à Gastropodes. En réalité, à la partie inférieure, sur 60 cm. environ, le calcaire est plus blanc, moins dur et contient : *Pinna Hartmanni* ZIET., *Modiola Hillana* SOW., *Modiola Morrisi* OPP., *Modiola scalprum* SOW., *Isocardia Elea* D'ORB., *Lucina liasina* AG., *Thracia lata* MÜNST., *Pleuromya striatula* AG., *Pleurotomaria rotellæformis* DUNK., *Eryma Falsani* DUM. Faune sinémurienne.

Le Lotharingien est constitué par une épaisseur d'un mètre environ d'un calcaire jaunâtre assez dur avec petites couches d'argile brune et contient : *Spiriferina rostrata* SCHLOTH., *Terebratula Jauberti* DESL., *Pinna Hartmanni* ZIET., *Præconia ponderosa* SOW., *Pholadomya Voltzi* AG., *Pleuromya Toucasi* DUM., *Pleuromya angusta* AG., *Pleurotomaria gigas* E. DESL.

La limite entre le Lias inférieur et le Lias moyen est peu nette, le Lotharingien passant insensiblement au Pliensbachien et la texture de la roche étant identique. Sur 60 cm. environ d'épaisseur nous avons un calcaire à Pholadomyes et Bélemnites contenant : *Chlamys (Æquipecten) prisca* SCHLOTH., *Pholadomya ambigua* SOW., *Pholadomya decorata* HARTM., *Pholadomya reticulata* AG., *Zygopleura ? Baugieriana* D'ORB., *Turbo Nesea* D'ORB., *Belemnites (Passaloteuthis) Brugueri* D'ORB., *Belemnites (Prototheuthis) elongatus* MILLER.

Dans la zone supérieure ou Domérien, les Ammonoïdés apparaissent et y sont nombreux ; c'est la zone la plus fossilifère, tous les fossiles signalés en 1916 et non mentionnés dans les couches précédentes y ont été recueillis ; j'y ajouterai *Rynchonella furcillata* THEODORI sp., *Plicatula (Harpax) pectinoides* LMK., *Myoconcha Jauberti* DUM., *Pseudotrapezium cucullatum* MÜNST. sp., *Pleuromya Jauberti* DUM., *Pleuromya decurtata* PHIL.

Par suite de la fragmentation du calcaire il est difficile d'y reconnaître des subdivisions ; cependant la présence d'*Amaltheus margaritatus* MONT. et de nombreux Brachiopodes, dont *Rhyn-*

1. Le mauvais état des échantillons m'avait fait confondre cette espèce avec *Terebratula saithacensis* D'ORB. ; de bons échantillons me permettent de rectifier cette erreur.

chonella acuta Sow., *Rhynchonella tetrædra* Sow., *Terebratul punctata* Sow., *Zeilleria resupinata* Sow., *Zeilleria cornuta* Sow., *Zeilleria quadrifida* LMK., *Zeilleria subquadrifida* Qu. semblent montrer que le banc calcaire supérieur, par lequel se termine ici le Lias moyen, est identique à celui de Normandie et correspond au Marlstone d'Angleterre.

A. Brives. — *Sur la présence du Mastodon dans la sablière du Kouif, près Tebessa.*

En signalant, en mai 1919, la découverte, dans cette sablière, d'une belle dent de *Dinotherium*, j'indiquais que les dépôts continentaux, si développés en Algérie, devaient receler de riches gisements de Vertébrés qui permettraient de préciser leur âge géologique.

Mes prévisions commencent à se réaliser. C'est ainsi que cette sablière du Kouif vient de fournir un élément nouveau par la découverte, qui vient d'y être faite, d'une dent de *Mastodon*. Malheureusement celle-ci a été brisée et le fragment qui m'a été remis, par M. l'ingénieur des mines Dussert, ne permet pas une détermination précise.

