BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME DIX-SEPTIÈME

1888-1889

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

7, rue des Grands-Augustins, 7

1889

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 5 *novembre* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER.

Par suite des présentations faites dans la réunion extraordinaire de Commentry, le Président proclame Membres de la Société :

MM.

MARTIN (LOUIS), ingénieur, présenté par MM. Vélain et Flournoy;

GAUTHIER, préparateur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand, présenté par MM. de Rouville et Augé;

HINSTIN, ingénieur des Mines de l'Echassière, présenté par MM. Fayol et Bertrand;

RIGAUX (ED.) de Boulogne-sur-mer, présenté par MM. Sauvage et Lonquéty.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

Le Président fait part à la Société, de la mort de MM. LA JOYE, LOISNEL et MORIÈRE.

M. Daubrée, en présentant de la part de **M. F. de Botella**, un ouvrage publié en langue espagnole, intitulé : *Géographie morphologique de la Péninsule ; lois de distribution de ses chaînes, côtes et cours d'eau*, fait ressortir l'intérêt de ce travail.

« Une étude approfondie du réseau complexe de chaînes et de collines constitutives du sol de l'Espagne a conduit l'auteur à en

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

établir une répartition, qui met en évidence, d'après de nombreux alignements relevés avec soin leurs principales directions de soulèvements. Géographiquement, ces chaînes limitent les cinq grands bassins hydrographiques du Duero, de l'Elbe, du Tage, du Guadiania et du Guadalquivir. Géologiquement et par leur orientation, elles se rattachent, d'après M. de Botella, à l'un des grands cercles du réseau pentagonal, et leur âge, déterminé par les observations locales, se trouve d'accord avec celui qu'indique la théorie d'Élie de Beaumont.

» Au texte est jointe une carte, avec un diagramme superposé, qui représente la direction des lignes de partage des eaux, celles des fleuves et des rivières et celles des principales cassures de la Péninsule. Par une seconde carte figurant l'Espagne romaine, au IVe siècle, avec la courbe de 1000m d'altitude, M. de Botella justifie les noms les plus appropriés aux massifs montagneux. »

M. Albert Gaudry présente une notice sur *les dimensions gigantesques de quelques Mammifères fossiles*. Les plus grands Mammifères terrestres qu'il a eu occasion d'observer sont les suivants :

Premier rang de grandeur : *Dinotherium* du Miocène supérieur de Pikermi.

Deuxième rang : *Elephas antiquus* du Quaternaire (phase de réchauffement) des environs de Paris.

Troisième rang : *Elephas meridionalis*, du Pliocène supérieur de Durfort, dont le squelette est dans le Muséum de Paris.

Quatrième rang : *Mastodon americanus* du Quaternaire des Etats-Unis.

Cinquième rang : *Elephas primigenius* du Quaternaire de Sibérie (phase froide) et Éléphants actuels.

M. Cossmann envoie la communication suivante :

J'ai l'honneur de présenter à la Société et de déposer sur le Bureau, pour la bibliothèque, le troisième fascicule de mon *Catalogue illustré de l'Éocène des environs de Paris*. Ce volume, qui est l'avant-dernier, compte 320 pages et est accompagné de douze planches lithographiées : il comprend la liste des Scaphopodes et une partie des Gastropodes, les Holostomes.

Ainsi qu'il arrive malheureusement trop souvent, c'est quand il est trop tard pour les corriger que l'auteur s'aperçoit des erreurs qu'il a commises ; il y en a une, dans ce troisième fascicule, que je

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

veux signaler dès à présent, afin de donner, en même temps, l'indication de la correction qui doit y être faite. Il s'agit d'un genre composé de petites espèces élégamment ornées et voisines, par leurs caractères extérieurs, de certaines *Lacuna*, tandis que leur embryon fixe leur classement dans la famille des *Naricidæ*. J'ai donné à ces coquilles le nom *Escharella* (petit grillage), sans me souvenir que ce vocable avait été appliqué à un genre de Bryozoaires. Pour remplacer ce nom qui fait double emploi, je propose *Micreschara*, qui a la même signification, mais qui, je l'espère, n'a pas encore été employé par un naturaliste. Je n'ai pas voulu, pour faire cette rectification de nomenclature, attendre la publication du *Supplément* de mon catalogue, supplément pour lequel j'ai déjà des matériaux assez nombreux, qui comprendra des tables alphabétiques et synonymiques et que je compte publier aussitôt après l'apparition du 4e et dernier fascicule.

L'ensemble de l'ouvrage formera donc cinq volumes et dépassera notablement mes prévisions de la première heure, quand je m'imaginais pouvoir faire de ce catalogue une sorte de manuel de poche portatif. Si, à ce point de vue, le livre est moins maniable que je l'eusse désiré, peut-être rachètera-t-il ces défauts par l'avantage de contenir presque autant de renseignements, pour la détermination des fossiles parisiens, que les cinq volumes de texte in 4° des deux ouvrages successifs de Deshayes.

M. **Bertrand** offre de la part de M. Abel Girardot, professeur au lycée de Lons-le-Saulnier, *une notice nécrologique sur* Ed. Guirand. Quoique n'étant pas membre de la *Société géologique* et n'ayant presque rien publié, Guirand mérite un souvenir spécial dans le *Bulletin* pour les services qu'il a rendus à la géologie du Jura et des environs de Saint-Claude. C'est lui qui, depuis plus de vingt ans, a guidé les géologues français et étrangers dans ces montagnes, dont il connaissait minutieusement toutes les couches et tous les fossiles. Sa collection, qu'il a tenu à voir rester en France et qui est surtout précieuse pour l'étude de la faune de Valfin, est actuellement au Musée de Lyon.

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

M. Albert Gaudry présente la note suivante :

Le « **Steneosaurus** » *de* **Parmilieu**,

par M. **Larrazet.**

(Pl. I et II.)

M. Emile Roy, instituteur à Parmilieu (Isère), a trouvé dans une carrière de ce village quelques fragments d'un Téléosaure dont il m'a confié l'étude.

Pour être fixé exactement sur l'étage géologique, je me suis adressé à M. Lory, le savant doyen de la Faculté des sciences de Grenoble, si connu par ses beaux travaux sur les Alpes et le Dauphiné. M. Lory a bien voulu aller voir la carrière en question et il m'a écrit que le fossile de Parmilieu a été trouvé « dans les calcaires compactes de la partie supérieure de l'étage bathonien fournissant la pierre de taille qu'on appelle à Lyon *choin de Villebois ou de Montalieu.* »

M. Eugène Deslongchamps, doyen de la faculté des sciences de Caen, a eu la bonté de m'envoyer son « *Prodrome* », la plus importante étude peut-être qui ait été publiée jusqu'à ce jour sur les Téléosauriens. En outre, j'ai reçu de MM. Albert Gaudry, Deslongchamps et Morel de Glasville de nombreux renseignements sur les travaux postérieurs au Prodrome dont je viens de parler.

Le fossile de Parmilieu possède les caractères du sous-genre *Steneosaurus*, tel qu'il a été défini par M. Eugène Deslongchamps. Mais je n'ai pas actuellement assez de matériaux en mains pour pouvoir dire si ce fossile représente une espèce nouvelle. Je le désignerai donc provisoirement sous le nom de *Sténéosaure de Parmilieu.*

Quoiqu'il soit bien incomplet, il présente un certain nombre de caractères dont les principaux sont les suivants :

Dans leur partie postérieure, les nasaux (N) sont renflés des deux côtés de la ligne médiane de la tête; aussi leur suture est-elle située dans un enfoncement assez marqué; ce dernier, d'abord très étroit, s'élargit avec la mâchoire, c'est-à-dire d'avant en arrière.

La limite orbitaire des frontaux antérieurs (FA) est un arc parfaitement régulier dont la corde a 3 centimètres et demi et la flèche 4 millimètres. Les points où les sutures lacrymo-préfrontale (*s*) et fronto-préfrontale (*s'*) rencontrent le bord orbitaire marquent évidemment les extrémités de cette corde; le premier est situé à 40 millimètres de la ligne médiane et le second à 23 millimètres.

La largeur du frontal principal (F) prise au niveau de ce dernier

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

point est par conséquent 46 millimètres. A ce même niveau la surface frontale forme, à partir des bords orbitaires, deux plans très légèrement inclinés vers l'axe médian ; — 3 centimètres et demi plus en arrière il y a sur le même axe un profond sillon (*sf*), et, latéralement, deux surfaces inclinées et un peu concaves. Le sillon ne conserve sa profondeur que sur une longueur de 1 centimètre environ et disparaît peu à peu : il est bien visible sur un espace de 2 centimètres et demi.

Les deux faits précédents montrent que la division du frontal principal en deux parties latérales et symétriques est plus ou moins nette dans une grande partie de sa longueur. Ceci peut servir peut-être à confirmer l'idée que le frontal principal est un os double.

Les fossettes plus ou moins profondes qui couvrent ce dernier os chez beaucoup de Téléosaures n'existent pour ainsi dire pas dans le fossile de Parmilieu. Ce sont plutôt de légères bosselures on rides disposées sans ordre. Ce n'est guère qu'entre les orbites et les fosses temporales que l'on peut remarquer sur les surfaces concaves et latérales signalées plus haut quelques sillons dirigés obliquement d'avant en arrière et de droite à gauche.

La disposition des sutures (*s* et *s'*) qui limitent inférieurement le frontal antérieur (1), montre combien ce dernier empiète sur la surface interne du frontal principal.

La partie la plus avancée du bord orbitaire antérieur est remarquablement éloignée de l'axe médian de la tête. En effet, la droite tangente aux bords antérieurs des orbites (OR) ne les touche qu'à 55 millimètres de la ligne médiane et à 15 millimètres au delà de la suture lacrymo-préfrontale, tandis que quelquefois le point de tangence se confond avec l'origine orbitaire de la suture (*Steneosaurus Edwardsi*, *oxonensis*, etc.)

Le plus grand diamètre de l'orbite dépasse 6 centimètres et n'atteint probablement pas 6 centimètres et demi.

Les palatins (PA) sont brisés un peu en avant de l'orifice de la fosse ptérygoïdienne (FP) et vers leur extrémité antérieure. Leur longueur est 17 centimètres ; avec les fragments qui manquent elle devait être, à partir de la fosse ptérygoïdienne, 19 ou 20 centimètres abstraction faite de la pointe longue et étroite qui termine le plus souvent la partie antérieure.

Dans leur région moyenne ils ont une largeur comprise entre 55 et 58 millimètres. Postérieurement, ils s'élargissent graduellement

(1) Elles sont visibles sur un fragment de l'orbite droite représentée isolément, fig. 4, pl. I.

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

d'avant en arrière; au point où ils sont brisés, la distance entre les deux « grands vides palatins » (VP) devait être au moins de 9 centimètres. Il est remarquable que leur élargissement n'a guère lieu qu'au niveau de la fosse ptérygoïdienne chez d'autres Sténéosaures (*Steneos. Larteti*, par exemple). Aussi les « grands vides palatins » de ces derniers sont-ils situés moins obliquement par rapport à la ligne médiane que ceux du Sténéosaure de Parmilieu.

Postérieurement, les palatins paraissent soudés; — dans leur partie moyenne et d'arrière en avant, il se forme d'abord trois sillons : un médian (*sp*) et deux latéraux, très étroits et à bords saillants; puis le sillon médian (qui représente probablement une suture) disparaît tandis que les deux autres s'accentuent considérablement en largeur comme en profondeur et forment ainsi une fosse médiane (*fp*) assez accusée d'une longueur de 4 centimètres et d'une largeur (variant avec la profondeur) de 6 à 15 millimètres.

La suture n'existe extérieurement que sur une distance de 3 centimètres et demi à peine; mais dans l'intérieur du canal des narines, on peut voir sur une longueur de 10 centimètres les palatins laisser entre leurs bords médians très relevés une échancrure plus ou moins profonde.

Enfin, ces deux os réunis constituent extérieurement une surface légèrement bombée en arrière de la fosse (*fp*) dont j'ai parlé plus haut; mais au niveau de cette fosse ils forment deux surfaces convexes séparées par la ligne médiane. Plus en avant ils sont plus ou moins brisés.

L'épaisseur de la tête augmente graduellement d'avant en arrière jusqu'au niveau médian des orbites; à ce point elle égale 53 millimètres (de la partie supérieure du frontal principal à la partie inférieure des palatins); puis elle diminue assez rapidement vers la région postérieure, car à l'endroit où le fossile est brisé, c'est-à-dire un peu en avant de la suture fronto-pariétale (*sfp*), il n'y a sur la ligne médiane qu'une épaisseur de 4 centimètres tandis que la largeur devait être 19 centimètres environ.

La largeur et l'aplatissement si considérables (peut-être à leur maximum) dans cette région sont, au contraire, réduits à leur minimum dans le voisinage de l'extrémité antérieure : à 3 centimètres du plateau dentaire (PD) (1). Là, l'épaisseur n'est que de 18 millimètres et la largeur de 26 millimètres (*rs*, fig. 2 et 3, pl. I).

(1) L'origine du plateau supérieur est marquée par une dilatation relativement brusque de la mâchoire et par un espace interalvéolaire dépassant 1 centimètre. C'est très probablement dans cet espace que devait se trouver la suture séparant les

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

Dans la mâchoire inférieure il y a un rétrécissement analogue mais situé à 8 centimètres du disque dentaire. A ce point (*ri*, fig. 2, pl. II), la mâchoire a presque la forme cylindrique (son épaisseur, — 27 millimètres, — égale exactement les trois quarts de sa largeur : 36 millimètres). A partir de ce niveau, la largeur, considérée vers la partie antérieure ou vers la partie postérieure augmente progressivement, mais tandis que l'épaisseur décroît peu à peu dans le premier sens, elle croît graduellement, quoique très peu, dans le second. Il résulte de ces deux faits qu'à partir du rétrécissement il y a, en avant et en arrière, un aplatissement de plus en plus grand, mais beaucoup moins considérable en arrière.

L'élargissement est loin d'être uniforme. En effet, l'accroissement de largeur pour 100 unités de longueur est de 5 unités en moyenne en avant du rétrécissement (1), et depuis ce dernier jusqu'aux operculaires ; ensuite de 15 unités jusqu'à l'origine de la partie symphysée ; enfin il atteint 60 unités pour la partie non symphysée. (Les branches de la mâchoire formant entre elles un angle de 35 degrés.) Il devait au contraire être à peu près uniforme et égal environ à 10 unités entre le rétrécissement de la mâchoire supérieure et le niveau des os nasaux : on peut s'en convaincre en essayant de reconstituer la tête.

Il y a une autre différence essentielle entre la partie antérieure de la mâchoire inférieure et celle de la mâchoire supérieure : cette dernière est plus aplatie quoiqu'elle soit partout un peu moins large ; elle ne forme cependant pas un bord coupant comme cela a lieu chez certains Téléosaures, *Teleosaurus gladius*, par exemple.

Je reviens à la partie symphysée.

L'extrémité antérieure est bilobée sur une longueur de 8 millimètres ; puis les deux lobes se réunissent : sur la face inférieure, il n'existe aucune trace de leur union ; mais sur la face supérieure du plateau il y a une dépression médiane aussi marquée que celle des maxillaires du genre *Metriorhynchus* (2). Cette dépression disparaît peu à peu et il ne reste qu'une simple suture (*sm*) au centre d'une surface plane ou plutôt légèrement convexe. Celle-ci caractérise,

maxillaires des intermaxillaires ; comme elle n'est pas visible, je l'ai représentée par une ligne pointillée.

(1) Sauf le disque dentaire.

(2) L'intermaxillaire présente également une sorte de gouttière médiane dont la profondeur et la largeur diminuent graduellement d'avant en arrière ; au niveau du rétrécissement il n'y a plus pour ainsi dire qu'un sillon (*sm*) qui s'efface d'ailleurs un peu plus loin.

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

comme l'on sait, le genre *Teleosaurus* (comprenant le sous-genre *Steneosaurus*). La suture n'est guère plus visible au delà du rétrécissement.

Cette coexistence de deux formes servant à caractériser deux genres différents est sans doute un fait intéressant.

Les operculaires (OP) mesurent 17 centimètres environ depuis leur pointe commune jusqu'à l'origine de la région symphysée. Dans leur partie antérieure ils sont bien distincts extérieurement des dentaires (DE), car leur surface est située à un niveau sensiblement plus bas; mais cette surface n'est pas concave; elle est parfaitement plane et est séparée des dentaires par deux sillons encore plus bas qu'elle-même et faisant entre eux un angle de 10 degrés. Plus en arrière la surface des operculaires n'est pas distincte de celle des dentaires; la largeur des deux réunis est de 47 millimètres au niveau de l'origine de la partie symphysée.

A 2 centimètres et demi en avant de ce dernier niveau les complémentaires (CO) se terminent en pointe. Leur largeur extérieure ne dépasse pas 4 millimètres.

Les branches de la mâchoire, brisées un peu en arrière de leur point de réunion, sont plus hautes que larges dans cette région (33 millimètres sur 30 millimètres). Leur section rectangulaire est caractéristique du sous-genre *Steneosaurus*.

La longueur de la partie symphysée peut être évaluée environ à 48 centimètres, et la longueur de la tête en avant des orbites à 60 centimètres.

Au niveau des alvéoles (AL), la largeur des deux rangées alvéolaires (RA) est comprise généralement entre 7 millimètres et 1 centimètre; entre les alvéoles, elle peut n'être que de 4 millimètres.

Les distances interalvéolaires varient à peu près dans les mêmes limites; leur moyenne est environ 8 millimètres.

Les alvéoles sont entièrement arrondies et non ovalaires comme chez certains Sténéosaures (*Sten. Boutilieri*, par exemple). Il y en a de 56 à 58 dans la partie symphysée de la mâchoire inférieure.

En supposant qu'il y avait des dents dans les deux mâchoires jusqu'au niveau antérieur des orbites, la formule dentaire du Sténéosaure de Parmilieu serait : 34 à 37 $\times 4 =$ 136 à 148, soit en chiffres ronds 140 dents.

Celles-ci sont situées plus ou moins verticalement; la hauteur de leur couronne est généralement comprise entre 1 centimètre et demi et 2 centimètres.

Celles que M. Roy m'a remises peuvent être classées en trois groupes.

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

J'étudierai d'abord une couronne ayant la forme normale (fig. 6 et 7, pl. I). Elle est très foncée, plutôt noire que noirâtre, striée longitudinalement et couverte d'un émail luisant. Elle doit se représenter suivant la face que l'on considère, soit légèrement inclinée (fig. 6), soit droite (fig. 7). Dans le premier cas, on remarque dans la région médiane une ligne saillante ou côte inclinée comme la dent et généralement plus accentuée que les autres, c'est-à-dire une sorte de carène (*ca*). Dans le second cas, la carène apparaît à droite et à gauche et dessine ainsi le contour de deux faces opposées. Dans toutes les dents où elle existe elle a la même situation. Ce n'est pas son seul caractère : elle sépare deux régions bien distinctes de la couronne. Pour le montrer, je considèrerai la face représentée par la fig. 6. A droite et à gauche de la carène il existe un espace relativement grand entre cette ligne et les autres. Parmi ces dernières, celles qui sont vers la droite sont très fines et beaucoup sont bifurquées; elles sont si serrées qu'elles paraissent parfaitement rectilignes; celles de gauche, étant sur une surface plus étendue, sont au contraire assez espacées et rarement bifurquées; en outre, elles sont pour la plupart irrégulièrement sinueuses. Il en serait de même si je considérais la face opposée, sauf que les côtes serrées, droites et bifurquées seraient à gauche, tandis que celles qui sont espacées, irrégulières et non bifurquées seraient à droite. Un troisième caractère de la double carène dont je viens de parler, c'est que les lignes voisines se réunissent à elle près du sommet, tandis que les plus éloignées se rejoignent au sommet même. D'ordinaire cependant toute trace d'ornement disparaît à l'extrémité et la dent est réellement mousse. Certaines côtes n'atteignent que le quart ou la moitié de la hauteur et ne se réunissent ni entre elles, ni aux autres.

Dans le second groupe je place des dents striées, émaillées et à section circulaire comme la précédente; mais elles se distinguent de celle-ci par leur couleur moins foncée et par leurs côtes qui sont toutes très fines. La partie inférieure de l'une d'elles n'est ni émaillée, ni striée : appartient-elle à la racine? Au point où elle est brisée elle a un diamètre de 1 centimètre.

Un troisième type de dents est représenté par la fig. 8; — la section transversale, au lieu d'être circulaire a la forme d'un croissant; la hauteur de la dent (je ne parle que de la partie conservée), est de 19 millimètres; les deux largeurs du croissant prises à la base sont 5 et 9 millimètres. Cette dent n'est pourvue ni de stries, ni d'émail qui probablement ont disparu; elle est terminée par une pointe plus aiguë que les autres.

M. Roy ne possède que vingt vertèbres du Sténéosaure de Parmi-

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

lieu; leur longueur moyenne est 44 milimètres pour les cervicales, 52 millimètres pour les dorsales et 42 millimètres pour les premières caudales.

La représentation des faces interne et externe de l'un des fémurs (fig. 3 et 4, pl. II), montre que le corps de ces os pour ainsi dire en entier et leur extrémité condylienne forment une courbe surtout accentuée dans sa moitié inférieure (1), une sorte d'arc dont la corde a 20 centimètres environ et la plus grande flèche 3 centimètres. Mais comme l'extrémité supérieure est courbée en sens inverse la forme générale du fémur est celle d'un S dont la courbe supérieure est relativement très peu étendue.

Il y a en outre une *courbure de torsion* assez faible dans le fémur droit dont la face externe repose presque parfaitement sur un plan, mais remarquablement prononcée dans le fémur gauche dont la tête se relève de 1 centimètre en avant du plan.

Les fig. 3 et 4 (pl. II), jointes aux coupes 1, 2... 6, montrent suffisamment, il me semble, la forme du fémur droit; je ferai seulement remarquer ce qui suit :

Au-dessous de la tête du fémur et sur la face externe il y a deux saillies longitudinales (*b* et *c*, Coupe 2); elles sont moins larges et moins rugueuses dans le fémur droit que dans le fémur gauche. Deux autres saillies, marquées également par des rugosités, se trouvent sur la face interne : l'une au niveau de la coupe 2 (*d*), et l'autre (*r*), un peu plus loin (après une petite dépression), à 4 centimètres et demi de la sinuosité interne de la tête.

Le fémur est aminci et presque coupant vers la face latérale postérieure au niveau de la coupe 2, et, au contraire, vers la face latérale antérieure au niveau de la coupe 4.

EXPLICATION DES PLANCHES

(Toutes les figures sont au tiers de grandeur naturelle, sauf les fig. 5, 6, 7 et 8 de la pl. I).

PLANCHE I

Fig. 1 et 2. — Fragments de la tête vue par la face supérieure.
Fig. 3. — Partie antérieure de la mâchoire supérieure (face inférieure).
Fig. 4. — Fragment de l'orbite droite considérée isolément.
Fig. 5. — Tête vue de profil (réduction au septième).
Fig. 6. 7 et 8. — Dents (grandeur naturelle).

(1) Je suppose le fémur dans la situation indiquée par les fig. 3 et 4, (pl. II), c'est-à-dire ayant les deux condyles en bas.

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

FT. — Fosses temporales.
F. — Frontal principal.
FA. — Frontal antérieur ou préfrontal.
OR. — Orbite.
L. — Lacrymal.
N. — Nasal.
MA. — Maxillaires.
IM. — Intermaxillaires.
RA. — Rangée alvéolaire.
AL. — Alvéole dentaire.
PC. — Surface plane ou légèrement convexe située entre les deux rangées alvéolaires.
PD. — Plateau ou disque dentaire de la mâchoire supérieure.
P'D'. — Plateau ou disque dentaire de la mâchoire inférieure.
sfp. — Suture fronto-pariétale.
sf. — Sillon frontal.
s. — Suture lacrymo-préfrontale.
s'. — Suture fronto-préfrontale.
b. — Légère bosselure de l'orbite parallèle au bord orbitaire et située entre deux sortes de gouttières peu profondes; la surface interne du frontal antérieur était appliquée sur cette surface convexe ainsi que sur les deux concavités.
ri. — Rétrécissement de la mâchoire inférieure.
rs. — Rétrécissement de la mâchoire supérieure.
sm. — Sillon médian et interne (partie antérieure de la mâchoire).
ca. — Sorte de carène dentaire bien distincte des autres côtes par un certain nombre de caractères.

PLANCHE II

Fig. 1. — Face inférieure de la tête au niveau des palatins.
Fig. 2. — Mâchoire inférieure.
Fig. 3. — Fémur droit vu par la face interne.
Fig. 4. — Même fémur vu par la face externe.
Coupes 1, 2..... 6. — Sections transversales du fémur.
MA, OR, RA, AL, PC, P'D', ri. sm. — Même signification que dans la planche I.
FP. — Fosse ptérygoïdienne.
PA. — Palatins.
VP. — Grand vide palatin ou trou palatin postérieur.
OP. — Operculaires.
CO. — Complémentaires.
DE. — Dentaire.
sp. — Sillon palatin ou suture palatine.
fp. — Fosse palatine.
l. — Condyle externe (du fémur) très développé.
n. — Condyle interne, peu développé, ayant pour ainsi dire l'apparence d'un os surajouté, d'une sorte d'apophyse.
m. — Échancrure intercondylienne (au point où elle est le plus profonde).
NOTA. — Le sens des autres lettres relatives au fémur est suffisamment indiqué par les figures et les coupes.

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

M. Albert Gaudry présente les trois notes suivantes :

Sur le Calcaire *à* Palæotherium *de l'*Agenais *et du* Périgord,

par M. l'abbé **L. Landesque.**

Les terrains crétacés du Haut-Agenais et du Sud du Périgord prennent, dans leur plongement, la direction E.-O. et N.-S. et constituent un vaste bassin dans lequel se sont déposés nos sédiments de l'époque tertiaire.

Le but que nous nous proposons aujourd'hui se résume dans l'étude de la partie de ce terrain auquel les géologues ont donné le nom d'Eocène. Mais nous n'avons à nous occuper ici que de l'étage supérieur de cette première formation, par la raison que les étages moyen et inférieur n'y sont pas représentés. Nous n'aurons donc qu'à fixer notre attention sur l'époque paléothérienne, c'est-à-dire sur les éléments constitutifs de cette période et sur les vertébrés et invertébrés qu'elle recèle.

Les terrains tertiaires de notre pays sont si complexes qu'il est très difficile de les débrouiller, même après les avoir parcourus dans toutes les directions à moins que la Paléontologie ne vienne à l'aide de l'observateur. Aussi n'est-ce qu'après de longues et patientes recherches que nous avons pu parvenir à répandre un peu de lumière sur leur répartition. Plusieurs géologues distingués, parmi lesquels il faut citer V. Raulin, Delbos et Tournouër ont écrit de savants mémoires pour établir leur classement, et n'ont pu arriver à définir, d'une manière rigoureuse leur exacte superposition ou leurs synchronisations.

Cela se comprend très bien, en effet, par la raison qu'un ou deux voyages ne suffisent pas, dans ces régions en apparence si tourmentées, pour connaître tous les points stratigraphiques les plus importants et les données paléontologiques qu'un long séjour et les circonstances inattendues peuvent procurer.

L'Eocène supérieur qui repose en stratification discordante sur le Crétacé se compose de divers dépôts de natures différentes et de caractères minéralogiques distincts. On ne peut le suivre que sur les bords littoraux du bassin et à une distance en aval qui ne dépasse guère dix kilomètres.

La première assise, en partant de bas en haut, présente une puissance de 15 à 20 mètres au plus, et porte le nom de mollasse ferri-

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

fère : c'est un amas plus ou moins homogène de sables diversement coloriés par les oxydes de fer, et dans l'intérieur desquels se sont formés les gîtes nombreux de *Limonite*, qui se présente en masses concrétionnées ou amorphes, brunes ou jaunâtres. La variété la plus intéressante est l'*hématite brune* en formes talactitiques, en rognons ou mamelonnée, et à cassure fibreuse et rayonnée. Les environs de Fumel, de Sauveterre et Cuzorn sont surtout riches en produits de cette sorte, comme le prouvent les forges importantes de quelques-unes de ces localités.

Outre le fer, ces mollasses renferment des nids d'argile blanche réfractaire, utilisée pour la confection des creusets, et des amas assez importants de kaolin, surtout dans le voisinage de Bertis et de Saint-Avit-Sénieur.

A certains endroits, là surtout où la limonite fait défaut, on aperçoit des bancs de sable blanc, à grains très fins, et d'autre jaune et à gros grains dont l'exploitation n'est pas sans importance. Il n'est pas rare de voir, à leur surface, de petites concrétions ferrugineuses dont l'aspect rappelle le fer pisolitique. C'est à cette même assise qu'il faut rapporter encore les grès ferrugineux, dont les dalles détachées mesurent souvent plusieurs mètres cubes, et qui paraissent, en certains endroits, constituer une véritable stratification : comme à Baillard, à Soulaure et à Saint-Amand. Un ciment siliceux a coagulé les sables désagrégés à éléments quartzeux et ferrugineux de manière à leur donner la dureté du granit le plus serré et parfois une certaine apparence porphyrique. Les blocs de ce dépôt ont été fréquemment utilisés par les peuples préhistoriques pour la construction des dolmens et sont surtout répandus vers l'Est du bassin crétacé. On les aperçoit à tous les niveaux, tout comme les mollasses elles-mêmes, sur les hauts plateaux et dans les vallées les plus profondes. D'où il résulte que ce ne sont pas des blocs erratiques dans le sens ordinaire du mot, et comme quelques auteurs l'ont pensé, mais bien de véritables représentants des mollasses ferrifères, formés sur place et dont quelques-uns ont été déplacés de leur lieu d'origine de quelques mètres seulement par les eaux diluviennes. Sur le chemin du Got à Moupazier et de Blanquefort à Saint-Chaliez, à une altitude de près de deux cents mètres, on aperçoit de grandes dalles de ces grès dénudées par les eaux et qui ressemblent par leur disposition à des mégalithes élevés par les anciens Gaulois.

Tel est le premier dépôt de l'Eocène supérieur qu'on trouve répandu à toutes les altitudes et bien au delà des bornes du littoral crétacé. Il est parfois surmonté d'une couche d'argile figuline, smectique à certains endroits, ou concrétionnée de deux à six mètres

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

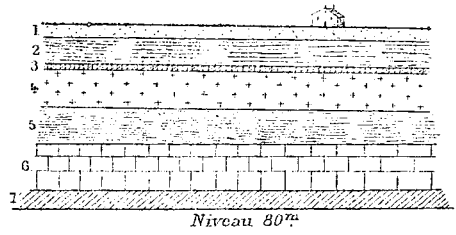
d'épaisseur, d'un aspect jaune ou bleuâtre renfermant de petits galets de quartz diversement coloriés (gisement de Saint-Martin). C'est ici que commencent les alternances de sables et d'argiles calcarifères où se rencontrent des fossiles.

Comme nous l'avons dit plus haut, chaque calcaire est le plus souvent précédé d'une couche de sable ou d'argile qui annonce le début d'une formation distincte; mais il est des cas, dans notre premier calcaire où l'argile cimentée par le carbonate de chaux et colorée par un oxyde de fer, s'unit intimement avec l'élément calcarifère supérieur, de manière à présenter l'aspect d'un seul dépôt à apparence sidérolithique, comme à Beaumont, à Monpazier, à Lavallade et à Saint-Cassien. Chose curieuse : c'est que, dans aucun de ces cas, rien n'indique la manifestation de la vie.

Cela provient sans doute de ce que les eaux thermales jaillissaient encore abondamment sur certains points et déposaient des calcaires cristallins avec de minces couches d'oxyde de manganèse, comme on peut le constater en plusieurs lieux, et d'une manière remarquable à Lavallade près Monpazier. L'intensité de la chaleur ne permettait pas aux animaux de vivre encore dans ces milieux: ce qui explique l'absence complète de fossiles.

En outre, le faciès de cette dernière formation est très variable : c'est tantôt de l'argile, du sable et du grès, tantôt du calcaire siliceux ou du carbonate de chaux et dont la piste serait difficile à suivre si les gisements paléontologiques ne venaient servir de jalons. Quoi qu'il en soit, c'est néanmoins l'élément calcaire qui domine et dont la couleur blanche, rarement grise, a permis aux géologues de dé-

Fig. 1.



F.

7. Argile et sable, 4 m.
6. Plâtre, 8 m.
5. Argile aquifère rouge, 5 m.
4. Argile jaune avec amas de sables, 6 m.
3. Zone d'argile brun foncé, 0,40 c.
2. Argile jaune téguline. 3 m.
1. Argile avec sable, 1 m.

En tout 27 m. 40 c.

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

corer du nom de *pays blanc* le Nord du bassin qui sépare l'Agenais du Périgord.

Ce calcaire, dont la puissance varie entre 10 et 15 mètres, présente souvent une cassure saccharoïde, se délite par l'action du froid et devient tellement friable qu'on ne peut l'utiliser ni pour les constructions ni pour le pavage des routes : parfois il est entièrement siliceux, ainsi que ceux qui lui sont superposés, comme cela se voit sur le versant du bassin depuis Issigeac jusqu'à Monpazier. Mais à Sainte-Sabine, par un accident minéralogique particulier, il se transforme en gypse.

C'est bien, en effet, le même sédiment qui, par un effet thermal ou métamorphique, s'est changé en sulfate de chaux hydraté, et qui, comme aux Ondes, près Ladignac, et à Saint-Martin de Villéréal, repose sur un lit de sable ou d'argile verdâtre et empâte les mêmes fossiles qu'on rencontre dans ces deux localités (1).

Ici se présente une observation qui n'est pas sans intérêt pour le stratigraphe : ce sont les inégalités de niveaux pour toute cette formation éocénique : circonstance intéressante qui nous oblige à admettre les affaissements, les redressements et les cassures qui se sont opérés vraisemblablement au début de l'époque miocène et qui paraîtraient correspondre assez exactement au premier soulèvement des Pyrénées. Voici, en effet, quelques niveaux que l'on peut y relever : Calc. à *Palæotherium* des Ondes : 76 mètres ; — de Pauliac, 120 mètres ; — de Monpazier, 160 mètres ; — de Monferrand, 190 mètres ; — de Sainte-Croix, 150 mètres ; — de Saint-Avit-Sénieur, 180 mètres ; — de Sainte-Sabine, 110 mètres ; — aux Peyrades, 85 mètres.

Il résulte donc de tout ce que nous venons de dire que, l'assise inférieure de l'éocène supérieur se compose des mollasses ferrifères du Périgord et du nord-est de l'Agenais, et se relie à la mollasse du Fronsadais, et aux grès de Bergerac (?), et que l'assise supérieure, représentée par le calcaire des Ondes, de Sainte-Croix, etc., est stratigraphiquement et paléontologiquement la même que l'étage gypseux de Montmartre, que les mollasses du Castrais, les grès de Castelnaudary, les marnes et calcaires de Plassac, les mollasses de La Grave et les calcaires du Mas-Saintes-Puelles. Mais je ne puis pas admettre avec Tournouër que les mollasses ferrifères, dont il vient d'être question, constituent un dépôt de l'Eocène moyen, soit pour des rai-

(1) Ce gypse est surmonté d'une couche d'argile aquifère d'un rouge intense à la base et d'une puissance de 12 à 14 mètres : épaisseur trop considérable pour ne pas la considérer comme remplaçant ici, au moins en partie, notre second calcaire.

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

sons paléontologiques que j'indiquerai plus haut, soit encore parce qu'elles se rattachent intimement à notre premier calcaire.

Après ces quelques aperçus sur le sol géognostique qui nous occupe, nous allons fixer notre attention sur les animaux qui l'ont habité.

Gisements paléothériens. — Les terrains de l'Agenais, que quelques géologues avaient cru dépourvus de fossiles, sont très certainement des plus riches et des mieux partagés en gisements fossilifères des époques secondaire et tertiaire. Cette dernière surtout, tant dans les sédiments lacustres que dans les marins, est des plus remarquables sous ce rapport-là. C'est du reste ce que nous constaterons plus tard pour le Miocène inférieur et moyen,

Le premier gisement paléothérien reconnu dans l'Agenais et que j'ai découvert en 1866, est celui des Ondes, près Ladignac, sur la rive droite et dans les anciennes falaises du Lot. C'est un calcaire grenu et gélif, séparé des mollasses ferrifères, par une couche d'argile poudinguiforme à sa surface et d'une puissance de 5 à 6 mètres; elle contient à 50 ou 60 centimètres au-dessus du calcaire les mêmes fossiles que celui-ci : ce qui nous autorise à la considérer comme étant la base des sédiments paléothériens. La coupe suivante donnera une idée précise sur l'ordre des dépôts de cette période.

Les fossiles caractéristiques de ce niveau sont : les *Palæotherium magnum*, *girondicum*, *medium*, *crassum*, *minus*, *curtum*, les *Paloplotherium annectens* et *minus*, les *Pterodon dasyuroïdes*, les *Hyænadon Requieni*, les *Xiphodon gracile*, des crocodiles et des chéloniens. Parmi les invertébrés il faut citer :

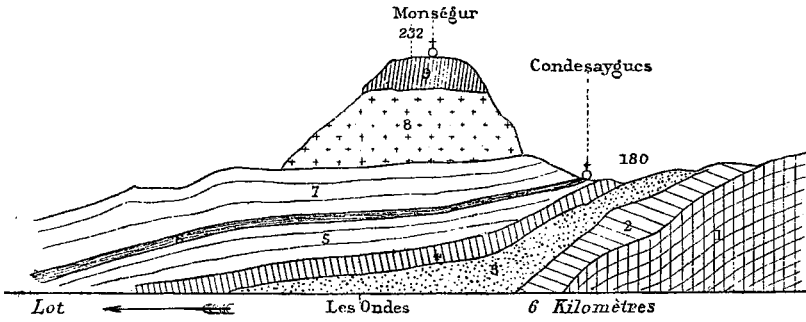
Cyclostoma formosum (Baub.).
Lymnea longiscata (Noul.).
— *crelongo* (Baub.).
— *cadurcensis* (Noul.).
Helix corduensis (Noul.).
Melanopsis castrensis (Noul.).
Planorbis cornutus (Boub.).
— *planulatus* (Desh.).

Tels sont les principaux fossiles dont l'association, comme dit Tournouër (1), « est très satisfaisante, en ce sens qu'elle correspond paléontologiquement au calcaire à *Palæotherium* et à *Cyclostoma formosum* de Castres, du Mas-Saintes-Puelles et de Lautrec. » Mais cette assise, qu'on doit considérer comme indépendante de celles plus éloignées des bords du Lot, entre Villeneuve et Penne, et dont le niveau est inférieur, n'est en réalité qu'un accident local dont le développement est très restreint. Je dois toutefois me séparer de

(1) Note sur l'âge géologique des mollasses de l'Agenais. Bullet., p. 989.

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

Fig. 2.



1. Jurassique.
2. Crétacé.
3. Mollasse ferrifère.
4. Argile.
5. Calc. à paléoth.
6. Argile blanche ou rose.
7. 2me Calc. à *Anthracotherium magnum.*
8. Mollasse moyenne.
9. Calc. supérieur.

Tournouër quand il ajoute qu'il compte (1), « une assise de plus au-dessus, de même âge que celle qui nous occupe et qu'il appelle *calcaire rosé* de Mauvesin; assise qui sépare, dit-il, la couche des mollasses de Villebramard à *Anthracotherium magnum.* Sans doute il existe au-dessus du calcaire des Ondes un autre calcaire d'une égale puissance et d'une teinte plus ou moins rosée en avant de Ladignac, souvent séparé de l'inférieure par une faible couche d'argile, quelquefois coincés ensemble de manière à les confondre. Mais ce second calcaire, que je retrouve sur tous les rebords du bassin : à Pauliac, à Saint-Etienne, à Saint-Martin, à Lavallade, etc., varie beaucoup dans sa composition minéralogique, de manière à induire en erreur l'observateur le plus distingué.

En effet, on le rencontre souvent siliceux, comme à Saint-Cassien et au Sud de Monbahus, gris et cimenteux au Nord de cette localité où il renferme les mêmes fossiles qu'à Villebramard, gréseux près de Dévillac, et argileux rosé entre Cardenal et le village d'Envals. Ce qui nous engage surtout à le séparer du premier ce sont les données paléontologiques qu'il présente. Ainsi aux Spès, près Castillonnès, et dans le vallon du Peyrou, près Beaumont, j'ai recueilli une grande lymnée, encore indéterminée spécifiquement, et qu'on ne retrouve qu'à ce niveau. Mais ce qui doit nous déterminer dans notre appréciation c'est particulièrement la présence de l'*Anthracotherium magnum*, du *Paloplotherium* et du *Badactherium latidens* des gisements

(1) Loc. cit.

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

de Capellier et des Péries qu'empâte un calcaire gris compacte et dont la côte est la même que celle du gisement de Villebramard, ainsi que les vertébrés qui le caractérisent. En somme, la mollasse de Villebramard n'est qu'un accident local dont il faut peu se préoccuper, comme dans le vallon du Gossan, sous Tourliac, où le calcaire à *Palæotherium* est très visible de la base au sommet sur la droite de la vallée, et sur la gauche, à moins de 50 mètres de distance et sur une même horizontale, il est remplacé par une assise de mollasse de même épaisseur.

Je ne doute pas que dans les études stratigraphiques il ne se commette beaucoup d'erreurs par le fait de la trop grande importance qu'on attache au faciès d'une couche dont l'homogénéité est loin d'être reconnue sur tous les points. Je dirai même plus : il n'y a rien de plus variable qu'un terrain lacustre, non seulement quant à son apparence, mais surtout quant à sa composition. D'où il résulte que si la Paléontologie ne vient pas à son aide, le stratigraphe est porté à commettre de sérieuses erreurs.

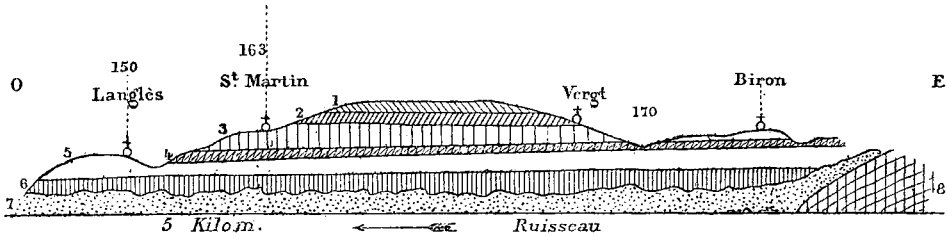
Le second gisement paléothérien, le plus remarquable de cette époque, est celui de Langlès, près Saint-Martin, que j'ai découvert en 1868. Situé au Midi de ce dernier village et à la cote de 120 mètres, il a été raviné par un ruisseau, la Malgagnotte, qui le divise en deux sur une largeur de 200 mètres. Outre les animaux déjà énumérés dans le calcaire des Ondes, il en est ici de particuliers que je me propose de décrire sous peu. Les ossements y sont très abondants, mais les coquilles font entièrement défaut.

A 300 mètres en aval, sur la rive gauche du ruisseau, on aperçoit un ravin étroit et profond, où, à 12 mètres au-dessous des couches paléothériennes j'ai recueilli, dans une assise de sable gras mélangé de concrétions ferrugineuses, une mâchoire inférieure gauche de Paloplotherium et des débris de Trigonies ; ce qui semblerait indiquer, si l'on pouvait s'en rapporter à un seul fait, que ce genre aurait précédé les vrais *Palæotherium*. Le lecteur pourra par la coupe qui suit se faire une juste idée de la position stratigraphique de notre gisement.

Je tiens encore à signaler un troisième gîte paléothérien, par la raison qu'il m'a permis de fixer définitivement la position des calcaires qui l'environnent. Je dois sa connaissance à Messieurs de Laulanier dans la propriété desquels il se trouve à une distance de 500 mètres au sud de leurs château de Sainte-Croix. Bien qu'on n'ait pas encore essayé d'y faire des fouilles, nous pouvons certifier, à l'avance, qu'elles seront intéressantes puisque les débris foisonnent à la surface du sol sur une étendue de près de 200 mètres. C'est tout ce

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

Fig. 3.



1. Cal. siliceux.
2. Mollasse.
3. 2me calcaire.
4. Argile jaune.
5. Calcaire à Palæoth.
6. Argile compacte, id.
7. Moll. ferrifère.
8. Craie.

que je puis dire pour le moment, en ajoutant toutefois que le calcaire fossilifère est à la cote de 160 mètres et repose directement sur la mollasse ferrugineuse, sans présenter ici l'aspect sidérolithique.

Je ne dois pas cependant passer sous silence le calcaire à moellons des Peyrades, à l'Ouest de Saint-Aubin-d'Eymet. Outre que les *Palæotherium* y sont nombreux, beaucoup plus que dans le gypse de Sainte-Sabine, ce dépôt a ceci de particulier, c'est qu'il est parmi les gisements que je viens d'indiquer, le plus éloigné des rebords du bassin, c'est-à-dire à plus de 15 kilomètres à vol d'oiseau.

En résumé, comme le dit V. Raulin, « la mollasse du Fronsadais et les sables (ferrifères), du Périgord et de l'Albigeois constituent l'assise inférieure de notre Eocène supérieur lacustre, » on doit les considérer comme synchroniques des sables de Beauchamp, d'Anvers et de Wemmel en Belgique. La mâchoire de *Paloplotherium* dont j'ai parlé plus haut, recueillie dans un dépôt fluvio-lacustre où les galets de quartz sont cimentés avec des noyaux de fer hydroxydé, vient corroborer paléontologiquement cette opinion.

Quant à l'assise supérieure formée d'une couche d'argile et de calcaire, il est bien certain que les ossements paléothériens qu'elle renferme, sont bien de la même époque que le gypse de Paris, la mollasse de La Grave, le calcaire d'Albi et la mollasse du Fronsadais à *Xyphodon gracile*. Mais jamais jusqu'ici, malgré les nombreux ossements fossiles qui ont passé par nos mains, nous n'avons pu constater la contemporanéité des rhinocéros avec les vrais *Palæotherium*, à plus forte raison avec les *Lophiodon* et les *Anihracotherimm*. Ainsi, il est faux qu'on ait trouvé associés, à Villebramard, les débris de

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

grand *Palæotherium* et d'*Anthracotherium ;* comme il est faux également, d'après V. Raulin (1), qu'on ait rencontré dans une même couche de l'Éocène supérieur ces deux derniers pachydermes (2). Il est donc bien établi jusqu'ici par un nombre très considérable d'ossements fossiles que les Palæotherium n'ont apparu dans nos terrains éocéniques de l'Agenais et du Périgord, et, ne sont développés, que dans la partie supérieure de cette formation à laquelle ils n'ont pas survécu.

L'Agenais et le Périgord *dans les époques du* Miocène inférieur *et du* Miocène moyen,

par M. l'abbé L. **Landesque.**

Dans ma dernière note sur la répartition des terrains de l'époque éocène de l'Agenais j'ai établi, tant au point de vue paléontologique, que stratigraphique, que la dernière assise qui termine cette période est le calcaire lacustre des Ondes, de Saint-Martin, d'Issigeac et de Sainte-Croix.

Nous avons à rechercher aujourd'hui quels sont les sédiments constitutifs du Miocène inférieur et moyen dans la même région.

Dans son mémoire remarquable sur la *distribution géologique des animaux fossiles* de l'Aquitaine, M. Raulin passe en revue, mais d'une manière générale, les divers étages des époques éocène et miocène, sans déterminer avec précision le commencement, le milieu et la fin de chaque période.

Aussi, malgré la haute autorité de notre savant confrère, je me crois autorisé à relever ici ce qui, dans son travail, ne me paraît pas rigoureusement exact. D'après lui, le calcaire blanc du Périgord constituerait l'assise supérieure de l'Éocène ; mais ce calcaire, fortement raviné sur le littoral crétacé, forme au moins trois assises bien distinctes, comme on peut le voir au Sud de Tourliac dans la vallée du Greyssou. L'étage inférieur, qui repose sur les molasses ferrifères,

(1) *Op. cit.*

(2) M. l'abbé Pouech, dans sa note sur les ossements de Lophiodon de Mirepoix (*Bull.* 18 janv. 1886, p. 283), émet timidement l'opinion qu'il faudrait rapporter au Miocène, le calcaire à Palæotherium du Mas-Saintes-Puelles et les mollasses de Castelnaudary. Notre savant confrère ne s'est pas rendu compte par lui-même de la position de ces terrains ni des fossiles qu'ils renferment, à plus forte raison des gisements si multiples du *Miocène inférieur* de l'Agenais où l'on chercherait vainement, ce nous semble, les débris de Palæotherium, bien que le genre *Paloplotherium* qu'il ne faut pas confondre avec l'autre, n'y soit pas cependant rare à sa base.

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

est bien, en effet, l'Éocène supérieur; quant aux autres, bien que leur faciès les distingue à peine entre eux et ce dernier, il n'en est pas moins vrai qu'ils représentent les premiers sédiments du Miocène inférieur. C'est ce que j'espère prouver dans le cours de cette note.

En outre, notre savant confrère place dans le Miocène moyen la grande couche mollassique de l'Agenais et de l'Albigeois. Or, cet étage parfaitement distinct minéralogiquement et paléontologiquement des dépôts éocéniques, ne représente ici que le Miocène inférieur; j'en donnerai la preuve par une coupe stratigraphique et par la corrélation des faunes des divers gisements fossilifères qu'il renferme.