Le *Mastodon angustidens* a déjà été signalé, non loin de ce gisement, en Tunisie, à Cherichera. Il se pourrait que la dent du Kouif appartienne à la même espèce. Cela confirmerait l'âge miocène de ces sables des plateaux. Toutefois il faut attendre d'autres documents pour pouvoir être affirmatif.

J. Repelin. — *Quelques observations sur le Tertiaire du Bordelais, à l'occasion de la réunion de la Société géologique.*

J'ai pris connaissance avec intérêt du Compte Rendu de la Réunion extraordinaire, bien que le programme choisi ne m'ait pas permis d'espérer voir jaillir de cette réunion la lumière attendue. C'est d'ailleurs dans cet esprit que je me suis abstenu. Pressenti à temps, j'aurais pu proposer les modifications qui, à mon avis, eussent été indispensables pour se former une opinion.

Je ne puis discuter à fond les nouvelles modifications apportées par M. Dollfus à ses propres classifications, je dois en tous cas bien préciser qu'il est impossible d'admettre l'extension qu'il donne à ce qu'il appelle la *Mollasse de l'Agenais*. Depuis Tournouer on a toujours considéré la Mollasse de l'Agenais comme l'équivalent latéral du *Calcaire à Astéries*. Le passage de l'un à l'autre a été suivi par Vasseur et par moi-même dans la région comprise entre Meilhan et Moustiers-Allemand ¹. Dans le

1. Voir feuille de La Réole, partie orientale, et *CR. Ac. Sc.* t. 152, p. 1426 et t. 152, p. 1523

pays compris entre cette région et le Bordelais il y a bien, entre le calcaire à Astéries et le calcaire blanc, des assises mollassiques dont la partie inférieure repose sur le calcaire marin, mais elles n'en sont pas moins comprises entre ce calcaire et le calcaire blanc. Leur partie inférieure passe dans l'Ouest au calcaire à Astéries, partie supérieure; dans l'Est, leur partie supérieure passe au calcaire blanc, partie inférieure. Il est donc bien évident que le gîte de La Milloque se trouve à la partie supérieure et non inférieure de la Mollasse de l'Agenais. Il est absolument impossible également d'admettre que les argiles de Laugnac à *Teleoceras aginense* sont l'équivalent de la partie supérieure de la Mollasse de l'Agenais. Elles sont comme nous l'avons toujours dit, avec les bancs de calcaires gris qui les encadrent, l'équivalent de l'ensemble des couches de l'Aquitainien supérieur du Bordelais et du Bazadais c'est-à-dire aussi bien des diverses récurrences du faciès lacustre, calcaire de Lariçy, couches marneuses blanchâtres associées à des calcaires gris, que du falun de Bazas, de Gamachot et de la Saubotte ¹.

La faune de Laugnac, au fur et à mesure que je l'étudie, apparaît comme annonçant immédiatement celle du Burdigalien. Elle contient déjà quelques espèces miocènes, *Micromeryx Flourensi*, *Ceratorhinus tagicus*, etc. D'ailleurs les assises de Laugnac supportent directement les marnes de l'Armagnac (Burdigalien). Si l'on veut mettre l'Aquitainien dans le Miocène, il faut y mettre aussi les couches de Laugnac, ce qui me semble impossible. On n'y voit encore aucune trace de Proboscidiens, ni de Ruminants à cornes; nous n'y avons jamais trouvé les *Anchitheriums*, etc.

Le ravinement de l'Aquitainien supérieur par les dépôts burdigaliens semble bien indiquer aussi que la limite entre l'Oligocène et le Miocène se place à la base du Burdigalien. Je m'étonne que M. Dollfus n'ait pas conduit la Société dans la région comprise entre le Bazadais et l'Agenais. C'est dans cette partie seulement que l'on peut se faire une idée de l'importance du calcaire blanc, de celle du calcaire gris, de leur passage latéral aux formations fluvio-lacustres du Bazadais et du rôle prépondérant que doit prendre dans cette question la stratigraphie.

En ce qui concerne le Miocène, je ferai connaître sous peu le résultat de mes observations dans le Gers qui confirment d'une manière inespérée les prévisions de M. Depéret.

G^{al} de Lamothe. — *Faune marine contemporaine en Algérie de la ligne de rivage de 148 mètres* ².

1. Voir *Bull. Soc. géol.* (4), XII, 1912.

2. Cette note sera insérée dans le *Bulletin*.

Cette note renferme une liste de 45 espèces de Mollusques marins, tous vivant actuellement dans la Méditerranée ; c'est une augmentation de 34 espèces par rapport à la liste donnée en 1911 (*Mém. Soc. géol.*, (4), I, n° 6).

G. Garde. — *Nouveaux gisements de cipolin dans le Nord du département du Puy-de-Dôme*¹.

1. Cette note sera insérée dans le *Bulletin*.

VOLUMES, BROCHURES, CARTES, ETC., REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ET N'AYANT PAS ÉTÉ SIGNALÉS DANS LE COMPTE RENDU DES SÉANCES

Sauf indication contraire les ouvrages mentionnés sont offerts par leurs auteurs.)

- SACCO (Federico).** La glaciation dans les vallons de Saint-Barthélemy et de Torgnon, 8°, 8 p. fig.
- — Thomas McKenny Hugues, *Boll. Soc. geol. H.*, XXXVIII, 1919, 1 p. Il glacialismo nel Gruppo del Monte Emilius (valle d'Aosta). *Boll. Soc. geol. H.*, XXXIX, 1920, pp. 112-131, fig.
- — Le Pulsazioni della Crosta Terrestre. *Riv. Sc. nat. « natura »*, XI, 1920, 18 p., 1 pl.
- — Il Finalese. Schema geologico *R. Acc. Sc. Torino*. 24 p., 1 pl.
- — Una Tromba marina. *Saggi Astr. pop.*, IX, 1920, 7 p., 1 pl.
- — Il glacialismo antico e moderno nelle alte valli di Ayas (Evançon) e di Gressoney (Lys) (valle d'Aosta). *Boll. Com. geol. H.*, XLVII, 226 p., 3 pl.
- — Progetto di Canale Navigabile dal Mar Ligure al Lago Maggiore. *R. Industrie Ferroviarie e Lavori Pubblici*, II, 1920, 8 p.
- SHANNON (Earl V.)** Boulangerite, Bismutoplagionite, Naumannite and a Silver-bearing Variety of Jamesonite. *Pr. V. S. Nat. mus.*, vol. 58, pp. 589-607.
- TABER (Stephen).** The Inglewood Earthquake in Southern California, june 21, 1920. *Bull. seism. Soc. Am.*, vol. X, 1920, pp. 129-145.
- ZEIL (G.)** Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les récurrences de l'érosion souterraine. *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, pp. 476-478.
- Du rôle des coraux constructeurs dans les réajustements lithosphériques. *Id.*, pp. 519-520.
- Sur la constante proportionnelle reliant la fréquence sismique à la fréquence des chutes pluviales. *Id.*, 12 juillet 1920, pp. 117-119.
- Les tremblements de terre tectoniques et les variations de la latitude. *Id.*, pp. 311-314.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS

du Compte Rendu sommaire

des séances de la Société géologique de France.

— Année 1920 —

A

- ABENDANON (E.-C.). Considérations sur la dynamique de l'écorce terrestre, 139.
- ALMERA (Jaime). Nécrologie, 4, 63.
- ARABU (N.). Essai sur la structure de l'Égée, 113. — Les bassins tertiaires de l'Égée, 115.
- ARAMBOURG (Camille). Traces d'organes lumineux observées chez qqs Scopéolidés fossiles, 167. — Un Scopéolidé fossile à organes lumineux du Sahélien oranais, 168.
- AZEMA (C^{al}). Prés. d'ouvr., 203.