J'ai donc à établir: 1° que le premier dépôt qui surmonte le calcaire éocène appartient au Miocène inférieur, tels que les mollasses de Villebramard, d'Itier, de Cardenal et de Comberatière, et les calcaires de Capellier, du Moulinet, de Gondon et de Castillonnès; 2° que le calcaire ou marne rosée de Mauvesin (de Tournouër) n'est qu'un faciès local, et doit se raccorder aux éléments qui constituent les premières couches de cet étage; 3° que les mollasses moyennes ne sont que le prolongement du calcaire gris de l'Hermitage d'Agen; 4° enfin, que les hauts niveaux de Marsac, de Boussor, de Larroque et du Pech de l'Estèle appartiennent au début de l'étage miocène moyen et paraissent synchroniques des premiers dépôts fossilifères inférieurs de la colline de Sauran,

1° La première assise qui repose directement sur le calcaire éocène appartient au Miocène inférieur. Cette assise, dont la hauteur varie entre 30 et 35 mètres, se présente sous un aspect très variable : c'est tantôt de la mollasse ou du grès très dur comme au Ministre, près Villebramard, et tantôt du calcaire ou marne blanche légèrement rosée comme à Poutôt, près Ladignac. La partie inférieure de cette formation débute, près des Ondes, par cette marne rosée qui supporte, à La Tuque, à l'Est de Trentel, un banc de sables grossiers à galets de quartz où j'ai rencontré les débris d'un grand *Anthracotherium* associé au *Cainotherium commune*. Ces deux animaux, qu'on chercherait vainement dans les dépôts éocéniques, caractérisent dans tout le bassin de la Garonne les premières couches du Miocène inférieur. Tournouër, dans sa note sur l'âge géologique des mollasses de l'Agenais a cru devoir séparer le calcaire marneux de Mauvesin comme constituant une formation distincte et homogène entre le calcaire de Ladignac et les mollasses de Villebramard. Or, il est parfaitemeut reconnu aujourd'hui que ce prétendu calcaire ne s'aperçoit pas sur tout le littoral crétacé du Nord de l'Agenais; que ce faciès minér a

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

logique disparaît non loin de Ladignac et qu'à Gondon, près Monbahus, il est remplacé par un calcaire siliceux et, à Capellier, par un calcaire gris fossilifère qui n'est séparé du dépôt de l'Éocène que par une faible couche d'argile qui représente ici comme à Poutôt la marne rosée de Mauvesin. Aussi il ne me paraît pas admissible de conserver à cette assise le nom donné par Tournouër, par la raison d'abord qu'elle ne constitue pas une couche homogène et régulière et ensuite parce que son peu d'épaisseur, de 3 à 5 mètres au plus, ne permet pas de la considérer comme indépendante des sédiments qui la recouvrent ou qui la supportent. Il serait préférable, ce me semble, de désigner l'ensemble de cette formation si variable par la dénomination d'*assise anthracothérienne*, puisque ce sont les débris de ce pachyderme qui s'y rencontrent le plus fréquemment. Il faut donc rejeter ces expressions de *Calcaire* de *Mauvesin*, de *Villebramard*, comme étant impropres à distinguer ou à caractériser les divers éléments constitutifs du Miocène inférieur. C'est, d'ailleurs, prévenir un abus, trop répandu peut-être, de donner à un terrain même peu homogène le nom d'une localité; car il peut bien se faire qu'un autre stratigraphe le désigne aussi par le nom d'une localité différente suivant que, d'après ses observations, il se présentera sous un aspect minéralogique particulier. Il me paraît donc préférable de recourir à la Paléontologie pour l'indication des couches successives ou distinctes d'une période, qu'à la nécessité de leur imposer des noms locaux, ce qui ne peut engendrer le plus souvent qu'une confusion regrettable.

En somme, les mollasses paraissent dominer vers le Sud et vers l'Est, sur la rive gauche du Lot et dans la partie centrale du bassin, tandis que vers le Nord, depuis Monpazier, Beaumont, Issigeac et Les Sigoulès, ce sont les calcaires qui ont la prépondérance. En effet, au Sud de Tournon, et au pied de la butte de cette ville, on remarque à une altitude de 120 mètres au lieu dit Itier, une assise mollassique qui repose directement sur un calcaire marneux et dans laquelle M. Combes a rencontré une tête d'*Anthracotherium magnum*, et M. de Bonal les débris de *Cainotherium* et d'un petit cervidé qui me paraît voisin du *Dremotherium*. Si de là nous descendons dans la vallée d'Ouradou, nous aurons toujours ce même dépôt occupant la base des coteaux jusqu'au delà des rives de la Garonne, à Port-Sainte-Marie où il a été recueilli des ossements d'*Entelodon* et d'*Anthracotherium magnum*. Mais sur la rive droite du Lot, depuis Trentel jusqu'à Monflanquin, Cancon, Villebramard et Montignac, la couche des mollasses ne se traduit que par des dépôts isolés le plus souvent fossilifères. Il arrive parfois, toujours dans la même direction, que

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

l'élément siliceux se substitue à la mollasse et recèle les mêmes fossiles que celle-ci : c'est ce que j'ai pu constater à Capellier, au Moulinet et à Cancon.

Ici vient se placer tout naturellement une question paléontologique soulevée, en 1866, par M. Combes et adoptée avec doute d'abord, puis avec quelque confiance par Tournouër. M. Combes prétendait que dans le gisement de Villebramard se présentait l'association du grand *Palæotherium* avec l'*Anthracotherium magnum*. Ce fait, qui me paraissait mériter un sérieux examen, n'a pu résister à une étude attentive des échantillons. Après avoir vu et bien considéré les prétendues dents du *Palæotherium*, il n'a pas été difficile de reconnaître qu'elles appartenaient au *Badactherium* ou *Rhicenoros latidens* (Pomel). D'ailleurs, le seul représentant de ce genre, et qui termine à ce niveau son existence, est le *Paloplotherium* qui paraît sensiblement plus fort que celui des couches de l'Éocène et qui devient, dans les mollasses, le compagnon habituel de l'*Anthracotherium*. Malgré les nombreux gisements, où ce dernier n'est pas rare, on n'a pas encore constaté dans l'Agenais sa coexistence avec le grand *Palæotherium*. Il paraîtrait, toutefois, que dans le Calcaire à Astéries de la Gironde, M. Delfortrie les aurait rencontrés associés dans une même couche. Mais ce fait, que je suppose exact, ne serait pas pour moi une preuve évidente de leur contemporanéité. Il pourrait bien se faire que, dans ce cas, les eaux marines, en rongeant les falaises lacustres de l'Éocène, aient enlevé des débris déjà fossilisés de cet animal et les aient mélangés dans une même couche avec les épaves portées par les vagues, comme cela peut se constater de nos jours et ce qu'on peut remarquer aussi assez fréquemment sur le littoral de la mer miocène depuis La Réole jusqu'au delà de Nérac et Condom. Ce n'est donc pas une raison de maintenir la contemporanéité de ces deux genres, vu que ce fait unique ne possède pas tous les motifs de certitude exigés en pareil cas. Il serait bien extraordinaire, ce me semble, que dans les mêmes localités (telles que Cardenal, La Tuque, Le Moulinet, Capellier, Lacan, Saint-Just, etc.) où les débris du grand *Anthracotherium* sont communs, on n'ait pas aperçu, au moins une fois, les restes du grand *Palæotherium*. Il y a donc grande probabilité que cet animal n'existait plus à cet époque dans l'Aquitaine.

Chose digne de remarque et qui milite en faveur de la thèse que je soutiens : c'est que dans tous les gîtes que j'ai fouillés ou que d'autres ont explorés, il n'a été rencontré aucune espèce des carnassiers dont les restes, cependant, sont assez abondants à l'époque éocène supérieur. A quelle perturbation faut-il attribuer l'extinction

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

de ces espèces, si ce n'est au déplacement subit des eaux marines et lacustres provoqué par le soulèvement des premières Pyrénées! Sans doute une modification brusque de la température, ainsi que la longévité auraient suffi soit pour déplacer la faune, soit pour l'éteindre; mais cette extinction lente et progressive aurait permis à un certain nombre de ces animaux de survivre à quelques-uns de leurs congénères jusque vers le milieu ou la fin de la période miocène. Comment se fait-il que seul le *Paloplotherium* ait prolongé son existence jusque dans les mollasses du Miocène inférieur?

C'est une question difficile, ou plutôt une exception dans la cause de la destruction de la faune que des circonstances exceptionnelles seules peuvent expliquer.

Quant à la faune malacologique, elle n'est guère plus riche que la précédente. Voici quelques-unes des espèces que j'y ai recueillies.

Helix politula, de Boissy.
— *corduensis,* Noul.
— *cadurcensis,* Noul.
— *Debausii,* Noul.
Limnea ore-longo, Bau.
— Id, (nov. sp.)
Limnea longiscata, Lk.
— *pachygaster* ? Noul.
Melanapsis mausiana, Noul.
Planorbis cornutus, Lauz?
— *planulatus,* Noul.
Bithinia Du Chasteli, Bau?

D'après cette énumération d'invertébrés on peut s'apercevoir que quelques-uns des genres et des espèces de l'époque antérieure se sont maintenus dans la formation supérieure et n'ont pas subi, comme la faune mammalogique, une destruction aussi complète. Il résulte de l'ensemble de ces divers fossiles qu'il ne faut pas les confondre avec ceux de la faune du calcaire d'Agen, ni les attribuer complètement à celles de Cordes, de Cieurac, de Castelnaudary et des Ondes, par la raison que les genres et les espèces de celle-ci sont loin d'avoir dépassé tous les limites de l'Eocène supérieur.

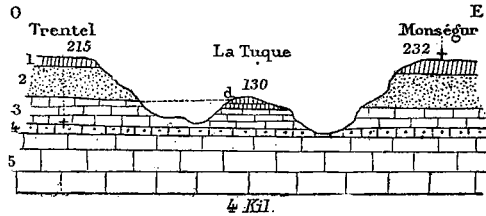
Il est donc bien établi par la Paléontologie et par la Stratigraphie que les dépôts lacustres : grès, mollasses, marnes rosées, calcaires blancs ou siliceux, qui reposent en discordance sur les couches éocèniques, appartiennent bien au début de la période miocène. Quant à leur assigner un ordre exact de succession, c'est une question qu'il serait difficile de résoudre et dont la solution, du reste, n'aurait qu'une importance très restreinte. Toutefois, les coupes ci-jointes permettront au lecteur de se faire une assez juste idée des assises qui composent cet étage.

Il ressort de leur ensemble : 1° qu'il n'y a pas identité entre chaque dépôt puisque tel commence par un calcaire et se continue par une

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

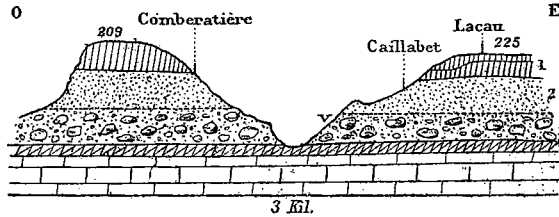
mollasse et tel autre débute par un grès pour se terminer par un calcaire gris ou siliceux ; 2° que l'altitude à laquelle se rencontrent les *Anthracotherium* peut varier entre 15 et 20 mètres, au plus, sur-

Fig. 1.



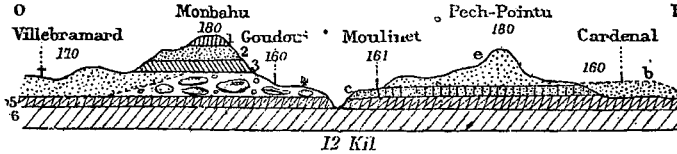
1. Calcaire supérieur.
2. Mollasse moyenne à *Helix Ramondi.*
3. Marne calcaire et de grès à *Anthracother. magnum.*
4. Argile, sable.
5. Calcaire à *Palæotherium.*

Fig. 2.



1. Calcaire supérieur.
2. Mollasse moyenne.
3. Mollasse inférieure, V. *Anthracoth. magnum.*
4. Argile.
5. Calcaire à *Cyclostoma formosum.*

Fig. 3.



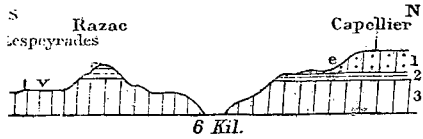
1. Calcaire gris, niveau de l'*Helix Ramondi major.*
2. Mollasse.
3. Calcaire siliceux. } Ces trois assises correspondent aux mollasses moyennes.
4. Mollasses à Villebramard. — Lentilles siliceuses à Goudom.
5. Grès.
6. Marne blanche et variable.

C. Calcaire gris à *Anthracoth. magnum.*

E. Mollasse. — B — Grès à *Anthracoth. magnum.*

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

Fig. 4.



1. Calcaire gris à *Anthr. magnum*, Rhinocéros.
2. Argile jaune.
3. Calcaire à *Palæotherium.*
V. Gisement à *Palæoth.*
E. Calcaire à *Anthrac. magnum*, (gisement).

tout dans le voisinage du bassin crétacé ; 3° que sur la rive gauche du Lot, le point de démarcation qui sépare l'assise inférieure de la puissante couche de mollasse de la supérieure est très difficile à indiquer. Mais il se présente cependant un point de repère à certains endroits, comme près de l'église de Saint-Just à 140 mètres environ d'altitude et à Lacan au même niveau, où l'on remarque une assise de 2 à 3 mètres de petits galets qui est la dernière limite de l'*Anthracotherium magnum*. C'est également ce qu'on observe dans le gisement de Villebramard où les ossements fossiles ne dépassent pas la zone à petits galets.

Cette formation anthracothérienne est aussi représentée vers le milieu du bassin depuis la base des coteaux de l'Hermitage d'Agen jusque dans la plaine du Mas par une mollasse fluviatile recouverte par les premières couches marines du calcaire à Astéries de Monségur ; elle correspond au calcaire de Ronzon du Puy-en-Velay, aux mollasses inférieures de Moissac, au dépôt de lignites de Cadibona et de Lobsan, aux sables d'Eppelsheim et dans l'Amérique du nord aux mauvaises terres de la Nébraska.

2° Les mollasses moyennes ne sont que le prolongement du calcaire gris de l'Hermitage d'Agen.

Quand on longe la rive droite de la Garonne depuis Port-Sainte-Marie jusqu'au delà d'Agen, on remarque que l'assise des mollasses est couronnée par un calcaire grisâtre et n'a qu'une épaisseur moyenne en face de l'Hermitage de 120 à 125 mètres au plus. Mais si l'on se dirige vers la tranchée du chemin de fer d'Agen à Penne, et qu'on dépasse la gare de Larroque, on est surpris du grand développement que prennent les mollasses dans la vallée du Lot. En effet depuis cette dernière station jusqu'à Port-de-Penne la base des coteaux, dont l'altitude est de 220 mètres au moins, est constituée par une assise de mollasses de 185 mètres en moyenne. Or, l'étage de la

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

mollasse anthracothérienne ne s'élève pas au delà de la cote de 140 mètres ; il reste donc pour les mollasses moyennes, ou plutôt supérieures, une épaisseur de 60 mètres. Si maintenant nous examinons l'altitude du plateau de l'Hermitage nous voyons, d'après la carte de l'État-Major, qu'elle est portée à 161 mètres. La hauteur du calcaire est de 25 mètres et celle des mollasses moyennes sous-jacentes de 35 : il donne pour les deux assises une épaisseur de 60 mètres ; c'est-à-dire la même que celle des mollasses supérieures des bords du Lot. D'où il résulte que celles-ci représentent, dans leur ensemble, les supérieures de l'Hermitage ainsi que le calcaire qui les surmonte. C'est à ce résultat que nous conduit aussi la Paléontologie. L'*Helix Ramondi major*, l'*Helix Aginnensis* et le *Melanopsis callosa* sont des fossiles du calcaire d'Agen : on les retrouve aussi à Lamilloque dans les mollasses moyennes, dans le calcaire gris du Mouriès, entre Larroque et Hautefage au même niveau qu'à l'Hermitage et à Bourg-de-Visa dans une couche mollassique où ils sont associés à l'*Anthracotherium minimum* et au *Paleochœrus suillus*. D'où l'on peut conclure premièrement, qu'entre le calcaire d'Agen et les mollasses moyennes des bords du Lot il y a une corrélation évidente qui nous permet de considérer ces dernières comme étant le prolongement de celui-ci ; secondement, que cette formation, d'une assez grande puissance est le produit sédimentaire d'un vaste lac dont on peut limiter les rebords, vers le Nord, par les dépôts des premiers coteaux de la rive droite du Lot, vers l'Est par ceux du Pech de l'Estèle, de Tournon et de Montaigu, et vers le Sud par ceux du Bourg-de-Visa et de Moissac. Ce qui me détermine à accepter cette délimitation géographique c'est, outre la nature vaseuses des sédiments, la grande quantité des plantes aquatiques et terrestres que recèlent les nombreux gisements fossilifères des lieux sus-indiqués et notamment du Trel et de Lamilloque. C'est aussi sur ces bords qu'on peut étudier l'intéressante faune mammalogique de cet étage, soit à Lamilloque, à Caillabet, à Comberatière, etc., etc. Comme nous le verrons bientôt les fossiles n'y sont pas moins abondants et variés qu'à la colline de Sansan et à celles de la Débruge et du Léberon.

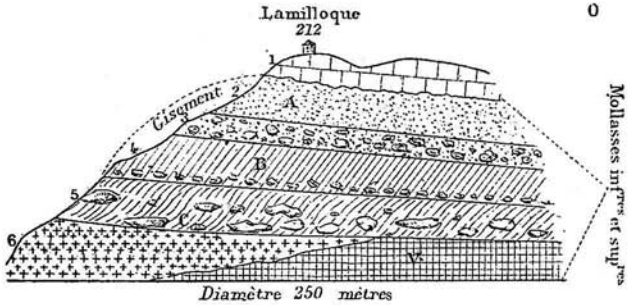
Parmi les mammifères que j'ai recueillis dans ces divers gisements et surtout à Lamilloque, je puis citer les suivants :

CARNASSIERS. — *Mustela minuta* (Gerv.), *Mustela plesictis* (Pom.), *Mustela angustifrons* (Pom.), *Mustela elegans* (P. Gerv.), *Hyœnodon Requieni* ? (Gerv.), *Hyœnodon brachyrinchus* (Gerv.), *Hyœnodon dubius* (Filh.), *Cynodon palustre* (Agm.), *Cynodon Lamilloquense* (sp. nov.), *Cynodictis lacustris* (Gerv.), *Amphicyon major* (Blainv.), *Amphicyon*

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

Fig. 5.

Coupe de la colline et du gisement de Lamilloque.



1. Calcaire supérieur — base du Miocène moyen.
2. Sables gros — mollasses moyennes depuis A jusqu'à B ; début des ossements fossilifères.
3. Argiles et sables avec nodules siliceux ; couche assez dure très fossilifère, principal gisement des cervidés.
4. Assise de sable à la partie supérieure ; à la base galets avec argile et plantes terrestres et aquatiques ; principal gisement des *Rhinoceros*.
5. Argiles avec nodules calcaires et à *Anthracother. magnum* à la base.
6. Tuf — suite de la couche 5 — grès au point V.

minus (Espèce plus petite), *Lutra Bravardi* (Croizet), *Felis issiodorensis* (Croiz.-Joub.), *Felis Lamilloquensis*.

CERVIDÉS. — *Drematherium Feignouxii* (E. Geoffr.), *Cervus Lamilloquensis* (nov. sp.). Plusieurs autres espèces indéterminées.

SUILLIENS. — *Paleochœrus typus* (Pom.), *Anthracotherium minimum* (Cuvier), *Anthracotherium Lamilloquense* (nov. sp.), *Cainotherium Courtoisi* (Gerv.), *Cainotherium commune* (E. Geoffr.), *Amphitragulus elegans* (Pom.), *Rhinoceros Lamilloquensis* (nov. sp.).

RONGEURS. — *Therodomys aquatilis* (Aym.), *Arctomys arvernensis* (Aym.), *Issiodoromys pseudamœma* (Croiz.), *Archæomys Laurillardi* Lais. et de Par.), *Titanomys viseoviensis* (H. de Meyer).

INSECTIVORES. — *Erinaceus arvernensis* (Blainv.), *Talpa antiqua* (Blainv.).

CROCODILIENS. — *Diplocynodus Ratelii*? (Pom.). Plusieurs espèces indéterminées.

CHELONIENS. — *Ptychogaster emydoides* (Pom.), *Testudo eurysternum*

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

(Pom.). *Trionyx Amansii* (Gray). De nombreux débris de poissons, d'oiseaux, de batraciens et d'ophidiens. — *Helix Ramondi major.* — *Unio.* — *Melanopsis callosa.*

Cette faune si riche nous permet de la rapprocher de celle de la Limagne d'Auvergne, de Saint-Gérand-le-Puy et de Cournon. C'est en 1868, que j'ai découvert ce remarquable ossuaire dans la propriété de M. Astier, qui, suivant sa bienveillance accoutumée, m'a facilité les moyens d'opérer mes recherches.

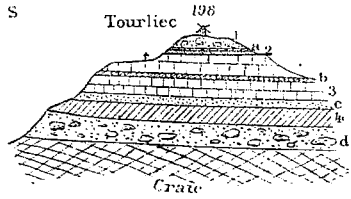
Il me paraît donc bien établi par la Paléontologie que, les mollasses moyennes de l'Agenais appartiennent au même niveau que le calcaire d'Agen qu'il ne faut pas confondre, comme je le dirai bientôt, avec les hauts niveaux de Baussor et de Mersac ; qu'en dehors de la vallée du Lot, et notamment dans le petit bassin du Dropt, on ne peut indiquer que des rapports synchroniques entre ces mollasses, et les calcaires supérieurs de Tourliac, de Rampieux et des argiles des moulins de Boisse, vu que leur attitude est approximativement la même que celle de l'Hermitage et de Lamilloque. Mais, outre que les fossiles sont très rares sur les frontières du Périgord, je viens de rencontrer toutefois, un point de repère dans les calcaires cristallins du moulin de Tourliac, où j'ai recueilli des ossements de Rongeurs, une dent de *Dremotherium* et une Hélix qui me paraît être la même que l'*Helix Tournali* (Noul.), des calcaires d'Agen et le *Melanopsis callosa*. Cette découverte inattendue, que je compléterai bientôt, semble m'autoriser à rapporter au niveau des mollasses moyennes le calcaire n° 1 et n° 2 de la coupe suivante dont je puis garantir l'exactitude.

3° Les hauts niveaux de Boussor, de Marsac, de Larroque et du Pech de d'Estélé appartiennent au début du Miocène inférieur. — Si un observateur veut se rendre compte de la disposition stratigraphique de ces niveaux il n'a qu'à remonter la profonde vallée du Cardonnet entre Saint-Cirq et Lusignan jusqu'en face de Boussor. A cet endroit il aura, à sa gauche, dans la direction du moulin à vent de Marsac, une coupe parfaitement nette qui lui permettra de reconnaître, à première vue, les mollasses inférieures et moyennes surmontées par le calcaire d'Agen avec ses fossiles caractéristiques et par une faible couche d'argile qui sépare ce dernier de celui qui couronne les plateaux de la rive gauche du Lot. Puis le calcaire du moulin de Marsac pétri de coquilles lacustres et terrestres, qui repose sur celui-ci en concordance avec les couches sous-jacentes. Il peut encore répéter la même observation en suivant la vallée de Pont-de-Casse jusqu'à Larroque; mais en se méfiant, toutefois, de la disparition, vers ce point, du calcaire d'Agen : par la raison qu'alors celui

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

Fig. 6.

2 kil. de diamètre en partant du point *d*.



1. Calc. cristallin disséminé dans un sable fin et argile blanche (mollasse), fossilifère.
A. Petite couche de sable blanc micacé.
2. Calc. plus ou moins siliceux et cristallin (sans fossile).
6. Argile brune hydroxidée.
3. Calcaire blanc, grenu, bréchoïde.
C. Mollasse et grès (niveau de l'*Anthracother. mag.*).
4. Calcaire peu homogène à *Palæotherium*.
D. Mollasse ferrugineuse.

ci paraît comme coincé dans la couche des mollasses et finit par disparaître avant d'arriver à Hautefage. L'observateur retrouvera très exactement dans cette vallée la même disposition stratigraphique que dans la précédente.

Maintenant, en admettant que ces points culminants de l'Agenais sont des lambeaux isolés représentant la formation lacustre du Gers et de l'Armagnac, Tournouër n'établit pas (*op, cit.*), que *tous* les calcaires qui reposent sur les dernières mollasses appartiennent à ce niveau. C'est cependant une proposition que la Paléontologie démontre d'une manière irréfutable. Nous trouvons, en effet, au lieu dit Castan, à 2 kilomètres Sud de Larroque, dans ce même calcaire, des ossements fossiles et des coquilles terrestres et fluviatiles qui nous permettent de maintenir notre proposition et qui même suffisent pour la démontrer. Ce sont d'abord des restes d'un *Acerotherium*, d'un Dicrocère et d'une Antilope de Sansan ; puis l'*Helix Larteti* (de Boissy), et l'*Helix sansoniensis* (Lup.). Or on ne peut attribuer cette faune au calcaire d'Agen, puisqu'à 3 kilomètres en aval, au Mouriès, il reparaît avec ses coquilles caractéristiques et bien au-dessous de la côte de Castan. Si delà nous nous transportons sur le haut plateau qui relie Boussor à Saint-Antoine, nous trouverons, presque à sa surface, à Calonges, une faune malacologique qui diffère nettement de

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

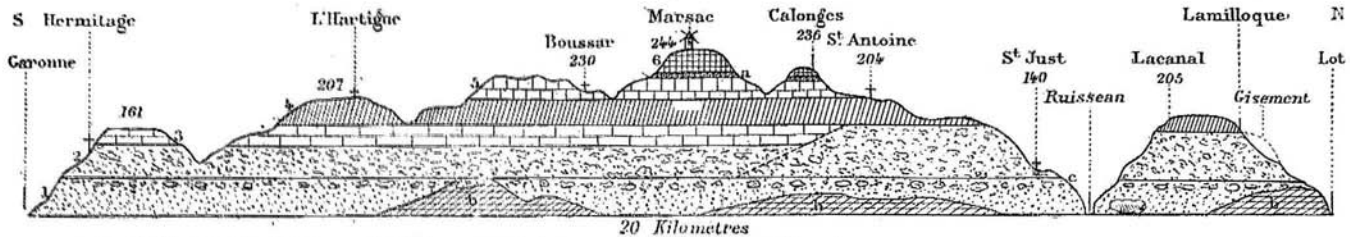
celle des mollasses moyennes et du calcaire d'Agen et dont les individus sont parfaitement identiques à ceux de Castan, de Boussor et de Marsac. C'est, en somme, la même faune que celle des premières couches calcaires de la colline de Sansan.

ÉTAGES	DÉPOTS MARINS	DÉPOTS LACUSTRES		
	GIRONDE	LOT-ET-GARONNE	DORDOGNE	PARIS
Miocène moyen.	Faluns de Léognan, de Salles, de l'Armagnac, de Bazas.	Calcaires supérieurs aux mollasses moyennes de Baussor, de Marsac, de Castou. du Pech de l'Estele.	Calcaire supérieur du moulin de Rampieux.	
Miocène inférieur.	Calcaire à Astéries.	Mollasses supérieures, calcaire d'Agen. Mollasses inférieures de Villebramard, d'Itier, de la Tuque, de Bourg-de-Visa. Calcaire de Capellier, du Moulinet, de Saint-Martin de Villeréal.	Calcaire du moulin de Tourliac, de Rampieux, argiles des moulins de Boisse. Calcaires siliceux de Lavallade, de la Rocal, de Saint-Cernin-de-la-Bathe, de Colombier.	Meulières de Montmorency. Sables de Fontainebleau (?) Calcaire de Brie, de la Beauce.
Eocène supérieur.		Calcaire des Ondes, calcaire inférieur de Saint-Martin, calcaire des Peyrades. Mollasse ferrifère, grès ferrugineux.	Gypse de Sainte-Sabine, calcaire de Sainte-Croix. Calcaire siliceux inférieur d'Issigeac, de Manpazier. Kaolin de Saint-Avit-Sénieur. Mollasse ferrugineuse, grès.	Gypse de Paris. Calcaire grossier. *Gironde*, calcaire de Blaye. *Aude*, grès d'Iosel, calcaire de Castelnaudary, de la Montagne noire.

En résumé, nous voyons que tous ces terrains se sont successivement déposés sans que de grandes perturbations en aient dérangé l'horizontalité ; ils se sont succédés lentement, permettant aux faunes, à chaque nouvelle formation, et sans transition brusque, de se frayer un passage à travers les nouveaux dépôts : de sorte que leur extinction n'a jamais été totale et que la longévité des espèces et les modi-

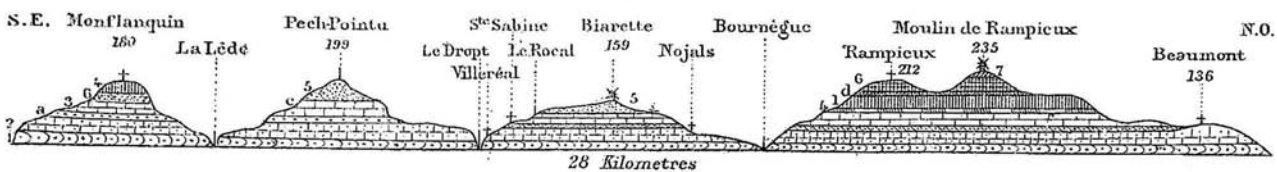
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fig. 7.



1. Mollasse inférieure. — 2. Mollasse supérieure. — 3. Calcaire de l'Hermitage. — 4. Calcaire caverneux : base du Miocène moyen. — 5. Calcaire blanc à graines de chara : 4 et 5 Miocène moyen inférieur. — A. Partie inférieure du Miocène moyen supérieur, argile, sable. — 6. Miocène moyen supérieur. — B. Tuf et grès : assises isolées appartenant aux mollasses inférieures. — C. Faible dépôt de petits galets. — D. Le calcaire de l'Hermitage est remplacé par les mollasses supérieures.

Fig. 8.



1. Mollasse ferrugineuse. — 2. Calcaire à Palæotherium (Eocène supérieur?) — *a*. Argile. — 3. Calcaire souvent siliceux et passant au grès. — *b*. Mollasse. — 4. Calcaire à Helix Ramondi. — 4'. Calcaire de Tourliac (le 3me), cristallin, souvent siliceux. — *d*. Couche d'argile blanche. — 5. Mollasses représentant les moyennes de Lamilloque. — C. Gisement d'*Anthracother. magn.* — 6. 4me Calcaire de Rampieux séparé du n° 7 par une faible assise d'argile ou de sables. — 7. Calcaire bréchiforme supportant le moulin à vent. Beaumont est assis sur le calcaire de l'Eocène supérieur.

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

fications climatériques ont été leurs principaux destructeurs. Nous voyons, en effet, les *Anthracotherium* se modifier spécifiquement depuis la base du Miocène inférieur jusqu'à la dernière assise des mollasses moyennes; les ruminants, représentés par les *Drematherium* dans les mollasses inférieures, prendre leur plus grand développement dans les couches supérieures; les *Amphicyon* débuter dans celles-ci et se propager avec les *Hemicyon* et les *Hydrocyon* dans les dépôts supérieurs de la colline de Sansan; le genre félien, qu'on n'a pas encore rencontré à la base du Miocène, faire son apparition, avec plusieurs espèces de didelphes, à Lamilloque, partie supérieure des mollasses, et s'accroître dans le Miocène moyen où ses dimensions s'agrandissent et ses espèces se multiplient. Quant à la flore, encore peu étudiée, elle est à peu de chose près identique à celle de nos climats intertropicaux.

Je crois devoir ajouter à cette note une coupe transversale depuis Agen jusqu'à Lamilloque et de Monflanquin jusqu'à Beaumont: ce qui facilitera l'étude des divers terrains dont se composent le sol et le sous-sol de l'Agenais.

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

Note sur les Bryozoaires jurassiques *de* Boulogne,

par M. **H. E. Sauvage.**

(Pl. III et IV).

En 1839, lors de la réunion de la Société géologique à Boulogne-sur-Mer, Michelin, qui allait publier son *Iconographie zoophytologique*, signalait parmi les fossiles du Portlandien de la région un *polypier*, l'*Heteropora Fittoni*, et donnait une rapide diagnose de cette espèce (1). Dans le Prodrome de Paléontologie (2), d'Orbigny indiquait, en 1850, sous le nom de *Berenicea tenuis*, un Bryozoaire « très mince, en plaques arrondies sur des coquilles du Kimmeridge-clay de Boulogne ; » il signalait aussi l'*Apseudesia cristata* dans le Bathonien de Marquise.

Ces trois espèces étaient seules connues de nos formations jurassiques du Boulonnais, lorsque Bouchard-Chantereaux ayant communiqué à Jules Haime les Bryozoaires recueillis par lui, ce savant zoologiste put citer treize espèces, dont douze provenant de l'Oolithe de Marquise et une de l'Oxfordien ; le *Spiropora bajocensis* n'est indiqué du Boulonnais qu'avec doute, ainsi que l'*Entelophora cellarioïdes* (3).

M. E. Rigaux ayant bien voulu nous communiquer tous les Bryozoaires recueillis par lui dans le Jurassique du Boulonnais, nous avons été amené à classer les espèces faisant partie de la collection paléontologique locale du musée de Boulogne ; nous avons trouvé ainsi un certain nombre de formes qui paraissent être nouvelles ; nous avons pu assimiler d'autres espèces à des types déjà connus, mais non encore signalés dans notre Jurassique et dresser la liste suivante. Nous avons suivi, en grande partie pour le groupement des espèces la classification proposée par M. Brauns dans un intéressant Mémoire sur les Bryozoaires des environs de Metz (4). On remarquera, ce qu'avait déjà noté J. Haime, que tous ces Bryozoaires font partie de la famille des Tubuliporidées, surtout du groupe des *Tubigera*.

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.* t. X, p. 60.

(2) T. II, p. 289.

(3) *Descript. des Bryozoaires fossiles de la formation jurassique* (*Mém. Soc. Géol. Fr.* 2e sér. t. V ; 1854).

(4) D. Brauns, *Die Bryozen des mittleren Jura der Gegend von Metz* (*Zeitsch. Deuts. Geologis. Gesellschaft;* 1879, p. p. 308 — 338.

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

BRYOZOA CYCLOSTOMATA

Fam. des Tubuliporidées.

Groupe des Fasciculina.

1. *Apseudesia cristata*, Lam. — Bathonien, couches à *Rhynchonella concinna.*

Groupe des Tubigera.

2. *Stomatopora dichotoma*, Lam. — Bathonien.

3. *Stomatopora Bouchardi*, J. Haime. — Oxfordien, couches à *Millericrinus horridus.*

4. *Stomatopora morinica*, Sauvg. — Oxfordien, couches à *Millericrinus horridus.*

5. *Stomatopora Rigauxi*, Sauvg. — Bathonien, couches à *Rhynchonella concinna.*

6. *Rosacilla diluviana*, Lam. — Bathonien, couches à *Rhynchonella concinna* (Fuller's) et à *Rhynchonella Morieri* (Cornbrash).

7. *Rosacilla microstoma*, Mich. — Bathonien, mêmes niveaux.

8. *Rosacilla Allaudi*, Sauvg. — Callovien, couches à *Serpula vertebralis;* Oxfordien, couches à *Ammonites Rengeri* et à *Millericrinus horridus;* Oxfordien supérieur, partie supérieure du niveau d'Houllefort.

9 *Rosacilla corallina*, Sauvg. — Couches à *Terebratula Bourgueti* du Mont-des-Boucards; Corallien, couches à *Cidaris florigemma.*

10. *Rosacilla boloniensis*, Sauvg. — Séquanien, couches à *Waldheimia egena.*

11. *Rosacilla tenuis*, Orb. — Portlandien moyen, couches à *Ostrea expansa.*

12. *Multisparsa luceana*, Orb. — Bathonien (Cornbrash).

13. *Mesenteripora scrobinula*, Mich. — Cornbrash.

14. *Mesenteripora Eudesana.* M. Edw. — Cornbrash.

15. *Mesenteripora lamellosa*, Mich. — Cornbrash.

16. *Heteropora conifera*, Lam. — Cornbrash.

17. *Heteropora pustulosa*, Mich. — Cornbrash.

18. *Heteropora Fittoni*, Mich. — Portlandien moyen, couches à *Ostrea expansa.*

Ainsi que nous l'avons dit, trois espèces sont citées avec doute de Boulogne, ce sont :

Spiropora bajocensis, Def.

Spiropora abbreviata, Mich. — Bathonien.

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

Entalophora cellarioïdes, Lam. — Bathonien.

Ce sont les couches du Bathonien, et surtout le Cornbrash, qui nous ont donné le plus grand nombre d'espèces, 11 ; 3 espèces se trouvent dans le Callovien et l'Oxfordien, 1 dans le Corallien, 1 dans le Séquanien, 2 dans le Portlandien.

1. *Apseudesia cristata*, Lam.

Apseudesia cristata, Lamouroux. *Exp. méth. des genres de polypiers.* p. 82, pl. LXXX, fig. 12, 14. — J. Haime, *loc. cit.*, p. 201. pl. VII, fig. 6.

D'Orbigny indique cette espèce à Marquise ; elle n'est pas rare dans certaines parties du Fuller's Earth ; on trouve, en effet, jusqu'à 20 individus réunis dans un espace de 8 centimètres carrés. L'espèce ne nous est connue que par les diaphragmes de l'intérieur des chambres testulaires et par le moulage de ces chambres.

2. *Stomatopora dichotoma*, Lam.

Alecto dichotoma, Lamouroux, *loc. cit.* p. 84, pl. LXXXI, fig. 12 à 14.

Stamotopora dichotoma, J. Haime, *loc. cit.* pl. 160. — Brauns, *pro part.*, *loc. cit.* — Vine, *loc. cit.* p. 786, (1).

Zoarium entièrement adhérent, traçant, régulièrement dichotome, les bourgeons jumeaux étant parfaitement égaux; rameaux formant des mailles inégales, mais de forme assez régulière et ordinairement rhomboïdales; zoocies presque toujours simples; partie rampante des zoocies notablement dilatée et aplatie, plissée en travers, leur partie dressée courte.

J. Haime cite cette espèce de la Grande Oolithe de Caen, de Hampton-Cliff, de Marquise et de l'argile de Bradfort; nous n'avons pas retrouvé ce Stomatopora, qui, d'après Haime, paraît être rare dans le Bathonien du Boulonnais.

3. *Stomatopora Bouchardi*, J. Haime.

(Pl. III, fig. 1-4.)

Stomat. Bouchardi, J. Haime, *loc. cit.* p. 164, Pl. VI, fig. 6. — Nec. *Stomat. dichotoma*, Brauns, *loc. cit.*

Zoarium entièrement adhérent, traçant, dichotomiquement branchu, les bourgeons s'écartant suivant un angle à peu près droit ;

(1) *Polyzoa Bryozoa found in the boring at Richmond, Surrey; Q. J. G. S. 1888.*

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

rameaux parfois anastomosés, un peu noduleux, parfois un peu renflés au niveau des ouvertures orales, avec des rides transversales irrégulières et des ponctuations très fines; extrémités orales un peu détachées, ayant une forme un peu ovalaire, distantes les unes des autres.

Cette espèce, qui n'est pas très rare sur le *Millericrinus horridus*, est traçante et s'étend souvent, entourant entièrement la tige de l'Encrine sur laquelle elle est fixée; elle forme un lacis irrégulier, les rameaux s'unissent tantôt entre eux, tantôt étant libres; il s'en suit que la dichotomisation est fort irrégulière ; nous comptons en certains points, en effet, jusqu'à neuf ouvertures orales sans que le rameau se bifurque, tandis qu'en d'autres points une seule ouverture se voit entre deux bifurcations; les tiges secondaires sont, elles-mêmes, plus ou moins longues. Les rameaux ont une grosseur inégale et ils sont légèrement renflés et irrégulièrement ridés en certains points. Les zoocies sont disposés suivant une seule série, irrégulièrement espacés. L'ouverture orale est plus ou moins détachée suivant les points examinés, mais toujours portée à l'extrémité d'un tube très court et peu saillant.

Chez les individus peu développés, nous voyons une tige courte, de laquelle partent deux branches se détachant sous un angle d'environ 50°, puis se dichotomisant encore une fois; à ce point du développement, les rameaux ont de la tendance à se réunir, comme on les voit chez *S. dichotoma*; les zoocies sont disposés comme nous l'avons indiqué chez les individus adultes.

M. Brauns réunit au *S. dichotoma* les *S. Bouchardi* et *S. Terquemi*; ces trois espèces nous semblent cependant être distinctes.

Le *S. Bouchardi* est du groupe de *S. granulata*, M. Edw., des côtes de la Grande-Bretagne, de la Norwège et de Bretagne; l'espèce vivante est surtout des eaux profondes.

4. *Stomatopora morinica*, n. sp.

(Pl. III, fig 5, pl. IV. fig. 6, 7.)

Zoarium entièrement adhérent, traçant, irrégulièrement ramifié ; tige courte, se divisant irrégulièrement en branches s'anastomosant elles-mêmes très irrégulièrement et présentant des élargissements; rameaux convexes, en certains points rétrécis, leur extrémité en certains points élargie et étalée; zoocies en plusieurs séries, disposés sans ordre, nombreux, parfois distants, avec de très fines ponctua-

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

tions, rugueux dans l'intervalle des orifices ; extrémités orales un peu détachées, arrondies.

La base de ce Stomatopore est très irrégulière, les bifurcations s'étalant plus ou moins largement; les tiges secondaires sont plus ou moins longues, parfois unies entre elles par une tige qui ne porte qu'une seule série de zoocies, parfois terminés par une extrémité élargie.

Les zoocies sont disposés sans ordre, mais rapprochés les uns des autres, formant des tubes plus ou moins longs, mais ne s'élevant jamais beaucoup; la surface est très finement ponctuée et présente quelques rides irrégulières. L'ouverture orale, un peu détachée, est arrondie; assez petite; le zoocie se retrécit un peu a l'extrémité orale.

Dans le jeune âge, ce Stomatopore commence par une tige simple, qui bientôt se dichotomise et donne naissance à une tige qui se dilate légèrement, puis se divise irrégulièrement; l'extrémité des rameaux se dilate parfois; la surface est légèrement et irrégulièrement plissée. Aux points d'élargissements, les zoocies sont en double série ; ils sont disposés en une seule série sur les rameaux non élargis ; les orifices oraux présentent les caractères indiqués chez l'adulte.

Cette espèce, très distincte du *S. Bouchardi*, a de la tendance à s'étendre de manière à recouvrir une grande partie des tiges d'Encrine sur lesquelles elle se développe.

De même que le *S. Desoudini*, Haime, de l'Oolithe inférieure de Longwy, elle établit le passage entre les Stomatopora et les Proboscina ; elle rappelle le *S. dilatans* qui vit actuellement dans les mers d'Angletere, de Scandinavie, de Bretagne, fixée, dans les profondeurs, à des coquilles et à des pierres.

5. *Stomatopora Rigauxi*, n. sp.

(Pl. III fig. 6 à 8).

Zoarium entièrement adhérent, en éventail, ramifié irrégulièrement, les rameaux s'élargissant à l'extrémité. Zoocies en plusieurs séries, disposés sans ordre apparent, mais rangés, en certains points, suivant une ligne un peu courbe, presque entièrement noyés dans le zoarium, l'extrémité seule, sur une très faible longueur, étant détachée et dressée ; ouverture un peu ovalaire ; surface ornée de plis peu saillants, très finement perforée.

Cette espèce, dont nous ne connaissons qu'un seul exemplaire, se

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

rapproche à la fois des Stromatopores et des Tubulipores, deux genres très voisins, du reste. Le zoarium commence par une tige peu épaisse sur laquelle les zoocies sont disposés suivant une seule rangée ; les ramifications se dilatent ensuite et s'unissent en certains points, produisant ainsi des empâtements plus ou moins étendus ; sur un de ces empâtements, nous voyons les zoocies disposés au nombre de 6 à 9 sur une rangée un peu courbe ; en certains points, les empâtements émettent des rameaux qui se divisent ; en certains points, les zoocies sont beaucoup plus serrés qu'en d'autres.

Ce Stomatopora, qui nous a été communiqué par M. Rigaux, a été trouvé dans le Fuller's Earth d'Hydrequent sur une *Terebratula ovata;* il est à la limite du genre et passe aux Tubulipores.

GENRE ROSACILLA.

En 1821, Lamouroux (1) a désigné, sous le nom de *Berenicea diluviana* un Bryozoaire du calcaire de Caen, caractérisé par le zoarium encroûtant, les couches minces, mais néanmoins superposées ; cette espèce doit être regardée comme le type du genre, les deux autres espèces, *Berenicea annulata* et *Berenicea proeminens*, étant trop imparfaitement connues pour qu'il soit possible de les assimiler avec certitude aux Bérénices.

Ainsi que l'a noté J. Haime, les Bérénices sont très voisines des Diastopores, mais se distinguent de celles-ci par la disposition de leurs couches superposées, de telle sorte qu'il y a lieu de conserver la coupe générique établie par Lamouroux. Péron et Lesueur ayant toutefois désigné antérieurement sous le nom de *Berenix* des Acalèphes, nous croyons qu'il y a lieu de reprendre le dénomination de *Rosacillla* proposée par Rœmer en 1840 (2).

J. Haime a, le premier, bien compris les limites du genre Bérénice et établi les distinctions entre la plupart des espèces; celles-ci sont, en effet, très voisines et semblent parfois passer les uns aux autres, si l'on considère qu'à l'état jeune les Bérénices (*Rosacilla*) ont même forme, presque même ornementation et presque même arrangement des zoocies, qu'elles ne ressemblent alors que très peu à la colonie adulte, on comprendra que la distinction entre les espèces qui ont vécu depuis l'époque du Lias jusque dans les mers du Jurassique supérieur soit des plus difficiles; nous avons toutefois essayé de sépa-

(1) *Expos. méth. des genre de polypiers,* p. 80 ; 1821.
(2) *Verst. des norddeutsch Kreidebed,* p. 19, 1840.

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

rer ces espèces, ainsi que le montre le tableau dichotomique suivant:

1.	Zoocies visibles dans toute ou presque toute leur longueur (1)	2
	Zoocies visibles seulement à l'extrémité	6
2.	Zoarium discoïde ou sub-discoïde	3
	— irrégulier	5
3.	Zoocies rétrécies près du péristome	*Allaudi.*
	— non rétrécis	4
4.	Péristomes disposés sans ordre	*Archiaci.*
	— disposés régulièrement	*tenuis.*
5.	Zoarium peu divisé	*striata.*
	— très divisé	*liasina.*
6.	Zoocies très nettement striés	*microstoma.*
	— peu ou point striés	7
7	Péristomes disposés en lignes rayonnantes	*corallina.*
	— — sans ordre	8
8.	Péristomes très rapprochés	*boloniensis.*
	— écartés	*diluviana.*

ROSACILLA

6. *Berenicea diluviana*, Lam.

(Pl. IV, fig. 11).

Berenicea diluviana, Lamouroux. *loc. cit.* p. 81. pl. LXXX, fig. 3,4. — J. Haime, *loc. cit.*, p. 177, pl. VII, fig. 2. — Brauns, *loc. cit.*
Diastopora diluviana, Vine, *loc. cit.*, p. 78.

Zoarium encroûtant, de forme irrégulière, composé de couches minces, recouvrant plus ou moins complètement des coquilles, surtout des Gastropodes. Zoocies non striés ou à peine striés, à peine saillants à leur extrémité qui émerge directement et perpendiculairement, disposés irrégulièrement chez les individus adultes ; ouvertures ovales, espacées de une fois et demi à deux fois leur diamètre, circulaire ; péristomes légèrement proéminents ; consistant, suivant Vine, en une cellule élargie ou en plusieurs cellules.

Comme chez les autres Berénices, dans l'état jeune, le zoarium est patelliforme ; les zoocies sont plus saillants que chez l'adulte ; on voit quelques faibles lignes onduleuses entre les zoocies, qui sont plus ou moins disposés en éventail. Chez l'individu plus jeune, les zoocies sont encore plus détachés et un peu plus larges. Chez certains individus, les zoocies sont disposés très irrégulièrement avec

(1) Ce tableau est établi sur les espèces à l'état adulte.

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

des espaces libres plus ou moins larges; la même disposition se trouve chez certains individus adultes.

La *Rosacilla diluviana* a été bien décrite par J. Haime qui la signale dans la grande Oolithe des environs de Caen, Ranville, Luc, à Bradfort, dans les Ardennes, dans la Sarthe; l'espèce n'est pas rare dans le Cornbrash de Boulogne et on la retrouve, mais beaucoup plus rarement dans le Fuller's earth; nous la connaissons de ce dernier niveau sur *Terebratula globata*, du Cornbrash sur *Ataphrus halesus*, *Chenopus Bouchardi*, *Alaria acuminata*, *Nerinea implicata*, *Pteroperna costatula*, *Isocardia minima*, *Cypricardia caudata*, *Rhynchonella Morieri*, *Terebratula obovata*.

7. *Rosacilla microstoma*, Mich.

(Pl. IV, fig. 10).

Berenicea microstoma, Michelin, *Icon. zooph.*, p. 242, pl. LVII, fig. 1. — J. Haime, *loc. cit.*, p. 178, pl. VII, fig. 3. — Brauns, *loc. cit.*

Diastopora microstoma, Vine, *loc. cit.*, p. 788.

Zoarium épais, gibbeux, les colonies se recouvrant partiellement l'une l'autre, le plus souvent formé de nombreuses couches superposées; zoocies distincts seulement à leur extrémité, presque entièrement noyée dans le zoarium, marqués de plis transverses ondulés, bien marqués et se continuant d'un individu à l'autre; ouvertures ovales petites, inégalement espacées.

Ainsi que l'a noté Haime, cette espèce a de la tendance à s'accroître en épaisseur, le *R. diluviana*, en étendue.

Dans le jeune âge, le zoarium s'étale en éventail; les zoocies sont serrés les uns contre les autres, disposés en cercles plus ou moins concentriques, peu saillants; l'extrémité est à peine détachée; le péristome est subcirculaire; les zoocies sont larges à la base du zoarium, puis deviennent très courts vers la périphérie; ils sont très finement ponctués.

Même dans le jeune âge, le zoarium est plus épais que chez *R. diluviana*.

Nous figurons un fragment de Nérinée du Cornbrash sur lequel se trouvent réunies les deux espèces jeunes; on voit bien la différence entre les deux Bérénices, les zoocies étant beaucoup plus serrés dans *R. microstoma*, les péristomes beaucoup plus petits et plus rapprochés les uns des autres.

Michelin a décrit et figuré sous le nom de *Diastopora undulata* (*Loc. cit.*, p. 242, pl. LVI, fig, 15) une Bérénice provenant de Luc,

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

qu'à l'exemple de J. Haime nous rapporterons à *R. microstoma*; c'est ce que montre l'examen d'une Bérénice du Fuller's Earth de Boulogne qui présente sur le même individu les caractères des deux espèces (pl. IV, fig. 10, 11).