B

- BARTHOUX (J.). Géol. de l'Égypte et du Sinaï, 31. — Carte de l'isthme de Suez, 32. — L'âge des gypses d'Égypte, 55. — L'Éocène des env. de Suez, 104.
- BEAUGÉ (A.). Une hypothèse sur la jonction du Moyen Atlas et du Haut Atlas, 84.
- BERGERON (Jules). Nécrologie, 4, 63.
- BERTRAND (Léon). Les eaux de la source de Coulomp (B.-Alp.), 13. — A propos des brèches cénomaniennes de la région sous-pyrénéenne, 112. — A propos des gypses des Corbières, 192. — Sur les relations des nappes et des plis pyrénéens, 193.
- BERTRAND (Léon) et L. JOLEAUD. Qqs obs. faites au cours d'un récent voyage en Roumanie, 183.
- BERTRAND (Léon) et Antonin LANQUINE. Géologie appliquée. Fabrication des briques, 12.
- BONNEL (Pierre). Prés. d'ouvr., 203.

- BOUILLERIE (DE LA). Prés. d'ouvr., 110.
- BOURCART (J.). Prés. d'ouvr., 12. — Note sur la glaciation quaternaire de l'Albanie moyenne, 179. — Rem. sur l'extension du Crétacé en Albanie et en Macédoine, 195. — Rem. sur l'extension de l'Éocène en Albanie, 205.
- BOURY (E. DE). Nécrologie, 93.
- BRANNER (J. C.). Prés. d'ouvr., 81.
- BRIVES (A.). Sur l'origine des Terres noires du Maroc, 33. — Sur l'âge des gypses du Dabra (Algérie), 54. — Rép. à la note de M. Gentil au sujet d'un prétendu gisement de phosphate pliocène dans les env. de Rabat (Maroc) 78. — Prés. d'ouvr., 110, 202. — Sur la présence du *Mastodon* dans la sablière du Kouif, près Tebessa, 212.
- BUCKMAN (S. S.). Prés. d'ouvr., 109.

C

- CANU (F.). Prés. d'ouvr., 204.
- CAPELLINI (Jean). Prés. d'ouvr., 12.
- CARNOT (Adolphe). Nécrologie, 121.
- CAYEUX (L.). Prés. d'ouvr., 123.
- CHARPIAT (R.). Obs. sur la feuille de Montbéliard de la Carte géol. détaillée de la Fr., 41.
- CHAUTARD (Jean). Obs. à propos du bassin pétrolifère d'Alsace, 125.
- CHOFFAT (Paul). Nécrologie, 4.
- CHUDEAU (R.) et P.-H. FRITEL. Qqs bois silicifiés du Sahara, 186.
- COMBES (Paul). Prés. d'ouvr., 110.
- COSSMANN (M.). Prés. d'ouvr., 11, 49, 121, 122. — Un Gastropode du Bajocien de Dampierre (M.-et-M.), 100.
- COUFFON (Olivier). Prés. d'ouvr., 11,

191. — 2^e note sur le calcaire du Grip (M.-et-L.), 210.

COURTY (G.). Note sur la géol. des env. d'Ippécourt (Meuse), 89.

CURET. Nécrologie, 3, 4.

D

DALLONI (M.). A propos de la tectonique des env. de Tliouanet (Oran), 26. — A propos d'une obs. de M. Lugeon sur le Miocène de l'Algérie occid., 54. — Obs. sur la fl. de Renault de la Carte géol. dét. de l'Algérie, 54. — La structure de la chaîne numidique. Obs. sur les prétendus charriages de la région de Constantine, 107. — L'existence du terrain houiller sur le littoral de la prov. d'Oran; le gîte d'antracite de Sidna Youcha, près Nemours, 133.

DEHAUT (E.-G.). Prés. d'ouvr., 70.

DEHORNE (Yvonne). Nécrologie, 4.

DELAFFOND (F.). Chenal houiller du Plateau central, 73.

DELAMARRES. Prés. d'ouvr., 37.

DENIZOT (G.). Sur l'âge aquitainien de certains calcaires des env. de Marseille, 187. — Prés. d'ouvr., 202.

DEPÉRET Ch. et F. ROMAN. Prés. d'ouvr., 180.

DEYDIER (Marc). Nécrologie, 109.

DOLLFUS (G.-F.).-Faunules des calcaires lacustres de la Touraine, 21. — Malacologie du gisement fossilifère de Pont-de-Gail (Cantal), 77. — Carte géol. de Paris à 1/10000, 82. — Obs. à propos du bassin pétrolier d'Alsace, 125. — Le calcaire montien de Meudon (S.-et-O.), 130. — Réunion extraord. de la S. G. F. à Bordeaux du 23 au 28 août 1920, 141, 160. — Prés. d'une note de M. Pallary sur les Mélanopsis fossiles, 177. — Prés. d'ouvr., 178. — Obs. sur l'Aquitainien aux env. de Marseille, 188. — Obs. sur un atlas des régions pétrolifères de France, 205.

DOLLOT (A.). Profil en long géologique du Ch. de fer métro. Ligne de la Porte de Saint-Cloud au Trocadéro et à l'Opéra, 16. — *Id.* Ceinture intérieure des Invalides aux Invalides, 18. — Plan des lignes métrop., ch. de fer et égouts collecteurs correspondant aux profils géol. du sous-sol parisien, établi par —, 51.

DOUMERGUE (F.). Prés. d'ouvr., 45.

DOUVILLÉ (H.). Les Cyclostègues de d'Orbigny, 12. — Le Lutétien inf.

dans le bassin de l'Adour, 14. — La limite entre le Crétacé et l'Éocène en Aquitaine, aux Indes et au Soudan, 38. — Le Lutétien inf. à l'Est de l'isthme de Suez, 45. — La « Revue de Géologie », 63. — Les Eustrea, les Gryphaea et les Crassostrea; leurs origines, 65. — Les Foraminifères de l'Éocène dans la région de Suez, 106. — L'Éocène au Soudan et au Sénégal, 165. — Revision des Orbitoïdes du Crétacé; les Omphalocyclus, 166. — Obs. sur la géologie de la région pyrénéenne, 190. — Obs. sur l'Éocène de Biarritz, 203.

DREYFUS. Nécrologie, 201.

DUBAR (Gonzague). Présence d'un niveau de schistes à Échinides, dans l'Infralias de Saint-Sirac (Ariège), 116.

DUPARC (Louis) et M^{lle} TIKONOWITCH. Prés. d'ouvr.; Le platine et les gîtes platinifères de l'Oural et du Monde, 204.

DURAND (J.). Sur les cristaux de gypse à fossiles inclus et sur l'origine des pétroles, 23, 48. — Sur l'âge et le mode de formation des gypses réputés triasiques des Corbières, 173.

DURANDIN (Paul). Prés. d'ouvr., 205.

DUTERTRE (A.-P.). Réunion extraord. de la S. G. F. à Bordeaux en 1920, 141.

E

EHRMANN (F.). Le Jurassique moyen et sup. dans la chaîne des Babors (Algérie), 117.

F

FAURA I SANS et J. R. BATALIER CALATAYUD. Sur les bauxites triasiques de la Catalogne, 78.

FICHEUR (E.). Une chaire de géol. appliquée en Algérie, 70.

FLAMAND (G. B. M.). Nécrologie, 3, 4.

FLEURY (Ernest). Prés. d'ouvr., 122.

FOURNIER (E.). Prés. d'ouvr., 10. — Obs. sur la fl. de Montbéliard de la carte géol. dét. de la France., 53.

FOURTAU (René). Nécrologie, 161.

FRITEL (P.-H.). Sur l'existence de l'œillette : *Papaver somniferum var. nigrum* D. C., en Provence, à l'époque quaternaire, 186. — Prés. d'ouvr., 171.

G

GARDE (G.). La région. des tufs porphyriques du N. du dépt du Puy-

de-Dôme, 135. — Nouveaux gisements de cipolin dans le N. du dépt du P.-de-D., 213.