J. Haime signale le *R. microstoma* dans la grande Oolithe de Hampton-Cliffs et de Pound-Hill, de Luc et de Ranville; nous connaissons l'espèce dans le Boulonnais dans les couches du Fuller's Earth et du Cornbrash.

8. *Rosacilla Allaudi*, n. sp.

(Pl. IV, fig. 1 à 5).

Zoarium étalé, en plaque, mince, ayant de la tendance à prendre une forme subcirculaire. Zoocies peu saillants, appliqués dans presque toute leur étendue, si ce n est à l'extrémité qui est saillante et revient légèrement sur elle-même; zoocies longs, minces, serrés les uns contre les autres, comme dans *Diastopora patina* actuel, finement ponctués, traversés par quelques ondulations peu marquées, un peu retrécies au niveau du péristome, qui est petit et légèrement ovalaire; zoocies disposés en éventail.

Cette espèce se reconnaît aux zoocies minces, serrés, disposés en éventail; sur le zoarium primitif, plusieurs des zoocies sont irrégulièrement groupés en divers sens; les zoocies se disposent en séries concentriques assez irrégulières, alternant entre elles, de telle sorte que le péristome se trouve à peu près au milieu de la longueur du zoocie suivant.

L'exemplaire que nous prenons comme type a été trouvé au Wast par M. G. Allaud sur une *Ostrea expansa*, couches à *Serpula vertebralis*, Callovien.

La même espèce se voit sur de jeunes Bélemnites des couches oxfordiennes du Wast à *Ammonites Rengeri*. Le zoarium est encroûtant, mince et s'étale de manière à entourer les Bélemnites; les zoocies se disposent régulièrement en éventail et sont finement ponctués; à un grossissement de 50 diamètres, on voit que ces ponctuations s'ouvrent à l'extrémité d'une partie un peu saillante, de telle sorte que le zoocie est tout hérissé de très petites pointes un peu distantes.

La *Rosacilla Allaudi* se trouve au même niveau sur les *Rhynchonella spathica*, sur les *Terebratula impressa*, sur des Pectens, dans les couches oxfordiennes plus élevées, niveau à *Millericrinus*, de la Liégete, sur des tiges d'Encrine et sur *Ostrea expansa* de la partie supérieure du calcaire d'Houllefort,

Dans le jeune âge, les *R. Allaudi* forment un éventail; les zoocies

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

sont moins nombreux, plus espacés, plus détachés que chez l'adulte, disposés plus irrégulièrement à partir de l'origine du zoarium, où ils sont couchés un peu dans tous les sens. Chez les individus âgés, les zoocies sont moins longs, plus empâtés dans le zoarium.

Cette espèce est voisine de la *R. striata.* Haime, du Lias de Valière; elle s'en distingue, entre autres caractères, par le rétrécissement marqué des zoocies un peu avant le péristome ; chez *R. Archiaci*, J. Haime, de l'Oolithe inférieure des environsde Metz, les zoocies sont plus petits et les péristomes disposés beaucoup moins régulièrement.

9. *Rosacilla corallina*, n. sp.

(Pl. III., fig. 11 à 15.)

Zoarium encroûtant, formant des plaques arrondies assez épaisses; des lignes onduleuses peu marquées entre les zoocies qui sont à peine saillantes et seulement à l'extrémité, les tubes étant noyés dans le zoarium et se relevant à peine à l'extrémité, assez serrés, disposés en lignes rayonnantes, de telle sorte qu'ils forment des cercles concentriques assez réguliers; ouvertures ovalaires ; zoocies rayonnant du centre, comme on l'observe chez l'espèce actuelle *Diastopora suborbicularis.*

Certains individus montrent que la partie centrale du zoarium renferme beaucoup moins de zoocies que la périphérie; de plus, cette partie est traversée de lignes onduleuses très marquées et beaucoup plus prononcées que vers la périphérie.

Chez la *R. microstoma*, dont se rapproche l'espèce que nous décrivons, les stries sont beaucoup moins marquées, les ouvertures plus petites et plus rapprochées. De même que cette espèce, la *R. corallina* manifeste de la tendance à s'accroître plutôt en épaisseur qu'en surface ; on voit, en effet, chez certains individus la plaque primitive épaissie et, l'entourant, une colonie plus jeune.

A l'état jeune, on observe, comme chez les autres Rosacilles que le zoarium est en forme d'éventail ; les zoocies sont plus distincts, plus détachés que chez l'adulte, moins nombreux, plus espacés; comme chez l'adulte, on voit les stries onduleuses très marquées et caractéristiques de l'espèce.

Chez les individus très adultes, les zoocies sont plus serrés, plus rapprochés que chez les individus de développement moyen et, à plus forte raison, que chez les jeunes.

Les colonies jeunes ont de 3 à 4 millimètres ; à la taille de 4 sur 6 millimètres, on trouve encore la disposition en éventail; à la taille

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

de 7 millimètres nous voyons la forme suborbiculaire ; nous avons un individu de 13 sur 15 millimètres.

Cette espèce se trouve dans le Corallien de Brucdale et d'Honrecq, sur les *Terebratula* cf. *Bourgueti* et sur les *Rhynchonella pectunculoides* et *egena;* on peut observer jusqu'à 9 individus sur une seule Térébratule ; la même espèce s'observe sur une jeune *Terebratula Bourgueti* du Mont des Boucards (couches à *T. Bourgueti.*

10. *Rosacilla boloniensis*, n. sp.

(P. III., fig. 9, 10).

Zoarium étalé, s'étendant, formant des plaques peu épaisses, finement ponctué; zoocies non saillants, noyés dans le zoarium dans toute leur étendue, si ce n'est à l'extrémité, qui est peu saillante et qui émerge directement, ne formant pas de séries de tubes, mais très rapprochés les uns des autres et presque accolés; péristomes circulaires, assez larges.

Cette espèce forme de larges plaques qui peuvent recouvrir presque complètement la grande valve de la *Waldheimia egena* sur laquelle nous l'observons.

A l'état jeune, le zoarium est flabellé, les zoocies sont saillants serrés, disposés en éventail.

L'espèce diffère de *R. diluviana*, dont elle est voisine, par les zoocies beaucoup plus serrés, de *R. microstoma* par les peristomes plus larges et l'absence de stries.

Cette Rosacilla encroûte les *Waldhemia egena* et *Zelleria humeralis* des couches séquaniennes de Quehen et d'Hesdin-l'Abbé; elle a également été trouvée par M. Rigaux sur *Zeilleria margarita*, du calcaire kimméridgien à polypiers de Belledalle.

11. *Rosacilla tenuis*, Orb.

(Pl. IV., fig. 8, 9.)

Diastopora tenuis, d'Orbigny, *Prod. de paléont.*, t. II, p. 55 ; 1858.

Zoarium étalé, discoïde, circulaire, en lame très mince; zoocies formant des tubes saillants, qui hérissent la surface de la plaque, plus ou moins disposés en éventail, légèrement striés dans le sens de la largeur, un peu élargis à leur extrémité ; ouvertures arrondies, rapprochés les uns des autres,

L'exemplaire figuré, qui est à peu près adulte, montre que le zoarium, dans le jeune âge, comme chez les autres espèces du genre,

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

est en éventail; par suite du développement, les côtés de cet éventail se rattachent, de manière à venir se rejoindre, en entourant la base du zoarium primitif.

Comparée à *Rosacilla diluviana*, la *Rosacilla tenuis* en diffère, au même degré de développement, par les zoocies beaucoup plus serrés, disposés plus régulièrement, par le tube plus détaché; la *Rosacilla microstoma* a la plaque épaisse, les zoocies beaucoup plus serrés ; l'espèce diffère des *R. diluviana* et *microstoma* adultes par les tubes beaucoup plus saillants et plus détachés.

Nous avons pu nous assurer par la comparaison avec le type de d'Orbigny que l'espèce que l'on trouve sur l'*Ostrea expansa* du Portlandien moyen de Boulogne est bien la *Berenicea tenuis* indiquée au Prodrome.

12. *Multisparsa luceana*, d'Orb.

Multisparsa luceana, d'Orbigny. *Paléont. fr., terr. crétacés*, p. 870. — Brauns *loc. cit.*

Berenicea lucensis, J. Haime, *loc. cit.*. p. 180, pl. VII, fig. 4.

Zoarium non encroûtant, fixé par une base relativement étroite, irrégulièrement cespiteux; rameaux subcylindriques, diversement rapprochés ou contournés, de grosseur variable, bifurqués suivant des angles inégaux, mais en général fort aigus et formés de couches concentriques. Zoocies montrant, en certains points, des plis transverses inégalement espacés, péristomes petits, disposés d'une manière irrégulière.

J. Haime signale cette espèce dans le Bathonien de Luc, d'Hampton Cliffs, le Bradford Clay de Pound Hill, le Cornbrash de Laycoch et la Grande Oolithe de Marquise.

13. *Mesenteripora scrobinula*, Mich.

Diastopora scrobinula, Michelin, *Op. cit.*, p. 10, pl. II, fig. 12. — J. Haime, *loc. cit.*, p. 186, pl. VIII, fig. 6.

Mesenteripora scrobinula, Brauns, *loc. cit.*

Nous ne connaissons qu'un seul exemplaire de cette espèce, qui a été trouvé dans le Cornbrash par M. Rigaux. Cet exemplaire montre que les zoocies sont courts, à base peu distincte, très finement ponctués; les ouvertures orales sont, pour la plupart, disposés en quinconce suivant des lignes légèrement courbes, tandis qu'en d'autres points ils sont disposés suivant des lignes onduleuses, moins régulières ; le péristome est subcirculaire, épais, saillant.

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

14. *Mesenteripora Eudesana*, M. Edw.

Diastopora Eudesana, Milne Edwards, *Ann. sc. nat.* 2e série, t. IX, p. 225, pl. XIV, fig. 1, 1838. — Haime, *loc. cit.*, p. 185, pl. VIII, fig. 4.

Zoarium formé de deux lamelles adossées, minces, contournées et plissées, peu ou point lobées supérieurement ; espaces laissés entre les plis méandroïdes assez larges; zoocies placés sur deux plans adossés, longs, à peine distincts à la base, presque de même largeur dans toute leur étendue, traversés par des rides inégales et marquées, ouvertures orales circulaires, très irrégulièrement disposées sur certains points et alors distants les uns des autres, aussi bien dans le sens horizontal que dans la direction opposée, en d'autres points disposés en série et alors rapprochés dans le sens horizontal.

Cette espèce a de la tendance à former des amas en forme de boule, pouvant avoir 65^{mm} de longueur, tandis que le *Mesenteripora lamellosa* s'étale plutôt en plaques.

Cornbrash.

15. *Mesenteripora lamellosa*, Mich.

Diastopora lamellosa, Michelin, *Op. cit.*, p. 241, pl. LVI, fig. 11. — J. Haime, *loc. cit.*, p. 188, pl. IX, fig. 1.

Zoarium formé de feuillets irrégulièrement contournés et irrégulièrement lobés au sommet, souvent découpés, formant une masse rarement globuleuse; feuillets irrégulièrement développés; zoocies sur deux plans adossés; portion libre des zoocies à peine saillante, peu longue, détachée seulement à l'extrémité ; ouvertures orales de forme subcirculaire, peu distantes, disposées suivant des lignes courbes.

Cette espèce n'est pas rare dans le Cornbrash.

16. *Heteropora conifera*, Lam.

Millepora conifera, Lamouroux, *Op. cit.*, p. 87, pl. LXXXIII, fig. 6, 7.
Heteropora conifera, J. Haime, *loc. cit.*, p. 208, pl. IX, fig. 1. — Brauns, *loc. cit.* — Vine, *loc. cit.*, fig. 791.

On trouve cette espèce dans le Cornbrash du Boulonnais, mais, sur tous les échantillons que nous avons pu examiner, les zoarium étant fortement usés, nous n'avons rien à ajouter à la description qui a été faite par Jules Haime. Nous ferons remarquer toutefois que, de même que chez *Heteropora Phillipsii*, du Portlandien de Boulogne, lors du bourgeonnement la surface s'élève en un bourgeon

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

de forme assez régulièrement circulaire, déprimé à l'extrémité ; cette cupule présente, dans sa partie centrale, des ouvertures assez larges, les zoocies sont disposés au pourtour d'une manière assez régulière, étant noyés dans la masse sur toute leur étendue, ne montrant à l'extérieur que l'ouverture orale, qui est assez grande et de forme sensiblement circulaire.

17. *Heteropora pustulosa*, Mich.

Ceriopora pustulosa, Michelin, *Op. cit.*, p. 246, pl. LVII, fig. 5.
Heteropora pustulosa, J. Haime, *loc cit.*, p. 210, pl. XI, fig. 2. — Brauns, *Op. cit.*

D'après J. Haime, cette espèce diffère de *H. conifera* par les mamelons de la surface, ce caractère paraissant être constant. La forme est très polymorphe ; on trouve, en effet, des exemplaires qui restent toujours globuleux, d'autres qui ne sont globuleux que dans le jeune âge et se lobent ensuite plus ou moins en se ramifiant, d'autres enfin qui se ramifient presque dès l'origine.

Cette espèce paraît être beaucoup plus rare que *H. conifera* dans le Cornbrash de Boulogne ; elle est signalée dans le Bathonien de Luc, de Ranville, de Hampton Cliff, de Metz et dans l'Oolithe inférieure de Cheltenham.

18. *Heteropora Fittoni*, Mich.

(Pl. IV, fig. 12 à 15.)

Heteropera Fittoni, Michelin, *ap.* Fitton, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, *Réunion extraordinaire à Boulogne-sur-Mer*, t. X, p. 60, 1839.

Michelin décrit ainsi cette espèce, parmi les fossiles trouvés dans le Portlandien de Boulogne : *Verrucosa, polymorpha, explanata, explanationibus irregulariter acuminatis, poris inæquivalvis, plurimum minimis, interdum non conspicuis.*

L'espèce n'est pas rare sur *Ostrea expansa*, du Portlandien moyen ; sa description est la suivante :

Zoarium verruqueux, s'étalant en plaques plus ou moins régulières, formant des croûtes plus ou moins épaisses ; verrucosités plus ou moins élevées, mamelonnées, les individus jeunes en étant dépourvus et s'étalant sous forme d'une plaque plus ou moins circulaire. Zoocies très courts, rapprochés, peu saillants, disposés assez régulièrement en cercles concentriques au pourtour du zoarium ; péristomes petits, subcirculaires ; partie centrale du zoarium percée de pores petits, arrondis, distants d'environ deux fois leur diamètre.

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

Cette espèce, nettement distincte, forme des plaques à la surface de l'*Ostrea expansa*; on compte jusqu'à huit colonies groupées sur une même valve d'huître.

Le zoarium est d'abord plus ou moins circulaire, un peu bombé; les zoocies sont disposés au pourtour en rangées régulières; sur toute la partie centrale on voit des pores petits, inégalement distribués; la partie centrale du zoarium est déprimée. Plus tard, par l'adjonction de nouvelles couches, le zoarium devient mamelonné, les nouveaux individus présentant seuls des zoocies bien visibles, tandis qu'on ne voit que les pores sur le reste du zoarium; ces pores sont entremêlés de pores plus larges. La grandeur du zoarium varie de 6 à 18^{mm}.

EXPLICATION DES PLANCHES

Pl. III.

Fig. 1 à 4. *Stomatopora Bouchardi*, J. Haime. — 1. Ensemble d'une colonie, gross. 2 fois; 2. Rameau, gross. 4 fois; 3. Rameau d'une autre colonie, gross. 5 fois; 4. Rameau d'une autre colonie, gross. 5 fois.

Fig. 5. *Stomatopora morinica*, Sauvg. Ensemble d'une colonie, gross. 3 fois.

Fig. 6 à 8. *Stomatopora Rigauxi*, Sauvg. — 6. Ensemble d'une colonie, gross. 2 fois; 7, 8. Partie de la surface de la même colonie, gross. 5 fois.

Fig. 9 à 10. *Rosacilla boloniensis*, Sauvg. — 9. Ensemble d'une colonie sur *Waldheimia egena*; 10 Portion de la même colonie, gross, 6 fois.

Fig. 11 à 15. *Rosacilla corallina*, Sauvg. — 11. Ensemble d'une colonie sur *Rhynconella*; 12. Portion de la même colonie, gross. 6 fois; 13. Portion grossie 5 fois d'une autre colonie d'âge moyen; 14. Portion grossie 6 fois d'une autre colonie; 15. Portion grossie 4 fois d'une colonie encroûtant une colonie ancienne.

Pl. IV.

Fig. 1 à 5. *Rosacilla Allaudi*, Sauvg. — 1. Ensemble d'une colonie sur *Ostrea dilatata* du Callovien, gross. 3 fois; 2. Base de zoarium de la même colonie, gross. 6 fois, montrant la base de la colonie primitive; 3. Même colonie, bord du zoarium, gross. 6 fois; 4. Jeunes colonies réunies sur une Bélemnite de l'Oxfordien: 5. Base d'une de ces colonies, gross. 6 fois.

Fig. 6 à 7. *Stomatopora morinica*, Sauvg. — 6. Partie d'un rameau, gross. 5 fois; 7. Partie d'un autre rameau de la même colonie, gross. 5 fois.

Fig. 8 à 9. *Rosacilla tenuis*, d'Orb. — 8. Ensemble d'une colonie, gross. 3 fois; 9. Partie de cette colonie, gross. 6 fois.

Fig. 10. *Rosacilla microstoma*, Mich. — 10. Un individu montrant la colonie, primitive.

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

Fig. 11. *Rosacilla diluviana*, Lam. — 11. Partie de la surface d'un individu jeune, gross. 6 fois.

Fig. 12 à 15. *Heteropora Fittoni*, Mich. — 12, 13, colonies encroûtant une colonie ancienne, gross. 4 fois; 14. Même colonie, gross. 6 fois; 15. Colonie d'âge moyen, gross. 6 fois.

M. Fallot fait la communication suivante:

M. **E. Fallot** attire l'attention de la Société sur les difficultés qu'il y a d'établir une limite entre l'**Oligocène et le Miocène** (entre l'Aquitanien et le Langhien) **dans la Gironde.** Dans la partie orientale du département, où les différences de faciès sont assez nettes, il semble que la limite doit se placer au-dessus de la dernière couche d'eau douce (Ruisseau de Saucats, par ex.), c'est-à-dire entre le Calcaire lacustre supérieur du Moulin de l'Église (Route du Son) et le falun rose de Giraudeau. Les deux couches d'eau douce qui existent dans ce point, avec le falun de Lariey intercalé, rentreraient donc dans l'Aquitanien supérieur représenté plus à l'Est par le Calcaire gris de l'Agenais (1). Sans nier que le falun de Lariey ait des espèces communes avec celles de la faune langhienne (Léognan, p. ex.), M. Fallot croit, contrairement aux opinions récemment émises par M. Benoist (2), que sa faune a des affinités plus grandes avec celle des grès de Bazas. De plus, à côté de cet argument paléontologique, il en existe un autre d'ordre stratigraphique qui vient à l'appui de la manière de voir exprimée ci-dessus : c'est qu'il est plus naturel de faire commencer le Miocène langhien *après* qu'*avant* la dernière oscillation de la région, attestée par le Calcaire lacustre supérieur de la route du Son. De même, aux environs de Bazas, les couches alternativement lacustres et marines qui surmontent les grès de Bazas semblent devoir rentrer toutes dans l'Aquitanien.

A l'Ouest du département, c'est-à-dire aux environs immédiats de Bordeaux, il existe des difficultés d'observation qui rendent l'étude des couches très compliquée et la séparation des deux étages encore plus difficile. Il résulte néanmoins des recherches faites, que le Calcaire lacustre supérieur semble manquer généralement. On se trouve alors en présence de couches marines (Mérignac, par ex.) qui possèdent avec la plupart des espèces de Lariey un nombre assez grand

(1) Cette opinion semble du reste être celle de Tournouër (voy. *Bull. Soc. Géol*, 2e série, t. XIX, p. 1087); elle a été également défendue par M. Linder (voy. *Actes Soc. Linn. de Bordeaux*.

(2) Esquisse géologique des terrains tertiaires du S.-O. de la France (tirage à part, p. 56) Extrait du journal d'Hist. nat. de Bordeaux, 1887).

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

de formes appartenant au falun de Léognan (Langhien). Ces couches forment donc le passage entre l'Aquitanien et le Langhien.

Il semble donc que les oscillations qui se sont produites à l'Est et qui permettent d'établir une limite assez tranchée entre les deux étages n'ont pas eu lieu d'une façon aussi nette à l'Ouest et que la différenciation des faunes placées dans des conditions identiques ne s'est plus faite que lentement et progressivement.

Du reste, nous ferons remarquer en terminant, que dans la région qui nous occupe, l'Aquitanien se relie mieux au Miocène propremene dit qu'au Tongrien supérieur typique représenté par le Calcaire à Astéries. Il en est toujours séparé du reste par des argiles en général non fossilifères qui, vers l'Est, s'épaississent pour constituer la Mollasse de l'Agenais.

M. Jules Bergeron fait la communication suivante :

Note sur les **Roches éruptives** *de la* **Montagne Noire**,

par M. **Jules Bergeron.**

J'ai déjà exposé devant la Société les principaux résultats de mes recherches dans les terrains paléozoïques de la Montagne Noire ; je viens l'entretenir aujourd'hui des roches éruptives de cette même région. Ce ne sera d'ailleurs qu'une étude très sommaire, et dans un ouvrage qui va paraître prochainement (1), j'entrerai dans de plus grands détails.

Les roches éruptives sont presque toutes antetertiaires. Elles appartiennent à la série acide aussi bien qu'à la série basique.

Granite. — La plus ancienne roche éruptive est le Granite dont les éléments sont par ordre d'ancienneté : l'apatite, le zircon, le mica, le sphène, le grenat almandin, l'oligoclase et l'orthose ; les derniers formés sont le microcline et le quartz, auxquels il faut ajouter l'épidote et la damourite, comme produits d'altération des feldspaths et la chlorite, comme produit d'altération du mica. Le mica blanc y est rare et ne peut être considéré comme un élément essentiel de la roche.

Ce granite forme, dans le massif central gneissique, des pointements correspondant à autant de plis anticlinaux dont la partie supérieure a été enlevée par érosion. Ces masses de granite se fondent avec les gneiss environnants. Leur faciès est très différent de celui du granite ancien du Plateau Central ; les éléments sont de dimen-

(1) T. XXII des *Ann. des Sc. géologiques.*

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

sions bien moindres; le feldspath y forme des cristaux à contours réguliers. C'est une sorte de passage du granite à la granulite.

C'est le même granite qui constitue le massif du Sidobre et celui de la partie occidentale du Rouergue. Dans la Montagne Noire, son action métamorphique n'a pu s'exercer que sur les gneiss granulitiques, sur lesquels elle n'est pas sensible; mais dans le Sidobre, on peut reconnaître que cette roche a modifié profondément les schistes et les calcaires au contact desquels elle s'est trouvée.

Granulite. — La granulite forme des filons nombreux, surtout dans le massif de gneiss granulitique où elle est pour ainsi dire cantonnée. Elle se présente sous forme de filons alignés, d'une manière générale, suivant une direction N. 60° E ou N. 60° O.

Elle offre la composition minéralogique et la structure ordinaires ou bien encore la structure pegmatoïde. Alors, elle est très riche en tourmaline. Il est certains filons, notamment du côté du Saumail où la roche n'est presque plus composée que de tourmaline et de quartz, le feldspath n'y formant que quelque amas relativement peu développés.

Il est une variété de granulite présentant une structure spéciale et qui forme un vrai massif, celui du Mendic. Le quartz y est bien plus individualisé; il tend à se séparer des autres éléments en présentant un commencement de cristallisation; parfois même, il affecte la forme dihexaédrique. Ces caractères, joints à ce fait que les filons de microgranulite des environs de Graissessac semblent provenir de ce massif de granulite, m'ont engagé à désigner cette roche, sous le nom de *microgranulite* (1), mais, en réalité, c'est une roche de passage se rapprochant plus de la granulite que de la microgranulite, dont elle ne présente pas les deux stades de consolidation.

Ce massif de granulite présente également la direction de N. 60° E.

C'est encore aux éruptions granulitiques qu'il faut rattacher les filons de quartz qui ont injecté les schistes à séricite et qui y ont provoqué la formation de cristaux d'andalousite et de staurotide, ainsi que M. Munier-Chalmas l'a établi (2). Cette action s'est fait sentir tout autour du massif gneissique dans la zone qui en est la plus rapprochée.

Kersantite. — La kersantite qui est une association de mica noir

(1) *Bull. Soc. Géol.* 3e sér., t. XVI, p. 211.

(2) Observations sur les actions métamorphiques du granite et des filons de quartz aux environs de Morlaix. C. R. Ac. des Sc., Séance du 23 juin 1887.

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

et d'oligoclase avec apatite est rare dans la Montagne Noire, je ne l'ai encore trouvée que sur le versant septentrional dans les environs de Boissezon où elle est riche en amphibole.

Microgranulite. — La microgranulite forme des pointements occupant parfois une grande surface. Elle est connue, du reste, depuis longtemps dans l'Hérault, sous le nom de porphyre quartzifère. Elle apparaît en de nombreux filons, orientés sensiblement N. 60° E, dans la région comprise entre Ceilhes, Avesnes, Brusque et Mélague. Dans ces filons, la structure est assez variable: tantôt le feldspath prédomine et alors, il y a passage à une porphyrite à orthose ou orthophyre; tantôt, au contraire, la roche est riche en quartz qui prend une structure globulaire.

Enfin, le feldspath et le quartz peuvent cristalliser en se groupant entre eux de manière à présenter la structure micropegmatoïde ; alors la roche appartient au type de la micropegmatite.

A ne trouver que des filons isolés de ces différentes variétés, on pourrait croire que l'on a affaire à des roches distinctes; mais le massif de la Devèze permet de constater que toutes ces variétés proviennent bien du type classique de la microgranulite, et qu'elles sont dues uniquement à des conditions diverses de gisement.

Je n'ai recueilli aucun fait me permettant de préciser l'époque de l'éruption de cette roche ; tout ce que je puis dire, c'est qu'elle est postérieure au Dévonien inférieur. Dans le Rouergue, elle traverse le massif de serpentine situé au S. de Najac et fournit une preuve de plus de l'ancienneté de la serpentine.

La région de Graissessac est une des plus intéressantes à étudier au point de vue de l'action métamorphique exercée par la microgranulite sur les roches qu'elle traverse. La roche éruptive se montre en filons de faibles dimensions au milieu de schistes à séricite. Son action est très variable selon qu'elle coupe les assises sur leur tranche ou qu'elle s'y injecte en les suivant. Dans le premier cas, elle ne produit aucune action appréciable ; dans le second, au contraire, elle donne naissance à la roche dite *porphyroïde* dans laquelle on reconnaît la superposition des caractères de la microgranulite, à ceux de la roche sédimentaire.

Porphyroïde. — Ce porphyroïde est identique, comme aspect, à celui, si connu, du ravin Mairus de l'Ardenne : la composition minéralogique, la structure et le mode de gisement de ces deux roches sont à peu de chose près les mêmes. Les schistes, avant leur métamorphisme sont constitués par une association de grains de quartz et de petites lamelles de séricite alignées suivant le plan de schistosité de la roche. On rencontre encore dans ces schistes des fragments de

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

minéraux tels que feldspath et mica noir ancien, qui permettent de leur attribuer une origine détritique. On y trouve aussi le rutile et l'épidote qui sont dus au métamorphisme général.

La microgranulite de ce bassin de Graissessac présente ses caractères ordinaires. Elle est constituée par des cristaux appartenant à deux temps de cristallisation bien distincts. Au premier temps, il faut rapporter de grands cristaux d'orthose à structure zonaire dont les contours sont parfois très irréguliers par suite de corrosions postérieures à leur cristallisation. L'oligoclase forme également de ces grands cristaux du premier temps, mais leurs dimensions sont inférieures à celles des cristaux d'orthose. Ces feldspaths sont le plus souvent altérés et remplis de damourite. Le mica noir est le seul bisilicate ferrugineux essentiel de cette roche, mais il est très fréquemment altéré et transformé en pennine. Le quartz forme des dihexaèdres plus ou moins réguliers. Les éléments du second temps sont le feldspath en cristaux très petits, devenant de vrais microlithes et le quartz granulitique.

Les caractères du porphyroïde sont les suivants : le feldspath est en grands cristaux pouvant atteindre plusieurs centimètres dans leur plus grande dimension; très fréquemment, leurs arêtes et leurs angles sont arrondis. Ces grands cristaux qui présentent un éclat nacré, appartiennent à l'orthose et le plus généralement à l'anorthose. Ils ne sont pas homogènes ; même à la loupe, on reconnaît qu'ils sont formés par la juxtaposition de plusieurs individus mâclés entre eux, suivant le groupement de l'albite. Parfois, au centre d'un cristal d'anorthose, se voit un petit cristal d'oligoclase entouré de quartz. Tout autour de ces grands cristaux de feldspath, de petits cristaux d'anorthose forment une auréole. D'après M. Michel Lévy, (1) les grands et les petits cristaux seraient mâclés entre eux suivant l'association de l'île d'Elbe ou de Manebach, c'est-à-dire sur la face *p* avec axe de rotation perpendiculaire. Ces auréoles ne sont pas formées uniquement de cristaux de feldspath, bien souvent le quartz le remplace. L'oligoclase forme aussi de grands cristaux, mais généralement de dimensions inférieures à celles de l'anorthose. Les grands cristaux de feldspath sont sillonnés de fissures remplies de quartz affectant par places une vraie structure pegmatoïde. La silice en pénétrant dans les fissures a parfois en-

(1) Lorsque j'ai fait l'étude microscopique de ces roches éruptives, j'ai eu souvent recours à M. Michel Lévy qui m'a toujours guidé avec une bienveillance dont je lui suis profondément reconnaissant. M. Fouqué et son préparateur, M. Lacroix, m'ont donné de précieux renseignements dont je tiens à leur exprimer tous mes remercîments.

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

traîné de la matière même du schiste qui se retrouve alors au milieu du feldspath. Le quartz forme de grands cristaux dihexaédriques visibles à l'œil nu, d'une coloration légèrement violacée. Au microscope, on reconnaît qu'ils sont formés par juxtaposition de fragments de quartz cimentés entre eux par de la silice; bien souvent, la matière phylliteuse, forme une intrusiou au milieu de ces grands cristaux : la chose s'explique par leur mode de formation. Le magma fondamental au milieu duquel apparaissent ces grands cristaux est constitué surtout par un agrégat de petits grains de quartz avec petits cristaux d'orthose et surtout d'oligoclase. La séricite y est assez rare, tandis que le mica noir récent y est abondant et constitue de petits amas. La composition de ce magma montre qu'il résulte de l'action de la microgranulite sur le schiste primitif.

En comparant ce porphyroïde aux deux roches d'où il dérive, on reconnaît qu'au milieu du schiste métamorphisé, apparaissent les minéraux caractéristiques de la microgranulite : grands cristaux de feldspath (orthose, anorthose, oligoclase) et cristaux dihexaédriques de quartz. Il y a donc bien, ainsi que je le disais, superposition des caractères des deux roches et l'origine de ce porphyroïde n'est pas douteuse.

Blaviérite. — A côté de ce porphyroïde, il faut ranger une roche qui a déjà été signalée dans les massifs anciens de la Mayenne (1) et des Pyrénées (2) et qui a été désignée sous le nom de *blaviérite*.

Elle est constituée par une matière schisteuse ayant l'aspect de la stéatite avec laquelle on l'a confondu souvent. Au milieu de cette matière phylliteuse qui agit vivement sur la lumière polarisée, se voient de petits cristaux de quartz et de feldspath. Les premiers sont dihexaédriques comme ceux de la microgranulite, les seconds appartiennent à l'orthose et à l'oligoclase.

Il semble bien qu'il y ait encore dans cette roche superposition de certains caractères de la microgranulite à ceux d'une roche schisteuse rendue très riche en une substance qui appartient à la même famille minéralogique que la damourite et les autres micas blancs hydratés qui résultent de l'altération des feldspaths.

La blaviérite serait le dernier terme d'une série de roches métamorphiques commençant par le porphyroïde précédemment étudié,

(1) Œhlert. Notes géologiques sur le département de la Mayenne, p. 134. M. Munier Chalmas qui a désigné pour la première fois cette roche sous le nom spécifique de *blaviérite*, avait reconnu qu'elle était due à l'action d'une roche éruptive sur une roche schisteuse.

(2) Jacquot et Michel-Lévy. Sur une roche anomale de la vallée d'Aspe (Basses-Pyrénées). — *C. R. Ac. des Sc.*, séance du 1er mars 1886.

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

et qui seraient toutes dues à l'action de la microgranulite sur les schistes à séricite et à son mélange intime avec la pâte même de ces schistes. La matière d'où proviennent les feldspaths est déjà altérée et forme la substance voisine de la damourite. D'autre part, les cristaux de même origine que ceux de la microgranulite sont de très faibles dimensions. D'ailleurs, par ses gisements, la blaviérite appartient aux roches éruptives ; elle ne se voit que dans le voisinage de faille.

La blaviérite présente de nombreuses variétés dues à la prédominance de telle ou telle des deux roches constituantes, ou bien encore à l'abondance de tel élément par rapport aux autres.

A un stade plus éloigné encore de celui qui correspond à la microgranulite typique, apparaissent des filons de quartz renfermant des cristaux dihexaédriques de quartz. Enfin, ces derniers disparaissent à leur tour, et alors ce ne sont plus que des filons de quartz qui représentent peut-être les dernières manifestations éruptives des masses microgranulitiques.

Diabases. — Dans la Montagne Noire, les diabases apparaissent toujours au milieu des terrains sédimentaires sous forme de pointements alignés suivant des directions parallèles entre elles. Ces pointements sont autant de jalons indiquant la direction d'un certain nombre de filons parallèles qui forment toujours des faisceaux.

La structure des diabases varie beaucoup, comme c'est d'ailleurs le cas pour toutes les roches basiques ; elle est tantôt granitoïde, tantôt ophitique. D'après les recherches expérimentales de MM. Fouqué et Michel Lévy, cette dernière manière d'être est due à un refroidissement rapide de la roche éruptive. Cependant, j'ai trouvé des exemples des deux structures dans des pointements appartenant à un même filon et se trouvant dans les mêmes conditions de gisement. Ce fait indiquerait que les causes produisant ces variations résident à une certaine profondeur, et ne dépendent pas toujours des roches immédiatement encaissantes.

Quelle que soit la structure des diabases, leur composition est la suivante : le pyroxène, le fer oxydulé et l'oligoclase sont les éléments de première consolidation. Le feldspath est de beaucoup le plus développé. Comme éléments de consolidationpostérieure, il faut citer l'oligoclase et le pyroxène. Quand la roche affecte la structure ophitique, outre l'oligoclase allongé suivant l'arête $p\,g^1$, on rencontre le pyroxène moulant tous les autres cristaux.

Dans toutes les diabases que j'ai examinées, le pyroxène est en partie transformé en chlorite (pennine) ou bien encore, il a commencé

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

à s'ouralitiser, à passer à l'actinote dont on trouve de nombreuses aiguilles dans les cristaux de pyroxène.

L'épidote et la zoïsite, qui semblent résulter de l'altération des éléments constitutifs, se rencontrent dans tous les gisements.

J'ai reconnu des filons de diabase dans les environs de la Salvetat d'Anglès, notamment au Fraisse; le pyroxène y est très abondant et en partie ouralitisé. Ce filon traverse les calcaires qui appartiennent à la série archéenne et qui ont été transformés en partie en cornes vertes par les éruptions granulitiques de la région.

Sur le versant septentrional de la Montagne-Noire, les filons et pointements de cette roche sont très nombreux. Ils forment un faisceau dont Lacaune occupe le centre.

Sur le versant méridional, on en voit des pointements au Sud de Cathalo, sur la route de Saint-Pons à Saint-Chinian; là aussi, ils forment un faisceau dont j'ai retrouvé des pointements encore plus vers l'Ouest. Le pyroxène y est en grande partie transformé en actinote et la zoïsite y est très abondante.

Les couches les plus élevées dans la série que traverse cette roche appartiennent au Dévonien inférieur; mais je n'ai aucune donnée précise sur l'âge de ces diabases.

Les actions métamorphiques exercées par cette roche sont assez variables. Les calcaires qu'elle traverse ne sont pas sensiblement modifiés; certains schistes sont plus métamorphisés que d'autres; il y a là des différences d'action dont je n'ai pu encore étudier suffisament les causes pour en parler ici.

Porphyrites. — Les porphyrites semblent avoir joué un rôle très important, dans la partie orientale de la Montagne-Noire. Leurs gisements sont nombreux. Ceux qui affleurent le plus à l'Est, se rencontrent dans la plaine du Cadenas, au Nord-Est de Cabrières, mais les pointements que l'on y voit, sont constitués par une roche tellement altérée qu'il est impossible d'en préciser la composition. Ce n'est guère qu'au niveau de Vailhan et de Gabian que la roche est assez bien conservée pour en permettre l'étude.

MM. de Rouville et Delage qui viennent de publier un travail sur ces porphyrites de Gabian (1) y ont reconnu deux variétés : la première, une porphyrite andésitique à mica noir serait de beaucoup la plus abondante; la seconde, une porphyrite labradorique à pyroxène formerait un filon dans la précédente.

Je n'ai pas encore rencontré de porphyrite labradorique ; mais j'ai étudié au microscope beaucoup d'échantillons provenant des poin-

(1) *C. R. Ac. des S.* Séance du 22 octobre 1888.

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

tements de cette région, notamment de ceux des environs de Vailhau qui sont les moins altérés, et plusieurs m'ont présenté la composition d'une porphyrite andésitique à pyroxène sans mica. Les éléments de première consolidation sont l'oligoclase et le pyroxène ; ce dernier minéral y est le plus souvent dans un très mauvais état de conservation ; il a été transformé en chlorite. Les microlithes appartiennent à l'oligoclase. La calcite est un produit d'altération très fréquent dans ces roches. Dans plusieurs pointements, la roche est une porphyrite andésitique sans bisilicate ferrugineux ; je serais porté à la considérer comme une porphyrite andésitique à pyroxène dans laquelle ce dernier minéral aurait disparu par suite de décomposition.

Au point de vue de l'âge, ces roches traversent le Houiller. MM. de Rouville et de Delage disent en avoir trouvé des débris dans la base du Permien. Quant à moi, je n'en ai pas rencontré de galets, à ce niveau ; mais dans la vallée de la Lène, la porphyrite se trouve en contact avec la base de l'Autunien et même s'injecte dans certains bancs calcaires et schisteux en y produisant des phénomènes de métamorphisme. Aucun fait ne me permet de préciser l'âge d'éruption de cette roche.

Dans toutes les assises paléozoïques de la région de Vailhan et de Gabian, à côté de certains massifs de porphyrites se voient des vestiges d'éruptions siliceuses en tout semblables à celles qui ont accompagné les éruptions porphyritiques et mélaphyriques de la Saxe et des Vosges. La structure zonée de la silice rappelle celle que j'ai vue en Saxe dans les environs de Chemnitz, mais jusqu'ici, je n'ai pas été assez heureux pour trouver dans l'Hérault quelque vestige de végétal silicifié, comme c'est souvent le cas à Chemnitz.

Roches tertiaires. — En outre des roches précédentes qui appartiennent pour la plupart, sinon toutes, à la période paléozoïque, il y a encore des roches tertiaires présentant deux types distincts. Dans les unes, les microlithes appartiennent surtout au feldspath labrador : ce sont des basaltes labradoriques. Dans les autres, les microlithes d'augite prédominent et on n'y trouve presque plus de microlithes de feldspath ; ce type de roche a reçu le nom de limburgite. Dans les deux roches le péridot forme de grands cristaux de première consolidation. Il y a passage de l'une à l'autre roche.

La plaine permienne située au Sud de Lodève présentede nombreux pointements de limburgite et les plus élevés parmi les mamelons de marnes rouges du Permien moyen sont couronnés par des nappes de cette dernière roche.

D'après l'opinion émise par Marcel de Serres et M. Cazalis de Fon

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

douce (1), les massifs couronnés par ces nappes, correspondraient à autant de cheminées en relation les unes avec les autres et qui auraient agi à la manière de vases communiquants. De là résulterait une altitude constante pour toutes ces nappes.

Rien ne justifie cette manière de voir ; rien ne prouve en effet qu'à chacun de ces massifs corresponde une cheminée. Ils sont recouverts par une nappe de limburgite qui présente tous les caractères de vraies coulées. Celles-ci se sont répandues sur un ancien plateau que les érosions ont en partie détruit. On voit un certain nombre de cheminées formant des pitons dans les parties basses de cette plaine, tels sont les dykes de Laroque, Montredon, Gibret, etc. Généralement, ils affectent une structure prismatique très nette ; tout autour, les marnes rouges ont été enlevées par les érosions. C'est que dans les points où les limburgites sont venues au jour, le sol avait été déjà disloqué et par suite, il a été plus facilement entraîné par les eaux.

La limburgite par elle-même n'a produit aucune dislocation ; elle n'a fait que s'injecter par des diaclases. On peut le constater aisément dans les marnes rouges du Permien moyen ; celles-ci sont sillonnées par de petits feuillets de calcaire blanc spathique correspondant à des fissures de retrait. Quand un filon coupe ces marnes, les feuillets calcaires se retrouvent de chaque côté du filon dans le prolongement les uns des autres. Cependant, les éruptions se sont produites avec un cortège de projections telles que bombes, scories, etc., très important dans certains massifs.

Distribution générale des roches. — Au point de vue de la distribution des roches, on peut signaler quelques faits intéressants :

Le granite est cantonné dans la partie centrale de la Montagne Noire, où il forme des pointements alignés suivant la direction générale du massif.

Les filons de granulite et de pegmatite se voient également dans la région gneissique alignés suivant cette même direction de N. 60° E. ou encore suivant celle de N. 70° O. Cette dernière correspond à un certain nombre d'accidents qui, dans la partie orientale de la Montagne Noire, ramènent les schistes de la base de la série sédimentaire au contact des gneiss granulitiques. Il est à remarquer que les filons de granulite les plus importants se trouvent sur les bords du massif

(1) De quelques particularités des formations volcaniques, notamment dans la vallée du Salagou, entre Clermont-l'Hérault et Lodève. Montpellier, 1859.

— Des formations volcaniques de l'Ardèche et de l'Hérault, particulièrement aux environs de Neffiez, faisant suite aux observations sur les terrains pyroïdes du Salagou. Montpellier, 1860.

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

gneissique dans le voisinage des grandes failles qui limitent ce dernier.

Les faisceaux de filons de diabase sont encore plus éloignés de l'axe de la Montagne Noire. Ils se voient surtout dans les bandes paléozoïques qui bordent ce massif gneissique; à l'intérieur de celui-ci les diabases sont bien plus rares.

Les roches à deux temps de consolidation forment des filons ayant encore la même direction générale que la Montagne Noire, mais elles se trouvent cantonnées seulement dans certaines régions, comme la microgranulite et les porphyrites.

De ces faits, on peut conclure que toutes les cassures du sol par lesquelles les roches éruptives antetertiaires sont venues au jour, se sont produites suivant une même direction qui est d'ailleurs celle de la Montagne Noire et que les centres d'éruption se sont éloignés de plus en plus de l'axe du massif.

Quant aux roches tertiaires, elles affectent des allures toutes spéciales ; elles apparaissent par une série de pointements dirigés sensiblement N.-S.

M. **Le Mesle** fait la communication suivante :

Pendant le cours de ma dernière exploration en Tunisie, j'ai été assez heureux pour trouver ou plutôt retrouver le Jurassique dans le massif de Zaghouan.

Le Dr Kobelt y avait déjà recueilli une Ammonite décrite et figurée par M. Neumayr sous le nom de *Perisphinctes Kobelti* et qui, pour lui, avait un faciès tithonique.

Parmi les fossiles rapportés par moi, je puis déjà citer: des Bélemnites en tronçons indéterminables, un Aptychus du groupe des *Lamellosi*, et puis les *Ammonites* : *Peltoceras transversarius*, *Rhacophyllites tortisulcatus*, *Oppelia anar*, *Oppelia* cf. *Bachiana*, *Lytoceras* cf. *Liebigi*, *Perisphinctes* cf. *Kobelti*.

Nous voici donc en présence d'un Oxfordien bien caractérisé, et le *Perisphinctes Kobelti* devra un peu redescendre dans la série.

J'espère être bientôt à même de présenter à la Société une note plus détaillée sur le Zaghouan, avec quelques coupes à l'appui, mais je tenais dès aujourd'hui à signaler la présence en Tunisie d'un Jurassique indiscutable qui forme probablement, outre le Zaghouan, les massifs du Kournein, du Ressas, du Djoukar, du Frikin.

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

Le secrétaire donne communication des notes suivantes :

Réponse *à des observations de* M. Augé *et de* M. A. de Grossouvre *sur l'*histoire *de la* bauxite *et* des minerais sidérolithiques,

par M. **Stanislas Meunier**.

Les recherches que je poursuis depuis de longues années sur l'origine des roches sidérolithiques ont été récemment l'objet, devant la la Société, de plusieurs observations auxquelles je demande la permission de répondre très brièvement. Elles ont trait, les unes à l'origine de la bauxite, les autres au mécanisme par lequel les minerais sidérolithiques et le phosphate de chaux de Picardie et de Mons, se sont accumulés dans les poches à parois calcaires qu'ils remplissent. Malgré l'apparence première, ces deux sujets sont mutuellement liés d'une manière très intime et se rattachent l'une et l'autre à l'attaque des calcaires par des liquides circulant dans les roches.

A l'égard de la bauxite, c'est à M. Augé (1) que je me trouve avoir à répondre et je me félicite tout d'abord, en l'en remerciant, de la courtoisie avec laquelle il formule ses critiques.

On se rappelle peut-être que des expériences directes m'ayant appris la facilité avec laquelle les sels solubles d'alumine sont décomposés par le carbonate de chaux, j'en ai conclu que la bauxite peut résulter du ruissellement, sur des bancs calcaires, d'eaux renfermant des sels alumineux. Dans un très grand nombre de localités on trouve en effet les bauxites en contact avec du calcaire corrodé et M. Augé veut bien dire qu'il considéra longtemps l'hypothèse comme satisfaisante.

Sa confiance cependant fut tout à coup ruinée par la rencontre fort intéressante qu'il fit en Auvergne d'amas de bauxite, complètement indépendants de tout calcaire, reposant sur le gneiss et plus ou moins recouverts par le basalte. « L'hypothèse de M. Stan. Meunier, écrit-il, reçoit là un coup terrible, car on ne voit plus comment les chlorures d'aluminium auraient pu donner un précipité d'alumine au contact des roches granitiques. »

A cet égard ma réponse sera extrêmement simple : Je ne sais pas, en effet, pourquoi la bauxite, une fois formée, échapperait plus que n'importe quelle autre substance à l'action des courants aqueux qui

(1) *Note sur la bauxite; son origine, son âge et son importance géologique; Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. XVI, p. 345, 20 fév. 1888.

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

concentrent sur des points divers les argiles, les limons calcaires, les sables à des distances parfois énormes de leur lieu d'origine. Le gisement si remarquable décrit par M. Augé semble résulter d'un semblable remaniement, remontant à une époque antérieure à la sortie des basaltes, d'une bauxite déjà formée et qui est venue s'étaler sur un fond granitique. On ne peut raisonnablement croire que l'hydrate d'alumine se soit constitué là où on l'observe aujourd'hui et par conséquent la question de son origine première n'est pas touchée par l'observation.

Mais le géologue auquel je réponds va plus loin et, de ce que M. Hayden a vu la bauxite figurer parmi les produits les plus abondants de certains geysers du « National Park », il paraît conclure qu'il n'y a plus à chercher de procédé chimique éclairant l'origine de cette roche singulière.

Cependant si une source alumineuse jaillissante donne lieu par son passage sur le calcaire à de la bauxite, celle-ci, à l'état de boue, devra suivre le trajet de l'eau et se déverser comme celle-ci à la surface du sol. Contester la possibilité de ce fait, c'est comme si on niait qu'une eau jaillissante sulfuriquée puisse déposer du gypse épigène ou de l'alunite. On peut même remarquer que l'abondance du calcaire dans les gypses américains conjointement avec la présence de la plupart des émanations volcaniques et en première ligne d'une série de chlorures métalliques, fait de la région de la Yellow Stone une des localités les plus favorables au développement des réactions dont la bauxite est l'un des produits nécessaires.

Le second travail auquel j'ai à répondre est de M. A. de Grossouvre qui, traitant de l'origine du terrain sidérolithique, en arrive à contester la signification des expériences que j'ai consacrées à la reproduction synthétique des puits naturels (1). La forme des excavations qu'on peut creuser verticalement dans le calcaire par un filet d'eau acidulée varie essentiellement suivant qu'on opère de haut en bas ou dans le sens opposé : dans les deux cas, c'est une cavité conique que l'on produit mais si l'eau corrosive est ascendante, la pointe du cône est dirigée en haut tandis que dans l'autre condition elle est en bas. De ces résultats constants j'ai conclu que les poches à minerai sidérolithique et à phosphate étant en cône renversé, l'agent de dénudation qui les a creusées agissait nécessairement de haut en bas.

Cette conséquence semblant à M. de Grossouvre être en désaccord

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. XVI, p. 294, 6 fév. 1888.

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

avec les vues qu'il professe sur le terrain sidérolithique, ce très distingué géologue attribue la divergence à des conditions nouvelles qui seraient introduites dans la question par la dimension des phénomènes naturels. « On comprend très bien, dit-il, que dans l'action d'un filet d'eau acidulée dirigé de bas en haut, le courant ascendant entraîne dans son mouvement le liquide qui remplit la cavité de corrosion tant que celle-ci n'aura pas atteint certaines dimensions; de cette manière, l'eau acidulée sera renouvelée constamment sur les parois et déterminera l'agrandissement progressif de la cavité par le bas : mais il arrivera un moment, variable suivant les conditions de l'expérience, où l'entraînement dont nous parlons ne se produira plus parce que les dimensions de la cavité seront trop grandes. A partir de ce moment, les conditions d'action de l'eau acidulée seront complètement modifiées et la cavité de corrosion commencera à s'élargir plus vite par la partie supérieure que par le bas, de sorte que la forme qu'elle prendra sera évasée par le haut. »

Je ferai observer tout d'abord le vague et la complexité de cette explication : on ne voit pas quelles sont les dimensions à partir desquelles, le changement d'allure sera renversé; mais ce que tout le monde a constaté c'est que dans les gisements sidérolithiques toutes les poches, ou parties de poches, même les plus petites *sont pointues par en bas*. On n'en connaît pas non plus qui intéresse seulement la portion inférieure d'un banc calcaire et ne parvienne pas à sa surface — abstraction faite bien entendu, des ramifications plus ou moins obliques de puits naturels venant d'en haut.