GENTIL (Louis). Sur un prétendu gisement de phosphate pliocène dans les env. de Rabat (Maroc), 25. — Formes de terrains appelées « Rideaux » en pays crayeux, 29. — A propos des terres fertiles du Maroc occidental., 35. — A propos des grandes nappes de charriage en Algérie et Tunisie, 48. — Prés. d'ouvr., 81. — Sur la structure et les relations tectoniques du Moyen Atlas et du Haut Atlas, 86. — A propos d'une faune helvétique à Taza (Maroc), 103. — Sur une nouvelle théorie de la formation des atolls, 207.

GIGNOUX (M.) et C. HOFFMANN. Géol. du du bassin pétrolifère de Pechelbroun (Alsace), 123.

GIGNOUX (M.) et L. MORET. Sur le g. *Orbitopsella* M.-C. et ses relations avec les Orbitolines, 71.

GILLET (M^{lle} S.). Revision du groupe de la *Trigonia quadrata* Ag. 116.

GLANGEAUD (Ph.). Rép. a des obs. sur le long chenal houiller du Massif Central (C.R. somm. 1919, p. 131) 27. — Le grand sillon houiller du Massif Central et ses abords à l'époque tertiaire. Son rôle hydrologique, 72. — Prés d'ouvr., 179. — Les dépôts éoliens dans la région volcanique du Puy-de-Dôme, 184.

GOLDMAN (MARIUS). Prés d'ouvr., 163.

GOSSELET (J.). Nécrologie, 63.

GUÉBHARD (Ad.). Prés. d'ouvr., 38, 165. — Qqs vues physiques nouvelles en géol., 39. — Sur un accident tectonique de la Lune, 88. — Sur les jeux divers de l'isostasie, 127.

H

HARLÉ (Ed. et J.). Prés. d'ouvr., 180.

HOLLANDE (D.). Nouvelle note sur le Pliocène de Corse, 118.

HUBERT (Henry). Emploi du stéréoscope pour l'examen des cartes géol., 14.

J

JODOT (Paul). Note sur la situation géogr. et les conditions tectoniques du gîte fossilifère de Djedaria (Tunisie), 19. — Obs. sur les « Rideaux », 30.

JOLEAUD (L.). Contrib. à l'étude des

Hippopotames fossiles, 22. — Rapp. sur l'attrib. du prix Viquesnel à M. J. REPELIN, 60. — Obs. au sujet du creusement de la vallée de la Seine, 83. — Le tremblement de terre ressenti en Tunisie le 26 fév. 1920, 101. — Prés. d'ouvr., 164. — Obs. au sujet de l'hydrologie de la Crau, 182. — Remarques sur deux Vertébrés néogènes de l'Afrique nord-orientale, 196.

K

KERFORNE (F.). Prés. d'ouvr., 70, 191

KILIAN (W.). Rapport sur l'attribution de la médaille Gaudry, à M. P. TERMIER, 94.

KILIAN (W.) et IOVAN DINITCH. Sur des fossiles remaniés dans le Crétacé sup. de Sassenage (Isère), 32, 43. —

KTENAS (A.) et H. Douvillé. Sur la présence de l'Anversien et du Tongrien à l'île d'Imbros, III.

L

LACROIX (A.). Prés d'ouvr., 165.

LACROIX (D^r E.). Prés. d'ouvr., 166. — Les Foraminifères siliceux des marnes oxfordiennes à Ammonites pyriteuses, 169.

LAMARE (P.). Obs. sur les Rideaux, 30. — Sur qqs points de la géol. du Guipuzcoa (Espagne), 132.

LAMBERT (J.) Nouvel Échinide montien du Bassin de Paris, 131. — Prés. d'ouvr., 203. — Sur un Échinide nouveau du Montien des env. de Paris, 209.

LAMOTHE (G^{al} de). Faune marine contemporaine en Algérie de la ligne de rivage de 148 m., 213.

LAUBY (A.). Nécrologie, 4

LECOINTRE (G.). Une faune helvétique à Taza (Maroc), 102. —

LIMA (Wenceslau de). Nécrologie, 109.

LISSAJOUS (Marcel). A propos du niveau à Spongiaires de la Voulte.-s.-Rh., 27.