En second lieu, il est bien difficile de supporter dans les parties inférieures du liquide de corrosion et nécessairement jaillissant, le repos nécessaire à la théorie de M. de Grossouvre et l'on ne conçoit pas aisément l'eau carboniquée ascendante traversant une nappe stagnante chargée de bicarbonate de chaux : on devrait retrouver semble-t-il dans la forme des poches quelque particularité en rapport avec un mécanisme si spécial.

Mais il est, je crois, un argument plus fort que toutes les suppositions et qui donnera absolument gain de cause à l'opinion que je soutiens ; il est fourni par l'observation directe des corrosions produites naturellement en dehors, il est vrai, de tout terrain sidérolitique par les eaux métallifères dans les deux directions verticales opposées (de haut en bas et *vicè versâ*).

A cet égard, nous trouvons des témoignages particulièrement précieux dans les belles études consacrées par M. Alfred Huet, aux gisements plombifères et zincifères du Laurium (1).

(1) *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils*, année 1886.

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

Les minerais remplissent de vraies poches excavées dans des calcaires sur les surfaces de contact de ceux-ci avec des schistes imperméables.

Or, deux cas se présentent suivant les points.

Tantôt les eaux métallifères ascendantes ont été barrées par la rencontre d'un banc de schiste qui les a refoulées et alors elles ont coulé *sous* le schiste à la surface supérieure du calcaire, suivant le point de stratification. Les conditions générales sont dans ce cas comparables à celles des puits naturels ordinaires. Aussi les cavités coniques produites ont-elles leur pointe dirigée en bas.

Mais il est arrivé aussi que les eaux corrosives ont coulé sur la surface supérieure et *sous* les bancs du calcaire que leur pression de bas en haut les sollicitait à traverser : dans ces conditions, comme le montrent très nettement les figures publiées par M. Huet, pour le puits Saint-Hilarion par exemple, les cavités coniques, malgré leurs gigantesques dimensions et en dépit des considérations développées par M. de Grossouvre ont leur pointe dirigée en haut (1).

Les faits signalées au Laurium montrent en même temps un autre fait : C'est que l'incompatibilité à laquelle mon contradicteur s'est arrêté peut fort bien n'être qu'apparente entre la forme des poches qui suppose nécessairement une corrosion de haut en bas et l'origine première des liquides minéralisateurs qu'il juge devoir être profonde.

On voit nettement, en effet, aux environs de Caressa, des eaux profondes se déversant sur les calcaires et donnant des poches coniques à pointes inférieures. Pourquoi les eaux sidérolithiques n'auraient-elles point de même émergé des entrailles du sol avant que leur ruissellement sur des assises calcaires n'ait creusé des poches que le minerai remplit aujourd'hui ? Ce sont là, à mon sens, des idées qui se peuvent aisément concilier et qui nous ramènent dans une certaine mesure à celles dont il était question tout à l'heure au sujet de la bauxite stratifiée.

En résumé, je me crois autorisé à espérer qu'après ces très courtes réflexions les objections que m'ont faites, chacun de leur côté, M. Augé et M. A. de Grossouvre, auront perdu beaucoup de leur force, même dans l'esprit de leurs auteurs.

(1) Il est intéressant de mentionner ici les belles érosions à forme de cône avec les pointes en haut que présentent, dans le parc de l'établissement thermal de Bourbonne-les-Bains, les blocs de calcaire soumis depuis l'époque romaine à l'érosion ascendante des eaux minérales.

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

Etude géologique du Tertiaire marin de Carry et de Sausset, (*Bouches-du-Rhône*)

par M. Paul **Gourret.**

Les dépôts tertiaires de Carry-le-Rouet, de Sausset et du Cap Couronne (environs de Marseille), présentent un haut intérêt géologique, si on considère que la mer tertiaire, une fois établie sur cette portion du littoral provençal, a déposé, sans interruption jusqu'au sommet du Tortonien, des sédiments très riches en fossiles marins. La persistance des eaux marines et l'absence presque absolue des roches lacustres sont très remarquables; mais, par suite, le synchronisme des couches de Carry avec celles des régions voisines, tourmentées à diverses reprises par les phénomènes géologiques, recouvertes tantôt par des eaux lacustres ou fluviales, tantôt par la mer, ou encore émergées, semble très difficile à dresser d'une manière exacte. Du reste, les comparaisons synchroniques que l'on établit d'ordinaire entre deux terrains ou deux périodes appartenant à deux ou plusieurs régions, ne peuvent être et ne sont que des à peu près; elles ne sauraient, surtout en ce qui concerne l'époque tertiaire, nous donner absolument les différences ou les ressemblances que présente dans sa physionomie chacune de ces régions.

Aussi, ai-je cru devoir laisser entièrement de côté ce point de vue, pour m'attacher principalement à l'étude détaillée des divers horizons qui se succèdent depuis Méjean et le Rouet jusqu'au delà du Cap Couronne.

Cette partie du littoral n'a donné lieu jusqu'à présent à aucune recherche. Seul, M. Ph. Matheron a parcouru ce coin de la Provence; l'examen des espèces fossiles a malheureusement sollicité toute son attention, aux dépens de la série stratigraphique qui est restée longtemps méconnue. C'est cette lacune regrettable que je me suis efforcé de combler.

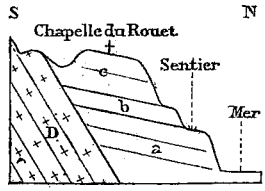
I. — Description des coupes

1° *La chapelle du Rouet* (Coupe 1). — La formation tertiaire sur laquelle repose la chapelle du Rouet, s'appuie en discordance sur l'Infracrétacé (*D*) du vallon de l'Aigle. Elle comprend d'abord une brèche (*a*) épaisse d'environ 12 mètres et dont les éléments, de volume très variable, peuvent devenir très volumineux. Ces éléments sont purement locaux et ont été empruntés au massif crétacé de la

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

Nerthe. Ils sont réunis dans une gangue grèseuse, grossière, consistante, légèrement colorée en rouge. A diverses hauteurs de cette brèche sont intercalés des bancs de grès rouges, fins, durs; loin de former des lits continus, ils constituent de simples accidents locaux.

Fig. 1.



La série se continue sous forme d'un grès (*b*) assez fin et coloré en rouge, d'une puissance de 5 mètres. A mesure que l'on se rapproche de la mer, aux grès s'ajoutent des cailloux roulés dont le volume est triple de celui d'un œuf. Ils sont hétérogènes et siliceux. Notons l'absence complète de quartzites. Il y a, suivant les points, quelques fragments calcaires arrachés au littoral crétacé; ils sont assez petits et très peu roulés.

La formation entière que j'ai rapportée au Tongrien (1) se termine par une brèche (*c*) qui renferme, outre de très volumineux cailloux calcaires, quelques assises grèseuses rouges qui ne vont jamais jusqu'à former des lits continus. La gangue grèseuse est légèrement rougeâtre. L'épaisseur mesure environ 15 mètres.

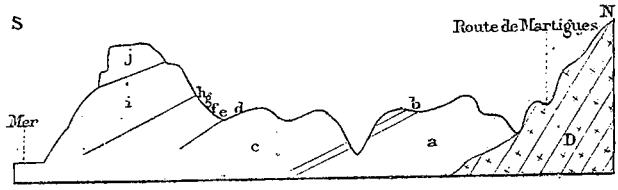
Ces diverses couches sont absolument dépourvues de fossiles. Elles sont représentées, mais à l'état de vestiges plus ou moins épais, le plus souvent réduits à la brèche (*a*), le long de la chaîne de la Nerthe, entre la chapelle du Rouet et l'Estaque. C'est surtout à Méjean que l'on observe des traces assez nettes de cet étage dont la plus grande partie a été dénudée et emportée par l'action de la mer.

2° *Le cap séparant le port du Rouet de la calanque du cap de Nante* (Coupe 2). — La succession précédente se poursuit à l'Ouest avec des caractères un peu différents. Une coupe passant par le cap qui forme la limite occidentale du port de Rouet, montre, en effet, les mêmes horizons:

(1) Note à l'Institut, juin 1888.

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

Fig. 2.



A la base est un poudingue (*a*) puissant de 30 mètres, consistant en cailloux siliceux très roulés et dont le volume atteint celui des deux poings réunis. Les fragments crétacés, assez rares et peu volumineux, sont arrondis et on comprend qu'ils ont été longtemps ballottés par les eaux. Le ciment de ce poudingue est un grès assez fin, rouge, délitable. Par places, il prédomine et forme de petites strates en général peu épaisses et surtout développées près du rivage crétacé, sur les bords de la route des Martigues par Carry. A la partie supérieure, la structure de ce poudingue se modifie. Les éléments siliceux sont bien plus petits et le plus gros ne dépasse pas le volume d'un œuf d'oie. En outre, ils constituent la minorité, en opposition avec les cailloux crétacés dont les angles ont presque entièrement disparu. Ces fragments crétacés, d'ordinaire assez petits, atteignent parfois le volume de la tête. Enfin, le ciment, presque nul, est un grès à pâte fine et très résistante,

Le poudingue précédent supporte une vase (*b*) rougeâtre mesurant 4 mètres et passant tantôt à des grès fins, tantôt à l'argile, avec quelques cailloux roulés. La vase est plus constante à mesure que l'on s'éloigne du rivage; en même temps son épaisseur se réduit à un mètre. Absence de fossiles. Cependant il y a déjà dans cet horizon, le long de la route du Rouet aux Martigues, quelques *Eschara fascialis* associés à *Pecten nimius* et à *Lamna elegans*.

Par-dessus se développent des conglomérats (*c*) d'une épaisseur minimum de 35 mètres. Les vingt premiers mètres, agglutinés par un grès rouge ou gris et à pâte fine, se composent surtout de cailloux crétacés petits et assez peu arrondis. Il y a fréquence, mais il y a loin d'y avoir prédominance des éléments siliceux qui ne diffèrent de ceux du poudingue inférieur que par leur grosseur. Le reste est un véritable gravier non coloré en rouge, mais grisâtre et très résistant. Les détails de cette partie supérieure reproduisent ceux de la partie inférieure; à certains points cependant, les fragments crétacés sont très volumineux, et à certains autres les éléments siliceux,

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

toujours très petits, prédominent. Enfin, à diverses hauteurs de ce poudingue, on remarque une vase sableuse à peine colorée en rouge, le plus souvent grise et formant des lits toujours minces.

Cette coupe montre les trois horizons indiqués dans la coupe 1 : conglomérat inférieur, grès ou vase, conglomérat supérieur. Chacun d'eux présente quelques modifications. Le conglomérat inférieur, bien plus épais qu'à la chapelle du Rouet, est un poudingue et non plus une brèche. En outre, ses éléments sont surtout siliceux et hétérogènes, et ce n'est qu'au sommet que les fragments calcaires prédominent, tandis que ces derniers forment à la chapelle le principal appoint de la brèche. L'horizon moyen, réduit à quelques mètres et composé de roches plus ou moins grossières, devenant plus ténues à mesure que l'on s'écarte du rivage, garde sensiblement les mêmes caractères dans les deux coupes. Enfin, le conglomérat supérieur, au moins deux fois plus puissant, consiste, comme le conglomérat inférieur, non pas en une brèche g éso-calcaire, mais en un poudingue dans lequel les cailloux siliceux forment une masse assez importante.

Du reste, la coupe 2 qui jusqu'ici ne renferme aucun fossile, est plus complète. Car, au-dessus du conglomérat supérieur (*c*) s'étagent successivement les assises suivantes :

(*d*) Grès gris, assez dur, épais de 3 mètres, avec intercalation de vase sableuse; le tout pétri de fossiles :

Teredo norvegica,
Ostrea multicostata,
Lucina dentata,
L. incrassata,
Cytherea undata,
Venus multilamella,
Pecten nimius,
Nerita Martiniana,
Cerithium cinctum,
Lamna elegans (dents).

(*e*) 2 mètres 50 de vase bleuâtre, très délitable, contenant surtout *Dentalium entale* et *Turritella* sp.?

(*f*) Vase bitumineuse, noirâtre mesurant à peine 2 mètres, avec *Neritina picta*.

(*g*) Grès fin, dur, gris, épais de 2 mètres et littéralement pétri de Zoanthaires, surtout de *Porites Collegniana*.

Il y a également *Ostrea multicostata*.

(*h*) Sable rouge très délitable, ayant à peine 1 mètre d'épaisseur, très riche en *Pecten galloprovincialis* et en moules informes de Bivalves parmi lesquels on peut distinguer *Cytherea* sp.?

(*i*) Grès marneux, gris légèrement bleuâtre, assez dur, se débitant en gros blocs, à surface criblée de petits trous par l'action de l'eau de mer qui la recouvrent souvent. Abondance de *Pecten gallopro-*

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

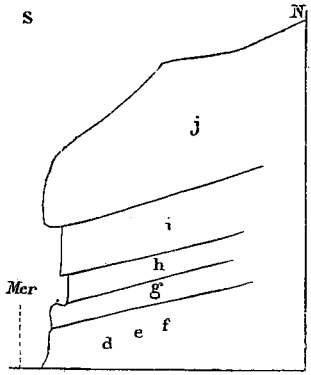
vincialis, de *Porites Collegniana*, etc. Ces fossiles, fréquents à la base, deviennent de plus en plus rares à mesure que l'on rencontre cette assise et finissent par disparaître complètement. Le grès ne varie guère; il présente quelques sables rouges et quelques vases bleuâtres presque sans fossiles. L'épaisseur minimum est de 15 mètres.

(*j*) Grès assez semblable au précédent, peu résistant, tombant en un grès fin, gris cendré ou à peine coloré en rouge et formant alors du sable. Il durcit au sommet où il devient sensiblement calcaire. L'épaisseur mesure 12 mètres. Les Ostrea forment une vraie lumachelle, mais seulement à la base. Elles se rapportent à plusieurs espèces. Il y a aussi quelques rares *Pecten galloprovincialis*, *P. nimius* et *Porites Collegniana*.

L'ensemble des couches supérieures à l'assise (*c*), représente, à mon avis, la base de l'Aquitanien.

3° *La pointe orientale de la calanque du Cap de Nante* (Coupe 3). — Elle se constitue par un certain nombre d'assises qui se succèdent dans l'ordre suivant, à partir de la base:

Fig. 3.



(*d*, *e*, *f*) Grès cendré quelque peu marneux et délitable très dur et rouge à la base. Entre la base résistante et le grès friable est un petit horizon sableux plus ou moins continu, existant surtout au fond de la calanque et plutôt à l'Est qu'à l'Ouest. Cet horizon, épais de 4 mètres environ, est pétri de *Terebratula*.

A ces Brachiopodes sont associés des Foraminifères, des Rétépores (*Retepora cellulosa*), des *Tethia lyncurium* et des Mélobésies calcaires noduleuses.

(*g*) Grès sableux, gris cendré à l'intérieur et d'ordinaire peu résis-

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

tant, avec bancs colorés en rouge. Lorsqu'il présente cette dernière teinte, le grès paraît compacte; s'il est gris cendré, sa surface est perforée de trous irréguliers creusés par les eaux de la mer. L'épaisseur est de 3 mètres. — Dans les lits immédiatement supérieurs aux Térébratules, il y a, mais seulement au fond de la calanque, un véritable banc de *Psammechinus Peroni* de très petite taille. Ces Echinides ne se retrouvent plus sur la limite orientale de la calanque. La couche qui surmonte est pétrie de *Lithodomus minimus* et de *Cyprœa* sp.? Les premiers qui sont surtout abondants, semblent parqués en un seul point (fond de la calanque). Moins fréquentes, les Cyprées ont encore une extension encore moins grande. On rencontre aussi

Porites Collegniana,	*O. margididentata,*
Conus paradoxus,	*Pecten nimius,*
Xenophera Peroni.	*Mytilicardia calyculata,*
Ostrea flabellula,	*Corbula rugosa.*

ainsi que quelques pinces de Crustacés Brachyures et des Mélobésies calcaires noduleuses.

(*h*) Sables jaunes très délitables, se durcissant au sommet et mesurant une épaisseur de 4 mètres. Abondance de *Pecten galloprovincialis* accompagnés de quelques rares *Mytilus Mychelini*, d'*Ostrea multicostata* et *flabellula*, et d'un Strombe de grande taille (*Strombus tuberculiferus*).

(*i*) Grès cendré à fins éléments, friable à la base, résistant au sommet, épais de 5 mètres. C'est là où abondent de grandes Ostracées (*Ostrea flabellula, O. Doublierii)*, les *Spondylus Ferreolensis* escortés de quelques *Porites Collegniana.*

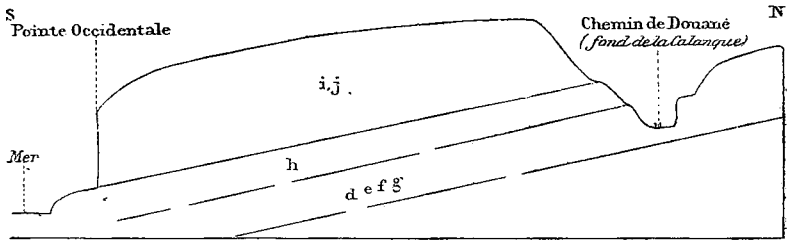
(*j*) Grès gris à éléments plus grossiers, percé de petits trous à la surface, avec une légère teinte rouge. Sa puissance est de 25 mètres. Dans les couches inférieures se rencontrent des Lithodomes de grande taille et *Cellepora palmata.*

4° *La pointe occidentale de la calanque du Cap de Nante* (Coupe 4). — Les diverses assises de la coupe 3 se retrouvent, mais elles présentent quelques particularités. Les couches *d*, *e*, *f*, sont presque confondues. Elles se constituent par un grès sableux, gris cendré à l'intérieur, peu résistant, avec intercalation de bancs colorés en rouge. La surface est criblée de trous. L'épaisseur visible atteint 5 mètres. D'abord dépourvu de fossiles à la base, ce grès contient ensuite avec quelques rares *Pecten galloprovincialis* et *Pecten nimius* un banc de *Psammechinus Peroni* qui, très abondants au fond de la calanque (coupe 3), diminuent rapidement de nombre, puisqu'à

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

mesure que l'on côtoie la pointe occidentale de la calanque, ils disparaissent presque entièrement. Leur taille est dans ce gisement deux fois plus grande que celle de l'individu représenté par M. Cotteau. Le sommet est dépourvu de fossiles, sauf *Porites Collegniana* et *Pecten galloprovincialis*. Tel est l'équivalent de l'horizon à Litho-

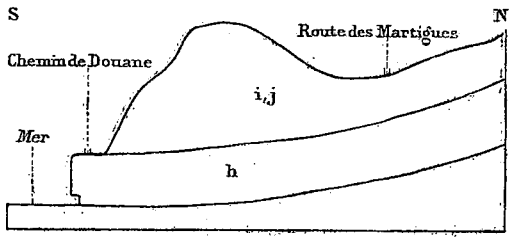
Fig. 4.



domes et à Cyprées (*g*) de la précédente coupe, dont l'assise *h* est représentée par un calcaire gréseux, grossier au toucher, quoique à éléments assez fins, quelquefois gris cendré, le plus souvent coloré en jaune ferrugineux assez pâle, résistant, perforé, contenant quelques couches plus délitables et sableuses. L'épaisseur mesure 4 mètres. Le *Pecten galloprovincialis* forme par place une vraie lumachelle. Il est accompagné de rares *Ostrea flabellula*, d'*Amphiope bioculata*, et d'un Cône de grande taille (sp.?.). La série se termine par un grès sableux, cendré, délitable, avec quelques couches plus marneuses, le tout ayant une puissance de 15 mètres et correspondant aux assises *i* et *j* de la coupe 3. Les fossiles sont peu nombreux et mal conservés. Les moules de grosses *Natica* prédominent. On y trouve également de rares *Helix Orbignyana*.

5° *Fond de la calanque du cap Roussé* (coupe 5). — L'horizon *h* se modifie dans cette nouvelle coupe. Il comprend, de bas en haut, d'abord 1^{m}50 de vase bleuâtre, assez résistante, renfermant seule

Fig. 5.



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

ment quelques *Ostrea*; puis 4 mètres de grès gris cendré, délitable, rouge, formant de petits trottoirs, avec *Neritina picta*, espèce commune qu'accompagnent quelques *Ostrea*; enfin, 0m50 de vase sableuse, rouge, pétrie de *Corbula rugosa* escortée de quelques *Neritina picta*, de rares *Nerita Martiniana* et de *Anomia ephippium*. Quant aux assises *i* et *j*, elles restent indistinctes et elles sont représentées par un grès assez dur, gris cendré ou légèrement coloré en rouge, disposé en bancs assez épais et délités à leur base. L'épaisseur atteint 15 mètres. Dans les premières couches abondent :

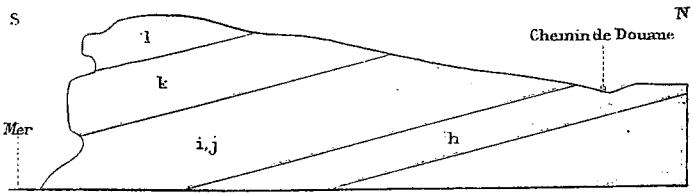
Turritella (Proto) turricula,
Cerithium bidentatum,
— *papaveraceum*,
— *margaritaceum* avec *Natica patula*,
Neritina picta,
Pyrula condita,
Cytherea condita,
Pectunculus pulvinatus,
Ostrea galloprovincialis,
— *marginidentata* de petite taille,
Balanus amphitrite var. *Stusburi*.

Ces dernières espèces abondent surtout vers le milieu de l'assise, aux dépens des espèces précédentes qui sont bien moins nombreuses.

Si on quitte le bord de la mer pour aller rejoindre la route de Carry, on voit l'horizon *i* et *j* passer peu à peu à un sable rougeâtre délité, dans lequel sont disséminés des cailloux crétacés roulés et qui d'abord isolés deviennent de plus en plus serrés, à mesure que l'on se rapproche de la route, c'est-à-dire du rivage crétacé.

6° *La Pointe occidentale de la calanque du cap Roussé* (coupe 6). — La coupe 5 se poursuit à l'Ouest avec quelques changements. A la pointe occidentale de la calanque du cap Roussé, on peut relever la succession suivante :

Fig. 6.



(h) Vase sableuse, tantôt rouge, tantôt blenâtre, mesurant une épaisseur minimum de 5 mètres et contenant de nombreux individus se rapportant à *Neritina picta*, *Cerithium margaritaceum* var. *marginatum*, *Corbula rugosa*, *Venus islandica*.

(i, j) Les variations pétrographiques de cette assise sont ici très ré-

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

pétées. A partir de la base, on relève les petites couches suivantes : 1° Grès gris, rugueux au toucher, à éléments assez grossiers, tombant en débris menus. L'épaisseur est de 3 mètres. *Cerithium bidentatum* compte, surtout à la base, de nombreux représentants. Il y a en outre *Neritina picta*. — 2° Sable fin, grisâtre, mesurant 1m50. — 3° Grès cendré d'abord résistant, passant insensiblement à un grès plus foncé, moins dur et qui finit par se déliter en un sable jaune très fin ; le tout a une épaisseur de 2 mètres. Les espèces reconnues se rapportent à

Cerithium margaritaceum var. *marginatum*.
— *bidentatum*,
Neritina virginea,
Neritina picta,
Murex spec. ? (Moule interne),
Vermetus intortus,
Corbula rugosa.

4° Grès très dur, rouge, formant un ou deux bancs, épais de 1 mètre. A l'extrémité même du cap, il est pétri de *Turritella turricula*, de *Pecten* spec. ?, avec quelques *Astræa astroites*. Mais, en se rapprochant du chemin de douane qui passe au fond de la calanque, on peut récolter les espèces suivantes :

Turritella turricula,
Cerithium cinctum,
— *plicatum*,
Pleurotoma aquensis,
Pyrula Lainei,
— *Myristica* spec.?
Buccinum serratum,
Strombus decussatus,
Natica striata,
Ostrea,
Corbula rugosa.

Au sommet, cette couche devient un sable jaune friable. — 5° Grès cendré très dur, criblé de trous à la surface, passant, à l'extrémité même du cap Roussé, à un sable gris cendré. L'épaisseur atteint 7 mètres. Quelle que soit sa résistance, ce grès est pétri de Bryozoaires et surtout d'*Eschara fascialis*.

Par-dessus s'étagent deux horizons qui n'existent pas dans les précédentes coupes. Ce sont :

D'abord, l'horizon *K* composé de sable gris cendré, mesurant 10m, dans lequel les Bryozoaires, bien qu'existant toujours, tendent à disparaître pour être remplacés par des *Ostrea* (*O. multicostata*, *O. flabellula*, *O. cyathula*) et par des *Cardium* qui prédominent enfin.

Puis, l'horizon *l* constitué par un grès cendré très délitable, se changeant au sommet en un grès rouge très résistant.

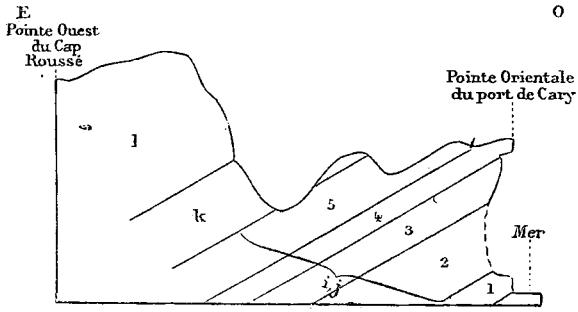
La puissance n'est pas inférieure à 9 mètres. Les fossiles y sont rares.

7° *De la pointe occidentale du cap Roussé à la pointe orientale du port de Carry* (coupe 7). — Les divers niveaux réunis sous la rubrique *i*, *j*

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

dans la coupe précédente, s'étendent le long de la côte jusqu'au port de Carry. A la pointe orientale de ce port, le niveau 1 se constitue par un grès gris cendré, formant le trottoir de la mer, lorsqu'elle est calme, trottoir résistant. Le niveau 2 est représenté par une alternance de ce même grès disposé en minces lits et de bancs plus épais d'un grès sableux rouge qui contient de minces strates bleuâtres, lesquelles se présentent encore quelquefois comme de simples poches. Enfin viennent des bancs plus sableux et jaunes, correspondant au niveau 3. Le tout mesure 15 mètres.

Fig. 7.



Ces diverses couches se modifient en se dirigeant vers le cap Roussé et ces modifications portent surtout sur le grès de la base qui devient de plus en plus dur et est coloré en rouge, en même temps que son épaisseur de 11 mètres se réduit à 5 mètres. Les fossiles sont également différents. Ceux reconnus à la partie orientale du port de Carry sont *Venus islandica*, *Ostrea marginidentata*, *O. multicostata*, *O. flabellula*, *Cassis diluvii*, *Murex erinaceus*. Ceux, au contraire, recueillis plus à l'Est, sont *Natica* sp. ?, *Nassa* sp. ?, *Turritella* sp. ?

Par-dessus viennent successivement les deux autres niveaux 4 et 5, ainsi que les deux horizons *K* et *l* de la coupe 6.

Le niveau 4 est un grès rouge, très dur, sauf à la base où il est peu résistant. Il constitue un véritable trottoir par rapport aux couches sous-jacentes. L'épaisseur maximum ne dépasse pas 1^{m}25. Aux *Eschara fascialis* et *Retepora cellulosa* qui sont très fréquents, sont associées les espèces suivantes :

Astræa astroïtes.
Turritella turris.
— *turricula.*
Pyrula condita.
Pyrula sp. ?
Myristica sp. ?
Scalaria cancellata.
Mitra sp. ?

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

Tornatella sulcata.
Cassis (avec columelle striée comme *C. flammea).*
Erato cypræola.
Ostrea multicostata.
Ostrea marginidentata.
Pecten complanatus.
Arca diluvii.
Lámna elegans.
— *dubia.*

Le niveau 5 qui n'existe pas à l'extrémité de la pointe orientale du port de Carry, se rencontre un peu plus à l'Est. C'est un grès assez fin, gris cendré, peu résistant, perforé à la surface, épais de 1 mètre. Il renferme, surtout dans les environs immédiats de Carry, de nombreux Bryozoaires se rapportant à *Eschara fascialis* et à *Retepora cellulosa*, ainsi que de rares *Turritella turricula*. Au sommet, ce grès devient un grès sableux bleuâtre, presque argileux, mesurant un épaisseur de 5-6 mètres et contenant des fossiles blanchâtres :

Turritella tricarinata,
— sp. ?
Dentalium entale,
Lucina dentata,
Mytilus sp. ?
Arca diluvii,
Ostrea flabellula.

Un grès très fin à la base, se délitant en minces feuillets, légèrement jaunâtre, mais acquérant une consistance de plus en plus grande à mesure que l'on remonte l'épaisseur des bancs, puissant de 6 mètres et dépourvu de fossiles, correspond à l'horizon *K* de la coupe 6.

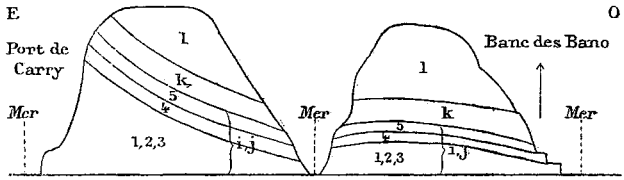
Ce grès devient ensuite très dur, rouge, coquillier, avec minces lits de grès sableux, tendre, emporté facilement par les eaux pluviales, ce qui donne au grès dur un aspect ruiniforme. Cette assise épaisse de 18-20 mètres, est l'équivalent de l'horizon *l*. On peut y recueillir les espèces suivantes :

Porites Collegniana.
Astræa astroïtes.
Eschara fascialis.
Retepora cuspidata.
Turritella turris.
— *turricula.*
Buccinum serratum.
Helix Micheliniana.
Ampullaria obesa.
Ranella marginata.
Lucina columbella.
Corbula rugosa.
Ostrea sp. ?

8. *De la pointe occidentale du port de Carry au banc des Bano* (Coupe 8). — Les divers horizons de la coupe précédente se retrouvent de l'autre côté du port de Carry et se poursuivent au delà du banc des Bano.

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

Fig. 8.



Les couches 1, 2 et 3 du niveau *i* et *j* sont ici confondues sous forme d'un grès cendré, très résistant, en grande partie coloré en rouge, disposé en minces bancs. Il peut se déliter en un sable assez fin ou présenter entre les couches quelques minces lits d'argile gréseuse. L'épaisseur visible est de 3 mètres, tandis qu'elle a 25 mètres à la pointe occidentale du port de Carry. A cette pointe, comme aux Bano, les fossiles se rapportent à

Porites Collegniana,
Astræa astroites,
Eschara fascialis,
Balanus amphitrite var. *Stutsburi,*
Cidaris aveniensis (test et radioles),
Conus deperditus,
— *antedilivianus,*
Turritella turricula,
Turritella turris,
— *circumdata,*
Pyrula condita,
Cypræa sp.?
Corbula rugosa,
Arca diluvii,
Lima squamosa,
Lamna dubia.

La couche 4 du même niveau consiste en 2 mètres de grès moins dur, cendré, coloré irrégulièrement en rouge, de sorte qu'il est bigarré. La surface est fortement délitée par les eaux de mer. Les fossiles sont particulièrement abondants aux Bano, et surtout les Lucines. Il y a :

Porites Collegniana,
Turritella turris,
— *turricula,*
— *Doublierii,*
Cerithium margaritaceum var. *A* (Grateloup),
— *papaveraceum,*
— *plicatum,*
— *Sowerbyi,*
Buccinum serratum,
Conus striatulus,
— *turritus,*
Neritina virginea,
— *picta,*
Nerita Martiniana,
— *galloprovincialis,*
Pleurotoma aquensis,
Pleurotoma reticulatus,
Natica epiglottina,
Voluta rarispina,
Murex trunculus,
Columbella sulcata,
Ancillaria glandiformis,
Fusus polygonus,
Pyramidella Alberti,
Strombus roncanus,
Fasciolaria sp.?
Cyprea elongata,
Ostrea multicostata,
— *marginidentata,*
Arca sp.?
Lucina saxorum,
Venus islandica.

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

Par-dessus vient l'équivalent de la couche 5 du niveau *i*, *j*. C'est un grès semblable au sous-jacent, complètement rouge et encore moins dur. Il est en effet délité et forme une sorte d'argile grossière. L'épaisseur est à peine de 0m50. Il y a abondance d'*Anomia ephippium*, ainsi que d'*Ostrea* parmi lesquelles *O. flabellula*. J'ai trouvé en outre de nombreux moules de *Turritella turris* et *T. turricula*.

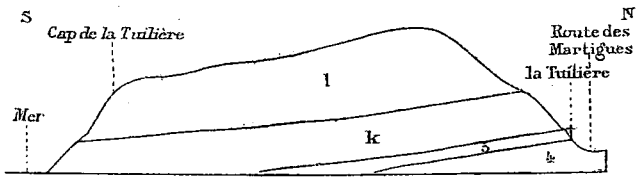
L'horizon *K* se constitue par un grès argileux gris cendré, délité, puissant à peine de 3 mètres.

Il contient les mêmes espèces que le niveau immédiatement sous-jacent (niveau 5) et en outre de nombreux *Cardium* dont la plupart sont réduits à l'état de moules internes. Au sommet, il devient résistant et empâte de petits cailloux crétacés roulés. Ce poudingue dans lequel on retrouve la même fréquence de Cardes, ne mesure que quelques centimètres. Mais, sur le plateau qui domine le port de Carry à l'Ouest, ce poudingue est remplacé par une brèche puissante de 4 mètres, dont la gangue rouge agglutine des fragments calcaires petits et très peu roulés.

Le poudingue précédent passe insensiblement à un grès assez dur, caverneux, cendré, coloré en rouge au point de séparation des strates. L'épaisseur n'est pas inférieure à 20 mètres. C'est là l'équivalent de l'horizon *l*. Il contient *Panopœa intermedia*, *Buccinum serratum*, *Cardium* sp.? *Turritella*, sp. ?

9. *Le Cap de la Tuilière* (coupe 9). — Situé dans le voisinage de Carry, le long de la côte, en face des Bano, ce cap montre la continuation des diverses couches relevées dans la coupe 8, à l'exception du niveau basilaire qui est ici entièrement recouvert par les eaux.

Fig. 9.



Le niveau 4 qui occupe la base présente les mêmes caractères pétrographiques et consiste en un grès calcaire très dur, rouge, disposé en bancs épais. Les fossiles sont bien moins nombreux et comme espèces et comme individus ; on constate cependant la même agglomération de Lucines.

Le niveau 5 qui succède, comprend un grès calcaire rouge, résis-

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

tant, délité à la base des couches. L'épaisseur est de $1^m,50$. Ses caractères lithologiques ne se différencient guère de ceux de l'horizon sous-jacent. J'y ai recueilli :

Nerita Martiniana,
Natica globosa,
— *epiglottina*,
Bulimus sp.?
Pyramidella Alberti,
Balanus amphitrite var. *Stutsburi*.

L'horizon *k* diffère beaucoup de ce qu'il est aux Bano. A la Tuilière il se constitue d'abord par une argile marneuse, grise extérieurement, rouge à l'intérieur, avec quelques minces lits de marne rousse pétrie de *Cardium*, qui sont généralement à l'état de moules. Aux Cardes est associé *Ostrea multicostata*. Cette argile marneuse passe, en allant vers l'extrémité du cap, à une argile grise, plus pure et qui a été longtemps exploitée. Mais, avant d'arriver à la pointe même du cap, elle est remplacée par des sables fossilifères marins. La présence de cette argile dans les dépôts marins fait penser à un cours d'eau qui devait descendre de la chaîne de la Nerthe et se déverser en ce point où il déposait des sédiments argileux. Ces derniers renferment *Neritina picta*. Les sables, épais de 5 mètres, contiennent :

Astrea astroites,
Madrepora Solanderi,
Tethia lyncurium,
Cerithium papaveraceum.
Nerita Martiniana,
Natica sp. ?
Corbula rugosa.

L'horizon précédent se termine en se confondant avec le niveau *l*. A l'extrémité même du cap, c'est un calcaire gréseux très dur, ayant l'aspect d'un tuf gris cendré à la surface, quelquefois rougeâtre et montrant quelques minces intercalations de sable. A mesure que l'on se rapproche de la Tuilière, l'élément calcaire disparaît, tandis que l'élément gréso-sableux prédomine. Mais, à cet élément nouveau s'ajoutent des cailloux crétacés très peu roulés, ayant souvent leurs arêtes vives. On comprend que ces cailloux sont une formation éminemment littorale. Ils représentent une plage sableuse dont les eaux ont roulé avec plus ou moins d'énergie les fragments arrachés au rivage crétacé. Dans cette brèche où le sable montre une consistance assez grande et est coloré en rouge, existent de très nombreux fossiles parmi lesquels j'ai reconnu les suivants :

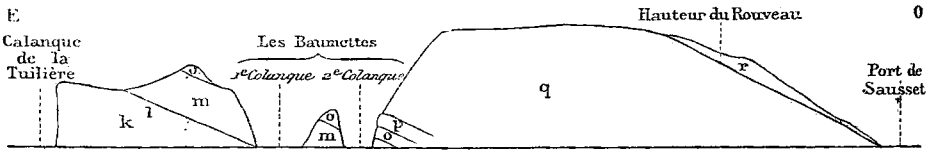
Stylina stricta,
Madrepora Solanderi,
Astræa irregularis,
— *astroites*,
Porites Collegniana,
Balanus amphitrite var. *Stutsburi*,
Amphiope bioculata,
Nerita Martiniana,
— *galloprovincialis*,
Neritina picta,

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

Scalaria cancellata,
Turritella turris,
— *imbricataria*,
— *turricula*,
— *subangulata*,
Cerithium papaveraceum,
— *bidentatum*,
— *plicatum*,
Natica epiglottina,
— *globosa*,
— *patula*,
Solarium Doublierii,
Conus Puschi, var. *elongatus*,
— *paradoxus* sp. ?
Pyrula condita,
Buccinum Martinianum,
Buccinum serratum,
Cypræa provincialis,
Vermetus intortus,
Pleurotoma oblongua,
Trochus agglutinans,
Ostrea marginidentata,
— *multicostata*,
— *flabellula*,
— *cyathula*,
Anomia ephippium (dont certaines du type *A. radiata*),
Artemis orbicularis,
Panopæa intermedia,
Corbula rugosa,
Teredo norvegica,
Myliobates suturalis (mâchoires).

et des Mélobésies calcaires noduleuses.

Fig. 10.



Cette faunule ne se poursuit pas dans le calcaire gréseux de l'extrémité du cap où il ne persiste guère que les Turritelles, les Anomies et les Ostrea, ainsi que, d'informes moules de Bivalves, parmi lesquels *Panopæa intermedia*. J'ai rencontré aussi *Oliva clavula*.

10. *Du versant occidental de la Tuilière à la pointe orientale du port de Sausset* (coupe 10). — La brèche qui constitue à la Tuilière le sommet de *k* et l'horizon *l*, passe, à l'extrémité même du cap, à un calcaire gréseux qui se prolonge vers l'Ouest jusqu'à la première calanque des Baumettes, à la hauteur de laquelle il plonge sous la mer. Ce calcaire, ou plus exactement ce grès calcifère, à fins éléments, est légèrement coloré en rouge ; le plus souvent il est grisâtre, très résistant, perforé à la surface et partout il renferme les mêmes fossiles. Je puis citer :

Lithodendron multicaule,
Porites Collegniana,
Astræa raristella,
— *astroites*,
Balanus amphitrite var. *Stutsburi*,
Pyrgoma anglicum,
Eschara fascialis,
Nerita Martiniana,
Cyclostoma Draparnaudi,
Oliva clavula,
Buccinum baccatum,
Trochus Martinianus,
Pleurotoma ramosa,
Natica patula,

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

Natica epiglottina,
Conus deperditus,
Turritella turricula,
— *turris,*
Vermetus intortus,
Lucina saxorum,
Venus ovata,
Arca diluvii.

Au-dessus vient un grès (*m*) ne différant du sous-jacent que parce qu'il est plus délitable. Il se compose d'alternances de grès cendré et de sable jaune, le tout mesurant 5 mètres d'épaisseur. Il se retrouve de chaque côté de la première calanque des Baumettes et il ne disparaît sous la mer qu'à l'extrémité occidentale de la seconde calanque des Baumettes.

Dans le voisinage de la Tuilière, il montre une vraie lumachelle d'Ostrea, qu'accompagnent d'assez nombreux moules mal conservés de Bivalves, quelques Cérithes et de fréquents *Porites Colegniana.* Je puis citer toutefois *Mytilus Michelini*, *Cerithium papaveraceum*, *C. plicatum* et *C. gibberosum*, ce dernier très rare.

Vers les Baumettes, ce grès sableux est remplacé, sans être recouvert, par un grès coquillier jaunâtre dont le sommet empâte des cailloux crétacés quelque peu roulés. Plus loin, au fond de la première calanque, c'est un grès jaune assez peu consistant, fin, renfermant quelques rares

Balanus amphitrite var. *Stutsburi,*
Scutella paulensis,
Turritella turricula,
— *turris,*
Ostrea multicostata.
— *flabellula,*
— *cyathula,*
Pecten.

L'assise *m* est recouverte par le premier horizon de l'*Ostrea crassissima* (o).

Cet horizon, vers la Tuilière, consiste en un grès fin, très sableux, coloré en rouge et mesurant à peine quelques centimètres d'épaisseur. Il se poursuit avec les mêmes caractères jusqu'à la seconde calanque des Baumettes, sur le versant oriental de laquelle l'*Ostrea crassissima* fait sa première apparition, accompagnée de quelques autres espèces d'*Ostrea*. Mais jusque-là, il paraît être dépourvu de fossiles. Cet horizon n'est en définitive qu'une simple couche dans laquelle est absolument parquée l'*Ostrea crassissima* qu'on ne trouve ni dans les assises inférieures, ni dans les assises immédiatement supérieures.

Après la seconde calanque des Baumettes, l'horizon précédent est surmonté par un grès (p) très dur, coloré en rouge, devenant au sommet gris cendré, délitable et tombant par places en minces feuil-

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

lets. L'épaisseur ne dépasse pas 1m,50. Les fossiles abondent surtout à la base. Ce sont :

Pyrula Lainei,
— *bulbus*,
Sigaretus haliotoideus,
Terebra duplicata,
Pleurotoma ramosa,
— *concatenata*,
— *dimidiata*,
— *spirata*,
Scalaria lamellosa
Turritella turris,
— *turricula*,
Oliva Basterotina,
Buccinum serratum,
Natica epiglottina,
— *patula*,
Conus pyrula,
Columbella sulcata,
Fusus vulpeculus,
Chenopus pes pelicani,
Cardium multispinosum,
Corbula rugosa,
Lucina ornata,
Ostrea cyathula,
Pinces de Crustacés Brachyures.

Le grès gris cendré précédent se délite de plus en plus et ne tarde pas à former un sable fin, grisâtre, le plus souvent rougeâtre, puissant de 20 mètres (horizon 9). Les *Ostrea flabellula* se retrouvent avec abondance dans toute l'épaisseur, mais elles abondent tout particulièrement dans une petite couche de grès bleuâtre très délité placée vers le milieu, et elles y forment une véritable lumachelle. Il y a en outre *Balanus Amphitrite*, quelques *Turritella turricula*, deux espèces au moins de Peignes, des moules informes et assez peu communs de Bivalves, quelques dents de *Lamna elegans* et un aiguillon de *Myliobates toliapicus*.

A la partie supérieure, le sable devient plus consistant; il est disposé en bancs épais, rouges à l'extérieur, gris cendré à l'intérieur. Il mesure 15 mètres environ et il empâte déjà quelques quartzites très roulés dont l'abondance sera caractéristique un peu plus haut. J'ai reconnu dans ces couches supérieures de *q*, les espèces suivantes :

Balanus tintinnabulum,
Scutella paulensis,
Ostrea flabellula,
— *cyathula*,
Pecten varius,
Cardium (moules),
Teredo norvegica,
Turritella turricula (moules),
Lamna elegans,
Myliobates suturalis (mâchoires),
Pinces de Brachyures.

A l'assise précédente succède le second horizon de l'*Ostrea crassissima* (r). Il comprend une alternance de grès sableux rouge et de grès dur, gris cendré ou également rouge et contenant de gros cailloux roulés. Parmi ces cailloux prédominent les quartzites très roulés et du volume d'une noix. Il y a, en outre, des schistes siliceux de volume plus considérable, puisque quelques-uns peuvent atteindre le volume de deux poings réunis. On rencontre enfin quelques rares fragments

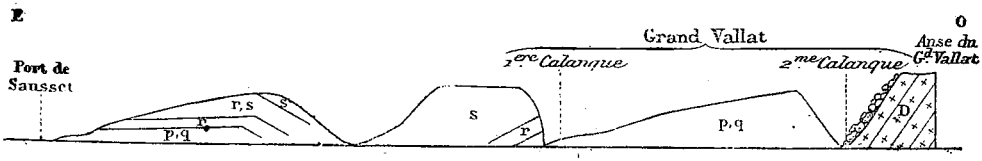
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

crétacés, d'ailleurs assez usés. On peut très bien examiner ce poudingue sur le bord de la mer, au fond de la petite calanque du Rouveau, où l'horizon *r* est représenté par un grès coquillier gris cendré, empâtant des quartzites et renfermant de nombreuses *Ostrea crassissima* et des moules assez communs de *Mytilus Michelini*. Mais, à mesure que l'on s'éloigne du Rouveau pour se rapprocher de Sausset, cet horizon, s'inclinant peu à peu de l'Est à l'Ouest et arrivant bientôt au niveau de la mer, contient des quartzites disséminés de ci, de là, et tendant à être de moins en moins nombreux. En outre, les premiers bancs sont pétris de *Mytilus Michelini* et d'*Ostrea crassissima*; puis les Mytiles disparaissent et les couches supérieures ne montrent plus que les *Ostrea*. Enfin, sur la côte orientale limitant le port de Sausset, l'horizon *r* devient calcaire et blanchâtre. Il se relève vers le village de Sausset qui est bâti exactement sur ce niveau géologique.

11. *De la pointe occidentale du port de Sausset à la pointe orientale du « Grand Vallat »* (coupe 11). — En sortant du port de Sausset et en suivant la mer jusqu'à l'anse du Grand Vallat, on relève la succession suivante :

Grès calcaire blanchâtre, assez résistant, empâtant des quartzites roulés et quelques roches schisteuses volumineuses. Ce grès ne tarde pas à être coloré en rouge et à acquérir une consistance très grande. C'est l'équivalent des diverses couches intermédiaires dans la coupe précédente aux deux horizons à *Ostrea crassissima*, mais ici la réduction des niveaux *p* et *q* confondus est très remarquable, puisque l'épaisseur ne dépasse pas 2m50. Les fossiles sont très nombreux,

Fig. 11.



aussi bien les espèces que les individus. J'ai reconnu :

Pyrula condita,
— *rusticula*,
Scalaria lamellosa,
Pleurotoma dimidiata,
— *spirata*,
— *ramosa*,
Pleurotoma concatenata,
— *oblongua*,
Chenopus pes pelicani,
Terebra fuscata,
— *plicaria* var. *burdigalina*,
— *duplicata*,

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

Turritella turris,
— *turricula*,
Cerithium plicatum,
— *bidentatum*,
— *cinctum*,
Nerita Martiniana (*Martiniana* et *subcarinata*),
Natica epiglottina,
Bulla subumbilicata,
— *hydatis*,
Oliva Basterotina,
Turbo rugosus,
Turbo pisum,
Triton distortum,
Calyptræa lævigata,
Mitra plicatula,
Buccinum serratum,
Anomia ephippium,
Lucina columbella,
— *saxorum*,
Corbula rugosa,
Scutella paulensis,
Lamna elegans et *contortidens*.

Par-dessus vient le second horizon de l'*Ostrea crassissima* que j'ai signalé déjà dans la coupe 10. C'est ici un calcaire gréseux, blanc grisâtre, dur, devenant blanc et plus tendre au sommet. L'épaisseur oscille entre 1 mètre et 1^{m}50.

Il y a abondance d'*Ostrea crassissima* qu'accompagnent un gros Carde (*C. echinatum*), quelques Natices (*N. epiglottina*), une Balane (*B. tintinnabulum*) et une large Scutelle (*S. paulensis*).

Il est surmonté d'un grès assez peu résistant, gris cendré ou très inégalement coloré en rouge, à fins éléments, d'une épaisseur de 4^{m}. On y trouve de très petits fossiles ferrugineux qui sont des moules internes se rapportant la plupart au g. *Phasianella*, quelques-uns au g. *Nassa*. Il y a aussi quelques *Ostrea* et *Balanus tintinnabulum*. Mais cette assise (*rs*) est locale, car on ne la retrouve plus sur le bord oriental de la première calanque du Grand Vallat.

Puis vient un calcaire gréseux (*s*) blanchâtre ou légèrement rougeâtre, peu dur, disposé en bancs assez peu nettement stratifiés, empâtant quelques rares quartzites très petits, ainsi que quelques fragments crétacés très usés et de faible volume. Il y a, selon les points, une vraie lumachelle de Bryozoaires (*Eschara fascialis* et *Retepora cellulosa*). De plus, j'y ai recueilli les espèces suivantes :

Porites Collegniana.
Astræa irregularis.
Psammechinus Peroni.
Schizaster Scillæ.
Conus Mercati.
Turritella turricula.
Lucina saxorum.
Pecten nimius.

Il y a enfin des Mélobésies calcaires noduleuses et des Foraminifères.

Sur le bord inférieur de la première calanque du Grand Vallat, la série précédente se retrouve avec des caractères un peu différents, abstraction faite de la couche *r s* qui n'existe plus et se confond avec les couches *s*. Celles-ci sont résistantes et contiennent seulement

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

quelques Bryozoaires et Lucines. Quant à l'horizon *r*, c'est ici un grès gris cendré ou jaunâtre, offrant de gros fragments schisteux, d'assez volumineux quartzites et de très gros blocs roulés appartenant au massif urgonien voisin. En somme, c'est un véritable poudingue pétri de fossiles, surtout de *Balanus tintinnabulum*, quoiqu'il y ait fréquence d'*Ostrea crassissima*.

Si on continue à longer la mer de façon à atteindre le fond de la seconde calanque du Grand Vallat, on voit se succéder, au-dessous du 2e horizon à *Ostrea crassissima* (*r*), un certain nombre d'assises dont l'ensemble, intermédiaire aux deux niveaux à Ostrea, correspond aux couches *p* et *q* qui, dans la coupe 10, mesurent 36 mètres environ, tandis qu'elles atteignent seulement 2m50 à Sausset. Dans l'anse du Grand Vallat, par suite du voisinage du littoral urgonien, cette formation a une puissance de 45 mètres. Elle se décompose ainsi qu'il suit de haut en bas :

1° Grès rouge dur, passant à la base à un grès sableux jaune. Epaisseur : 15 mètres ;

2e Calcaire gréseux blanchâtre à stratification confuse, peu dur, délitable, renfermant des cailloux roulés calcaires dont le volume ne dépasse pas celui d'une noix. Les quartzites et autres éléments siliceux hétérogènes font défaut absolument. Abondance d'*Ostrea*. Epaisseur : 2 mètres ;

3° Grès calcifère jaune, quelquefois gris cendré, délitable, avec

Ostrea gigantea sp.?
Pecten nimius,
Porites Collegniana,

Epaisseur : 5 mètres ;

4° Grès rouge dur, avec

Astræa astroites,
Palmipora Solanderi,
Eschara fascialis,
Pecten galloprovincialis,
Septaria gigantea,
Ostrea sp.?
Strombus de grande taille.

Epaisseur : 1 mètre ;

5° Grès jaune ou gris cendré, peu résistant, avec Bryozoaires. Epaisseur : 2 mètres :

6° Grès cendré tirant sur le blanc, assez peu résistant, en bancs de 0m50. A la base, de très petits cailloux urgoniens roulés, avec Bryozoaires et *Septaria gigantea*. Epaisseur : 20 mètres.

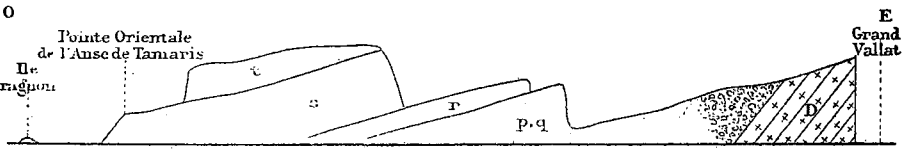
On atteint enfin le massif urgonien, même au bord de la mer, au fond de la seconde calanque du Grand Vallat. En ce point, d'énor-

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

mes blocs crétacés non roulés sont empâtés dans un grès rouge, sableux et très délitable.

12. *Du Grand Vallat à l'extrémité occidentale de la même calanque faisant face à l'île Aragnon* (Coupe 12). — L'ensemble des diverses couches qui, dans la coupe 11, sont intermédiaires aux deux horizons à *Ostrea crassissima* (*p* et *q*), se retrouve tout le long du bord occidental du Grand Vallat. Cet ensemble présente ici, d'abord une brèche directement appliquée sur l'Urgonien, composée de fragments crétacés à peine roulés et cimentés par un grès calcifère blanchâtre, contenant enfin quelques rares Polypiers : puis une assise très variable. C'est tantôt un grès rouge avec plaques cendrées extérieures, à

Fig. 12.



fins éléments, disposé en gros bancs assez durs et contenant un véritable lit à *Septaria gigantea*, qu'accompagne *Conus Aldrovandi ;* tantôt un grès gris, fin, tendre, passant à un grès rouge que surmonte presque immédiatement un calcaire dur, gris clair, perforé à la surface, en bancs épais, empâtant surtout à la base quelques fragments crétacés. L'épaisseur oscille entre 1 mètre et 3^{m}50.

A mesure que l'on s'éloigne du massif urgonien, cette assise se compose d'abord de calcaire gris, dur, perforé, avec fragments roulés, recouvert par un banc calcaréo-gréseux, blanchâtre ; ce dernier donne appui à un grès rouge, dur ou sableux, pétri d'*Ostrea* et de Polypiers. Par-dessus vient un calcaire blanc, ordinairement marneux et contenant une vraie lumachelle de Polypiers cylindriques placés côte à côte. Enfin, couronnant le tout, grès calcifère dur, rouge, avec alternance de bancs gréseux, jaunâtres, délitables, dans lesquels sont les mêmes Polypiers. L'épaisseur totale et maximum ne dépasse pas 10 mètres.

L'horizon précédent (*p* et *q*), qui doit au voisinage du littoral crétacé son extrême variation pétrographique, est surmonté par le niveau *r*. Celui-ci consiste en un grès cendré ou blanchâtre, perforé à la surface, fin, assez peu résistant, avec *Eschara fascialis*, *Turritella turris* et Mélobésies. Il se continue, sans être recouvert, par un grès calcifère blanc, légèrement jaunâtre, assez dur, en petits bancs, avec quartzites colorés et du volume d'une noix. L'épaisseur est de 2 mè-

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

tres. Les espèces recueillies comptent de nombreux représentants ; elles se rapportent à *Ostrea crassissima Turritella turris*, *Tethia lyncurium*, *Scutella paulensis*.

L'assise précédente est recouverte par une alternance (*s*) plusieurs fois répétée d'un grès fin, assez résistant, rouge, en bancs épais, et d'un grès plus tendre qui devient parfois une sorte d'argile bleuâtre. L'épaisseur mesure 15 mètres. Les fossiles sont assez nombreux. Je puis citer :

Spatangus ocellatus,
Schizaster Scillæ,
Hornera striata,
Tethia lyncurium,
Ostrea gigantea,
— *flabellula*,
Anomia ephippium,
Pecten lychnulus,
— *nimius*,
Turritella sp. ?
Balanus tintinnabulum.

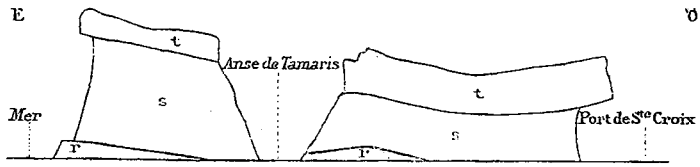
Enfin, couronnant le tout, un grès coquillier (*t.*) grisâtre, très dur, disposé sous forme de barre.

13. *De la pointe orientale de l'anse de Tamaris à la pointe orientale du port de Sainte-Croix* (coupe 13). — La pointe orientale de l'anse de Tamaris, placée immédiatement après celle du Grand Vallat, comprend de bas en haut :

r. L'horizon supérieur de l'*Ostrea crassissima* qui se décompose ainsi :

1° Grès calcifère, blanc de lait, empâtant avec quelques petits quartzites des fragments de crétacé roulés ;

Fig. 13,



2° Grès identique, avec

Ostrea crassissima,
Mytilus Michelini,
Porites Collegniana,
Balanus tintinnabulum.

3° Grès identique avec *Scutella paulensis*.

L'épaisseur maximum n'excède pas trois mètres.

s. Ici encore c'est une alternance de grès fins, assez durs, rouges ou jaunes, mais primitivement gris cendré, et de grès sableux jaunes,

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

devenant souvent argileux et offrant alors une teinte lie de vin. L'épaisseur n'est pas inférieure à 20 mètres, Il y a :

Ostrea flabellula,
— sp.?
Pecten pusio,
— *nimius*,
— *præscabriusculus*,
Cardium echinatum,
Perna (moule),
Scalaria lamellosa,
Schizaster Scillæ,
Tethia lyncurium,
Eschara fascialis,
Balanus concavus,
— *perforatus* var. *angustus*,
— *amphitrite* var. *Stutsburi*.

Au sommet, ces grès, d'abord très argileux et rouges, deviennent peu à peu assez résistants, gris cendré et passent insensiblement à l'horizon tout à fait supérieur. Il y a encore quelques cailloux crétacés roulés, du reste fort rares. Les espèces reconnues dans ces couches sont les suivantes :

Pecten lychnulus,
Scalaria lamellosa,
Pleurotoma gracilis,
Oliva Basterotina,
Schizaster Scillæ,
Sphærodus irregularis (dents),
Oxyrhina hastalis (dents).

t. Grès coquillier gris clair, très dur, en bancs épais de 40-50 centimètres, surplombant les couches sous-jacentes délitées. L'épaisseur atteint à peine 4 ou 5 mètres. Il y a abondance de Mélobésies, ainsi que quatre espèces d'*Ostrea*, parmi lesquelles *Ostrea hippopus* et *gigantea*.

A la pointe occidentale de l'anse de Tamaris, le détail des précédentes assises est le suivant :

r. Il comprend de bas en haut :

1° Grès dur, gris, légèrement coloré en rouge, en bancs peu nets, épais de 1^{m}50 et renfermant avec abondance *Scutella paulensis* et *Balanus tintinnabulum*, ainsi que de rares *Ostrea crassissima*.

2° Grès moins résistant, blanc grisâtre, en petites strates, puissant à peine d'un mètre, avec Balanes, Scutelles, et vertèbres se rapportant à un Cétacé (g. *Delphinus*).

Ces deux petites assises empâtent quelques quartzites.

s. Il se subdivise comme suit :

1° Grès sableux jaune, sans fossiles. Epaisseur : 1 mètre.

2° Grès coquillier gris blanchâtre, avec nombreuses Balanes, Ostracées, dents de Squales, et traces de Mammifères (g. *Delphinus*). Epaisseur : 0^{m}30).

3° Grès sableux délité ou disposé en minces bancs jaunâtres, lesquels deviennent par place bleuâtres et argileux. Il y a :

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

Anomia ephippium,
Ostrea flabellula,
Cardium echinatum,
Penten lychnulus,
Scalaria lamellosa,
Balanus amphitrite.

Epaisseur : 5 mètres.

4° Grès jaunâtre, résistant, alternant avec des lits gréseux, sableux, jaunes qui passent de temps à autre à une argile bleuâtre dans laquelle sont renfermés les divers fossiles de l'horizon *s*, c'est-à dire

Anomia ephippium,
Ostrea flabellula,
— *cyathula,*
Pecten lychnulus,
— *nimius,*
— *subbenedictus,*
— *Audouinii,*
— *præscabriusculus,*
Cardium echinatum,
Patella cærulea,
Calyptræa deformis,
Schizaster Scillæ,
Clypeaster,
Echinanthus corsicus,
Tethia lyncurium,
Balanus amphitrite var. *Stutsburi,*
Lamna elegans,
Delphinus sp. ?

On rencontre aussi quelques espèces d'*Ostrea* dont une de grande taille et des Mélobésies calcaires noduleuses.

L'épaisseur totale de *s* atteint $10^{m}30$.

t. Grès coquillier gris, parfois aussi blanchâtre, résistant, en bancs épais, tombant en immenses blocs par suite du ravinement des couches sous-jacentes, avec *Ostrea hippopus* et *gigantea* qui sont de grande taille et peu communes. L'épaisseur atteint 6 ou 7 mètres.

Si l'on suit les trois zones précédentes vers le port de Sainte-Croix, on constate que le niveau à *Ostrea crassissima*, comme les couches 1, 2 et 3 du niveau *s*, plongent et disparaissent sous la mer à mi-chemin, de sorte qu'à l'extrémité orientale de l'anse de Sainte-Croix la formation miocène se réduit à la couche 4 du niveau *s* et au niveau *t*. En ce point, cette formation vient reposer en stratification discordante sur le calcaire à *Chama* de la chaîne de la Nerthe. Au point de contact, la couche 4 et le sommet de la couche 3 (*s*) passent à une brèche très dure, composée de gros fragments urgoniens empâtés dans une gangue gréso-calcaire blanchâtre et très résistante, si bien que cette brèche se confond presque avec les calcaires urgoniens. On voit très nettement qu'elle a rempli les anfractuosités que le rivage crétacé dessinait en ce point ; elle occupe la plus grande partie du port de Sainte-Croix. Cependant, dans la portion occidentale de ce port, les niveaux *s* et *t* se montrent avec les mêmes caractères que dans l'anse de Tamaris.

En poursuivant plus à l'Ouest, on voit les deux niveaux précédents persister jusqu'à la pointe occidentale de l'anse de la vieille Cou-

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

ronne et présenter, dans toute cette étendue, la même physionomie pétrographique et les mêmes fossiles. Cependant, à quelques cents mètres avant d'atteindre la pointe Riche ou cap Couronne, on assiste à la disparition du niveau *s* par suite du plongement des couches, ainsi qu'à la réduction extrême de la série miocène qui ne comprend plus alors que le niveau *t*, c'est-à-dire les grès coquilliers supérieurs.

Ces derniers persistent seuls tout le long du rivage depuis le cap Couronne jusqu'à l'étang de Caronte.

II. — Résumé.

En résumé, la série tertiaire qui s'étend depuis le Rouet jusqu'à l'étang de Caronte, en longeant la côte dont elle n'occupe qu'une faible largeur, comprend la succession suivante :

a. Brèche locale ou poudingue siliceux. Epaisseur : 12-30 mètres.

b. Grès ou vase argileuse rouge, avec ou sans cailloux, en général dépourvu de fossiles, qui existent quelquefois et se réduisent dans ce cas à quelques espèces : *Eschara fascialis*, *Pecten nimius*, *Lamna elegans*. Epaisseur : 4-5 mètres.

c. Brèche ou conglomérat d'éléments crétacés locaux et d'éléments siliceux hétérogènes. Epaisseur : 15-35 mètres.

d. Grès gris, assez dur, avec intercalation de vase sableuse, contenant

Teredo norvegica,
Ostrea multicostata,
Lucina dentata,
— *incrassata*,
Cytherea undata,
Venus multilamella,
Pecten nimius,
Nerita Martiniana,
Cerithium cinctum,
Lamna elegans,

e. Vase bleuâtre très délitable. Epaisseur 2^{m}50. Il y a *Dentalium entale* et *Turritella* ps. ?

f. Vase bitumineuse noirâtre à *Neritina picta*. Epaisseur : 2 mètres.

Ces trois dernières assises peuvent être remplacées par un grès cendré friable, renfermant quelques sables, qui se durcissent au sommet. Les fossiles sont alors *Terebratula* (du groupe de T. *biplicata*, *Tethia lyncurium* et des Mélobésies.

g. Grès fin, gris ou rouge, plus ou moins résistant. Epaisseur : 2-3 mètres. Il y a :

Porites Collegniana,
Psammechinus Peronii,
Ostrea multicostata,
— *flabellula*,
— *marginidentata*,
Pecten nimius,
Mytilus galloprovincialis,
Mytilicardia calyculata,
Lithodomus minimus,
Corbula rugosa,
Xenophora Peroni,
Conus paradoxus,
Cypræa sp.?,
Pinces de Brachyures et Mélobésies.

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

h. Sable rouge ou jaune, remplacé tantôt par un grès calcaire gris cendré ou jaunâtre, tantôt par des vases bleuâtres ou rouges. Epaisseur : 1 6 mètres. Les fossiles se rapportent aux espèces suivantes

Ostrea multicostata,
— *flabellula* sp. ?
Anomia ephippium,
Pecten galloprovincialis.
Mytilus Michelini,
Cytherœa sp ?,
Venus islandica,
Corbula rugosa,
Strombus tuberculiferus,
Conus sp.?,
Neritina picta,
Nerita Martiniana,
Cerithium margaritaceum var. *marginatum,*
Amphiope bioculata.

i, j. L'assise *i*, lorsqu'elle est distincte de l'assise *j*, se constitue par un grès marneux, gris cendré ou légèrement rougeâtre, assez dur, se délitant en gros blocs, avec quelques intercalations de sables rouges et de vases bleuâtres. L'épaisseur oscille entre 5 et 15 mètres. Les fossiles se rapportent à

Porites Collegniana,
Pecten galloprovincialis,
Ostrea flabellula,
Ostrea Doublierii,
Spondylus Ferreolensis.

L'assise *j*, lorsqu'elle est indépendante de l'assise *i*, se compose de grès gris ou rouge tombant en un sable fin, plus ou moins durcissant au sommet. L'épaisseur atteint 12-25 mètres. Il y a :

Porites Collegniana,
Ostrea,
Pecten galloprovincialis et *nimius,*
Lithodomus,
Cellepora palmata.

Mais, à mesure que l'on s'éloigne du Rouet en se dirigeant vers l'Ouest, les niveaux *i* et *j* tendent à se confondre en un même tout. Ils se constituent alors tantôt par un grès cendré, sableux, pouvant être remplacé par du sable rouge dans lequel sont des cailloux crétacés roulés plus ou moins serrés, tantôt par un grès cendré ou rouge, assez résistant, quelquefois même par des grès et des sables dont la consistance, la coloration et la puissance sont variables. L'épaisseur varie et mesure en général 15 mètres et quelquefois 30 mètres. Il en est de même des fossiles différents suivant les points. Les espèces recueillies sont :

Porites Collegniana,
Astœa astroites,
Eschara fascialis,
Retepora cellulosa,
Cidaris avenionensis,
Balanus amphitrite var. *Stutsburi,*
Anomia ephippium,
Ostrea multicostata,

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

Ostrea marginidentata,
— *flabellula*,
— *galloprovincialis*,
Pectunculus pulvinatus,
Pecten complanatus,
Mytilus,
Arca diluvii,
Corbula rugosa,
Lima squamosa,
Venus islandica,
Lucina dentata,
— *saxorum*,
Cytherea condita,
Vermetus intortus,
Cassis diluvii,
Pyrula condita,
— *Lainei* sp.?
Conus deperditus,
— *antediluvianus*,
— *striatus*,
— *turritus*,
Turritella turricula,
— *tricarinata*,
— *turris*,
— *circumdata*,
— *Doublierii*,
Cerithium bidentatum,
— *papaveraceum*,
— *margaritaceum*,
Cerithium margaritaceum var. *marginatum*,
— *cinctum*,
— *plicatum*,
Cerithium margaritaceum var. A (Grateloup),
Natica globosa,
— *patula*,
— *epiglottina*,
— *striata*,
Neritina picta,
— *virginea*,
Nerita Martiniana,
— *galloprovincialis*,
Scalaria cancellata,
Mitra sp.?
Tornatella sulcata,
Nassa,
Strombus decussatus,
— *Roncanus*,
Buccinum serratum,
Fasciolaria, sp.?
Fusus polygonus,
Pleurotoma aquensis,
— *reticulatus*,
Elato cyprœola,
Voluta rarispina,
Pyramidella Alberti,
Columbella sulcata,
Ancillaria glandiformis,
Murex crinaceus,
— *trunculus*,
Helix Orbignyana,
Turritella sp.?
Bulimus sp.?,
Dentalium entale,
Lamna dubia.
— *elegans*.

k. Grès gris ou jaune, sableux ou argileux ; les lits argileux sont exploitables.

Au sommet quelques centimètres de fragments calcaires roulés, pouvant céder la place à une brèche épaisse de 4 mètres et formée de cailloux crétacés petits. Epaisseur : 3-10 mètres. Il y a :

Astræa astroites,
Madrepora Solanderi,
Tethia lyncurium,
Ostrea flabellula,
— *cyathula*,
— *multicostata*.
Cardium sp.?,
Corbula rugosa,
Cerithium papaveraceum,
Nerita Martiniana,
Natica sp.?

l. Grès cendré, délitable, se changeant au sommet en grès rouge

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

très dur. D'autres fois, grès coquillier, rouge, résistant, avec quelques lits sableux, avec ou sans cailloux calcaires qui sont toujours peu roulés. Epaisseur 9-20 mètres. Les fossiles se rapportent à un grand nombre d'espèces :

Porites Collegniana,
Astræa astroites,
— *irregularis,*
— *raristella,*
Lithodendron multicaule,
Madrepora Solanderi,
Stylina stricta,
Retepora cuspidata,
Eschara fascialis,
Amphiope bioculata,
Balanus amphitrite var. *Stutsburi,*
Pyrgoma anglicum,
Turritella turricula,
— *turris,*
— *imbricataria,*
— *subangulata,*
Cerithium papaveraceum,
— *bidentatum,*
— *plicatum,*
Pleurotoma oblongua,
— *ramosa,*
Buccinum baccatum,
— *serratum,*
— *Martinianum,*
Nerita galloprovincialis,
— *Martinianum,*
Neritina picta,
Natica epiglottina,
— *globosa,*
— *patula* sp.?
Helix Micheliniana,
Ampullaria obesa,
Scalaria cancellata,
Solarium Doublierii,
Conus deperditus,
— *paradoxus,*
— *Puschi* var. *elongatus,*
Pyrula condita,
Vermetus intortus,
Cyprœa provincialis,
Trochus agglutinans,
— *Martinianus.*
Oliva clavula,
Cyclostoma Draparnaudi,
Ranella marginata,
Ostrea marginidentata,
— *multicostata,*
— *flabellula,*
— *cyathula,*
Anomia ephippium (certaines du type *radiata*),
Arca diluvii,
Venus ovata,
Corbula rugosa,
Lucina columbella,
— *saxorum,*
Artemis orbicularis,
Panopæa intermedia,
Cardium sp. ?,
Teredo norvegica,
Myliobates suturalis,
Mélobésies.

m. Alternance de grès cendré et de sable jaune. Epaisseur : 5 mètres. Il y a :

Ostrea multicostata,
— *flabellula,*
— *cyathula,*
Mythilus Michelini,
Pecten,
Turritella turris,
— *turritella,*
Cerithium papaveraceum.
— *plicatum,*
— *gibberosum,*
Balanus amphitrite var. *Stutsburi,*
Scutella paulensis,
Porites Collegniana,

o. Grès fin sableux rouge, mesurant à peine quelques centimètres, avec *Ostrea crassissima* (première apparition).

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

p. Grès très dur et rouge, délitable et gris au sommet. Epaisseur: 1m50. Les espèces sont les suivantes :

Pyrula Lainei,
— *bulbus*,
— *Sigaretus*,
— *haliotoideus*,
Terebra duplicata,
Pleurotoma ramosa,
— *concatenata*,
— *spirata*,
— *dimidiata*,
Scalaria lamellosa,
Turritella turris,
— *turricula*,
Oliva Basterotina,
Buccinum serratum,
Natica epiglottina,
— *glaucinoides*,
Conus pyrula,
Columbella sulcata,
Fusus vulpeculus,
Chenopus pes pelicani,
Ostrea cyathula,
Lucina ornata,
Corbula rugosa,
Cardium multispinosum,
Pinces de Brachyures.

q. Sable fin, gris ou rouge, épais de 20 mètres, avec

Balanus amphitrite,
Turritella turricula,
Ostrea flabellula,
Pecten sp.?
Lamna elegans,
Myliobates toliapicus.

Au sommet, 15 mètres de sable plus consistant et empâtant quelques quartzites, avec

Balanus tintinnabulum,
Scutella paulensis.
Turritella turricula,
Ostrea flabellula,
— *cyathula*,
Pecten varius,
Cardium sp.?
Teredo norvegica,
Lamna elegans,
Myliobates suturalis,
Pinces de Brachyures.

Les deux assises *p* et *q* se confondent au-delà de Sausset et sont représentées par 2m50 de grès calcaire rouge ou blanchâtre dans lequel se trouvent pris des quartzites roulés et des schistes siliceux. La faune comprend en ce point de nombreuses espèces ; il y a non seulement celles citées dans l'assise *p*, mais encore les suivantes:

Pyrula condita,
— *rusticula*,
Pleurotoma oblonga,
Cerithium plicatum,
— *bidentatum*,
— *cinctum*,
Nerita Martiniana,
Bulla subumbilicata,
Hydatis,
Turbo pisum,
— *rugosus*,
Triton distortum,
Mitra plicatula,
Calyptræa lævigata,
Anomia ephippium,
Lucina columbella,
— *saxorum*,
Lamna contortidens.

Dans l'anse du Grand Vallat, ces deux assises consistent en une

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

alternance de grès et de calcaires dont le détail a été donné à propos de la coupe 11. L'épaisseur est de 45 mètres environ. Les fossiles sont :

Porites Collegniana,
Astræa astroites,
Palmipora Solanderi,
Eschara fascialis,
Pecten nimius,
Pecten galloprovincialis,
Ostrea gigantea,
Septaria gigantea de grande taille,
Conus Aldrovandi.

r. Grès calcaire blanchâtre, épais de 1 mètre ou trois mètres ; pouvant être remplacé par une alternance de grès sableux rouge et de grès dur rouge ou gris, avec quartzites roulés, schistes volumineux et sans fragments crétacés.

Ostrea crassissima (seconde apparition),
Mytilus Michelini,
Cardium echinatum,
Turritella turris,
Natica epiglottina,
Balanus tintinnabulum,
Eschara fascialis,
Tethia lyncurium,
Scutella paulensis,
Porites Collegniana,
Grand Cétacé.

s. Calcaire gréseux blanchâtre ou rougeâtre, peu dur, renfermant avec des cailloux crétacés petits et usés de rares quartzites. Ce calcaire gréseux cède plus loin la place à une alternance de grès dur gris ou rouge et de grès sableux, celui-ci pouvant être remplacé par une argile bleuâtre. Plus loin encore, cette assise se constitue par des argiles vaseuses. L'épaisseur oscille entre 10 mètres et 20 mètres. Les fossiles sont assez nombreux :

Psammechinus Peronii,
Schizaster Scillæ,
Echinanthus corsicus,
Cypleaster, spec.
Spatangus ocellatus,
Eschara fascialis,
Retepora cellulosa,
Hornera striata,
Tethia lyncurium,
Porites Collegniana,
Astræa irregularis,
Balanus tintinnabulum,
— *concavus*,
— *perforatus* var. *angustus*,
— *amphitrite* var. *Stutsburi*,
Conus Mercati,
Turritella turricula,
Scalaria lamellosa,
Pleurotoma gracilis,
Oliva Basterotina.
Patella cærulea,
Calyptræa deformis,
Ostrea gigantea,
— *flabellula*,
— *cyathula*.
Anomia ephippium,
Pecten lychnulus,
— *subbenedictus*,
— *nimius*,
— *pusio*,
— *varius*,
— *præscabriusculus*,
— *radula*,
Lucina saxorum,
Cardium echinatum,
Perna,
Sphærodus irregularis,
Lamna elegans,
Oxyrhina hastalis.

XVII.

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

Il y a également des Mélobésies, des Foraminifères et un Mammifère (g. *Delphinus*.).

t. Grès coquilliers gris ou blanchâtres, très durs, en bancs épais, exploités à Couronne, affectant la forme de barre. L'épaisseur est de 4 à 7 mètres. Les fossiles se réduisent à quelques *Ostrea* de grande taille (*O. hippopus*, *gigantea*, etc.); il y a aussi des Mélobésies.

III. Synchronisme : *Relations des assises avec l'Huveaune oligocène et miocène* (1). Tandis qu'elle déposait dans le bassin de Marseille, pendant le Tongrien et l'Aquitanien, des sédiments fluviatiles sous forme de poudingues et d'argiles, l'Huveaune venait se déverser dans le golfe marin de l'Estaque, entre les îles et le massif de la Nerthe. Les parties argileuses tenues en suspension dans les eaux de ce fleuve étaient entraînées à la mer et coloraient les dépôts du Rouet et de Carry.

Les restes de ces dépôts, en grande partie emportés par la mer ou occupant le fond même du golfe actuel de l'Estaque se retrouvent aujourd'hui sur le versant est de la Nerthe. Réduits à Méjean à quelques lambeaux de poudingues, ils se développent depuis ce port jusqu'un peu au delà du Rouet et consistent, le long du rivage, en une formation puissante de 30-70 mètres, composée de brèches, de poudingues et de grès, et dépourvue de fossiles. Cependant il y a déjà dans ces grès, sur le bord de la route des Martigues, quelques Escharès, Peignes et dents de Squalidés. Cette succession (assises *a*, *b* et *c*) est une formation d'estuaire, une sorte de *Crau tongrienne*, où les êtres organisés n'ont guère pu se développer ni se conserver, étant donnés la rapidité des eaux et les éléments qu'elles charriaient.

A cette période de crues et de transports qui se manifestent de la même façon à Marseille (poudingues et brèches de la base) comme au Rouet (*a*, *b*, *c*), succède en même temps dans ces deux régions une période de calme (Aquitanien) qui débute dans la vallée de l'Huveaune par des argiles à *Anthracotherium*, et aux environs de Carry, par des grès fins ayant une teinte grise ou rouge, celle-ci produite par les particules argileuses entraînées par les eaux de l'Huveaune (2). Ces grès paraissent appartenir à une plage basse, sableuse, semblable à celle qui occupe actuellement la rade du Prado et de Montredon et,

(1) Note à l'Institut, juin 1888.

(2) L'embouchure du fleuve occupait l'espace compris entre le cap Pinède et l'Estaque. En ce point, en effet, on trouve au sommet des argiles et à la base du Safre quelques fossiles saumâtres. J'ai recueilli à la Madrague-de-la-Ville, dans le déblaiement que l'on opère (juin 1888) en face le restaurant Mouren, *Ostrea multicostata* et des moules de *Cytherea* identiques à ceux que l'on rencontre dans l'Aquitanien plus franchement marin de Carry.

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

comme elle, recevant avec énergie le contre-coup des apports fluviatiles. Ces apports étaient dûs :

1° A la Nerthe, qui, sans constituer un massif aussi accentué qu'aujourd'hui, devait être toutefois un continent assez étendu pour jouer un rôle sur le régime des eaux marines avoisinantes ; et on peut avancer que si elle a été battue par la mer tertiaire, ce que dénote surabondamment l'état bréchiforme des diverses couches aquitaniennes au pied même de ce massif, cette chaîne a développé dans cette mer une quantité notable d'eaux pluviales qui ont marqué leur passage au milieu des dépôts gréseux marins sous forme de vase bitumineuse noirâtre à *Neritina picta* ;

2° Aux courants de l'Huveaune qui apportaient en des points déterminés une eau plutôt saumâtre que salée, et déposaient des sables ou des vases.

Ces deux causes expliquent dès lors pourquoi, dans les grès aquitaniens qui s'étendent jusqu'à la Tuilerie de Carry, avec une épaisseur de 45-70 mètres (assises *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *j*, *k*) on rencontre à côté d'espèces marines littorales des types saumâtres et même terrestres (*Helix*, *Bulimus*).

Je crois cependant que la plage aquitanienne de Carry présentait des profondeurs plus considérables occupées par des graviers et fréquentées par des Rétépores, des Eschares, etc. Comme pour les graviers coralligènes actuels, on peut constater dans certains bancs la prévalence d'une ou deux espèces (bancs à *Lucina saxorum* des Bano, bancs à Turritelles de l'extrémité orientale du port de Carry).

Après la sédimentation de l'Aquitanien, le régime des eaux se modifie encore. Dans la vallée de Marseille, l'Huveaune charrie des cailloux siliceux dont la plupart, après un parcours plus ou moins long, se sont accumulés pour former les poudingues supérieurs aux argiles, tandis qu'une certaine quantité, entraînée plus loin, est venue s'intercaler dans des grès rouges marins épais de 9 à 20 mètres (assise *l*). Cette nouvelle période, de même nature que celle du Tongrien, paraît correspondre à l'étage langhien qui se constitue généralement en France par des graviers de transport.

Une émersion termine subitement, à Marseille, la période miocène, pendant laquelle les eaux de l'Huveaune ne jouent plus de rôle appréciable ; et il faut arriver au Pliocène supérieur pour retrouver des dépôts lacustres, des tufs riches en plantes (la Valentine, Saint-Marcel) et reposant sur les travertins de la Viste dan lesquels, dès 1868, a été recueillie une mâchoire d'*Elephas meridionalis*.

Mais si l'Helvétien et le Tortonien manquent dans la vallée de Mar-

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

seille, il n'en est pas de même dans le bassin marin de Carry et de Sausset. La mer continue à y déposer des sédiments, sans qu'il soit possible de relever la moindre interruption. Au-dessus du Langhien se montrent, d'abord, plusieurs mètres de grès cendrés, plus ou moins sableux, empâtant ou non des cailloux roulés, et caractérisés par la première apparition de l'*Ostrea crassissima* (assises *m* et *o*). Ils se placent donc, pour cette raison, sur le même horizon que la Mollasse marine de l'Armagnac (Helvétien inférieur).

Puis, se développent des couches gréseuses ou sableuses (assises *p* et *q*) épaisses de 30 mètres, dont la faune rappelle celle des faluns de l'Anjou.

Enfin, le Tortonien débute par des grès calcaires à *Ostrea crassissima* (seconde apparition) (*r*) et se constitue ensuite par des grès et des vases argileuses à *Schizaster Scillæ*, *Pecten lychnulus* et *subbenedictus* (assises *s* et *t*). Les grès qui sont tout à fait au sommet, représentent un dépôt presque absolument stérile, mais ils possèdent d'assez nombreux fossiles un peu en dehors du champ de notre présente étude, par exemple à Lavalduc, à Istres, à Port-de-Bouc.

La région épigénique *de l'*Andalousie *et l'*origine de ses ophites,

par M. **Salvador Calderon**.

(Pl. V).

Depuis la côte de Cadix et à travers cette province et celles de Séville, Malaga et Grenade jusqu'à celle de Jaen, s'étend, sous forme d'innombrables lambeaux, une bande de terrain épigénique traversée par des roches cristallines. Cette bande compose une région très étendue qui offre un sujet très favorable pour l'étude d'un des problèmes géologiques le plus controversés et cependant elle n'a pas été encore examinée dans son ensemble.

Il existe quelques études ou des indications sur quelques parties de ladite région dans les publications de M. Macpherson sur la province de Cadix (1) et sur les ophites de la même province (2), dans l'esquisse de M. Orueta sur le Nord de la province de Malaga (3), dans

(1) Bosquejo geol. sobre la prov. de Cadiz, 1873.

(2) Sobre las rocas erupt. de la provª de Cadiz. *Anal. de la Soc. Esp. de Hist. nat.*, t. V, 1875.

(3) Bosquejo fis. y geol. sobre el N. de la provª de Malaga. — *Bol. de la Comision del Mapa geol. de España;* t. IV, 1877.

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

celui de M. Gonzalo Tarin sur la province de Grenade (1), dans le rapport de M. Kilian sur les ophites de la dite province (2), et dans l'étude que nous avons faite M. de Paul et moi (3). L'ensemble de ces travaux compose une littérature sur la région ophitique de l'Andalousie, très petite en comparaison de celle des Pyrénées, qui n'est cependant pas plus importante ni par rapport aux roches ophitiques ni pour la variété des phénomènes épigéniques et orogéniques qui l'accompagnent.

M. Macpherson a été le premier à reconnaître la véritable nature des ophites de l'Andalousie confondues auparavant avec les diorites, et à les comparer avec les roches analogues des Pyrénées. Il a aussi fait remarquer que les terrains ophitiques qui accompagnent les dites roches ne sont pas toujours d'âge triasique, malgré l'ensemble de ses caractères minéralogiques, mais plutôt des membres métamorphiques des terrains divers. Des études postérieures ont confirmé les points de vue de notre savant collègue, en même temps que les recherches sur d'autres régions ophitiques ont ouvert de nouvelles vues pour la solution des problèmes concernant l'origine des ophites et celle des roches épigéniques parmi lesquelles elles se trouvent. Ces vues auront sans doute une grande influence sur les questions discutées aujourd'hui de la provenance de la plupart des roches dites éruptives.

Mon but se borne pour le moment à l'exposition des phénomènes ophitiques de l'Andalousie et à celle de l'origine la plus probable des roches cristallines qui se trouvent parmi les couches métamorphosées.

Comme il n'est pas possible de marquer des limites tranchées, ni de mentionner l'innombrable série de pointements ophitiques qui se trouvent dans la région, j'ai cru devoir la représenter comme une bande continue dans la carte (planche V). Elle m'épargnera la peine d'entrer dans une description détaillée, qui serait toujours inexacte à cause du passage au travers des nuances insensibles allant des terrains normaux aux terrains métamorphisés et en outre pour les éboulements et les alluvions qui parfois recouvrent irrégulièrement ces derniers.

Je me bornerai à dire que, depuis la côte de la province de Cadix,

(1) Reseña fis. y geol. de la prov. de Granada. — *Bol. de la Comis. del Mapa geol. de España;* t. VIII, 1883.

(2) Posicion de algunas ofitas en el N. de la prov. de Granada. — *Bol. de la Com. del Mapa geol. de España,* t. XII, 1885.

(3) La Moronita y los yacimientos diatomaceos de Moron. — *Anal. de la Soc. Espan. de Hist. nat.*, t. XV, 1886.

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

dans une ligne parallèle à celle-ci, étendue de Conil à Puerto-Real, la bande ophitique va de O.-S.-O à E.-N.-E. jusqu'aux sierras d'Algodonales et de Moron. Elle se recourbe là vers le N.-E. pour rentrer dans la province de Malaga où elle descend de nouveau sous forme de petites bandes de largeur variable, depuis 1 kilomètre entre Teba et Peñarubia jusqu'à 4 kilomètres au Nord de Gandia. Après Antequera, elle reprend à peu près la direction primitive pour traverser l'extrémité occidentale de la province de Grenade et pour s'étendre entre celles de Jaen et de Cordoue. Cette distribution générale est influencée par la direction de la côte marine et par celle de la cordillère Marianique, à la même distance desquelles elle se trouve vers sa partie moyenne ; on remarque en général que la bande ayant sa plus grande largeur dans la côte, se rétrécit à mesure qu'elle pénètre vers l'intérieur jusqu'à sa disparition dans les montagnes du système Ibérique.

Le voyageur est frappé des caractères spéciaux que cette vaste région offre partout sous les rapports de l'orographie et de la végétation, caractères assez différents de ceux qui dominent en général en Andalousie. M. de Verneuil (1) avait déjà remarqué la ressemblance des endroits qu'il connaissait de la zone épigénique avec les steppes de la Crimée et de la Russie méridionale, — et plus tard le botaniste Willkomm a prouvé la dite analogie dans ses remarquables recherches sur les côtes et les steppes d'Espagne.

L'orographie du terrain occupé par la zone épigénique de l'Andalousie est en général très accidentée. Elle peut se partager en deux sous-régions d'une histoire géologique propre, qui correspondent à peu près aux deux versants atlantique et méditerranéen de cette partie de l'Espagne.

Le versant atlantique est composé d'une série de bandes parallèles entre elles et à la côte, qui peuvent se partager de la manière suivante : 1° la Sierra Morena, grand fragment détaché du Plateau central, comme l'a défini M. Macpherson (2), qui est composé de roches archaïques et paléozoïques avec des pentes âpres et des bouleversements profonds dirigés du N.-O. au S.-E. ; 2° la vallée du Guadalquivir qui est un segment coupé par deux failles parallèles et descendu verticalement, comme la vallée du Rhin et par laquelle les deux mers ont communiqué pendant l'époque tertiaire ; 3° une série de couches secondaires et tertiaires qui s'étendent depuis la vallée du Guadal-

(1) Géologie du Sud-Est de l'Espagne. — Résumé succinct d'une excursion en Murcie et sur la frontière d'Andalousie. Paris, 1857.

(2) Breve noticia acerca de la especial estructura de la Peninsula Ibérica. — *Anal. de la Soc. espan. de Hist. nat.* t. VIII, 1879.

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

quivir jusqu'à la mer, et qui ont été fortement comprimées et faillées sous l'impulsion d'une force dont le foyer se trouve au Sud. Dans cette dernière série dont les bouleversements se dirigent du N.-E. au S.-O., se trouve la bande de terrains ophitiques que je me propose d'étudier.

Dans la partie septentrionale de la province de Malaga se trouve le partage des eaux vers les deux mers. Il s'élève là une haute série de montagnes jurassiques au pied desquelles s'étendent des sédiments tertiaires bouleversés, métamorphisés et traversés de roches ophitiques. Les mêmes actions orogéniques d'un âge relativement moderne traversent cette province et pénètrent dans celle de Grenade où entre Agron et la Malá, on voit les couches tertiaires épigéniées, fortement pliées, coupées en prismes qui ont joué les uns sur les autres et parfois en zigzag dans le sens vertical.

Parmi les bouleversements qui se rencontrent partout dans la zone ophitique, il faut distinguer ceux qui sont purement superficiels de ceux qui proviennent des grands travaux orogéniques. Il y a en effet, surtout dans les couches argileuses, avec des gypses interstratifiés, des enfoncements, des torsions et des redressements les plus bizarres, qui sont dus à la disparition par le lavage des matières solubles par les eaux qui ont aminci les couches inférieures et produit l'enfoncement des supérieures avec des bouleversements variés. Mais ces accidents, plus ou moins superficiels, ne sont pas de la nature de ceux qui ont produit les grands plissements et les importantes failles auxquelles on doit l'orographie de la région et son profond métamorphisme. Ces accidents viennent sans doute de la réduction que toute la région a dû éprouver en conséquence du raccourcissement du pays comprimé entre la faille du Guadalquivir et les chaînes du Nord de l'Afrique.

M. Macpherson dans une étude récente (1) s'occupant de la disposition des terrains secondaires et tertiaires de la Péninsule, où il compare leurs relations réciproques anciennes avec celles qu'ils offrent actuellement, trouve que les variations entre le niveau de la mer et la masse principale du pays n'atteignent pas une grande importance ; mais vers la fin de la période tertiaire et après celle-ci les changements deviennent considérables, comme si l'effort d'adaptation s'était en partie accumulé dans un moment déterminé.

Les couches tertiaires horizontales qui s'élèvent à 1100 mètres dans la Serrania de Ronda descendent depuis cette altitude dans toutes

(1) Relacion entre la forma de las depresiones oceánicas y las dislocaciones geológicas, 1888, pag. 36 et suiv.

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

les directions jusqu'au niveau de la mer, mais diversement au Nord et au Sud : du côté du Midi elles forment une série d'échelons, mais sans perdre jamais leur caractère horizontal. Vers le Nord, au contraire, le terrain tertiaire décrit une série de plis plus ou moins prononcés jusqu'au thalweg du Guadalquivir. Je suis d'accord avec M. Macpherson pour expliquer ces dispositions relatives des dépôts miocènes par une descente générale, mais inégale du terrain qui a atteint plus de 1000 mètres de l'époque miocène à nos jours, laissant là, où la descente a été relativement la moindre, les localités où le tertiaire marin se rencontre à ces hauteurs.

L'époque à laquelle se sont produits ces grands travaux orogéniques est celle pendant laquelle ont eu lieu les phénomènes épigéniques auxquels la zone, représentée dans la carte qui accompagne cette esquisse, doit ses caractères propres. Elle occupe le bord méridional du grand segment enfoncé qui forme le bassin du Guadalquivir, comme indiquant que l'énergie produite en conséquence du grand effort d'adaptation a été le principal agent de l'ensemble de phénomènes métamorphiques et pétrogéniques que nous allons étudier.

ROCHES ÉPIGÉNIQUES

Il y a peu de questions géologiques plus controversées que celles qui concernent l'âge et les causes qui ont produit l'épigénie des terrains traversés par les ophites dans la région pyrénéenne française et espagnole. En général, la concomitance des manifestations métamorphiques et la présence des roches cristallines a paru suffisante pour étudier ensemble ces deux sortes de phénomènes et pour envisager les premières comme la conséquence des éruptions ignées, car dans la proximité des dites roches, le gypse et le sel sont plus abondants et plus purs que loin d'elles, et le terrain se trouve en général beaucoup moins bouleversé. Cependant dans bien des cas, les calcaires changés en gypses, les marnes bariolées salifères et profondément faillées et plissées n'apparaissent pas pénétrées par les roches cristallines.

M. Magnan croit voir dans les phénomènes ophitiques un processus de sédimentation récurrente dans diverses périodes géologiques, tandis que d'autres observateurs y trouvent le résultat combiné de la récurrence et du métamorphisme thermal. Sans me décider, pour le moment, pour aucune théorie, je me bornerai à adhérer à l'opinion de M. Choffat (1) et de M. Dieulafait (2) que l'on doit étudier séparé-

(1) Vallées tiphoniques et les éruptions d'ophites en Portugal. *Bull. de la Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. X.

(2) Sur les roches ophitiques des Pyrénées. — Compt. rend., 1882.

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

ment les ophites et les roches épigéniques, sans préjuger que leur concomitance doit entraîner comme conséquence une connexité de date et de provenances.

Le rapport entre ces manifestations sera traité après avoir étudié les deux séries de faits.

On remarque d'abord dans la région andalouse que ses terrains épigéniques correspondent à des membres géologiques divers et qu'ils se trouvent en contact et en des relations stratigraphiques très variées avec les autres couches. Dans la province de Cadix, nous les voyons en contact direct avec les calcaires liasiques d'Ubrique, avec les dépôts néocomiens à Jigonza et dans le Berrueco, avec le Tertiaire inférieur à Paterna, Las Salinetas et Medina et avec le Tertiaire moyen, à Espera et Puerto-Real. Nous avons reconnu avec M. Paul l'âge éocène des couches marneuses bariolées avec du gypse de Moron, rapportées plusieurs fois au Trias ; nous y avons trouvé une formation diatomacée interstratifiée qui forme un des dépôts de ces petits organismes les plus importants du monde. M. Orueta a remarqué aussi les divers âges auxquels appartiennent les formations gypseuses si abondantes au Nord de la province de Malaga. Dans celle de Grenade, elles sont éocènes, dans le Cerro del Castillejo et dans le Cerro de Moralejo, miocènes depuis Agron à la Mala, tandis que dans l'intérieur de Jaen les manifestations épigéniques se développent dans le terrain sûrement triasique. L'ingénieur M. Herrera (1) a trouvé à Cambril, dans ce terrain de puissantes formations de marnes bariolées salifères avec des dykes ophitiques, qui se reproduisent dans plusieurs endroits de la même province.

Au premier abord, on ne comprend pas qu'aux dépens de terrains géologiques si variés se soient produites des formations métamorphiques de caractères identiques ; mais quand on pense qu'ils ont été soumis aux mêmes agents et que dans la plupart la composition minéralogique est sensiblement la même, on ne trouve pas le fait si extraordinaire que certains géologues l'ont supposé. En effet, dans tous les terrains secondaires et tertiaires de l'Andalousie, existent des couches plus ou moins épaisses de marnes ou d'argiles capables de s'iriser et de perdre leur stratification primitive en conséquence des agents modificateurs. Aux dépens des calcaires et des sables qu'elles contiennent d'une façon subordonnée, peuvent se produire les gypses, les arragonites et les autres minéraux que nous examinerons de suite.

(1) Datos geol. y miner. de la prov. de Jaen. — *Bol. de la Com. del Mapa geol.*, t. IV, 1877.

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

Parmi les roches métamorphiques de la région, le gypse est la plus importante par sa quantité et par la constance avec laquelle il apparaît sous forme de couches rouges, bleues, noirâtres et bigarrées. Quelquefois il devient blanc, hyalin et de structure cristalline, d'autres fois il est bréchiforme, pouvant empâter des morceaux d'argile ou de calcaire dolomitique. L'épaisseur des formations gypseuses est remarquable dans plusieurs endroits, comme au S.-O. de Medina-Sidonia, aux environs de Moron et dans d'autres endroits où il y a des collines de plus de 100 mètres sur les rivières qui coulent à leurs pieds, formées de haut en bas par la dite roche. On ne trouve aucune ligne dans toute cette épaisseur qui montre la stratification primitive. Les mêmes remarques peuvent être faites dans la province de Malaga à Bobadilla, Antequera et Archidona, sur les collines du Castillejo et de Moralejo, et sur celle de Grenade au coude du Genil où, comme dans les autres localités que je viens de mentionner, il y a des carrières exploitées depuis longtemps pour la qualité supérieure du gypse.

Le gypse passe au calcaire ordinaire par l'intermédiaire des autres calcaires métamorphiques de couleur foncée, caverneux ou compacts et traversés par des veines spathisées. Au bord du ruisseau Salado qui coule au pied du Berrueco, dans la province de Cadix, et dans l'église de Sainte-Marie à Moron, on voit dans une seule masse calcaire et dans une petite extension toute la transition du calcaire normal au calcaire caverneux et dolomitique et au gypse bigarré.

Parmi les calcaires métamorphiques du pays, sont surtout remarquables les marbres jurassiques de Villaluenga, de Prado del Rey, de Moron et Coripe. Peut-être que les marbres blancs du Tithonique si abondants dans les sierras de Cabras et du Valle, sous le mont Berrueco et dans plusieurs endroits de la province de Cadix ont la même origine. Ils passent insensiblement aux calcaires oolitiques, aux marnes calcaires ou par contre, devenant plus compacts, à de véritables calcaires lithographiques.

Les calcaires dolomitiques, généralement perforés de cavités irrégulières, sont fréquents dans les environs de Puerto-Real, à Moron et surtout dans la province de Malaga près du chemin qui va d'Antequera à Villanueva del Rosario et entre Archidona et la lagune de Salinas. Ces calcaires passent parfois à de véritables dolomies par l'intermédiaire de variétés chaque fois plus magnésiennes et d'une structure plus compacte, ce que l'on observe aux environs de Puerto-Real ; au Nord du Cortijo de Morillo dans la province de Grenade en contact avec l'ophite et dans d'autres endroits.

De même, les calcaires, les marnes et les argiles ont éprouvé

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

des évolutions diverses dans la zone épigénique de l'Andalousie, depuis les modifications les plus légères jusqu'au bariolage très fort, avec des pénétrations de diverses substances minérales et le changement en roches schisteuses, comme dans les sierras de Lujar, Gor, Tejea, etc., où elles se trouvent en contact immédiat avec les gypses.

La constance avec laquelle se trouve le sel marin interposé parmi les roches bariolées est digne de remarque. Les eaux de pluie se chargent de le tirer graduellement et de le déposer à la surface du terrain sous forme de couche blanche qui est transportée aux dépressions ; elles finissent par y constituer des étangs ou de petits lacs salés qui s'évaporent pendant l'été. Je mentionnerai les sources chlorurées près de Prado del Rey, les salines d'Hortales exploitées depuis longtemps, les lagunes de Fuente Piedra et d'Herrera dans la province de Malaga, mais je me bornerai là, car le nombre de sources, de puits et d'étangs plus ou moins salés de la région ophitique andalouse ferait cette liste interminable.