LUGEON (Maurice). Obs. sur les fils de Renault et Rélizane de la Carte géol. dét. de l'Algérie, 43. —

M

MARGERIE (Ém. de). Allocutions, 4, 57. — Prés. d'ouvr., 11.

MARTY (P.). Stratigraphie du gisement fossilifère de Pont-de-Gail (Cantal), 75. — Prés. d'ouvr., 179.

- MAURY (Eug.). Sur l'existence du Pliocène en Corse, 88. — Sur le Nummulitique de la Balagne (Corse), 118.
 MENGAUD (L.). Prés. d'ouvr., sur la région cantabrique, 190.
 MICHEL (Léopold). Nécrologie, 4.
 MORAND (M^{lle} M.). Sur les Bélemmites d'Andranosamouta (Madagascar), 78.
 MORLEY (Davies A.). Prés. d'ouvr., 69.

N

- NÉGRIS (Ph.). Prés. d'ouvr., 37. — Variation du niveau marin depuis l'antiquité, 198.
 NIVOIT (Edm.). Nécrologie, 81.

O

- OEHLERT (Daniel). Nécrologie, 161.
 OUDRI. Nécrologie, 9.

P

- PALLARY (Paul). Prés. d'ouvr., 177.
 PÉRAGALLO (M.). Un gisement de Diatomées en Mauritanie, 64. — Étude des Diatomées du gisement de Pont-de-Gail (Cantal), 111.
 PRIEM (F.). Nécrologie, 4.

R

- RAMOND (G.). Obs. sur les « Rideaux » 30, 43. — Sur les dunes et les atolls, 209.
Règlement (modifications au), 63.
 REID (M^{me} El. M.). Recherches sur qqs graines pliocènes de Pont-de-Gail (Cantal), 49.
 REPELIN (J.). Qqs. obs. sur le Tertiaire du Bordelais, 212.
 REYCKAERT. Nécrologie, 4.
 RIAZ (Aug. DE). Nécrologie, 161.
 ROIG (Mario Sanchez). Prés. d'ouvr., 107.
 ROVERETO (Gaetano). Sur la nature des Fucoides du Flysch éocénique, 91.
 RUSSO (P.). La signification des terrains paléozoïques et jurassiques de l'Ama-

lat d'Oudjda (Maroc oriental), 135. — Essai d'une explication de la formation des chaînes montagneuses plissées circumpolaires et des plissements terrestres en général, etc., 171.

S

- SACCO (F.). Prés. d'ouvr., 70.
 SAN MIGUEL (M.). Prés. d'ouvr., 70.
 SAVORNIN (J.). Les nappes de charriage de Djurjura et des Biban, 37. — Obs. tectoniques sur le massif des Zaccars (dép. d'Alger), 79. — Prés. d'ouvr., 81, 94, 202.
 SEUNES (Jean). Nécrologie, 189.
 SIMON (Aug.). Nécrologie, 37.
 STUART-MENTEATH (P.W.). — Sur les mylonites des Pyrénées, 137.

T

- TEILHARD DE CHARDIN. Prés. d'ouvr., 204.
 TERMIER (Pierre). Allocution, 7. — La tectonique des Asturies, 30. — Obs. de tectonique algéro-tunisienne, 46. — Prés. d'ouvr., 70.
 TERMIER (Pierre) et Georges FRIEDEL. Tectonique de la région du Gard, 31.

V

- VACHER (Antoine). Nécrologie, 161.
 VINCEY (Paul). Nécrologie, 178.
 WATELIN (J.). Prés. d'ouvr., 192.

Z

- ZEIL (G.). Corrélations entre les terrains quaternaires, les récurrences glaciaires et les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre, 27. — Les mouvements ascensionnels de l'écorce terrestre et les tremblements de terre tectoniques, 126. — Sur la stucture de l'Egée, 136.
 ZURCHER (Ph.). Hydrologie de la crau d'Aries, 181.

ERRATUM

8 nov. 1920. — Page 171, ligne 18, au lieu de : inévitables, lire : évitables.