Les dépôts de soufre et les sources sulfhydriques qui se rencontrent partout dans le pays doivent leur existence aux mêmes phénomènes épigéniques. On connaît les fameux dépôts d'Arcos de la Frontera, exploités avec succès et ceux de Conil dont les magnifiques octaèdres figurent dans les collections de tous les musées, et on en retrouve d'autres parmi les gypses de Moron, d'Antequera et de Fuente-Camacho. Quant aux sources sulfhydriques, elles se rencontrent partout, principalement sous forme de petits filets inconstants et de dégagements subits dans les gypses après les pluies, qui se reconnaissent de loin par leur odeur fétide ; cependant quelquefois elles atteignent une grande importance, comme les sources de Carratraca où il y a un grand établissement de bains renommé pour l'action de ses eaux sur les maladies cutanées. Dans ces sources abondantes, la décomposition de l'acide sulfhydrique en contact avec de l'air donne lieu à la précipitation du soufre et quelquefois les dépôts peuvent devenir considérables avec le temps.

Parmi les minéraux qui se trouvent d'une manière accessoire avec les roches épigéniques, je mentionnerai : la célestine, dans des groupes de prismes hyalins et très bien cristallisés accompagnant le soufre de Conil ; la magnésite qui est fréquente parmi les formations gypseuses ; les quartz cristallisés, terminés par une double pyramide hexagonale, blancs, rouges ou noirs, qui se trouvent dans les gypses et les marnes ; les curieux rognons de silex vert, trouvés par M. Kilian dans la province de Grenade (1) ; l'arragonite sous forme

(1) Posicion de algunas ofitas en el N. de la prov^a de Granada. — *Bol. de la Com del Mapa geol.* ; t. XII, 1885.

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

de concrétions et de géodes dans les calcaires métamorphiques et enfin, les matières bitumineuses que l'on rencontre surtout dans le voisinage du soufre.

L'ensemble des produits métamorphiques que je viens de mentionner a été expliqué diversement dans la région pyrénéenne, mais généralement comme le produit des actions des ophites sur les sédiments qu'elles ont traversés, par la haute température à laquelle on suppose qu'elles ont fait éruption et par les émanations qui l'accompagnaient.

A mon avis, les éruptions auxquelles on attribue l'apparition des ophites ne peuvent expliquer l'épigénie des roches parmi lesquelles elles se présentent, et il est inutile d'avoir recours à une pareille hypothèse pour se rendre compte de ces phénomènes dans l'Andalousie et dans les Pyrénées. En ce qui concerne l'Andalousie je suis persuadé qu'ils sont le résultat de trois facteurs de la même importance relative : l'effort orogénique qui a bouleversé les couches et réduit énormément leur extension primitive ; l'apport de substances du dehors, tant des terrains inférieurs que des matières organiques d'origine superficielle ; et les eaux qui ont accompli les transports et proportionné avec elles-mêmes le premier agent de la chimie géologique. Je tâcherai de prouver que ces trois facteurs se sont réunis ensemble dans la région et qu'ils ont contribué également à donner lieu à ce qu'on appelle improprement l'ophitisme.

J'ai déjà fait remarquer que toute la région épigénique de l'Andalousie se trouve fortement bouleversée et qu'elle est descendue de plus de 1,000 mètres depuis l'époque tertiaire. Dans les couches gypseuses et dans celles des divers âges voisins de ceux-ci, on remarque en outre des orientations qui ne sont pas les dominantes dans ces terrains. M. Orueta (1) a noté cette circonstance dans le Jurassique, le Nummulitique et le Miocène de divers endroits de la province de Malaga et j'eus l'occasion de la contrôler dans celles de Séville et de Cadix. Ces mouvements orogéniques ayant commencé dans l'époque miocène se sont continués après elle et ne se sont pas encore arrêtés d'une manière complète.

Les derniers mouvements du terrain ont exercé une influence immense sur l'orographie et l'hydrographie du pays. Il était couvert pendant la période quaternaire de lagunes et de lacs dont ceux de Medina, Fuente-Piedra, Herrera et plusieurs contrées sont encore des restes, dans lesquels la plupart ou même la totalité du liquide qu'ils reçoivent se perd en été par évaporation. M. Orueta a montré

(1) *Loc. cit.*, p. 76 et suivantes.

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

que la campagne d'Antequera et la partie basse de celle d'Archidona étaient de vastes lacs, et que les eaux qui se déposaient au centre du district Nord de la province de Malaga ont dû remplir des creux profonds avant d'ouvrir un passage pour se verser au Genil. Ces creux se seraient formés par les poussées que la région a éprouvées avant la sédimentation des couches miocènes, et les lacs ont été soutenus par le régime des pluies si prépondérant dans l'âge miocène. D'un autre côté, la prédominance de l'élément argileux dans une grande partie de la région favorisait le séjour des eaux formant de puissants dépôts salins.

Mais après la période miocène s'est produit un mouvement dans le sens normal à celui qui a eu lieu avant le dépôt des premiers sédiments tertiaires ; depuis ce grand événement, presque toutes les rivières du pays coulent par des lits qu'elles se sont creusés dans une époque moderne, laissant des coupures, dont le caractère relativement récent est frappant, et par lesquels les lagunes se sont vidées.

L'influence de ce régime marécageux pendant la fin de la période tertiaire et pendant le quaternaire dans la production des phénomènes épigéniques mentionnés, me semble tout à fait évidente. Elle rend compte de la présence des bitumes et des autres matières organiques. L'acide sulfhydrique des sources auquel on doit les dépôts du soufre, provient de l'action des substances bitumineuses sur le gypse en présence de l'eau. Ces réactions se produisent parfois d'une manière subite, donnant lieu à de véritables explosions et même à des tremblements de terre locaux, comme il est arrivé quelquefois à Coripe.

Depuis le dessèchement des lagunes, les manifestations des matières organiques en présence des matières minérales sont réduites à de faibles restes de la puissance qu'ils ont atteinte pendant l'époque quaternaire dans laquelle la zone que représente la carte était certainement une des régions de volcans de boue des plus importants qui ait jamais existé. Il y a encore un grand nombre de volcans de boue en activité à Conil près des dépôts de soufre (*azufrales*), entre Paterna et Alcalá de los Gazules, dans le chemin de Montellano à Coripe, etc. Quand ils forment des cônes, ils offrent généralement une hauteur d'un à deux mètres sur trois ou quatre à la base et ils sont formés d'une boue très fine. Dans la partie supérieure, ils contiennent — ou au moins ils l'ont contenue — une mare de boue épaisse et noirâtre trempée d'eau salée de laquelle se dégagent des bulles d'hydrogène sulfuré. Une partie de ces volcans se trouve dans un état d'activité lente ou même ils sont presque effacés et réduits à des couches de boue noire avec certaines protubérances desquelles

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

se dégagent quelques bulles au fond de certains ruisseaux. Ils passent insensiblement aux sources dites sulfureuses, comme celle de Fuente-Amarga, à Chiclana, Gigonza près Paterna, Pozo Amargo à Coripe ou à des filets insignifiants.

En présence de volcans de boue de la région, on est forcé de reconnaître un phénomène identique aux macalubas connues de l'Italie, aux bassins fangeux de la Nouvelle-Zélande, décrits par Hochstetter (1), aux chaudières argileuses thermales que j'ai eu l'occasion de reconnaître à Nicaragua (2) et aux cratères de la région de la mer Morte, qui dans l'époque actuelle est la plus importante par le nombre et la grandeur de cette sorte de volcans.

Les courants de matières gazeuses accompagnées de vapeurs d'eau ou de sources thermales ont dû exercer une grande influence sur le métamorphisme des roches de la zone andalouse pendant l'époque où elle était couverte de lagunes et parsemée sur les bords de volcans boueux. On sait que le bariolage des matières argileuses se produit dans de pareilles circonstances à Java, au pic de Teide, dans l'île de Vulcano et dans la Solfatare de Naples. Le calcaire qui se trouve à proximité des fumerolles ou des sources qui contiennent de l'acide sulfhydrique est décomposé; son acide carbonique est remplacé par l'acide sulfurique et la roche est transformée en gypse; ce changement est accompagné quelquefois d'un dépôt de soufre. C'est ce qui a lieu au lac Aguano, à la Solfatare près de Naples et à la grotte de San Calogeno (Lipari), où le calcaire donne l'albâtre le plus pur. Tel est aussi l'origine des dépôts de soufre et des gypses métamorphiques de l'Andalousie où, comme je l'ai dit, on peut suivre à chaque moment le passage des carbonates aux sulfates de chaux dans les mêmes masses (3).

Les mêmes eaux qui contiennent en dissolution l'acide sulfhydri-

(1) Voyage à la Nouvelle-Zélande, *Tour du Monde*.

(2) Calderon. — Los grandes lagos nicaraguenses en la América central. — *Anal. de la Soc. espan. Hist. nat.*; t. XL, 1882.

(3) Je parle ici exclusivement des gypses métamorphiques, car il y a dans la région des gypses sédimentaires dont les caractères indiquent l'origine. Par exemple, ceux du terrain triasique normal de la sierra del Luque et du cerro del Aguila dans la province de Malaga se rencontrent sous forme de lits minces parmi des couches marneuses et siliceuses.

Les eaux entraînent aussi du gypse qu'elles infiltrent entre les roches poreuses ou déposent sur les étangs dont le fond est argileux. Dans ce cas, il reste sous forme d'une pâte blanche qui quelquefois cristallise, lorsque le dessèchement est rapide, en le plus beau fer de lance. Le fond de la lagune de Fuente-Piedra est formé par une boue fine pétrie de ces macles. Ces formations gypseuses actuelles ne peuvent pas non plus se confondre avec le gypse métamorphique.

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

que contiennent aussi l'acide carbonique en proportion variable et quelques sources autrefois sulfhydriques se sont transformées en carboniques, changement facile à expliquer ; car la seconde période de la décomposition des substances organiques produit de l'acide carbonique. Pour la même raison, nous voyons les calcaires normaux se transformer tantôt en gypses, tantôt en dolomies. Ce dernier changement est dû à l'action des eaux carboniques sur des calcaires déjà magnésiens auxquelles elles ont enlevé au début plus de carbonate calcaire que de carbonate magnésien en vertu de la diverse solubilité de ces deux corps ; plus tard, le second a été aussi dissous et transporté dans les cellules et les creux qui, tapissés de petits cristaux et finalement remplis par eux, transforment, dans quelques cas la roche en une véritable dolomie.

La plupart des sources en rapport avec les volcans de boue ont dû être thermales et contenir de la silice à l'état gélatineux ; elles ont pu s'infiltrer dans les marnes et les gypses qui sont pénétrés de quartz prismatiques terminés par une double pyramide hexagonale. Ils montrent que leur cristallisation s'est faite dans un milieu aqueux et sous l'influence d'une grande pression. L'arragonite qui tapisse les calcaires métamorphiques ou remplit leur creux, prouve qu'il y a eu là une évaporation à chaud des dissolutions de carbonate de chaux.

Les mêmes sources contiennent en outre des matières salines et surtout le chlorure de sodium, lequel a été transporté, à mon avis, dans la zone que j'ai étudiée des couches salifères du Trias, car il se trouve dans les terrains épigéniés de divers âges qui reposent sur celui-ci, ce qui suppose une communauté d'origine, postérieure à la sédimentation de tous les terrains métamorphisés.

On a souvent attribué aux ophites la présence du sel dans les marnes bariolées, sans tenir compte que ce corps n'a pu se former aucunement par la voie ignée, depuis que le globe a eu des conditions d'habitabilité. C'est un principe qu'on ne peut plus discuter aujourd'hui (1). Par contre, les émigrations incessantes et les plus éloignées forment des dépôts salins bien loin du point de départ, pourvu que les eaux trouvent des chemins pour accomplir leurs transports. M. Choffat a remarqué que la composition des sources des terrains ophitiques du Portugal est indépendante des couches dans lesquelles elles jaillissent et de la proximité des roches cristallines. Les sources thermales de cette région ne sont pas non plus en rapport avec les dites roches, mais plutôt avec les failles.

(1) Schwarz, Vorkommen und Bildung des Steinsalzes. Leipzig, 1886.

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

Sous l'influence de la température élevée que les agents sus-mentionnés ont produit, une partie du chlorure apporté précédemment par les sources et mélangé aux marnes se décomposerait en donnant lieu à de grands dégagements d'acide chlorhydrique et au bariolage des dites roches.

On voit qu'entre les décompositions organiques et celle du chlorure de sodium se sont produits les acides chlorhydrique, carbonique, et l'acide sulfhydrique qui se transforme en acide sulfurique par l'oxydation ; ces acides, en présence de la chaux, la magnésie et la soude, ont donné lieu à tous les sels de la région épigénique, lesquels, à leur tour, agissant sur d'autres corps, ont donné naissance à de nouveaux minéraux : par exemple le chlorure de magnésie agissant sur la silice hydratée produit la magnésite, comme celle-ci s'obtient artificiellement en mettant en jeu ces deux corps, surtout à l'aide de la vapeur d'eau.

L'épigénisme de la région est, comme je l'ai dit, le produit de l'ensemble des facteurs géognostiques, orogéniques et hydrogéniques, de sorte que le défaut d'un de ces facteurs a suffi pour que les phénomènes n'aient pas eu lieu dans plusieurs endroits de la même région. C'est la raison du caractère sporadique des lambeaux de roches métamorphiques et des divers degrés d'intensité que celles-ci présentent. Il y a des endroits où l'effort orogénique a agi avec une puissance énorme et où on ne rencontre cependant pas la moindre trace d'épigénisme ; c'est ce qui arrive dans la province de Cadix dans le voisinage même de la zone marquée dans la carte, à la sierra de Jorje qui sépare les provinces de Malaga et de Grenade, au N.-O. de cette dernière et dans différents lieux où ne se sont pas réunis les éléments chimiques pour accomplir les réactions qui ont déterminé les changements épigéniques. Par contre, en dehors de la zone et conséquemment bien loin des ophites des phénomènes analogues ou identiques se sont produits parfois là où se trouvaient les dites circonstances. MM. Barrois et Offret (1) ont rencontré dans le gypse des Alpujarras qui est disposé en couches lenticulaires vers la partie supérieure du Cambrien et en dessous des calcaires triasiques, un grand nombre de minéraux étrangers. Les uns sont identiques aux minéraux qui constituent les roches encaissantes, schistes et calcaires, mais les autres sont inconnus dans ces roches comme le soufre, la fluorine et le quartz en longs prismes hexagonaux. Ces derniers minéraux montrent que des émanations sulfureuses ont nécessairement dû se faire sentir sur le calcaire, et les minéraux clasti-

(1) Sur la constitution géologique de la chaîne bétique. — Comptes rendus, 1886.

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

ques que l'on retrouve dans le gypse ainsi formé proviennent du même calcaire ou des salbandes schisteuses, où ils ont été arrachés par le gonflement du gypse lors de sa formation.

OPHITES

J'ai déjà dit que dans toute la zone épigénique de l'Andalousie se trouve une innombrable quantité de petits pointements de ces roches cristallines que M. Macpherson a été le premier à qualifier d'ophites, en les comparant avec leurs analogues des Pyrénées. Mais comme ce nom a été souvent appliqué à des roches vertes très diverses, il faut définir ce que signifie la dite dénomination.

Les ophites les mieux caractérisés sont constitués par le pyroxène et le feldspath triclinique à base de chaux, avec une structure particulière dans laquelle ce dernier est comme moulé dans le minéral pyroxénique. Ces deux éléments ne suffisent pas pour caractériser le groupe, parce que celui-ci comprend de nombreuses roches à plagioclase, amphibole et pyroxène, présentant des caractères propres, ainsi que de grandes différences entre elles, différences parfois considérables, mais toujours liées par des passages insensibles. Ces ophites andalous sont plus variés que ceux des Pyrénées et en outre, ils se distinguent un peu par la prédominance du minerai pyroxénique, tandis que ceux du Nord de l'Espagne et du Midi de la France se transforment en règle générale en véritables diorites.

Les ophites sont des roches tenaces, compactes et d'une grande densité (entre 2, 8 et 3), de couleur verte foncée ou noire, magnétiques et fusibles — quoique difficilement — au chalumeau, se transformant en un verre noir.

M. Macpherson (1) partage les ophites de la province de Cadix en trois groupes : *Ophites compactes*, contenant du plagioclase disposé souvent en groupes étoilés, des grains de pyroxène en partie transformés en amphibole et en chlorite, noyés dans une pâte verdâtre, ou petits grains de fer magnétique, du pyroxène et des microlithes de feldspath ; *Ophites semi-cristallins* et *ophites cristallins noirâtres:* ces groupes qui forment la plupart des pointements ophitiques ne présentent pas de trace de matière amorphe. On peut rattacher à cette dernière catégorie, la plus ancienne, les *Ophites cristallins verts*, qui sont dus à la décomposition des ophites noirâtres, et qui contiennent de l'augite, souvent diallagique et transformée en am-

(1) Sobre las rocas eruptivas de la prov. de Cadiz y de su semejanza con las ofitas del Pirineo. — *Anal. de la Soc. espan. de Hist. nat.*, t. V, 1876.

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

phibole et en chlorite. Il y a, enfin, un groupe plus rare que les autres, constitué par des variétés d'une densité plus faible, de couleur vert sale et d'une structure franchement cristalline.

Je ne reproduirai pas les observations si intéressantes de M. Macpherson sur la pétrographie microscopique des ophites, ni ne m'occuperai pas de décrire les variétés spéciales que j'ai trouvées dans des gisements isolés. Elles sont si nombreuses que celui qui examinerait isolément des exemplaires de l'extrémité de la série, ne pourrait pas s'imaginer que ceux-ci appartiennent à la même famille pétrographique. Mais ces variétés si diverses se rencontrent plusieurs fois avec les mêmes caractères géologiques dans les provinces de Cadix, Séville, Malaga et Grenade, où il y a toujours les mêmes passages intermédiaires, depuis les échantillons les plus typiques.

Mais si d'un côté le groupe peut s'établir par ces formes de passage et par les caractères de gisement et de décomposition, l'ensemble de cette famille est difficile à classer parmi celles que la pétrographie a bien définies, car il y a des variétés qui se rapprochent des diabases, d'autres des basaltes et des mélaphyres, malgré l'absence d'olivine, et d'autres des porphyrites augitiques.

Dans quelques pointements, la roche, bien que se présentant avec les mêmes caractères de gisement et dans les mêmes circonstances que les autres ophites déjà mentionnés, sous le rapport pétrographique appartient à des familles diverses. M. Macpherson en a vu dans la province de Cadix et dans l'île de Formontera (1), qui sont de véritables andésites pyroxéniques. J'ai recueilli au bord même de la lagune de Fuente Piedra une roche encore plus curieuse qui devrait s'envisager sous le rapport stratigraphique comme une porphyrite enstatique. Elle se compose d'une masse fondamentale de plagioclase dans laquelle sont noyés des fragments cristallins de bastite provenant d'un pyroxène rhombique et d'autres produits accessoires, comme le fer titané, le rutile et l'apatite.

Les ophites se trouvent en masses peu considérables de forme circulaire, souvent en collines arrondies, couvertes de la base au sommet de fragments polyédriques de la même roche de diverses grandeurs. On connaît dans la zone marquée dans la carte plus de 400 apparitions ophitiques et c'est pour cela que je ne me propose pas d'en faire une énumération. Cependant, la plupart de ces roches doivent rester couvertes, et on en a la preuve dans l'innombrable quantité de ces gisements qu'on trouve au fond des ravines ou dans les lits des ruisseaux.

(1) Dans l'étude de MM. Vidal et Molina sur cette île. (*Bol. de la Com. del Mapa geol.*, t. VII, 1880.

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

On rencontre les ophites à toutes les altitudes, depuis le niveau de la mer à Puerto Real et Chiclana, jusqu'à 400 mètres à la limite des provinces de Malaga et Séville et à des élévations encore plus considérables dans la province de Grenade.

Je passe au sujet difficile de l'origine des ophites de l'Andalousie auxquels on pourrait appliquer les théories proposées pour ceux des Pyrénées. Je ne ferai pas un résumé des dites théories que M. H.-J. Kühn a exposées dans un intéressant travail d'ensemble (1); je me bornerai à dire qu'elles diffèrent, quant à l'explication du même processus de formation et quant à l'âge de l'apparition. Tandis que les uns envisagent l'ophite comme une roche éruptive, les autres le considèrent comme un produit métamorphique d'éléments empruntés aux roches plus anciennes. Une école, ayant à sa tête M. Hébert, envisage ces roches comme triasiques et ayant subi un soulèvement anormal; une autre, beaucoup plus nombreuse, regarde ces roches comme plus modernes et les roches épigéniques — qui les accompagnent — comme des produits métamorphiques dus à leur éruption. Cette théorie s'accordant avec les idées qui ont dominé dans la science géologique pendant ce siècle sur l'intervention du feu central dans les phénomènes dits collectivement volcaniques, a été facilement reçue sans être sévèrement examinée.

MM. Fouqué et Michel Lévy, épousant le parti vulcaniste, sur l'origine des ophites, se sont placés à un nouveau point de vue (2). Ils se sont efforcés de prouver que les ophites sont de véritables roches volcaniques, c'est-à-dire des associations d'individus cristallins développés aux dépens d'une pâte en fusion provenant de l'intérieur du globe, — mais tandis que, les laves actuelles se sont consolidées à l'air libre, sans pression et se sont refroidies rapidement, les conditions contraires se sont réunies dans la consolidation des ophites. La démonstration est fondée sur des recherches synthétiques, dont je ne ferai qu'un bref résumé.

On sait que ces habiles expérimentateurs ont produit des roches volcaniques en se servant d'un mélange de silice, d'alumine, de chaux, d'oxyde de fer, de potasse et de soude, etc., répondant à la composition des minéraux qui produisent chaque espèce pétrographique. On introduit ces mélanges dans le creuset et on les transforme, au blanc éblouissant, en un verre homogène. Dès que la fusion des éléments chimiques est opérée, on abaisse la température et les cristaux s'isolent par l'ordre de leur fusibilité. Pour reproduire le

(1) Untersuchung über pirenœische Ophite. Berlin, 1880.
(2) Comptes rendus, t. XCII, 1883.

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

type ophitique, il a fallu faire cristalliser l'augite durant une phase nettement séparée de celle où se produirait le feldspath, et donner en outre à la première le temps de cristalliser en larges surfaces.

Cette expérience sans doute bien intéressante, ne prouve pourtant à la rigueur que la possibilité d'obtenir des roches ophitiques dans les dites conditions, mais non que la nature n'ait pu atteindre le même résultat par d'autres chemins. Mais ce qui ne peut pas du tout se déduire par de pareilles recherches, c'est la provenance endosphérique des dites roches.

Si les ophites sont produits par l'ascension d'un magma provenant des profondeurs du globe, comment s'expliquer qu'on ne trouve jamais la moindre trace d'un canal d'éruption? Au contraire, chaque masse d'ophite est une véritable boule plus ou moins déformée gisant entre des matières argileuses ou marneuses dont l'aspect n'a rien de semblable à celui des déjections volcaniques. La première fois que j'ai eu l'occasion de parcourir la zone ophitique dans la province de Cadix, arrivant d'un long séjour dans les îles Canaries et par conséquent sous l'impression d'une des contrées où les manifestations volcaniques offrent plus de variétés, je ne pouvais comprendre comment on avait pu comparer avec celles-ci les phénomènes dits ophitiques aussi bien que les roches qui les accompagnent, car la nature différente de ces deux sortes de manifestations géologiques saute immédiatement aux yeux.

MM. Virlet d'Aoust (1) et Dieulafait (2) ont soutenu une opinion différente sur l'origine des ophites : ils supposent que ces roches se sont déposées chimiquement, à froid, dans des mers où s'accumulaient des débris empruntés aux roches primordiales, c'est-à-dire qu'elles ont une provenance sédimentaire et non plutonienne. Ils trouvent une importante confirmation de leurs vues dans les ophites, souvent intercalés plutôt qu'en forme de véritables dykes, qui se rencontrent dans les Pyrénées, et en outre dans l'existence de passages aux roches normales, passages vraiment insensibles dans diverses occasions. Je suis tout à fait de l'avis de MM. Virlet d'Aoust et Dieulafait, quant à distinguer les ophites des phénomènes épigéniques des terrains dans lesquels ils gisent, mais pour ce qui concerne l'origine sédimentaire et métamorphique des dites roches, expliquée par les détritus des autres roches antérieures, je crois que c'est une opinion insoutenable depuis que le microscope a découvert chez elles une composition et une structure tout à fait différentes de celles des roches clastiques.

(1) *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XXII.

(2) Sur les roches ophitiques des Pyrénées. Comptes rendus, 1832.

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

A mon avis, la seule théorie de l'origine des ophites qui rend compte de l'ensemble de circonstances de leur gisement et de leur constitution n'a pas été donnée encore à ma connaissance, à savoir: que les ophites ne sont que les produits d'un dernier métamorphisme avec cristallisation de roches argileuses imprégnées d'éléments chimiques divers, métamorphisme produit par l'action des efforts orogéniques.

Le rapport entre les apparitions ophitiques et les grands mouvements qu'ont subi les terrains parmi lesquels ces roches gisent est connu de tous les géologues qui se sont occupés de ces questions, depuis bien des années; mais prenant l'effet pour la cause, ils ont cru voir dans les Pyrénées, des matières ignées éjaculées de l'intérieur du globe, qui à leur sortie auraient bousculé les strates et produit toutes sortes de transformations chimiques. M. Leymerie, par exemple, faisant connaître des apparitions de granite et de roches paléozoïques au milieu des terrains secondaires et en connexion avec des dômes d'ophite (1), considère l'ophite comme l'agent principal du soulèvement, mais M. Choffat (2) pense que les plissements pouvant se reporter à un refoulement latéral, peuvent avoir permis la disparition de quelques strates et la sortie de roches ophitiques.

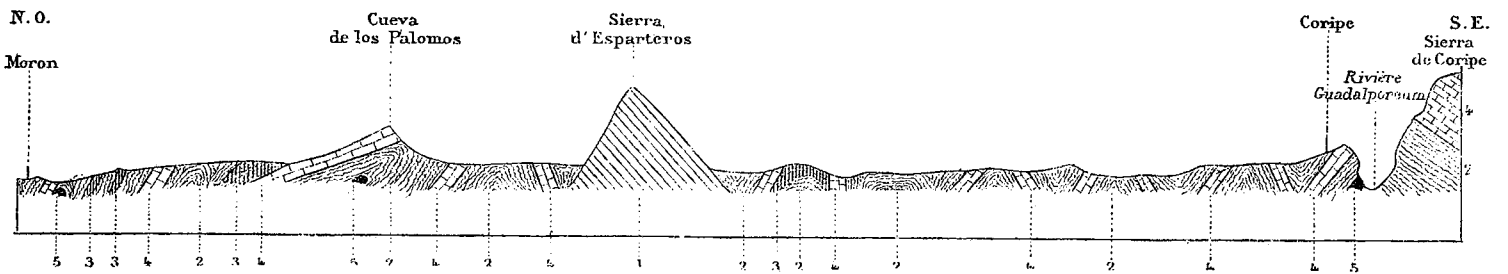
La manière dont ces roches se présentent dans la région andalouse fournit la meilleure preuve du rapport qui existe entre le procédé de leur formation et les grands mouvements du sol qui ont réduit la primitive extension du sol de cette région depuis l'époque post-miocène. L'observation des innombrables plis de cette contrée permet de formuler comme une loi générale qu'ils sont le résultat d'un refoulement latéral agissant sur des couches flexibles emprisonnées entre des massifs résistants; si les pressions ont été capables de faire plonger les couches de 60 à 70°, des roches ophitiques se sont produites dans l'endroit du plus grand plissement. La coupe ci-jointe qui représente la structure du terrain éocène épigénique de Moron que nous avons étudiée, M. de Paul et moi, et plusieurs autres qui accompagnent le mémoire de M. Macpherson sur la province de Cadix, donnent une idée de la disposition dominante dans ces terrains.

(1) Descript. géol. et paléontol. des Pyrénées de la Haute-Garonne, p. 665.

(2) *Oper. cit.*, p. 288.

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

Fig. 1. — *Coupe figurée du terrain épigénique à la Sierra de Coripe.*

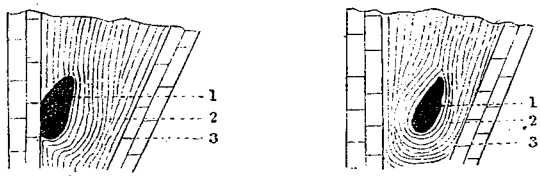


5, Ophites. — 4, Calcaire nummulitique parfois changé en dolomie ou en gypse. — 3. Formation diatomacée (Moronite). — 2, Marnes bariolées et gypse avec quelques couches intercalées de grès et de calcaires. — 1, Calcaire jurassique.

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

J'ai déjà fait remarquer qu'on ne trouve nulle part ni des phénomènes de contact qui découvrent l'influence des anciennes matières en fusion, ni des canaux d'éruption ; la roche n'a pas non plus coupé les couches pour sortir à jour, et généralement elle gît au fond des plis, ou en tout cas elle a profité pour s'épancher des solutions de continuité déjà existantes. Les figures ci-jointes représentent la disposition la plus générale qu'offrent les ophites, telle que je me la représente idéalement.

Fig. 2



1, Noyau ophitique. — 2, Argiles ou marnes comprimées. — 3, Plans calcaires résistants.

La roche cristalline a été souvent poussée et mise dans une nouvelle position après sa consolidation. comme dans les vallées tiphoniques du Portugal décrites par M. Choffat. D'autres fois, toutes les couches qui enveloppent le noyau ophitique ont été entraînées par des actions de dénudation, et l'ophite, plus résistant que ces couches, est resté sous forme de collines isolées. J'ai vu plusieurs de ces ophites au Nord de l'Espagne et surtout dans l'Andalousie où ils présentent souvent un aspect grossièrement volcanique qui a pu tromper les premiers observateurs qui ont parlé des cratères anciens de Moron et de la province de Cadix. A mon avis, tous ces aspects divers des gisements d'ophite sont dus à des actions postérieures, mais primitivement ils se sont formés au fond des couches plissées.

Ces couches argileuses et marneuses imprégnées des matières minérales mentionnées et d'eau, soumises à d'énormes pressions — ont dû réunir dans le cul-de-sac formé par leurs plis, les conditions d'une reproduction artificielle. Elles avaient les éléments capables de fournir ceux des feldspaths et des bisilicates dont la production ne demande pas le concours d'une température si haute que l'on croyait généralement ; c'est au-dessous du rouge sombre que MM. Friedel et Sarrasin ont obtenu l'albite, l'orthose et le quartz en présence de l'eau sous pression ; dans les récentes expériences, c'est à peu près à cette température que M. Hautefeuille produit des bisilicates.

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

La possibilité de la transformation des argiles et des marnes en véritables roches cristallines est à mon avis une question très importante qui doit être étudiée à fond, car elle rend compte de maints faits géologiques encore obscurs. Le résultat de la décomposition des ophites comme de celle des autres roches cristallines étant de l'argile, il est évident qu'un processus d'intégration contraire serait capable de régénérer de semblables roches. Des transformations analogues sont bien connues dans les schistes cristallins où se développent aux dépens du ciment la chlorite et la séricite en très petites écailles et fibres cristallines. A un degré plus haut, la séricite et la chlorite font place à des feuillets de mica. Dans les mêmes schistes, les mêmes modifications se terminent par le développement des silicates d'alumine (staurotide, andalousite) de chloritoïdes, de cordiérite. Dans les schistes et argiles relativement modernes, on a pu contrôler des développements cristallins qui dépendent du même procédé évolutif. M. Lory vient de constater la présence de cristaux microscopiques d'orthose et d'albite dans la plupart des couches triasiques et jurassiques marneuses des environs de Grenoble. Ces minéraux se sont produits par une voie purement métamorphique.

Dans les filons ophitiques de l'Andalousie et des Pyrénées, on a l'occasion de contrôler souvent tout le passage des roches argileuses à la roche la plus nettement cristalline. Celle-ci est un noyau composé par des couches concentriques dont les plus externes sont les plus légères et les moins transformées. Ces passages ont été attribués à la décomposition, de même que l'argile ophitique qui sépare l'ophite des couches plus ou moins normales qui l'environnent, mais j'ai eu l'occasion de trouver à Moron et dans d'autres lieux des boues endurcies en contact avec l'ophite où il n'y a pas le moindre produit d'altération, qui sont pétries de petits cristaux tout à fait frais de feldspath et de pyroxène et que je considère comme des ophites en voie de formation.

Il n'est pas encore possible de déterminer tout l'ensemble de circonstances qui ont dû s'associer pour donner naissance aux ophites, mais il est certain que l'effort orogénique a dû agir sur des éléments doués d'une composition assez complexe pour développer de grandes énergies chimiques. Ces éléments seraient fournis par les marnes préalablement épigéniées et enrichies de matières salines et de matières organiques venant du dehors et accumulées par le régime lacustre dont j'ai parlé. Avec ces facteurs, ont pris naissance les volcans boueux qui ont produit une boue chaude préparée pour se transformer en de véritables roches cristallines, soit en place, soit poussées parmi les couches environnantes sous la pression des vapeurs.

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

Cette manière d'expliquer l'origine des ophites rend compte de maintes circonstances qui s'expliqueraient difficilement par l'ascension d'un magma interne ou par celle de grands lacs de lave souterraine. Par exemple, le manque d'uniformité dans la composition et dans la structure de la roche le long de chaque dôme d'ophite et la répétition de la même série de variétés dans différents dômes, est un fait qui prouve que chacune de ces variétés correspond à des degrés d'intensité de l'agent métamorphique. J'ai eu l'occasion de remarquer cette circonstance dans mes études sur les ophites de Moron, de Coripe et de Fuente Piedra, et M. Macpherson a contrôlé aussi dans plusieurs endroits de la province de Cadix.

L'ophite qui se trouve apparemment interstratifié entre les couches a dû pénétrer dans un état boueux et s'y transformer après, car il n'y a jamais de phénomènes de métamorphisme de contact qui prouvent l'influence d'une haute température. C'est sur cette circonstance que MM. Virlet d'Aoust et Dieulafait ont appuyé leur théorie de l'origine sédimentaire des ophites, mais à mon avis, il est évident que la roche ne se présente pas vraiment stratifiée et qu'elle a été introduite parmi les couches après la formation de celles-ci. C'est à M. Dufrénoy que correspond la priorité de l'explication que je viens de présenter, car il rendait compte de la position des ophites parmi les couches crétacées des Pyrénées comme étant le résultat de leur injection dans un état pâteux, suivie de leur concentration dans des noyaux, pareillement aux agates. Cette idée qui parut étrange dès le commencement devient plus satisfaisante chaque jour et je crois qu'il en arrivera autant pour celle que je soutiens ici — considérant les ophites comme des boues cristallines.

Dans le travail récent de notre savant confrère, M. de Launay (1) sur les porphyrites de l'Allier, l'auteur attribue à ces roches la même origine que je croyais reconnaître dans les ophites avant de lire son remarquable travail. Je ferai observer les circonstances communes aux deux roches qui conduisent aux mêmes conclusions.

Les porphyrites de l'Allier, comme une des variétés d'ophite des plus fréquentes dans l'Andalousie, se présentent généralement à grain fin, vertes lorsqu'elles sont fraîches, le plus souvent transformées en une boue jaunâtre où l'on distingue des boules plus compactes, formées par superposition des zones concentriques. Certains échantillons présentent d'assez grandes lamelles isolées de mica noir et rarement des cristaux de pyroxène visibles à l'œil nu.

(1) Note sur es porphyrites de l'Allier. — *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série t. XVI.

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

L'auteur remarque, au sujet de ces porphyrites, comme je l'ai fait pour les ophites qu'il n'y a pas de phénomènes de métamorphisme par la chaleur dans les roches environnantes. La houille, au contact de la porphyrite de Commentry a subi une certaine transformation qui l'a rendue un peu esquilleuse ; toutefois elle ne semble pas avoir été exposée à une forte température.

Enfin M. de Launay prouve, comme j'ai tâché de faire relativement aux ophites de l'Andalousie, que les porphyrites de l'Allier représentent des masses beaucoup trop réduites pour avoir produit les redressements des couches de la région où elles se trouvent, et que son action mécanique, si elle a existé, n'a pu être qu'essentiellement locale. La roche a plutôt trouvé dans les failles qui traversent tout le pays une issue plus facile.

Il y a encore une autre circonstance qui parle en faveur de l'état de boue chaude dans lequel doivent avoir été poussés au dehors par la pression de la vapeur d'eau la porphyrite de Commentry et les ophites de l'Andalousie. Ils contiennent — surtout dans la partie supérieure — un grand nombre de vacuoles, montrant la présence de la vapeur agissant sur la boue. J'ai trouvé à Coripe et à Moron des échantillons très caractéristiques qui font partie des collections de l'Université de Séville.

J'ai déjà dit que le volcanisme boueux qui est encore représenté dans la région ophitique de l'Andalousie, a dû jouer chez elle dans des époques antérieures un rôle extraordinairement important. Probablement, ces volcans boueux ne pouvaient pas se classer exactement dans aucun des deux groupes dans lesquels M. le professeur Fuchs (1) les partage, car quoiqu'ils ne fussent pas en rapport avec les véritables volcans de lave, il s'y est produit une température assez élevée ; d'un autre côté les dégagements de vapeur d'eau, d'hydrogène sulfuré et d'acide carbonique pendant l'âge des grands mouvements orogéniques de cette région ont dû lutter pour se livrer un passage avec la résistance des couches argileuses trempées par les eaux des lagunes d'alors. Lorsque la force élastique était assez puissante pour vaincre l'obstacle, il se faisait une éruption de boue chaude et autour d'elle un petit cône ; mais le plus souvent, cette boue s'infiltrait dans les creux des couches ou restait fortement pelotonnée dans les plis où la pression, la chaleur et les autres agents la faisaient devenir une roche cristalline massive.

Je termine cette esquisse par quelques considérations sur la région ophitique de l'Andalousie comparée avec les autres de la Pénin-

(1) Les volcans et les tremblements de terre. — Paris, 1883, p. 175 et suiv.

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

sule et sur les conséquences générales qu'on peut tirer de toutes les considérations et faits antérieurs.

Si on examine la distribution des ophites et des terrains épigéniés qui les accompagnent en Espagne, on aperçoit clairement qu'ils constituent des séries de lambeaux étroits et allongés tout autour des plateaux centraux et suivant la direction de leurs bords. Les régions les plus importantes sont celles des Pyrénées dans les Provinces basques, dans celles de Santander et au Nord de celle de Burgos, dans les Pyrénées de la Catalogne et surtout dans la province de Lérida étudiée par M. Vidal (1), dans quelques pointements sur le versant du Levant, et sur plus d'extension dans le versant opposé où ces terrains épigéniques pénétrés de roches cristallines occupant la plus grande partie de l'aire composée par les terrains jurassiques du Portugal. Tandis que toutes ces régions s'étendent autour des plateaux centraux de la Péninsule, aucune manifestation proprement ophitique ne se rencontre dans l'intérieur de ces plateaux.

Il y a encore quelques circonstances dignes de remarque par la constance qu'elles présentent dans tous ces terrains, malgré le grand éloignement qui sépare ceux-ci, à savoir : 1° Ces terrains sont toujours des membres épigéniés de terrains secondaires ou tertiaires, surtout du Trias ou des autres qui reposent directement ou indirectement sur celui-ci ; 2° ils se rencontrent invariablement dans des régions bouleversées et 3° ils ne sont jamais en rapport avec les véritables volcans (2).

Tout cet ensemble de circonstances amène à penser que l'interprétation des faits géologiques que présentent ces régions doit être générale pour toutes.

Les géologues connaissent depuis longtemps les rapports qui existent entre les phénomènes éruptifs et les phénomènes orogéniques, bien qu'ils ne soient pas encore d'accord sur l'explication de leurs véritables connexions, éclaircie cependant dans ces derniers temps par les nouvelles vues introduites dans la science par Suess, Neumayr et Mallet. On sait que notre savant confrère, M. Bertrand vient

(1) Sistema cretaceo de los Pirineos de Cataluña. — *Bol. de la Com. del Mapa geol.*; 1878.

(2) En effet, les régions des volcans tertiaires de l'Espagne sont disposées, comme l'a prouvé M. Quiroga, en deux lignes: une ligne normale à la grande faille de l'Ebre et une autre parallèle à celle-ci, nommée par lui littorale méditerranéenne, qui s'étend depuis l'île d'Alboran, par le cap de Gata, les îles Columbretes et Ibiza jusqu'à Olot dans la Catalogne. Il faut ajouter à ces lignes la ligne littorale océanique du Portugal.

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

de montrer dans une recherche d'ensemble (1) que chaque chaîne du continent européen a son *histoire éruptive* spéciale, son cortège de roches cristallines, dont l'extension géographique correspond à peu près à celle des plissements. Les dernières éruptions, celles de la chaîne alpine, sont postérieures aux derniers mouvements de cette chaîne; elles sont uniquement basiques et se distinguent en outre par leur extension moindre et une tendance à la spécialisation des bouches d'éruption.

M. Bertrand suppose que ces roches sont des portions de magma liquide du noyau central élevé sur l'écorce à la faveur de chaque grand mouvement de plissement, et que là il forme, plus ou moins profondément de vastes lacs de silicates fondus. Je ne prétends pas discuter ces remarquables recherches théoriques qui, du reste s'appliquent principalement aux grandes masses de roches massives, mais pour ce qui concerne les ophites, je crois voir plutôt la confirmation de la doctrine de M. Lehmann ; pour cet auteur, la transformation partielle en chaleur du travail mécanique dépensé pendant les périodes de plissement intense des couches a produit l'élaboration de plusieurs roches éruptives avant d'opére rleur ascension dans les fentes de l'écorce terrestre.

Les phénomènes épigéniques que j'ai mentionnés et la production des ophites ne sont à mon avis que des manifestations consécutives de l'effort orogénique agissant sur des matériaux d'une composition très riche et capables de réagir les uns sur les autres. A la faveur d'un régime abondant en eaux les éléments des couches du Keuper soumis à l'effort tangentiel ont donné lieu d'un côté à des cristallisations de leurs éléments dans les anticlinaux et par suite à la formation des ophites et d'un autre à leur pénétration en masse à travers les terrains supérieurs par les failles et les frites de la façon décrite par M. Choffat — dans les vallées typhoniques du Portugal. Les eaux transportant à distance les éléments solubles des couches du Keuper et régénérant à leurs dépens d'autres formations analogues, ont donné lieu à la reproduction des mêmes phénomènes dont les volcans de boue sont une manifestation favorisée par l'intervention des matières organiques.

Les phénomènes dits ophitiques, ainsi considérés, la question si largement discutée de l'époque précise des apparitions des ophites perd beaucoup de son importance, car, quoique ceux-ci se soient formés principalement à la fin des terrains tertiaires et au commen-

(1) Sur les relations des phénomènes éruptifs avec la formation des montagnes. — Comptes rendus, 1888.

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

cement des terrains quaternaires, lorsque la contraction du globe s'est fait sentir plus fortement dans cette partie du pays, les agents orogéniques ont pu donner lieu aussi avant ou après ces époques à des productions ophitiques isolées.

Je pense qu'il ne serait pas trop téméraire de conclure comme une loi générale que *lorsqu'un terrain salifère, riche en marnes et argiles, magnésien et gypseux est soumis à l'effort tangentiel il doit reproduire les phénomènes épigéniques dits ophitiques et donner naissance à de véritables roches cristallines massives dans les anticlinaux.*

M. Welsch fait la communication suivante :

Sur les différents étages pliocènes *des environs* d'Alger,

par M. **Welsch.**

Dans les environs immédiats d'Alger, le long de la mer, il existe une série de collines qui s'étendent depuis El Biar jusqu'à la Maison-Carrée, suivant une direction E.-S.-E. Ce sont les collines de Mustapha et de Kouba qui terminent de ce côté le massif accidenté du Sahel. Elles sont constituées par divers étages pliocènes. A leur base, il y a la petite plaine de Mustapha inférieur et du Hamma, qui les sépare de la mer, et dont le soubassement est constitué par des grès grossiers à Pectoncles, représentant une plage quaternaire soulevée.

Ces collines, qui ont une altitude de 250 mètres vers El-Biar, s'abaissent graduellement jusqu'à 50 mètres vers la Maison-Carrée, tandis que la plaine du Hamma ne dépasse guère 25 mètres au dessus du niveau de la mer.

On peut étudier facilement aujourd'hui la constitution géologique de ces collines, grâce aux nombreux travaux de routes entrepris dans ces dernières années et aux carrières ouvertes sur les flancs de ces collines.

Elles sont formées par deux étages pliocènes :

I. Pliocène inférieur, comprenant deux séries de couches :

a, à la base, des marnes bleues ou grises, analogues à celles du Plaisantin.

b, des calcaires et grès calcaires jaunes, répondant aux sables d'Asti.

II. — Pliocène supérieur. — *c*. — Sables fins, grès, calcaires et poudingues, qui constituent les sommets de ces collines et répondent aux terrains pliocènes supérieurs de Rhodes, Tarente, etc.

Ces deux étages sont séparés par une discordance de stratification

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

très visible dans les environs immédiats d'Alger. Au-dessus, sur les collines, il n'y a que la terre végétale rouge ou grise.

I. — PLIOCÈNE INFÉRIEUR.

a. Sous-étage Plaisancien. — Les marnes grises ne sont visibles que sur quelques points à la base des collines, mais elles affleurent sur de grandes étendues dans le massif du Sahel, surtout vers Dely-Brahim et Douérah. En ce dernier point, leur faune est connue depuis longtemps.

Au Nord d'El-Biar, on voit qu'elles s'appuient sur les grès grossiers à Clypéastres du Miocène, qui reposent eux-mêmes sur les schistes cristallins de la Bouzaréa.

Dans le village même, on peut voir le passage insensible des argiles grises aux grès sableux jaunâtres astiens qui sont au-dessus. Il suffit d'examiner le talus à gauche de la nouvelle route de la Bouzaréa, à son point de départ sur la grande route de Koléa. On y relève la coupe suivante de haut en bas :

a. 1 mètre de terre rouge végétale, à la partie supérieure du talus.

b. 1 mètre de calcaire gréseux jaunâtre, donnant une sorte de pierre tendre ou bien du sable calcaire exploité comme tuf; à quelques mètres plus loin, sur la route de Koléa, ces calcaires jaunes sont déjà plus épais, mais c'est surtout au S.-E. d'El Biar qu'ils acquièrent une très grande épaisseur.

c. 25 centimètres de marne grumeleuse gris blanchâtre.

d. 1 mètre de calcaire jaune avec nodules calcaires concrétionnés ; il est identique à *b*.

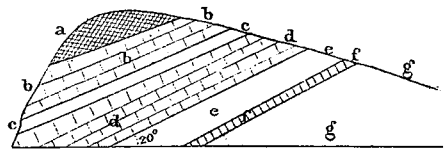
e. Nouveau banc de marne grumeleux blanc grisâtre, avec grains verts de glauconie.

f. Nouveau banc très mince de calcaire sableux jaune.

g. Au-dessous, on a toute l'épaisseur des marnes grises, que l'on peut suivre assez loin sur les talus de la route.

Toutes ces couches sont en concordance de stratification, elles plongent également de 20° au Sud ; il n'y a pas là la moindre trace d'interruption dans la sédimentation; au contraire, le passage des

Fig. 1. — *Passage des marnes grises aux calcaires jaunes.*



g, e, c. Marnes grises. f, d, b Calcaires jaunes.

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

marnes grises aux calcaires jaunes se fait par alternance des bancs.

Toutes les fois que j'ai pu observer sur une coupe fraîche le contact des marnes argileuses grises avec les calcaires et grès jaunes, j'ai constaté la concordance de stratification ; par exemple, dans les ravins qui s'étendent de Douéra à Birtouta, à 20 kilomètres d'Alger, et aussi dans la vallée de l'Oued Nador à 80 kilomètres. En ce dernier point, on voit aussi que le passage se fait par alternance des bancs sableux jaunes et d'argile bleue et grise.

En général, la marne grise paraît homogène à l'œil, elle est très plastique et s'éboule facilement. Au point de vue chimique, elle est très calcaire ; elle renferme aussi un peu de sable très fin, qui se reconnaît principalement sur les surfaces longtemps exposées aux intempéries. Il y a quelquefois, dans la masse des bandes jaunâtres qui indiquent des parties plus ferrugineuses.

Elle est, en général, grise dans les parties superficielles, à cause des altérations qu'elle subit ; elle est bleue dans les couches profondes.

La faune de ces marnes argileuses n'est connue dans le voisinage d'Alger que par les puits où les fondations qui vont les atteindre à travers les couches superficielles. Un des plus beaux gisements de fossiles se trouvait dans la masse argileuse retirée des fondations de la Brasserie-Malterie, construite dans la plaine du Hamma en 1883-84. près les ateliers du chemin de fer. On a trouvé la marne bleue compacte à quelques mètres de profondeur, au-dessous de la terre végétale et des grès quaternaires à Pectoncles. Ces déblais ont été portés près des palmiers du bord de la mer, où les argiles se sont désagrégées sous les influences atmosphériques, en mettant les fossiles en liberté. Les plus abondants étaient : (la lettre V indique que l'espèce est vivante) :

Metula mitraeformis, Brocc.
Turritella subangulata, Brocc.
— *aspera*, Sismonda.
V. *Natica millepunctata*, Lk.
Scalaria aff. *lamellosa*, Brocc.
V. *Dentalium elephantinum*, Lk.
— *sexangulare*, Linné.
V. *Ostrea cochlear*, Poli.
V. *Pecten opercularis*, Linné.
V. — *pusio*, Linné.
— *varius*, Linné.
— *flexuosus*, *Poli*, (une var.).
— *cristatus*, Bronn.
V. *Anomia ephippium*, Linné, var.
— *squamula*.
? *Arca diluvii*, Lk.
V. *Limopsis aurita*, Brocchi.
Nucula placentina, Lk.
Leda, sp.
Cardium cyprium, Brocc.
V. *Cytherea mediterranea*, Tiberi.
V. — *multilamella*, Lk.
V. *Isocardia cor*, Lk.
V. *Corbula gibba*, Olivi.
V. *Tellina compressa*, Brocc.
V. *Ditrupa subulata*, Desh.
Trochocyathus.
Lunulites.
Stephanophyllia.
Balanes, Crabes.
Foraminifères (*Polystomella*, etc.).

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

Beaucoup de Lamellibranches avaient leurs deux valves réunies. Cette faune est identique à celle des marnes bleues de l'Oued Nador; toutes les espèces se retrouvent dans le gisement de l'Oued Maniah. Il a seulement quelques différences au point de vue de l'abondance de certaines espèces. Deux espèces, *Limopsis aurita*, *Ostrea cochlear* abondent particulièrement. De plus, les Gastropodes sont peu nombreux en espèces et en individus.

Cette faune indique un dépôt de mer relativement profonde surtout à cause de *Limopsis aurita*, *Ostrea cochlear*, Turritelles, Dentales et Polypiers simples libres.

Ce gisement n'est pas seul; presque tous les puits et surtout les sondages dans la plaine du Hamma ont donné des argiles bleues plus ou moins fossilifères.

Certains sondages ont montré qu'il y avait 200 à 250 mètres de marnes bleues près de Mustapha-Inférieur; tandis que cette épaisseur diminue jusqu'à 10 mètres vers El Biar; ce qui montre que ces couches viennent se terminer là en biseau.

Au point de leur comparaison avec les dépôts pliocènes, on peut suivre ces marnes argileuses jusqu'à Douéra et Birtouta, où elles renferment toute la faune des argiles bleues subapennines du Plaisantin. Il y a toujours plus de 50 0/0 d'espèces vivantes.

(*b*) *Sous-étage des grès calcaires et calcaires jaunes astiens.* Près d'Alger, ces couches ont un aspect particulier; elles diffèrent des couches équivalentes du Sahel de Douéra, par un mode de formation particulier et par des associations animales assez curieuses.

Leur étude peut se faire assez facilement aujourd'hui le long du nouveau boulevard de Mustapha, entre Mustapha-Supérieur et le Jardin d'Essai, grâce à toutes les routes ouvertes ces dernières années.

C'est ainsi qu'en allant sur le chemin de Mustapha-Inférieur à Birmandréis, jusqu'à ce nouveau boulevard, on voit des bancs assez durs de calcaire jaune d'aspect concrétionné, rempli de tests de grandes huîtres (*Ostrea edulis*, L., *O. foliosa*, Brocchi), avec de nombreuses taches blanches représentant des Algues calcaires (Mélobésies ou Lithothamniums). Certains vides dans la roche représentent des moules de Gastropodes et de Bivalves des genres *Pectunculus*, *Venus*, etc. L'abondance de ces cavités donne quelquefois un aspect celluleux tout à fait particulier, à cette roche. Il y a aussi dans la masse quelques cailloux roulés et aplatis de micaschistes ou de quartz. Souvent ces cailloux sont enveloppés complètement par les Algues calcaires qui se sont développées sur eux; et la couleur gris-

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

foncé du Micaschiste tranche vivement sur la Mélobésie qui est blanche et dont on distingue souvent les couches successives d'accroissement, concentriques autour du caillou.

Certaines parties sont plus meubles; le calcaire est alors plus grossier, sableux, avec des interstices plus nombreux; il peut devenir très friable et on l'exploite comme sable sous le nom de tuf. Ce sable est constitué de fragments calcaires, le plus souvent d'origine organique, quelquefois même, uniquement de petites Mélobésies arrondies; ce sont des débris de Polypiers, Bryozoaires, Gadus, coquilles brisées d'Huîtres et Peignes, etc.; il y a aussi de nombreuses Polystomelles et Amphistégines que l'on confond à première vue avec des grains calcaires aplatis. Les moules internes de bivalves peuvent alors s'obtenir plus facilement, et presque toujours ils sont incrustés de nombreux Bryozoaires qui s'étaient fixés sur la coquille. On trouve aussi des grains de quartz et de micaschistes, ces derniers étant plutôt lenticulaires. La proportion de ces derniers ne dépasse jamais le tiers de la masse; il y a toujours au moins $\frac{2}{3}$ de calcaire, et quelquefois beaucoup plus.

Le passage des bancs durs aux bancs friables se fait quelquefois insensiblement, quelquefois brusquement. Du reste, les bancs durs se fondent eux-mêmes dans les parties friables tandis qu'un banc friable peut devenir dur un peu plus loin. Leur épaisseur est très variable, depuis quelques centimètres jusqu'à 2 et 3 mètres. Ils sont exploités pour moellons et quelquefois pour pierre de taille, (carrières du Ruisseau et de Belcourt); c'est alors une pierre tendre appelée quelquefois mollasse bien que le nom de calcaire grossier lui convienne mieux.

La coloration est assez variable, du jaune pâle ou blanc jaunâtre, passant au blanc dans les parties très dures et sur les cassures fraîches; ou franchement jaunâtre dans les parties sableuses, probablement à la suite d'oxydations.

Dans tous ces parages, ce calcaire grossier est parcouru de nombreuses fissures, et la surface de la roche devient rougeâtre. Cela est dû aux infiltrations du limon rouge qui surmonte ces couches. Cette coloration gagne de proche en proche assez facilement, grâce aux interstices de la roche en même temps que la surface devient friable; on croirait avoir affaire à un produit remanié; mais cette altération n'est que superficielle, il suffit de quelques coups de pioche pour voir la roche franche au-dessous.

De plus, les infiltrations en dissolvant plutôt le calcaire de la masse, font apparaître à la surface les débris fossiles, principalement les Mélobésies, les Polypiers et les Bryozoaires, qui résistent mieux à la

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

dissolution. La roche acquiert ainsi un aspect corrodé particulier, avec des prolongements bizarres.

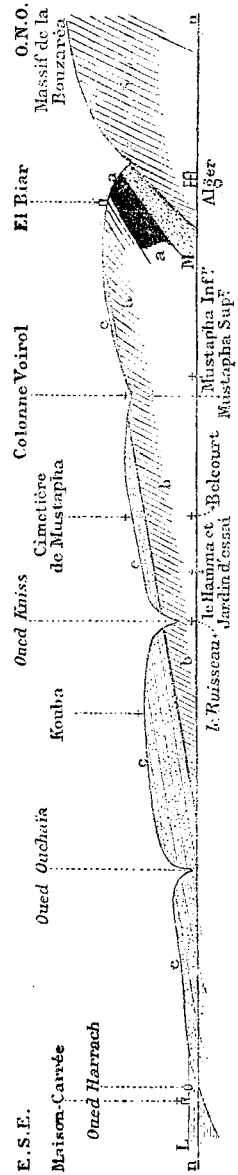


Fig. 2.

Quelquefois, il y a de grosses fissures qui se sont élargies et sont remplies d'éboulis quaternaires rougeâtres à Hélix, dont les éléments viennent de la roche encaissante.

La structure précédente de ces couches n'est pas absolument constante, bien que ce soit elle qui prédomine. C'est ainsi qu'en certains points du boulevard de Mustapha, notamment à son extrémité près de Mustapha supérieur, on voit des alternances de bancs minces durs ou sableux, toujours constitués de calcaire jaunâtre; on y voit de nombreux bancs de Peignes de plusieurs espèces, surtout *P. opercularis*, *P. scabrellus* avec des lits d'huîtres) *O. edulis*. *O. foliosa*), mais il n'y a plus d'algues calcaires, ou du moins elles sont très rares; de plus les bancs sont nettement stratifiés, et leur aspect est tout différent. Les bancs durs ont une apparence de calcaire travertin concrétionné, d'épaisseur variable de 10 à 15 centim., les bancs sableux avec Peignes ont quelquefois plusieurs centimètres d'épaisseur et les coquilles sont là par milliers. On y voit aussi des fragments de quartz peu roulés et de schistes cristallins.

D'autres fois, avec une roche analogue, on voit des bancs de petits bivalves dont les tests ont disparu, les moules de *Mactra*, *Venus*, etc., sont innombrables et la roche paraît vacuolaire; il y a aussi beaucoup de moules de Gastéropodes ressemblant à des Natices et à des Vermets. Presque toujours la surface des moules est ferrugineuse, par oxydation des sels de fer contenus dans la masse.

Les calcaires grossiers à Mélobésies et les calcaires et sables où les

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

Peignes prédominent ne répondent pas à deux zones distinctes, car ces couches alternent entre elles et passent latéralement de l'une à l'autre. C'est ce que l'on peut voir très bien en suivant les talus du boulevard de Mustapha ou en étudiant la grande carrière au-dessus du cimetière arabe de Belcourt. Toutes ces couches plongeant au Sud-Est, on est sûr de vérifier facilement leur superposition.

Quelquefois, les calcaires à Mélobésies sont très riches en Brachiopodes, notamment dans la grande tranchée qui se trouve au-dessous du château Keith et au-dessus du boulevard de Mustapha. Là, ils sont très blancs et remplis de Térébratules, Térébratulines, Megerlea, Cistella avec les autres fossiles, Peignes, Huîtres, et nombreuses radioles d'Oursins.

Cette prédominance de Brachiopodes et d'Oursins existe aussi dans les bancs à Peignes. Comme exemple, je puis citer les environs de la Colonne Voirol, surtout les talus de la grande route de Birmandreis. Les bancs durs minces se distinguent là très bien et apparaissent en relief, car la pluie a enlevé une partie des zones sableuses intermédiaires.

Ces systèmes de couches ont subi des mouvements pendant leur formation. C'est ainsi que dans la coupe des calcaires à Mélobésies dessous le château Keith, on voit qu'il y a discordance de stratification entre les bancs inférieurs et les bancs supérieurs, bien que la roche soit la même des deux côtés ainsi que les fossiles. De plus, les cailloux roulés de quartz et de micaschistes abondent. Cela montre qu'il y a eu changement dans le niveau du fond et apport d'un grand nombre de cailloux qui donnent à l'ensemble une apparence de poudingues.

De même, on peut constater des mouvements locaux dans les couches de calcaires et sables à Peignes nombreux; par exemple, dans le grand talus du boulevard de Mustapha qui se trouve au point où il rejoint la route du cimetière de Mustapha. On voit les couches inférieures plonger de 35° au S. E., tandis que dans la partie supérieure du talus elles plongent de 20° seulement dans la même direction, et sont transgressives sur les couches inférieures. Mais ces traces de mouvement ne peuvent se suivre; je les crois tout à fait locales.

On peut étudier les formations précédentes en beaucoup d'autres points des environs d'Alger. C'est ainsi que dans la partie supérieure du Jardin d'essai, on trouve dans les talus de la route, une immense quantité d'Algues calcaires qui apparaissent en relief sur la masse friable de la roche. Un peu plus loin, dans le Ravin de la Femme Sauvage, il y a les nombreuses carrières du Ruisseau, qui sont plutôt riches en Oursins.

De là, ces couches s'étendent sur une grande partie du Sahel, mais en changeant un peu de structure intime, les Mélobésies disparais-

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

sent le plus souvent. Pour ces régions, je n'ai pas encore étudié la faune d'une manière approfondie, je les laisserai donc de côté.

L'épaisseur des couches étudiées, évaluée dans les points où la série paraît la plus complète, c'est-à-dire le long du boulevard de Mustapha, est considérable et dépasse certainement 100 mètres. Ces calcaires grossiers s'étendent sur le flanc des collines sur une hauteur dépassant 70 mètres et ils sont inclinés au S. E. depuis 20 jusqu'à 30°.

De même que pour les marnes, qui sont au-dessous, ces couches se terminent en biseau vers l'ancien rivage, c'est-à-dire vers El Biar et la Bouzaréa.

Voici les principaux fossiles trouvés dans ce sous-étage. La première colonne indique la présence dans les calcaires à Mélobésies du boulevard de Mustapha et dans les carrières de Belcourt, la seconde dans les alentours de la colonne Voirol (C. V.):

Scalaria pseudo-scalaris, Br.	r	
V. Scalaria commutata, Monter.	r	
V. Scalaria n. sp.	ac	
Natica (moules).	r	
Gastéropodes divers (moules).	ar	
V. Anomiaephippium, L. var. *squamula*, Linné.	cc	r
V. — patelliformis, L.=A. *striata*, Brocc.		ar
— costata, Brocc.	r	r
V. Ostrea cochlear, Poli.	r	r
V. — edulis, Linné.	c	c
V. — — var. lamellosa, Br.	cc	
V? Ostrea edulis, var. *foliosa*, Br.	cc	
V. Pecten flexuosus, Poli=P.	ar	r
— polymorphus, Bronn, plusieurs variétés.		
Pecten discors, Brocc., var. du précédent.		cc
Pecten scabrellus, Lk.	cc	c
— cristatus, Bronn.	r	
V. — opercularis, Linné.	cc	c
V. — maximus, Linné.	cc	
V. — Jacobœus, Linné.	ac	
V. Pecten varius, Linné.	r	
V. Modiola barbata, Linné.	r	
V. Lima subauriculata, Montagne.		ac
V. Pectunculus violacescens, Lk.	cc	
Moules des genres *Pectunculus*, *Lucina*, *Cardium*.	ccc	
Ditrupa gadus, Desh.	ccc	
V. Polystomella crispa, Lk.	cc	
Tubes d'Annélides, Serpules, etc.	ac	ac
Bryozoaires, plusieurs espèces, dont certaines vivantes.	cc	cc
Oursins, plusieurs espèces, ex. *Cidaris pungens*, Pomel.		r
Balanes, plusieurs espèces.	ac	ac
Polypiers, surtout du genre *Flabellum*.	ac	
Brachiopodes :		
Terebratula ampulla, Brocc.	r	r
V. — vitrea, Born.		ar
V. — minor, Philippi.		
V. Terebratulina caput serpentis, Linné.	ac	ac
Rhynchonella bipartita, Brocc.	r	cc
Megerlea eusticta, Philippi.	c	cc
V. Cistella decollata, Chemnitz.	r	ac

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

En résumé, dans ces couches, au point de vue malacologique, les Gastropodes sont rares, et on n'y trouve que les moules, sauf pour les Scalaires. Au contraire, il y a un développement numérique considérable de certaines bivalves, comme les Huîtres et surtout les Peignes, dont on retrouve les coquilles, ou bien les Pectoncles et les Vénus, dont il ne reste que les moules extérieurs et intérieurs. Les individus eux-mêmes sont largement développés, surtout les huîtres, certains Peignes, et les Pectoncles ; ce type de station leur était favorable.

Si l'on compare cette faune à celle des marnes bleues de Douérah et de l'Oued Nador, on voit que ce sont surtout les Gastropodes qui disparaissent, tandis que certains bivalves persistent, ce qui montre par un nouvel exemple que les bivalves sont plus indifférents aux changements de milieu.

Les Brachiopodes sont abondants, ce qui est d'accord avec ce que l'on sait de leur distribution actuelle ; en effet, ils se rencontrent très peu sur les fonds vaseux et préfèrent les fonds solides. Dans les argiles bleues, on ne trouve que *Terebratula ampulla* et encore peu abondante, en comparaison de son développement dans les calcaires grossiers. De plus, les individus sont plus grands, plus épais et plus renflés.

En terminant ce chapitre, je dois ajouter qu'il m'a été impossible de subdiviser cet ensemble, soit par les caractères de la roche, soit par les fossiles rencontrés. Toute coupe ou succession de fossiles relevée en un point n'est plus exacte à quelque distance.

Analogies avec certaines formations de terrains tertiaires de la Méditerranée. — Ces calcaires grossiers à Mélobésies du Pliocène d'Alger ressemblent absolument par la structure et par les caractères de leur faune aux Calcaires à Nullipores (ou Calcaires à Lithothamniums) des géologues autrichiens et italiens que l'on retrouve à divers niveaux des terrains néogènes, notamment dans le Miocène supérieur d'Autriche (Leithakalk). M. Fuchs a indiqué des couches analogues dans le Pliocène supérieur de Tarente, de Syracuse, etc., et dans le Miocène supérieur de Malte (1). Dans le midi de la France, il y a le calcaire grossier à Amphistégines et *Pecten scabrellus* de Biot (2) qui répond absolument par l'âge et le faciès aux calcaires grossiers des environs d'Alger ; les fossiles cités par Tournouër sont à peu près les mêmes.

(1) Voir C. R. *Ac. Sciences de Vienne* et *Bull. comité geolog. d'Italie*, en 1874 et 75.

(2) Voir Tournouër, 1877, Compte rendu de la Réunion à Nice.

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

Analogies avec certaines faunes actuelles de la Méditerranée. — Ils présentent aussi l'analogie la plus complète avec certaines formations actuelles de la Méditerranée, d'après ce que j'ai pu voir dans les ouvrages de M. Marion, sur la zoologie du golfe de Marseille et sur les faunes profondes de la Méditerranée (1). C'est la zone des *Fonds coralligènes côtiers* avec celle des *Graviers et sables à Bryozoaires* qu'on trouve depuis 25 jusqu'à 100 mètres de profondeur sur les côtes de Provence, mais qui peut s'étendre plus bas et atteindre 500 mètres de profondeur sur les côtes de la Corse et de l'Algérie, où ces fonds montrent alors une grande richesse en Brachiopodes.

Dans le *Manuel de Conchyliologie* de M. Paul Fischer, elle est appelée zone des *Nullipores* ou des *Corallines* (ou zone des grands Buccins). Le terme de Nullipores s'appliquait autrefois aux Algues calcaires.

Pour comparer la faune fossile de ces couches de Mustapha avec la faune coralligène actuelle de la Méditerranée, j'ai pu aussi me servir de plusieurs notes et mémoires de M. de Monterosato, le naturaliste qui connaît le mieux les coquilles de la Méditerranée.

Dans les environs d'Alger, on ne retrouve pas les véritables fonds coralligènes, mais à quelques kilomètres au Nord, vers la Pointe-Pescade et Guyotville, la terre est bordée par des brisants et des récifs où l'on peut recueillir des Mélobésies vivantes ainsi qu'un certain nombre de coquilles coralligènes. Mais cette faune répond plutôt à une subdivision de la zone littorale, qui est indiquée par M. Marion sous le *nom* de *trottoir* (donné par M. de Quatrefages). C'est un aspect particulier aux côtes de la Méditerranée, qui se produit le long des côtes escarpées, exposées aux vagues, et où les Algues calcaires abondent.

Voici la description que donne M. Marion de certains fonds coralligènes des côtes de Provence (2), d'après ses dragages, description qui peut s'appliquer, terme pour terme, à la formation pliocène de Mustapha.

« Les roches sont couvertes de concrétions curieuses, constituées par des débris de coquilles ou de petits graviers agglutinés. Les êtres vivants ont le rôle principal dans ces formations. Il ne s'agit pas positivement d'un simple phénomène de sédimentation. Tous ces débris sont amassés par des invertébrés et comme cimentés par eux. Les Spongiaires sont interposés partout. Les Annélides ont commencé par réunir les éléments d'un tube, d'un gîte. Les Limes, *Lima tenera*,

(3) Voir *Annales du Musée de Marseille*, 1883.
(4) Marion, 1883, *Topographie zoologique du Golfe de Marseille*, p. 73.

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

ont agi dans le même sens. Les Algues encroûtées se sont groupées. Les Bryozoaires se sont fixés sur les mêmes concrétions », etc.

De plus, les fossiles recueillis présentent la plus grande analogie avec les animaux cités par M. Marion, souvent ce sont les mêmes espèces. Comme exemples, je citerai les Bryozoaires, *Flabellum*, Oursins, *Argiope decollata*, *Anomia ephippium*, *Turbo rugosus*, Scalaires, Peignes, etc.

J'ai dit que les Brachiopodes abondaient dans cette formation; cela est d'accord avec les études de M. de Monterosato sur les coquilles coralligènes de la Méditerranée où il montre que tous les Brachiopodes de cette mer se rencontrent dans les fonds coralligènes (1), bien que quelques-uns descendent plus profondément. C'est ce qui arrive pour la *Terebratula vitrea* que l'on trouve jusque dans les grands fonds; il en était de même autrefois pour la *Terebratula ampulla* que l'on retrouve dans les marnes bleues de mer profonde et dans les couches gréseuses plus ou moins littorales.

L'abondance de plusieurs Peignes dans les calcaires à Mélobésies est encore une analogie avec les fonds coralligènes actuels, ces animaux abondent dans ce genre de station.

Dans les environs d'Alger, on retrouve aussi l'équivalent de la *zone des graviers et sables vaseux à Bryozoaires* de M. Marion; zone riche en Bryozoaires et en débris de coquilles avec disparition des Mélobésies, où les animaux sont plus abondants par suite du mélange des types de la zone des Nullipores avec ceux de la zone suivante qui est au-dessous. Ce sont les couches d'aspects un peu différents que j'ai indiquées en quelques points du boulevard de Mustapha et sur la route de la Colonne Voirol à Birmandreis, et qui sont constituées de bancs minces bien stratifiés, alternativement durs et friables. Elles sont absolument l'équivalent des Calcaires à Mélobésies et se sont disposées simplement dans des conditions de fonds un peu différentes. Les Bivalves prédominent alors, principalement les Peignes et les Bryozoaires avec les Brachiopodes. De plus, ce fonds n'a pas été complètement stable pendant toute la formation de ces dépôts, comme je l'ai montré par quelques exemples, c'est ce qui explique les changements observés dans la nature de la roche et dans l'ensemble des animaux et surtout dans l'abondance relative de certaines espèces, qui pullulaient lorsque la station leur était plus favorable.

M. Marion ajoute (2) que ces fonds de graviers coralligènes à Bryo-

(1) 1880. Monterosato. — Note sur quelques coquilles coralligènes, etc.
(2) 1883. — *Topographie zoologique du Golfe de Marseille*, p. 78.

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

zoaires rappellent certaines roches miocènes de Provence. Je puis dire en plus que cela arrive aussi pour le Miocène moyen en certains points des départements d'Alger et d'Oran. Dans les environs de Tiaret, la base du Miocène moyen est constituée par des calcaires compactes blanc grisâtre, pétris de Mélobésies ; malheureusement, les autres fossiles sont rares dans la masse, et les points fossilifères sont encore inconnus; je n'y ai trouvé que des Peignes et des Oursins, coquilles coralligènes du reste. C'est la zone à Mélobésies du terrain helvétien de M. Pomel, qui se montre, en certains points, très riche en Clypéastres.

II. — PLIOCÈNE SUPÉRIEUR

Au-dessus des formations précédentes, on voit des sables, grès et poudingues, appartenant à une époque bien distincte, séparés par une discordance complète de stratification et par une association d'animaux assez différente.

Entre les deux époques, il y a eu certainement émersion complète des calcaires *b*, car la partie supérieure de ceux-ci, partout où ils sont recouverts par les couches *c*, se présente sous la forme d'une surface complètement durcie et aplanie, bien qu'inclinée de quelques degrés au S. E. On dirait que cette surface a été parcourue par des courants qui l'ont usée et polie et rendue complètement plate. De plus, sur une épaisseur de 2 à 3 mètres, les calcaires *b* sont durcis et rendus compacts comme si des infiltrations calcaires avaient soudé la masse, leur couleur est plus blanche ; cette partie supérieure paraît former presque une zone parallèle aux couches du Pliocène supérieus *c* ; mais en l'observant, avec attention, on y distingue les prolongements des bancs de ces calcaires à Mélobésies, prolongements qui se suivent plus ou moins nettement jusqu'à la surface. Ce durcissement peut être attribué à l'exposition de ces couches à l'air après émersion ; il est analogue à celui que l'on observe dans certains dépôts crétacés d'Europe. De plus, on voit des huîtres fixées sur certains points de cette surface durcie, notamment sur le chemin des Crêtes près la Campagne Mestayer.

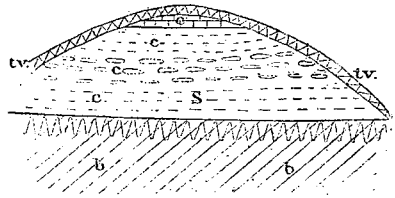
On peut étudier ce phénomène à peu près dans toutes les grandes carrières du Ruisseau qui atteignent les deux étages ; et surtout dans la grande carrière de Belcourt au-dessus du cimetière arabe ; elle a 100 mètres de longueur sur 30 de hauteur environ, et on peut atteindre facilement, sur le côté droit de la carrière, la limite des deux étages.

De plus, le Pliocène supérieur commençant toujours par des sables fins S, qui sont facilement enlevés par les eaux, il en résulte que

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

ceux-ci sont toujours en retrait sur la surface dure du Pliocène *b*; et la ligne de séparation est alors facile à suivre.

Fig. 3



Carrière de Belcourt, montrant la partie supérieure durcie du Pliocène inférieur *b*; *c*, Pliocène supérieur, *t v* terre végétale.

On voit ainsi que le Pliocène supérieur débute aux environs de la Colonne-Voirol à une altitude de 220 mètres environ, pour se continuer à la partie supérieure des collines de Mustapha et de Kouba, jusqu'à la Maison-Carrée où il atteint le niveau de la mer. Les couches supérieures peuvent atteindre une altitude de 250 mètres.

Toujours sa partie inférieure est constituée par des sables fins avec quelques fossiles. Ces sables existent seuls, au Nord, vers la Colonne-Voirol; au-dessus de Mustapha et de Belcourt, ils sont surmontés par d'autres couches, qui présentent beaucoup plus de variétés, mais c'est dans les environs de la Maison-Carrée, le long de l'Oued Ouchaïa, à 10 kilomètres d'Alger, environ qu'on a la coupe la plus complète. Cette rivière est profondément encaissée dans les couches presque horizontales du Pliocène supérieur; en 1887, on y a ouvert plusieurs chemins d'exploitation, au-dessous d'une carrière déjà ancienne, et ce sont ces nouveaux travaux qui permettent de relever complètement la série des couches, juste au Sud de la Campagne-Papel.

En ce point, le niveau de la rivière est à peu près à 15 mètres au-dessus de la mer et le sommet des collines à 65 mètres environ. Les couches plongent légèment au S.-E. vers la Maison-Carrée. On ne voit pas le substratum, mais les couches inférieures sont des sables fins qui correspondent absolument par les fossiles contenus et par leur aspect aux sables fins qui reposent ailleurs sur les calcaires grossiers *b*.

Voici les couches rencontrées de bas en haut :

1° Sables très fins à *Mytilus pictus* abondant, Peignes de diverses espèces (*Pecten maximus*, *P. Jacobœus*), petits bivalves, moules de Natices, Balanes, Oursins.

Ces sables sont, en général, remarquables, par leur homogénéité,

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

cependant on y observe quelques nodules ferrugineux jaune-bruns, qui sont probablement dus à l'agglomération du sable par des infiltrations. Dans ces fragments gréseux, on remarque qu'il n'y a que les moules de *Mytilus pictus* et *Mactra triangula*, les tests ont été dissous par ces infiltrations. En d'autres points, on voit quelques petits cailloux de quartz blanc laiteux, ou bien on constate la présence d'un peu d'argile qui rend le sable plus compact.

On peut étudier ces sables, surtout sur le talus de 6 à 8 mètres, contre lequel on a établi une noria. De plus pour les besoins des nouveaux jardins maraîchers, on a creusé, auprès de là, des puits et des galeries d'une profondeur de 8 à 10 mètres, qui n'ont pas dépassé ces sables; les déblais ont absolument le même aspect et les mêmes fossiles que les couches visibles à la surface du sol. L'épaisseur totale des sables dépasse donc 16 mètres.

On peut encore étudier ces couches sableuses, presque tout le long de l'Oued Ouchaïa, surtout dans les talus de la route qui va rejoindre la grande route de la Maison-Carrée, près du chemin de fer.

A la partie supérieure, les parties grèseuses deviennent plus abondantes dans ces sables, les fragments de grès s'alignent en indiquant la stratification et bientôt on a de véritables bancs minces de grès fin au milieu du sable qui devient plus grossier. En même temps, les parties marneuses s'isolent aussi en grumeaux et forment des petits lits de marne noduleuse jaune verdâtre, lits qui alternent avec les zones de grès. C'est le gisement principal des *Pecten Jacobæus*, *P. maximus*, mais on a toujours *Mytilus pictus* dans les sables fins intercalés. Cette zone termine l'ensemble des sables fins.

2° Le changement dans la roche se fait ensuite assez rapidement, on a d'abord des bancs de grès jaunâtres durs avec quelques cailloux roulés; puis les cailloux augmentent et on passe à des bancs de poudingues à pâte blanchâtre, avec des cailloux roulés de micaschistes gris foncé qui tranchent sur la masse. On voit encore dans la roche quelques nodules de marne blanchâtre.

On arrive ainsi, en montant le long de la route qui vient de la noria, à une petite carrière qui se trouve près d'un coude de cette route. Là, on voit des bancs épais de poudingues durs formés de gros cailloux roulés cimentés par une pâte de grès jaune avec grains de gravier. Ces cailloux sont formés de calcaire marneux gris foncé ou gris bleuâtre absolument analogues aux marnes et aux calcaires marneux crétacés de l'Atlas, qui se trouvent à 20 kilomètres environ, de l'autre côté de la plaine de la Mitidja. L'abondance de ces cailloux donne un aspect grisâtre à la roche.

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

Si l'on suit ces poudingues sur les flancs des collines, où on a commencé de nombreuses carrières on voit que leurs couches ne sont pas régulières ; ils paraissent constituer des lentilles irrégulières qui s'enchevêtrent. En certains endroits, ils deviennent plus meubles et se réduisent quelquefois à des amas de cailloux roulés.

L'épaisseur totale, depuis les sables fins, est d'environ 20 mètres.

A leur partie supérieure, ces poudingues passent à des grès jaunâtres et friables par disparition progressive des cailloux et augmentation de la pâte grèseuse jaune. Ces grès, épais de 4 à 5 mètres passent latéralement à des sables fins.

3° On arrive ainsi à une carrière longue de plusieurs centaines de mètres, située entre 40 et 50 mètres d'altitude, dont toute la partie inférieure est occupée par un banc régulier et dur de grès calcaire grossier rempli de nombreux trous et épais de 2 mètres environ. Il est blanc grisâtre et c'est le plus recherché par les carriers, de tous ceux que l'on voit dans ces couches, aussi est-il à découvert sur une grande longueur ainsi que les zones supérieures. On y voit de grosses huîtres et peignes qui font corps avec la roche. Ces huîtres paraissent des variétés de l'*Ostrea edulis*, Linné, notamment de gros individus de *O. edulis*, var. *lamellosa*, Brocc. *O. edulis*, var. *foliosa*, Brocc. Les Peignes appartiennent toujours au groupe des *Pecten maximus* et *Jacobæus*.

4° Au-dessus on a des sables fins jaunâtres compacts formant une zone assez puissante, 10 mètres environ. Ils commencent à la base par une zone de $0^{m}50$ à 1 mètre et quelquefois 2 mètres qui est plus noduleuse que le reste et presque dure.

La stratification dans ce sable fin est encore indiquée par des bancs minces de grès dur à peu près horizontaux, ou bien par des lits de rognons grèseux à formes capricieuses qui représentent des bancs interrompus. Par tous ses caractères, cette zone sableuse est analogue aux sables de la base.

Au-dessus on a la terre végétale, dans la carrière. Mais, si l'on s'écarte vers la droite, c'est-à-dire un peu au Sud, on voit que le sable est remplacé par de l'argile grumeleuse blanchâtre avec bandes verdâtres. Encore un peu plus loin, on a des cailloux roulés légèrement agglomérés, et ces cailloux roulés proviennent non seulement des couches crétacées de l'Atlas, mais aussi il y a des représentants de grès calcaires jaunes pliocènes, qui sont au-dessous.

Au contraire, à l'extrémité nord de la grande carrière, et presque sur la crête, on voit des alternances de bancs gréseux durs, ou de sables jaunâtres avec des couches argileuses, et au-dessus la terre végétale.

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

Pliocène supérieur du cimetière de Mustapha — Ces couches ne présentent pas toujours la même composition, surtout pour les zones supérieures qui sont les plus variables. C'est ainsi qu'au-dessus de Belcourt, on peut constater la succession suivante, à partir de la grande carrière jusqu'au cimetière de Mustapha, qui est sur la crête:

1° 12 mètres de sable fin jaune reposant sur la partie supérieure durcie du Pliocène inférieur. Dans toute sa zone inférieure, ce sable renferme des grumeaux blanchâtres calcaires de forme irrégulière. Dans sa partie moyenne, on voit des bancs de grès fin jaune-brun qui montrent nettement la stratification, car sous les influences atmosphériques, le sable est enlevé et le grès apparaît en relief.

A la partie supérieure de la carrière, on distingue un banc dur et au-dessus la terre végétale.

Si l'on suit ensuite les couches sur la droite, on arrive sur la route du cimetière de Mustapha. Au garde-fou du carrefour, on voit les sables fins jaunâtres avec bancs de grès, qui sont fossilifères en ce point. On y trouve *Pecten maximus*, *P. scabrellus*, *Anomia ephippium*, avec des modioles et des moules. Dans les grès, on a seulement les moules de la plupart des fossiles.

En remontant vers le cimetière, on suit au contraire la succession des couches. On voit qu'à leur partie supérieure, les sables fins deviennent grossiers et qu'ils renferment beaucoup de grains de quartz et de micaschistes, avec *Pecten Jacobæus*. Au-dessus viennent:

2° Des bancs calcaires durs avec quelques zones plus meubles. D'abord un banc de 3 à 4 mètres de calcaire jaune-brun ferrugineux avec Mélobésies, qui rappelle les couches du Pliocène inférieur, mais il est de couleur plus foncée et beaucoup plus compact. Il paraît aussi formé de fragments agglomérés; on y voit des moules de gros Bivalves dont les tests ont disparu tels que Pectoncles, Venus, Panopées, etc., et la surface des moules prend une coloration jaune-brun particulier par oxydation à l'air des sels ferreux de la roche. Ce banc a été entaillé par la route, et on voit dans la masse compacte les tests de certains grands Bivalves comme Huîtres, Peignes, Modioles, etc., et qui montrent la tranche des sections. Quelques cailloux roulés de quartz et micaschistes s'aperçoivent aussi.

Plus haut, vient un banc assez meuble, pétri de petites algues calcaires sur une épaisseur de 1 mètre environ, puis les cailloux roulés deviennent abondants et on passe à :

3° Des poudingues plus ou moins durs avec cailloux des marnes dures de l'Atlas et de grès siliceux rouge ou noir de même provenance.

La partie supérieure de ces poudingues devient friable, le mortier

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

qui réunissait les cailloux disparaît, ceux-ci deviennent libres et couvrent le sol. Sur la crête, au cimetière, on est dans la terre rouge végétale, qui renferme beaucoup de gravier et de cailloux provenant de cette désagrégation.

Généralités. — Les poudingues de cette zone n° 3 peuvent se suivre sur les sommets des collines, presque partout on les retrouve depuis le cimetière de Mustapha jusqu'à Kouba, à la Maison-Carrée et sur le versant de la plaine. De ce côté, on peut difficilement les distinguer des couches de cailloux roulés d'âge quaternaire. Souvent ils renferment des lentilles argileuses, comme dans les parties supérieures de la coupe de l'Oued Ouchaïa; par exemple, dans le village de Kouba.

Quant aux calcaires de la zone 2, ils sont surtout développés aux alentours de Kouba, entre le ravin de la Femme-Sauvage (Oued Kniss) et le village. Là, ils sont plus épais et plus durs et ont été très exploités surtout dans les carrières Batty. Certains bancs présentent des quantités innombrables de moules de gros Bivalves (*Venus*, *Pectunculus*, *Panopea*, *Solen*, *Mactra*) avec Huîtres et Peignes. Malheureusement, ils sont à peu près indéterminables spécifiquement, surtout pour les espèces des genres *Pectunculus*, *Venus*, etc., qui sont déjà très difficiles à distinguer, même avec le test.

Quant à la zone inférieure des sables fins, c'est elle qui est la plus constante et qui s'étend le plus au Nord sur le Pliocène inférieur. En effet, on trouve des poches et des fentes dans les calcaires grossiers *b*, remplies d'un sable identique, et cela indique une extension de ces sables assez éloignée des affleurements actuels et de plus leur dénudation postérieure.

En résumé, dans les environs immédiats d'Alger, depuis la colonne Voirol jusqu'à la Maison-Carrée, le Pliocène supérieur se compose de deux assises :

A. A la base, de sables fins avec des bancs calcaires assez homogènes et réguliers, qui ont dû se déposer sur un fond de mer absolument plat dans des conditions très grandes de tranquillité. C'est une formation coralligène peu profonde, comme le montre l'abondance des Peignes et des Mélobésies. La plupart des considérations, que j'ai développées pour les calcaires à Mélobésies du Pliocène inférieur, pourraient s'appliquer ici.

B. A la partie supérieure, ce sont des assises peu homogènes, changeant rapidement à peu de distance et montrant surtout des grès grossiers avec cailloux roulés et finalement des poudingues. Cela indique une période d'agitation et d'émersion, ce sont des dépôts de plage. En quelques points, les lentilles argileuses répondent probablement à des estuaires ou à des lagunes.

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

Je dois ajouter qu'à la partie tout à fait supérieure, on commence à trouver des *Helix*, par exemple à Kouba; cela répond absolument à ce que l'on trouve sur beaucoup de points du Sahel de Douéra et de Tipaza où les grès calcaires du Pliocène supérieur avec fossiles marins passent aux calcaires à Hélix.

L'épaisseur du Pliocène supérieur, mesurée sur les points où la série paraît la plus complète, est assez considérable et atteint 100 mètres.

Quant à leur étendue, elle est considérable sur le Sahel d'Alger et de Coléah; j'ai suivi ces couches jusqu'au Tombeau de la Chrétienne et Tipaza à 80 kilomètres d'Alger.

Voici une liste des fossiles trouvés dans les sables fins de la base:

V. Anomia ephippium, L.	cc	*V. Mytilus pictus*, Born,	ccc
V. — — var. *squamula*, L.	cc	*V. Modiola barbata*, Linné.	rare
V. — — var. *aspera* Philippi,	cc	*V. Lima Loscombi*, Sow.	rare
V. Ostrea edulis, L. var. *lamellosa* Brocc.	cc	*Lucina*, moules.	
V. Pecten opercularis, L.	cc	*Venus* —	
— *scabrellus*, Lk.	cc	*V. Mactra triangula*, Rœmeri, moules.	
V. — *varius*, L.	cc	*Scalaria*, sp.	cc
V. — *maximus*, L.	cc	*Natica*, moules.	
V. — *Jacobœus*, L.	cc	*Gastropodes*, moules.	
V. — *flexuosus*, Poli, même variété que dans le Pliocène inférieur et une autre.		*V. Dischides bifissus*, Wood.	cc
		Balanes.	
		Oursins, plusieurs espèces.	
		Bryozoaires, plusieurs espèces.	
		Ditrupa.	cc

Cette formation n'est pas d'âge quaternaire, car j'y ai trouvé *Terebratula ampulla*, qui est une espèce éteinte. Du reste, le véritable quaternaire marin existe en plusieurs points à la base des collines d'Alger. Il est constitué par des grès grossiers à *Pectunculus violacescens* où toutes les coquilles ont encore leur test. Il forme pour ainsi dire une ceinture autour des dépôts pliocènes, du côté où la mer existe encore. Cette ceinture constitue une terrasse de quelques mètres au-dessus de la mer (sur la couche générale, fig. 2, ce Quaternaire marin pourrait être représenté par le niveau de la mer *n.-n.*). Ce Quaternaire est ainsi séparé du Pliocène supérieur par une discordance complète de stratification atteignant jusqu'à 250 mètres en altitude.

De plus, c'est après le dépôt du Pliocène supérieur que le Sahel d'Alger a acquis son principal relief; les dépôts quaternaires marins n'ayant ajouté qu'une faible bordure.

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

Couches analogues du Bassin méditerranéen. — Cette formation me paraît devoir être placée sur le niveau du Pliocène de Rhodes, Chypre, Cos, Tarente, Monte-Mario, etc., etc. Malheureusement, l'absence de gîtes fossilifères très abondants m'empêche d'établir une concordance avec ces dépôts qui ne sont probablement pas tous du même âge, bien que supérieurs aux couches du Pliocène classique (Plaisancien et Astien).

Peut-être est-ce l'analogue des dépôts que M. Seguenza, dans ses ouvrages sur les terrains tertiaires de Messine et de Reggio, range dans l'étage *Sicilien* (Doderlein). Mais je n'ai pas trouvé dans les environs d'Alger, les coquilles que l'on retrouve vivantes dans la mer du Nord. — De même pour les dépôts des environs de Palerme, à Monte-Pellegrino et Ficarazzi.

C'est avec la formation du Pliocène supérieur de Tarente et de Syracuse que je trouve plus de ressemblance, telle que je la trouve indiquée dans les notes de M. Fuchs, dont j'ai parlé précédemment.

Classification des terrains pliocènes. — Dans le mémoire de M. Fischer sur la Paléontologie des terrains tertiaires de l'île de Rhodes (1) il y a un extrait d'une lettre de M. Th. Fuchs renfermant un certain nombre de considérations sur la nécessité d'établir deux grandes divisions dans les terrains pliocènes. Il admet un Pliocène inférieur qui comprendrait, entre autres choses, le Pliocène classique d'Italie, c'est-à-dire les argiles bleues plaisanciennes et les sables jaunes d'Asti, et un Pliocène supérieur comprenant les diverses horizons de Chypre, Rhodes, Tarente, etc.

Le résultat de cette étude des environs d'Alger concorde avec cette division. En effet, les marnes bleues ou grises *a* passent insensiblement et en concordance de stratification aux calcaires et sables jaunes *b*, et ces deux assises répondent au Pliocène inférieur de M. Fuchs. Au-dessus, en discordance complète avec transgressivité des couches, il y a le Pliocène supérieur.

Historique. — En 1839, dans une note publiée dans le *Bulletin* (2), M. de Verneuil a donné des renseignements intéressants sur les marnes du Sahel et les calcaires jaunes de Mustapha. Dans la liste des fossiles, il cite quelques espèces de ces calcaires. Il considère ces couches comme probablement d'âge tertiaire.

En 1841, à propos d'une lettre de M. Deshayes, lue à la Société Géologique (3), M. de Verneuil fait observer « qu'il y a sur les côtes

(1) Dans les *Mémoires de la Société géologique,* 1877.

(2) A. Verneuil. — *Note sur les environs d'Alger* (B. S. G. F.. t. XI, p. 74-82).

(3) 1841. — (B. S. G. F., t. XI, p. 119, Séance du 25 janvier 1851).

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

d'Algérie, deux dépôts tertiaires bien distincts, l'un qui renferme environ 50 p. 100 d'espèces vivantes, et l'autre 90; c'est dans ce dernier, qui est stratifié que se rencontre le *Pectunculus violacescens* ». Je crois que le premier dépôt de M. Verneuil répond aux couches du Sahel et que le second répond à la terrasse quaternaire du bord de la mer, véritable gisement du *Pecl. violacescens*. Mais je dois ajouter que ce dernier se rencontre aussi dans le Pliocène supérieur.

En 1848, Renou (1) donne beaucoup de renseignements sur les environs d'Alger, ainsi que la première coupe des environs d'Alger.

Depuis, il y a eu de nombreuses notes dans divers ouvages, mais elles sont relatives plutôt à des couches éloignées d'Alger, par exemple, des environs de Douéra.

En 1884, le service de la carte géologique de l'Algérie a publié les environs d'Alger au 1/20.000 par M. Delage avec une notice explicative. Les divers terrains pliocènes y sont délimités; mais il indique les marnes grises (*a*) sous le nom de Marnes Sahéliennes, comme appartenant au Miocène supérieur; les calcaires grossiers (*b*) de Mustapha sont rangés dans le Pliocène ancien et les couches supérieur (*c*) dans le Pliocène récent. Il n'y a pas de listes de fossiles dans la notice.

Le travail que je présente est donc le premier qui indique la répartition des fossiles dans les diverses assises.

Note ajoutée pendant l'impression (février 1889). — Il a paru à Montpellier, à la fin de l'année 1888, un travail intitulé : *Geologie du Sahel d'Alger*, par M. Delage, maître de conférences à la Faculté de cette ville, sous forme de thèse acceptée par la Faculté.

M. Delage conserve les divisions qu'il avait données en 1884. A la page 77, il admet qu'il y a eu affouillement et dénudation des marnes *a*, avant le dépôt des couches *b*; or, dans toutes les coupes fraîches, on constate la concordance parfaite des deux assises *a* et *b*, avec passage insensible de l'une à l'autre.

Page 78, M. Delage dit qu'il y a discordance de stratification entre les deux assises, mais il ajoute que les points où on l'observe ne sont pas nombreux. Je le crois bien, il n'en existe probablement pas. C'est ainsi qu'il cite les marnières de la route d'El Biar à Chéraga; or, dans ces marnières, les couches sont toujours éboulées, à cause de leur manque de consistance.

Page 78, M. Delage cite le gisement marneux du Télemly, point qui se trouve à peu près entre Mustapha inférieur et Mustapha supérieur. Il est réellement impossible de fonder une discordance sur cet affleurement, à cause de la terre végétale et des éboulis, qui empêchent absolument de voir le contact.

Page 79, l'auteur cite le tunnel de Fontaine-Bleue, je ne l'ai pas visité, je n'en puis rien dire.

(1) *Géologie de l'Algérie*.

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

En résumé, je n'ai vu nulle part une interruption dans la sédimentation entre les marnes argileuses *a* et les calcaires *b*.

Page 79, M. Delage se fonde sur la différence des faunes pour rapporter les deux assises à deux époques aussi différentes que le Tortonien et le Pliocène astien. Cette différence vient de ce que la marne inférieure *a* représente une station de mer relativement profonde, tandis que l'assise *b* est un calcaire grossier coralligène à *Amphistégines*, *Brachiopodes*, *Oursins* et *Algues calcaires* (dans les environs d'Alger).

Pages 83 et suivantes, il y a une liste de fossiles sur laquelle je dois attirer l'attention. En effet, la plupart des espèces indiquées : *à la base*, appartiennent aux marnes grises inférieures.

Pages 86 et 138, M. Delage crée une nouvelle espèce, *Ostrea subcochlear*, car il a vu qu'il y a deux types différents rapportés à l'*Ostrea cochlear*, Poli. Comme j'ai cité ce fossile, je puis dire que l'*Ostrea cochlear* de M. Delage n'est pas autre chose que l'*Ostrea navicularis*, Brocchi (1814), espèce créée pour le fossile des argiles subapennines. L'*O. subcochlear* de M. Delage est justement le véritable *O. cochlear*, Poli (1791) créé pour le type actuel de la Méditerranée.

Je donne ces détails pour empêcher d'augmenter encore inutilement la synonimie si compliquée des coquilles néogènes. Je dois ajouter que les auteurs ne sont pas tous d'accord pour réunir les deux espèces, *O. navicularis* et *O. cochlear*. Il y a, du reste, des travaux spéciaux de M. *Foresti* (1880 et 1883) sur l'*O. cochlear*, travaux qu'il faudrait consulter avant de créer une nouvelle espèce.

La carte de M. Delage indique le Pliocène supérieur dans la vallée de l'Oued Nador; c'est absolument inexact. Il suffit de lire ma note du 18 juin 1888, pour le voir.

Séance du 19 *Novembre* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite de présentations faites dans la dernière séance,

Le Président proclame Membres de la Société :

MM SEGOND, Notaire à Draguignan, présenté par MM. Bertrand et Zurcher; AUBERT, Ingénieur à Tunis, présenté par MM. Daubrée et Douvillé; NOUGARÈDE, Directeur des Mines d'Épinac présenté par MM. Fayol et Bergeron; JOHNSTONE, Assistant-professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université d'Édimbourg, présenté par MM. Seunes et Bergeron.

Le Président annonce de nouvelles présentations.

Il communique à la Société le programme du Congrès des Sociétés savantes à la Sorbonne en 1889 et offre à la Société de la part de M. JACKSON, quarante photographies prises dans le Tarn.

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

M. Cotteau présente *les livraisons* 14 et 15 *de la Paléontologie française* (Tertiaire éocène). Ces livraisons sont consacrées à la description de certaines espèces d'*Echinanthus* : *E. issyaviensensis* (*Ech. Cuvieri*), assez fréquent dans le bassin parisien ; *Ech. Michelini* et *Bonissenti*, de l'Éocène d'Orglande ; *E. Ducrocqui*, de Saint-Palais (Charente-Inférieure), remarquable par la petitesse de son péristome et de son périprocte ; *E. elegans*, que caractérisent sa grande taille et la largeur de ses aires ambulacraires ; signalée pour la première fois par Pavay dans l'Éocène moyen des environs de Clausenbourg (Transylvanie), cette espèce s'est retrouvée, avec des caractères tout à fait identiques, dans le terrain tertiaire du Sud-Ouest de la France, à Pauillac et à Vertheuil. M. Cotteau cite encore parmi les nombreuses espèces que renferme le terrain éocène moyen de l'Aude et de l'Ariège, l'*E. scutella*, très anciennement connu et qui présente, dans cette région, plusieurs variétés intéressantes; l'*Ech. subrotundus* que sa forme arrondie et la position de son périprocte distinguent de ses congénères ; l'*E. Pouechi*, dont la forme est plus allongée, la face supérieure moins bombée et les aires ambulacraires postérieures plus longues et plus arrondies. Associés à ces espèces déjà connues, se rencontrent plusieurs types nouveaux parfaitement distincts.

M. **Cotteau** présente en outre la livraison 39 des *Végétaux des Terrains jurassiques par M.* **de Saporta** (Pal. Fr.).

M. W. Kilian présente à la Société un volume intitulé : *Description géologique de la Montagne de Lure* (*Basses-Alpes*). (Paris, G. Masson). Ce travail, qui lui a servi de thèse pour le Doctorat, comprend 458 pages, 59 figures intercalées dans le texte, avec trois cartes géologiques, quatre vues en héliotypie et quatre planches paléontologiques.

Après avoir rapidement passé en revue, dans l'introduction, les documents existants sur la géologie de la Montagne de Lure, l'auteur a essayé, dans la première partie, de donner une idée de la constitution physique de ce massif. Puis il aborde la description détaillée des assises qui en forment la charpente et qui comprennent, outre un peu de Trias, le Jurassique, le Crétacé inférieur et moyen, et enfin le Tertiaire. M. Kilian a fait une étude spéciale du Crétacé inférieur dont il a analysé les faunes successives. Il a notamment démontré que les Calcaires à Requiénies de la région de Lure passent latéralement à un équivalent vaseux, dont la faune est celle de l'Aptien inférieur à *Am. Deshayesi*. (1) Les dislocations di-

(1) L'auteur croit devoir rappeler à cette occasion qu'il a publié dès 1887 et 1888 dans la Feuille des jeunes naturalistes (février 1887) et dans l'Annuaire géo-

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

verses qui ont donné à la chaîne son relief actuel sont analysées dans un chapitre spécial auquel fait suite l'examen des rapports de la montagne de Lure avec celles qui l'entourent et avec les autres massifs des Alpes occidentales, dont elle constitue un des plis les plus extérieurs, et par conséquent les plus récents. Le mémoire se termine par l'histoire de la formation progressive du sol dans la région étudiée.

Un appendice paléontologique contient la description de quelques espèces intéressantes recueillies dans la Montagne de Lure.

M. G. Dollfus fait la communication suivante :

La notice sur *Une nouvelle carte géologique des environs immédiats de Paris*, que j'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique, est extraite du compte rendu du Congrès géologique international tenu à Berlin en 1885. Elle peut servir d'explication à une carte géologique dressée sur la carte topographique de l'État-Major en 36 feuilles, à l'échelle de 1/20000e, la plus complète que nous ayons jusqu'ici pour les environs de Paris, cette carte, réduite au 1/40000e, sera prochainement présentée au public.

Je n'indiquerai ici que les points nouveaux à propos desquels l'étude de documents nombreux m'a permis de présenter des conclusions originales.

Après une introduction historique dans laquelle j'ai rappelé les diverses cartes géologiques antérieures intéressant la même région, j'ai décrit la succession naturelle des couches avec une cinquantaine de coupes de carrières inédites à l'appui; finalement j'ai recherché les traces des mouvements du sol aux diverses époques géologiques et tenté d'expliquer les raisons du cours de la Seine.

J'ai été conduit à créer deux appellations nouvelles pour deux petites couches de calcaire d'eau douce qui avaient été bien incomplètement décrites jusqu'ici :

Le *calcaire de Noisy-le-Sec*, situé au sommet des sables de Monceau au contact des marnes gypseuses marines inférieures, confondu souvent avec le calcaire de Saint-Ouen, que j'ai vu depuis l'Hautie jusque dans la vallée de la Marne; il est nettement observable dans la plaine de Pantin.

logique universel (t. III, p. 300, 314) du Dr Dagincourt, sa classification des couches du Crétacé inférieur de Provence et qu'il en accepte toute la responsabilité. M. Kilian reviendra du reste sur cette question à propos d'un travail récent de M. Toucas (*Bulletin*, 3e série. t. XVI, p. 903) sur le même sujet, dans lequel ce dernier paraît n'avoir pas eu connaissance des deux notes précitées. — (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

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

Et la *marne blanche de Lonjumeau* située dans le terrain des marnes à huîtres, à la partie haute de la Mollasse à *Cerithium plicatum*, vers la base des Sables de Fontainebleau qui n'excéde pas un demi-mètre en puissance, et dont jai reconnu l'extension, depuis Saint-Nom à l'Ouest de Versailles, par Chaville, Ville-d'Avray, le Mont-Valérien, Bougival, jusqu'à Bièvres, Massy et Lonjumeau. J'ai cru y reconnaître *Hydrobia Dubuissoni*.

Dans cette carte, pour la première fois la période gypseuse est subdivisée. A la base une couleur spéciale est consacrée aux sables infra-gypseux et marnes marines; au sommet les marnes blanches sont teintées différemment; dans la région où le gypse moyen est remplacé par le Calcaire de Champigny, j'ai disposé des hachures obliques. Enfin j'ai introduit hardiment comme assise distincte au sommet de la série tertiaire les Sables granitiques qui couvrent sur une vaste étendue les plateaux au Sud de Paris et qui étaient restés jusqu'ici dans l'ombre. Je les ai distingués sous le nom de *Sables de Lozère*, d'après une localité voisine de Palaiseau où ils sont remarquablement développés et faciles à étudier. Ces sables se relient au Sud aux Sables de la Sologne et au Nord aux Sables granitiques dits « éruptifs » de l'entre Eure et Seine; reposant sur les meulières qu'ils ravinent profondément, ils sont parfois altérés et passent à une argile sableuse. J'aurais aujourd'hui bien des détails à ajouter à mon exposé fait il y a trois ans, mais cette question fera mieux l'objet d'une communication spéciale ultérieure.

J'ai donné une attention spéciale aux dépôts quaternaires et ma classification diffère quelque peu de celles adoptées jusqu'ici. Des sondages exécutés dans le lit de la Seine, ou dans des îles, ont montré qu'il existait une masse importante de graviers (10 à 15 mètres) au-dessous du niveau du lit du fleuve actuel, et que ces dépôts se présentaient dans un ordre de succession comparable à celui observé dans les sablières des plaines et des vallées.

La série des couches, quel que soit son niveau hypsométrique, comprend à la base de très gros graviers ossifères (graviers de fond) et des sables grossiers à stratification torrentielle; à la partie moyenne règne une zone peu épaisse argilo-sableuse d'éléments fins, imperméable (sables gras); enfin le tiers supérieur de la masse totale est constitué par des sables et graviers plus ou moins fins à faune mammalogique distincte (sables de débordements).

La considération des terrasses telle que l'entendait Belgrand disparaît; les graviers les plus hauts ne sont pas à une cote uniforme, absolue, mais à une hauteur relative assez constante au-dessus du niveau actuel du fleuve en son point le plus voisin.

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

Ainsi ils s'élèvent à Lagny jusqu'à 63 mètres d'altitude, le niveau de la Marne étant à 42 mètres; ils vont à Poissy jusqu'à 43 mètres, la Seine étant à 16 mètres au même endroit.

Un Diluvium, très ancien, sans relations stratigraphiques directes avec le Diluvium des vallées et qui forme des amas sur le plateau de la Brie, sur des points hauts au Sud de Paris, au Butard, etc., et qui n'a encore fourni de fossiles qu'à Montreuil, reste pour moi d'un âge indéterminé.

La partie relative aux mouvements du sol s'appuie sur deux cartes à courbes d'égale altitude de deux assises bien nettes, la surface de la Craie, et le sommet de l'Argile Verte.

La carte de la Craie a été établie d'après les affleurements et d'après de nombreux forages exécutés un peu partout aux environs de Paris. La surface de cette Craie ne présente pas les grandes irrégularités par ravinements qu'on avait supposées : ce sont des pentes uniformes dessinant deux axes synclinaux et un bel anticlinal orienté de l'Ouest à l'Est, sans compter une ondulation venant de Vigny au Nord-Ouest qui s'éteint bientôt avant d'arriver au milieu de la carte.

Les lignes de niveau de l'Argile verte basées sur des observations barométriques multipliées et sur des profils restaurés dans les régions dénudées, montrent les mêmes synclinaux et anticlinaux que la Craie; j'en ai conclu à un plissement par refoulement de toutes les couches tertiaires parisiennes, postérieurement au dépôt de la dernière; les Sables granitiques de Lozère sont compris dans le mouvement, car ils sont demeurés plus continus dans les synclinaux et ils s'élèvent plus haut dans les régions anticlinales. C'est sur une surface ainsi émergée que nous avons examiné l'influence de la dénudation et signalé la raison du passage de la Seine au point le plus bas de l'anticlinal, les points géologiques obligés de son parcours et les méandres purement hydrologiques créés par la douceur de la pente.

Nous avons cherché à intéresser par ces considérations finales ceux auxquels la géologie parisienne est familière et qui n'avaient pas besoin, une fois de plus, de la description détaillée des assises.

On voudra bien excuser les fautes d'impression assez nombreuses de ce travail, composé dans un pays étranger et éloigné, n'ayant pu en relire les épreuves qu'en partie et non d'une façon définitive.

M. **L. Carez** offre à la Société, au nom de M. **G. Vasseur** et au sien, six nouvelles feuilles de la Carte géologique de France au 1/500,000e; trois de ces feuilles sont remplies par la légende générale, tandis que les trois autres (Le Mans, Orléans et Bourges) terminent la partie centrale de la France.

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

M. Cotteau présente la note suivante :

Note sur deux **Echinodermes nouveaux,**

par **P. de Loriol.**

(Pl. VI.)

Deux Échinodermes, dont j'ai reçu dernièrement communication, m'ont paru présenter assez d'intérêt pour mériter d'en faire l'objet d'une note spéciale.

L'un est une Astérie recueillie dans l'étage sénonien d'Algérie par M. Schlumberger, malheureusement très incomplète, mais si bien conservée dans ce qui existe que les pédicellaires sont parfaitement visibles. Elle appartient, suivant toute apparence, au genre *Anthenea*, dont les espèces connues vivent dans les mers actuelles. Une preuve que l'on peut faire dater son apparition de l'époque crétacée supérieure, sans qu'il y ait des intermédiaires connus, est une découverte fort intéressante. On citerait d'autres exemples analogues; je me contenterai de rapprocher celui-ci d'un fait semblable. Le genre *Eudiocrinus* (*Antedon* à cinq bras) compte plusieurs espèces qui vivent dans les mers actuelles. Il y a quelques années on en a découvert une espèce à l'état fossile, dans l'étage valangien, que j'ai décrite, et, jusqu'ici, aucune autre n'a été signalée dans les couches plus récentes. Du reste, il est bien évident que ces faits ne peuvent donner lieu à aucune affirmation ayant un caractère général, et, lors même que les couches tertiaires ont déjà été très soigneusement explorées, il est infiniment probable que, si les intermédiaires ne sont pas encore connus, c'est qu'on ne les a pas encore recueillis dans les couches où ils doivent exister. On peut seulement affirmer, quant aux deux genres que je viens de mentionner, que ce que l'on connaît de l'*Anthenea* fossile, de même que l'*Eudiocrinus* valangien, présentent des caractères génériques qui ne diffèrent en rien de ceux des espèces vivantes.

L'autre Echinoderme est un Crinoïde rapporté du Turkestan par M. Edmond Cotteau. Son calice n'est pas encore connu, mais les caractères de sa tige sont si particuliers et si spéciaux que l'espèce à laquelle elle appartient ne peut être classée dans aucun des genres connus; j'ai dû établir pour elle une coupe nouvelle qui se place dans la famille des Pentacrinidées. Ce Crinoïde a été recueilli dans des couches crétacées.

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

Anthenea Schlumbergeri, P. de Loriol. 1889.

(Pl. VI, fig. 1.)

Le fragment unique que j'ai à décrire est trop incomplet pour permettre de se faire une idée un peu exacte des dimensions que devait avoir l'espèce. On peut dire seulement qu'elles étaient assez considérables; le diamètre d'un bras, à son origine, au milieu de l'arc interbrachial, avait environ 35 millimètres, le petit rayon r avait probablement à peu près la même longueur. Quant à celle des bras on ne saurait l'estimer; à en juger par ce qu'on peut apprécier de la courbure de l'arc interbrachial ils étaient assez étroits.

Le disque est plan, on ne voit qu'une portion de sa face supérieure, elle est couverte d'une granulation très fine, très dense et homogène, du milieu de laquelle surgissent des tubercules sessiles, parfaitement arrondis, écartés, épars, relativement petits, et de nombreux pédicellaires valvulaires dont la longueur atteint 2 millimètres. Çà et là on distingue des pores, au milieu de la granulation, mais on ne peut pas juger de leur abondance relative. Sur quelques points on peut observer les ossicules du squelette; ils sont arrondis ou oblongs, assez convexes, et ils paraissent avoir été disposés en séries régulières convergeant vers le centre du disque. Lors même qu'ils sont serrés, il reste entre eux, grâce à leur forme, des intervalles, dans lesquels se trouvaient les pores qui pouvaient être assez nombreux. Sur les ossicules qui portaient des tubercules, on voit une dépression très légère dans laquelle ceux-ci étaient placés, aussi étaient-ils assez caduques, car ils sont tombés partout où les ossicules sont dénudés; les pédicellaires, par contre, devaient être logés dans de profondes alvéoles, car ils se montrent partout absolument solides.

Les plaques marginales ont été conservées en place dans le fond d'un arc interbrachial; celles de la face supérieure sont fort larges, mais minces, leur largeur atteint 10 millimètres, leur hauteur maximum ne dépasse pas 3 millimètres 1/2; leur épaisseur sur la facette articulaire, est de 4 millimètres. Sur leur face supérieure, elles sont légèrement convexes et ne font qu'une faible saillie au-dessus du niveau du disque; leur surface est entièrement couverte de granules extrêmement fins, homogènes, très serrés, à peu près invisibles à l'œil nu; la plupart portent, vers leur bord externe, un pédicellaire valvulaire semblable à ceux du disque. Les plaques marginales ventrales dépassent un peu les dorsales; je ne les vois, en place, que

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

sur leur facette articulaire et sur leur face supérieure, elles sont plus petites, granuleuses comme les autres, mais je ne puis voir exactement si elles portent aussi des pédicellaires. Leur bord inférieur externe est couvert de granules allongés coniques, bien plus forts que les autres.

Les facettes articulaires latérales sont tout à fait planes.

Çà et là, sur le disque, je distingue des piquants très petits, très grêles de 2 millimètres de longueur tout au plus, en fort petit nombre; ils ne sont adhérents à aucun granule, mais simplement cachés çà et là, et peuvent très bien se trouver là accidentellement.

Rapports et différences. — Ce fragment d'Astérie si intéressant, et remarquable par la bonne conservation de ce qui en reste, a appartenu à peu près certainement à une espèce du genre *Anthenea*, tout au moins les caractères que l'on peut apprécier correspondent fort exactement avec ceux des espèces vivantes, dont j'ai des exemplaires sous les yeux. La présence réunie, sur la surface dorsale du disque, de grands pédicellaires valvulaires, de petits tubercules arrondis et de pores, rapproche tellement ce fragment de l'*Anthenea pentagonula*, par exemple, qu'il semble permis d'en conclure, avec une grande probabilité, que la face inférieure, qui n'est pas connue était, comme dans cette dernière espèce et les autres, pourvue d'un grand pédicellaire valvulaire sur chaque ossicule, ce qui assurerait définitivement la place de l'espèce fossile dans ce genre. Toutefois, pour arriver à cette certitude, il faudrait pouvoir examiner directement la face inférieure, ce qui n'est malheureusement pas possible. Il faudrait encore pouvoir s'assurer que les petits piquants dont j'ai parlé n'appartiennent pas à l'Astérie, car les *Anthenea* actuelles n'en ont pas. Je crois être certain, d'après leur aspect, que tel n'était pas le cas, et qu'ils se trouvent là accidentellement. Sur un *Anthenea acuta* d'Australie, je vois aussi, çà et là, un tout petit piquant, qui s'y trouve, sans nul doute, tout à fait par hasard.

L'espèce fossile se distingue des *Anthenea* connues jusqu'ici par la grandeur de ses plaques marginales, la petitesse de ses tubercules, la finesse et la densité de sa granulation.

Localité. — Caravansérail de Tamarin, Algérie. Étage sénonien.

Collection. — Schlumberger.

EXPLICATION DE LA FIGURE.

Fig. 1a-g

Face supérieure du disque de grandeur naturelle. Une portion du disque se trouve repliée, de sorte qu'on voit en *a*, à côté des plaques marginales ventrales

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

dans leur situation normale, celles d'un autre fragment vues sur leur face inférieure et reconnaissables à leurs granules allongés et coniques. Fig. 1^a, fragment grossi, pris là où l'on voit des petits piquants adventifs. Fig. 1^b, fragment très grossi, avec un tubercule sphérique et un pédicellaire valvulaire. Fig. 1^c. Ossicules dénudés, grossis. Fig. 1^d, plaques marginales dorsales, grossies. Fig. 1^e, plaque marginale ventrale (*b*) vue de profil, de grandeur naturelle. Fig. 1^f, la même, grossie. Fig. 1^g, plaques dorsales et ventrales en place, vues de profil. Fig. 1^h. les mêmes grossies.

Genre **Austinocrinus**, P. de Loriol.

Calice inconnu.

Tige cylindrique massive. Les facettes articulaires des articles sont planes; au milieu se trouve une rosette de cinq pétales ovales, profondément creusés, lisses, tantôt d'une longueur égale environ à la moitié du rayon, tantôt bien plus courts; ils sont limités par des cloisons étroites et entourés de crénelures peu profondes. Le reste de la surface est occupé par des stries rayonnantes disposées en petits faisceaux écartés. Canal central fort petit. Cette tige portait de cirres au nombre de cinq par verticille.

Rapports et différences. — Les tiges des espèces de ce genre, tout en se rapprochaut un peu de celles des *Balanocrinus* par la facette articulaire de leurs articles, s'en distinguent nettement par la brièveté extrême des pétales de la rosette articulaire, qui ne dépassent pas la moitié du rayon, et sont profondément creusés; puis par la présence de faisceaux de stries rayonnantes sur le reste de la surface. Il me parait évident que le genre *Austinocrinus* doit faire partie de la famille des Pentacrinidées, malheureusement on en est réduit pour l'établir aux caractères que présente la tige, le calice étant encore inconnu; tel est déjà le cas pour les *Balanocrinus*. Toutefois, ces caractères sont si tranchés, qu'on peut affirmer avec certitude que ces tiges appartiennent à un genre dont aucune espèce n'était connue jusqu'ici.

Austinocrinus Komaroffi, P. de Loriol, 1889.

(Pl. VI, fig. 2-5)

Dimensions.

Diamètre de la tige : 13^{mm} à 18^{mm}

Tige cylindrique, très épaisse, composée d'articles plans en dehors, minces, de 2 à 2^{mm} 1/2 de hauteur, à peu près égaux entre eux. La surface est ornée de petites rugosités saillantes d'une grande finesse,

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

très serrées, formant comme des petits méandres ayant un peu une apparence hiéroglyphique; quelques fragments, du reste identiques, paraissent avoir été simplement granuleux. Comme ils ne sont pas très frais, peut-être faut-il attribuer à quelque usure cette différence dans l'ornementation; peut-être aussi était-elle un peu différente suivant les régions de la tige.

Les sutures des articles sont bien marquées et même un peu canaliculées; elles apparaissent aussi, parfois, légèrement marginées.

Les facettes articulaires sont parfaitement planes. Les pétales de la rosette, lisses, et très profondément creusés, assez régulièrement ovales, sont rétrécis à leur origine autour du canal central, et légèrement acuminés à leur extrémité externe. Dans le fragment du plus petit diamètre (13^{mm}), les pétales sont excessivement courts, ils n'ont qu'une longueur de 1 1/2^{mm}, et forment une petite étoile minuscule. Les cloisons qui les séparent, d'abord fort étroites, s'élargissent graduellement; elles sont couvertes de petites crénelures très minces, très fines, peu saillantes, qui chevronnent irrégulièrement au milieu; à leur extrémité, les pétales sont bordés de crénelures plus épaisses, tout à fait droites, très courtes, un peu écartées, au nombre d'une douzaine environ. Le reste de la surface de la face articulaire est couvert de stries rayonnantes, très fines, droites, qui se groupent en petits faisceaux de trois ou quatre, assez écartés.

Je ne connais qu'un seul article verticillaire, son diamètre est un peu plus fort, mais il n'est pas plus épais que les autres; les cinq facettes articulaires des cirres échancrent profondément le bord assez loin sur la facette articulaire de l'article verticillaire. Il y avait certainement une échancrure correspondante sur l'article contigu de la tige, de sorte que le premier article du cirre se trouvait profondément enfoncé. Les facettes articulaires elles-mêmes sont un peu frustes, de sorte que je ne saurais les décrire en détail; dans l'une seulement on distingue bien le bourrelet transverse. Sur un article on voit deux petites saillies costiformes longitudinales.

Je connais cinq fragments de tige qui ont été rapportés du Turkestan par M. Edmond Cotteau; le plus long a 13^{mm}, avec sept articles, c'est celui dont le diamètre est le plus faible; l'article verticillaire est accompagné de cinq articles. A la demande de M. E. Cotteau, j'ai dédié l'espèce au général Komaroff qui lui a remis ces échantillons.

Localité. — Fersakhan, sur la rivière Soumbar qui se jette dans le fleuve Atrek. Turkestan. Crétacé supérieur.

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

EXPLICATION DES FIGURES 2-5.

Fig. 2. Fragment de tige de l'*Austinocrinus Komaroffi*, avec un article verticillaire de grandeur naturelle. Fig. 2_a, facette articulaire de ce dernier. Fig. 2_b, surface externe grossie.

Fig. 3, autre fragment de grandeur naturelle. Fig. 3_a, facette articulaire. Fig. 3_b, la même, grossie.

Fig. 4, autre fragment de tige avec les sutures des articles un peu marginées. Fig. 4_a, surface externe grossie.

Fig. 5, fragment de tige, le plus long et du plus faible diamètre, de grandeur naturelle. Fig. 5_a, facette articulaire. Fig. 5_b, la même, grossie.

M. Cotteau fait la communication suivante :

Note sur un exemplaire du **Coraster Vilanovæ** *provenant de* **Tersakhan** (*Turkestan*),

par M. **G. Cotteau.**

Dans un voyage récent qu'il a fait au Turkestan, mon frère, Edmond Cotteau, a rendu visite à Askhabad, au général Komaroff qui lui a remis plusieurs exemplaires d'un petit Échinide, recueillis à Tersakhan, sur la rivière Soumbar, qui se jette dans le fleuve Atrek. Associés à ces Échinides se trouvaient les articulations d'un Crinoïde que M. P. de Loriol a décrit dans la note qui précède, et qu'il considère comme appartenant à un genre curieux et nouveau. Les petits Oursins, au contraire, sont parfaitement connus, et se rapportent à un genre que j'ai fait connaître, en 1886, sous le nom de *Coraster*. Les exemplaires du Turkestan sont tout à fait identiques au *Coraster Vilanovæ*, provenant de la Craie supérieure d'Alfaz, dans la province d'Alicante. Comme ceux d'Espagne, ils sont parfaitement caractérisés par leur petite taille, par leur test subcordiforme, élevé, renflé, arrondi en avant, subtronqué en arrière, brusquement déclive dans la région antérieure, légèrement caréné dans l'aire interambulacraire postérieure, bombé en dessous et un peu rentrant à la base ; par leur sillon antérieur nul à la face supérieure, s'accentuant à la face inférieure, aux approches du péristome ; par leur sommet ambulacraire excentrique en avant ; par leur aire ambulacraire impaire, étroite, composée de pores simples, petits, disposés par paires obliques, s'ouvrant à la partie inférieure des plaques, dans des fossettes d'autant plus serrées qu'elles se rapprochent davantage du sommet ; par leurs aires ambulacraires paires droites et aiguës à leur partie supérieure, formées, comme dans l'aire ambulacraire

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

impaire, de pores petits serrés et cependant un peu plus apparents; par leurs tubercules abondants, épars, scrobiculés, accompagnés d'une granulation fine et homogène; par leur péristome peu développé, subcirculaire, labié, fortement excentrique en avant; par leur périprocte arrondi, placé au sommet de la face postérieure.

Comme dans les exemplaires types, le fasciole, assez distinct chez plusieurs de nos échantillons, est sinueux sur les côtés et descend en avant très près de l'ambitus, tandis que, dans la région postérieure, il est relativement éloigné du périprocte.

Cette espèce avait été dans l'origine considérée par M. Vilanova et par moi qui n'avais fait que suivre ses indications, comme éocène. De nouvelles observations ont démontré que la couche qui renferme le *Coraster Vilanovæ* doit se placer dans la Craie, à un niveau supérieur. La découverte de cette espèce faite récemment par M. Seunes dans la Craie supérieure des Pyrénées, ne laisse plus aucun doute sur l'horizon stratigraphique du *Coraster Vilanovæ*.

La présence de ce petit Échinide, à une aussi grande distance des Pyrénées et de la province d'Alicante, est extrêmement intéressante et suffit pour établir que les dépôts de Tersakhan, dans lesquels il a été recueilli, font partie de la Craie supérieure, et que, suivant toute probabilité, les mers crétacées, qui recouvraient cette partie de la péninsule espagnole et des Pyrénées, se prolongeaient jusque dans le Turkestan.

M. **Cotteau** présente un *Mémoire sur les Échinides éocènes de la province d'Alicante*, destiné aux Mémoires de la Société. M. Cotteau insiste sur l'intérêt de ce travail dans lequel sont mentionnées ou décrites soixante-quinze espèces réparties en trente-six genres et appartenant à sept familles. Cette profusion de genres et d'espèces donne à la faune échinitique qui s'est développée à cette époque, dans une région relativement restreinte, un caractère de variété exceptionnel, que nous ne retrouvons nulle part ailleurs, dans aucune formation géologique et encore moins dans nos mers actuelles.

Le nombre des espèces décrites pour la première fois et particulières jusqu'ici à la province d'Alicante est considérable et s'élève à quarante-neuf. Vingt-six espèces déjà connues rattachent les dépôts éocènes aux autres faunes de la même époque; presque toutes ces espèces caractérisent le terrain éocène moyen; onze ou douze se sont retrouvées dans le Vicentin. Sur les trente-six genres que nous avons reconnus, plusieurs ne sont représentés que par une ou deux espèces; d'autres au contraire, et ce sont ceux qui, dans les terrains tertiaires des autres pays, sont ordinairement les plus développés,

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

offrent un nombre d'espèces plus considérable. Les genres *Euspatangus* et *Linthia* en renferment chacun quatre ; le genre *Schizaster* en contient huit. Six espèces appartiennent au genre *Echinanthus* et treize au genre *Echinolampas*.

Les quarante-neuf espèces nouvelles méritent surtout l'attention du paléontologiste. Quelques-unes représentent des genres très rares : *Sarsella*, *Brissospatangus*, *Pseudopygaulus*, *Oriolampas*, *Ilarionia*, etc. A côté des types génériques déjà connus, nous en avons établi quatre qui nous ont paru nouveaux : *Pygospatangus* de la famille des Spatangidées ; *Stomoporus*, de la famille des Brissidées ; *Microlampas*, de la famille des Cassidulidées, et *Radiocyphus*, de la famille des Diadématidées.

M. DE LAPPARENT rend compte du Congrès géologique international de Londres.

M. Stuart-Menteath fait la communication suivante :

Sur certaines Relations entre la géologie et l'art des mines,

par M. **Stuart-Menteath.**

L'art des mines a souvent fourni à la géologie des exemples frappants d'expériences pratiques sur les bouleversements des couches, les effondrements, les glissements et les divers effets de la plasticité des roches imbibées d'eau. L'enlèvement d'une grande masse de terrain par des moyens artificiels produit souvent des effets inattendus et instructifs. Il y a près de quatre ans, j'ai pu observer un exemple remarquable dans les mines de Rio Tinto.

Le grand *ciel ouvert* des mines de Rio Tinto est un trou ovale, ayant 400 mètres de long, 200 mètres de large, et près de 100 mètres de profondeur. Creusé dans un massif de minerai, ce gouffre a laissé, du côté sud, une hauteur considérable de schistes argileux dépourvus d'appui et, pour ainsi dire, dans une situation d'équilibre instable. La pression latérale, le poids seul du massif et l'action lente des intempéries ont agi pendant quelques années sur la falaise artificielle ainsi produite, et le résultat est des plus remarquables.

D'après mes propres observations, et encore d'après les observations de M. J-H. Collins (1), les schistes qui enclavent le gisement métallifère de Rio Tinto, du côté sud, plongent au Nord. Ce point

(1) On the geology of the Rio Tinto Minès *Quarterly. Journal of the Geol. Society*. London, 1885.

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

acquis, on peut constater que depuis quelques années, ces mêmes schistes sont en train de se renverser de manière à plonger nettement au Sud. Ce renversement s'étend à une profondeur d'au moins quatre à cinq mètres de la surface, et probablement davantage. On l'observe seulement sur la partie moyenne de la pente exposée ; car la partie inférieure est soutenue et cachée par un massif de minerai, et la partie supérieure est sans doute dépourvue de la pression nécessaire pour l'agencement du phénomène. Il faut remarquer que le passage des trains de wagons sur la voie (a) n'a aucune relation essentielle avec le phénomène en question, car des trains identiques passent constamment sur les voies supérieures sans produire rien de semblable dans les mêmes schistes. D'ailleurs, il est évident que le renversement commence au pied de la pente, et que le renversement des couches supérieures est la conséquence et non pas la cause, du renversement des affleurements inférieurs. Les employés qui avaient suivi la marche de ce phénomène pendant des années avaient d'ailleurs observé que le renversement a commencé à la base et s'est peu à peu étendu aux couches supérieures. Des tunnels ayant été creusés à travers ce massif bouleversé, j'ai pu examiner sa composition et constater comme positif le renversement anormal de l'affleurement des couches, — renversement qui, d'ailleurs, à la partie supérieure, s'est poursuivi insensiblement durant les neuf mois pendant lesquels j'étais occupé dans la direction générale des travaux de Rio Tinto.

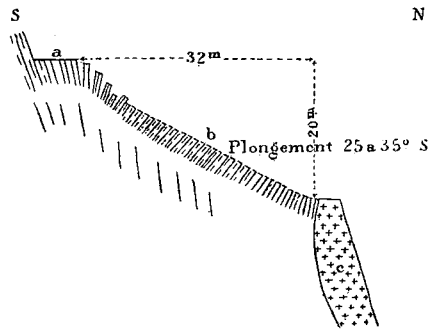
Il faut ajouter que sur une épaisseur de quelques mètres, au contact du massif de minerai (c), les schistes sont broyés et pourris, ressemblants aux *gang schiefer* des mineurs allemands. Il est certain que la bande de *gang schiefer* est facilement enlevée par les eaux pluviales, et il est à peu près certain qu'elle est graduellement expulsée par la pression de la masse surincombante. Ce détail est probablement essentiel.

On peut facilement comprendre que dans bien des cas la présence d'une bande de schistes facilement décomposables et exposés à l'action de l'eau, peut reproduire dans les pays de montagne cette condition plus ou moins essentielle.

A quelques kilomètres au Nord, j'ai remarqué sur la route de Campo Frio un exemple de renversement semblable des mêmes schistes. Le véritable plongement des couches est ici, aux alentours, très uniformément au Nord, et le phénomène me paraît bien constaté.

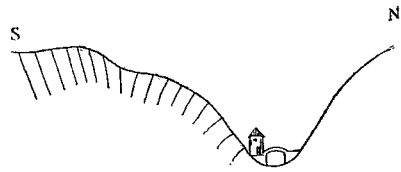
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fig. 1. — *Ciel ouvert de Rio Tinto.*



Mais ici le manque d'équilibre n'est pas le résultat d'une excavation artificielle ; il est le résultat du creusement rapide d'une gorge profonde dans des schistes peu consistants, et par un torrent qui, pendant les pluies torrentielles de la région, acquiert une force considérable.

Fig. 2. — *Renversement sur la route de Campo Serio.*



Il est facile d'appliquer ces exemples frappants aux anomalies de stratification qui se rencontrent dans les pays de montagnes. Partout l'action des torrents enlève de grandes masses de terrain et laisse dans un état nouveau d'équilibre les masses restées en place. Sans doute, le plus souvent, l'enlèvement est très graduel, et les dérangements qui en résultent dans la stratigraphie des masses laissées en place se produisent d'une façon insensible. A Rio Tinto, on peut voir et noter de mois en mois, presque de jour en jour, la marche du phénomène ; mais il est fort probable que dans tous les pays on pourrait constater des dérangements semblables qui se produisent avec une lenteur proportionnelle à la lenteur des causes.

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

Je noterai seulement trois cas auxquels on pourrait appliquer utilement ce genre d'explications.

Dans les chaînes de montagnes, on trouve habituellement les couches extérieures qui surplombent sur la plaine, inclinées vers la montagne ; dans les filons métallifères, on observe souvent que les couches en contact avec le toit sont en discordance ; et dans les pays de montagnes on trouve habituellement que les couches qui bordent les gorges ou vallées profondes, plongent vers l'intérieur des massifs. Dans bien des cas, ces faits observés sont seulement superficiels. On peut bien croire que l'effondrement de la plaine a causé un renversement des couches de la montagne laissées sans soutien ; que les actions chimiques et mécaniques, ainsi que les travaux, dans un filon métallique, ont occasionné un glissement et un broyage des couches qui surplombent dans le toit ; et que le creusement d'un lit de torrent, en produisant un défaut d'équilibre et une imbibition et rongement des couches du lit même du torrent, a pu occasionner un renversement des couches des pentes des montagnes avoisinantes.

Il n'est pas encore bien constaté jusqu'à quelles dimensions ces actions anormales peuvent s'étendre. Les brillantes recherches de M. Lory ont donné une importance, qu'on n'avait pas soupçonnée avant lui, aux phénomènes de glissement. Les phénomènes de renversement sont très semblables, et peuvent bien dans certain cas acquérir une importance très considérable. Le point essentiel me paraît le fait que jusqu'à présent bien des géologues ont construit des coupes importantes basées sur des inclinaisons observées à la surface et non pas dans des sections profondes. Dans cette voie, il me semble que la théorie a trop devancé l'observation, et qu'il importe de confirmer, le plus souvent possible, les données de surface par les sondages et les travaux de mines. Dans la pratique journalière des travaux de mines, j'accumule des observations de ce genre, et il m'a semblé que l'exemple ci-dessus pourrait être utile sans les développements plus détaillés dont elle est susceptible.

MM. MUNIER-CHALMAS, BERTRAND et DE LAPPARENT présentent quelques observations à la suite de cette communication.

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

M. Bigot présente la note suivante :

Le **Précambrien** *et le* **Cambrien** *dans le* **Pays de Galles** *et leurs équivalents dans le massif Breton,*

par **M. A. Bigot.**

J'ai consacré une partie de l'été de l'année 1887 à l'étude du Précambrien et du Cambrien du Pays de Galles ; j'ai revu, cette année, avec le Congrès géologique international sous la conduite du Dr Hicks le Nord de cette région et j'ai pu, en compagnie de plusieurs membres du Congrès, visiter sous la direction de M. Lapworth le Shropshire et la région du Longmynd. Je compte pouvoir donner prochainement le détail des observations que j'ai recueillies dans ces deux voyages, mais je désirerais résumer dès aujourd'hui quelques-uns des résultats auxquels m'ont conduit ces études.

Le Précambrien et le Cambrien occupent, dans l'Ouest de l'Angleterre, 6 régions principales qui sont :

Le promontoire de Saint-Davids dans le Sud du Pays de Galles.

Dans le Nord :

Le district de Harlech.

Les environs de Bangor et de Llanberis et le promontoire de Llyn.

L'île d'Anglesey.

La crête des Malvern et le Shropshire, à la limite du Pays de Galles et de l'Angleterre.

Le promontoire de Llyn et la crête des Malvern sont restés en dehors de mes recherches.

I. — PROMONTOIRE DE SAINT-DAVIDS.

Le promontoire de Saint-Davids est formé par un axe précambrien, aligné E. 20° N. 0.20° S., flanqué au Nord et au Sud par le Cambrien, tantôt reposant directement sur cet axe, tantôt venant buter contre lui par faille.

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

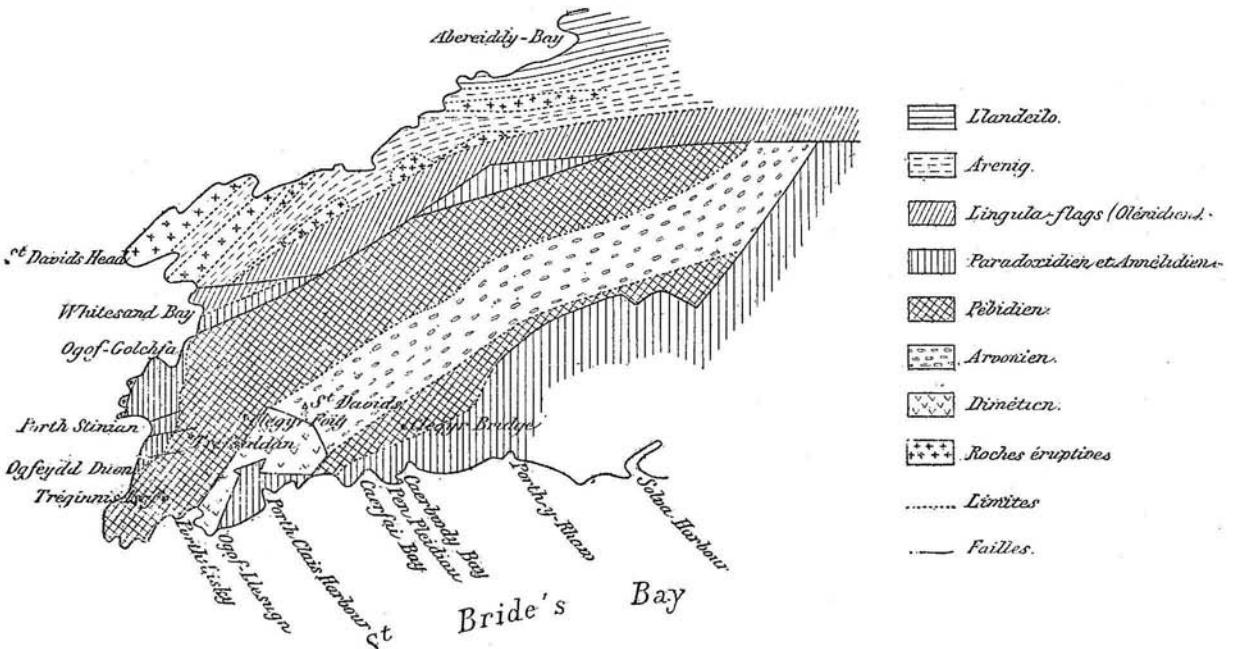
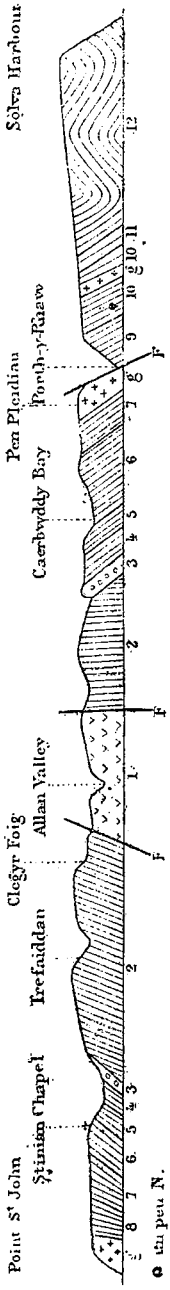


Fig. 1. — *Promontoire de Saint-Davids* $\frac{1}{125.000}$.

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

Fig. 2.



1. Dimétien.
2. Pébidien.
3. Conglomérats.
4. Grès verts schisteux.
5. Schistes rouges.
6. Grès pourprés.
7. Phyllades verts.
8. Phyllades verts et rouges.
9. Schistes verts.
10. Schistes noirs.
11. Schistes et grès gris.
12. Lingula-flags.
g. Diabases.
F. Failles.

Les auteurs du *Geological Survey* d'Angleterre avaient interprété d'une autre manière la constitution de ce promontoire ; la feuille de Saint-Davids le représente formé d'une bande éruptive centrale, Felsites à l'Est, Syénites à l'Ouest, limité au Sud par le Cambrien non modifié, au Nord par le Cambrien métamorphique, celui-ci séparé du Cambrien non modifié par des *Greenstones* ou par une ligne de faille.

Cette interprétation a été rectifiée par le Dr Hicks (1) qui a montré que cet axe était bien précambrien et que les conglomérats cambriens qui le recouvrent en discordance lui avaient emprunté les galets qu'ils renferment.

J'indiquerai les relations des conglomérats avec cet axe après avoir examiné la constitution du Précambrien, et indiqué les roches qui le forment.

La série Précambrienne a été divisée par le Dr Hicks en trois termes qui sont par ordre d'ancienneté, le Dimétien, l'Arvonien et le Pébidien. (Fig. 2.)

1. *Dimétien.* — Le Dimétien est bien exposé à Saint-Davids entre la ville et la côte sud du promontoire. La roche qui le constitue et qui a reçu des géologues et des pétrographes anglais le nom de *quartz felsite* et de M. Blake celui de *Dimétite* (2), est une granulite dont tout le quartz est graphique ; elle contient du mica

(1) Q.J.G.S. XXXIII, p. 229, 1877 et XXXIV, p 152, 1878.

(2) Brit. Ass. Birmingham, p. 669, 1886.

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

chloriteux, un peu d'amphibole, et ces phyllites ne sont nullement alignées.

Dans le principe, on avait cru pouvoir appuyer l'origine sédimentaire de cette roche sur l'existence de brèches intercalées dans Allan-Valley entre Porth Clais Harbour et Saint-Davids. M. Mc Kenny Hughes a démontré (1) que ces brèches n'étaient que le résultat d'un écrasement et d'une recimentation des parties de la roche et il a donné tout récemment un exemple analogue, plus concluant encore, pris dans la région des Malvern (2).

Le contact du Dimétien avec les roches avoisinantes n'est visible que dans les falaises de la côte Sud et à Porth-Clais-Harbour.

A Porth Lisky, la Dimétite vient buter par faille contre le Pébidien et à Ogof-Llesugn c'est également une faille qui met en contact le Dimétien et le Cambrien dont les conglomérats et les grès verts schisteux qui les surmontent viennent buter obliquement contre les quartz felsites.

A Porth Clais Harbour, sur la rive gauche d'Allan River, près du four à chaux, le contact de la Dimétite avec le Cambrien, est également visible. Les particularités du contact ont été déjà signalées par M. Mellard Read (3). La Dimétite vient recouvrir obliquement sous un angle de 45° avec pendage au Nord les couches cambriennes, formées de dalles gréseuses verdâtres, alternant avec des schistes pourprés, plongeant O. 20° N. par 60°, auxquelles succèdent des schistes rouges, puis des grès et psammites pourprés, bordant la côte et alignés E. 20° N. O. 20° S., presque verticaux. La partie Nord de la coupe est renversée, le terme le plus inférieur, celui qui est au contact de la Dimétite venant recouvrir les couches plus récentes.

Le Dr Hicks place une faille entre la Dimétite et les grès et schistes qui sont au contact; à une quinzaine de mètres de ce contact, la Dimétite contient deux bandes d'une roche vert sombre, fortement craquelée, intimement soudée à la granulite, l'une épaisse de 0^m70, l'autre de 0^m10, distantes l'une de l'autre d'environ 3 mètres. Ces bandes ont été considérées par M. Hicks comme des filons de diabase; M. Mellard Read y a vu des schistes métamorphiques; ce sont des roches éruptives à pâte verdâtre, avec grands cristaux allongés, voisines des porphyrites. De même qu'au contact des granulites de Jersey et des schistes de Saint-Lô, on observe dans la zone de contact une mince bande de micropegmatite.

L'origine éruptive de la Dimétite de Saint-Davids est donc prouvée

(1) *Géol. Mag.* II, 10. 1883, p. 306.
(2) *Géol. Mag.* III, 4. 1887, p. 500.
(3) *Géol. Mag.* III, 4. 1887 p. 558.

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

par sa structure microscopique qui est celle des granulites et qui ne montre nullement l'alignement des phyllites qui caractérise les gneiss même granitoïdes.

Au sud d'Haverfordwest, à la limite du Silurien et du Carbonifère existe une bande de roches cristallines rapportées par le Dr Hicks au Précambrien.

Une petite carrière ouverte sur le bord de la falaise, à Goultrop, près de Talbenny, dans le sud de la baie de Saint-Bride's, montrait très nettement en août 1887, des roches granulitiques, assimilées par le Dr Hicks aux quartz felsites de Saint-Davids, injectant des roches grossièrement schisteuses, semblant des schistes modifiés et granulitisés.

De même à Bolton Beacon, en face Annikell, à droite de la route de Robeston à Haverfordwest, des roches semblables à celles de Talbenny sont traversées par des Syénites, avec feldspath et amphibole en quantités sensiblement égales, rappelant un peu la Dimétite de Saint-Davids, mais à quartz non graphique. Le tout est recoupé par des diorites très compactes.

Au sud d'Haverfordwest comme à Saint-Davids, les roches qui ont été classées dans le Dimétien, sont donc nettement éruptives.

2. *Arvonien.* — L'Arvonien, qui comprend les roches considérées comme Felstones par les anciens auteurs, est mal exposé au N. E, de Saint-Davids, où il occupe une région plate, marécageuse, sans affleurements étendus, et dont l'étude est par suite impossible.

Une bonne coupe de cette série est fournie par la vallée de la Cleddau, au nord d'Haverfordwest. Les roches sont très nettement stratifiées sur la rive gauche de la rivière, presque toujours fortement modifiées ; les schistes de cette série, examinés par M. Munier-Chalmas, lui ont rappelé la Blaviérite, et des roches très voisines des Orthophyres qui leur sont associées semblent les agents de cette transformation.

3. *Pébidien.* — Le Pébidien se retrouve des deux côtés de l'axe Arvono-Dimétien, mais le lambeau situé au N. O. est de beaucoup le plus important, tant en superficie que pour la facilité de son étude et ses relations avec le Cambrien. Dans cette bande, le plongement se fait au N. O. avec une très forte inclinaison. L'origine sédimentaire de cette série est très nettement accusée, et les brèches, conglomérats et schistes qu'elle renferme sont souvent très peu modifiés, surtout sur le bord extérieur de la bande au contact des conglomérats cambriens.

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

Il est en somme incontestable que l'axe du promontoire de Saint-Davids est en grande partie formé de roches sédimentaires précambriennes plus ou moins fortement modifiées, dans lesquelles on ne saurait voir un faciès métamorphique du Cambrien dont les conglomérats de la base reposent sur lui en discordance.

4. — *Rapports du Précambrien avec la série cambrienne.* (*a*) Ogof-Llesugn. — Le Dimétien bute par faille à Ogof-Llesugn contre les conglomérats cambriens ; le Dr Hicks a donné de ce contact une coupe détaillée et très exacte (1) Depuis Porth Clais Harbour le Cambrien est aligné E. O., parallèlement à la côte. A Ogof-Llesugn une cassure montre, au-dessous des grès verts traversés par un filon de diabase, les conglomérats en contact latéral avec les quartz felsites.

La faille très nette est encore accentuée par la présence d'une cave correspondant à l'intervalle des deux lèvres.

(*b*) Porth Clais Harbour. — Nous avons indiqué plus haut de quelle manière le contact des grès verts supérieurs au conglomérat se fait avec le Dimétien.

(*c*) Ogfeydd-Duon. — La superposition des conglomérats au Pébidien se voit très nettement sur deux points de la côte O. du promontoire, à Ogfeydd-Duon et à Ogof-Golchfa.

A Ogfeydd-Duon, ce contact peut être suivi sur une assez grande longueur ; les conglomérats bordent une partie de la falaise et des cassures perpendiculaires à leur direction permettent en plusieurs points d'apercevoir le Pébidien au-dessous d'eux. La discordance entre les deux termes n'est nulle part plus nette que dans une arche naturelle dont la voûte est formée par le conglomérat, plongeant O. N. O. par 45°, reposant sur les tranches presque verticales du Pébidien, aux dépens duquel est creusée la voûte, et dont les plans de stratification forment les parois : les roches du Pébidien sont d'une part des roches dures, vert foncé, les mêmes qu'à Clegyr-Foig, de l'autre des schistes grossiers rougeâtres ou vert sombre.

(*d*) Ogof-Golchfa. — Près de cette pointe qui sépare Whitesand-Bay de Porth-Seli, les schistes verts qui forment la base du Ménévien et qui plongent au N. O. butent par faille contre le Pébidien ; un petit lambeau de poudingue est pincé entre les lèvres de la faille.

Les rapports du conglomérat avec le Pébidien se voient au S. O. où

(1) Q. J. G. S. vol. XL, p. 537, 1884.

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

la discordance moins forte qu'à Ogfeydd-Duon est cependant reconnaissable. Le Pébidien y est formé par des schistes rouges, endurcis.

5. — *Ancien système de Harlech et Llanberis*, (*a*) Groupe de Caerfai. — Le Cambrien débute par une assise de conglomérats à éléments plus ou moins volumineux, tournant au grès feldspathique vers la partie supérieure, et épais au plus d'une vingtaine de mètres. Particulièrement développés au Sud de l'axe entre Porth-Clais Harbour et Caerbwdy Valley ces conglomérats forment une bande continue à la limite du Précambrien et du Cambrien. Ils sont bien exposés aussi sur la côte Ouest du promontoire entre Ogfeydd Duon et Ogof-Golchfa où ils limitent également le Précambrien et le Cambrien et reposent en discordance sur le Pébidien.

La pointe de Pen-y Cwfrwy qui limite à l'O. la baie de Caerfai présente une coupe typique, mais difficilement accessible de la base du groupe de Harlech. Le conglomérat apparaît au sommet du coteau qui borde la falaise; au pied de celle-ci, des grès verdâtres en dalles, grossiers, recouvrent les conglomérats; ils n'ont présenté que des traces problématiques, rapportées à des annélides, et qui apparaissent à la surface des bancs. Au-dessus, dans la falaise, viennent des schistes rouges peu épais que surmonte une masse de psammites schisteux, lie de vin, associés à des schistes de même couleur.

A l'Est de la baie de Caerfai, le revers Ouest de la pointe de Pen-Pleidiau donne une coupe semblable, comprenant toute l'épaisseur des grès lie de vin, recouverts au Sud par les premières assises franchement fossilifères du niveau de Harlech, des phyllades gris-verdâtres à *Paradoxides Harknessi*.

La falaise à l'Est de la petite baie de Caerbwdy et l'extrémité Sud de la petite vallée qui vient s'ouvrir dans cette baie sont constitués de la même manière. Les grès schisteux pourprés exploités à l'Ouest de la baie sont recouverts à la pointe Est par les phyllades fossilifères que nous avons vus à Pen-Pleidiau. D'après M. Hicks, le conglomérat recouvrirait en discordance les schistes rouges du Pébidien qu'on rencontre dans la vallée entre le poudingue et les roches de Clegyr-Bridge. Le conglomérat de Caerbwdy-Valley est presque vertical, son contact avec les schistes rouges que j'ai vus remaniés dans le voisinage n'est pas visible, et il semble téméraire d'indiquer ce point comme un exemple de la discordance entre les deux séries.

La partie de la côte de Ramsay-Sound comprise entre Ogfeydd-

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

Duon et Ramsay-Sound montre un beau développement des mêmes assises, particulièrement pour leur partie inférieure. Brisées par des failles transversales qui ont donné lieu à des déplacements horizontaux, les couches du conglomérat, des grès verts et surtout des schistes rouges apparaissent sur toute la côte. Les schistes rouges sont bien développés au Nord et au Sud du point marqué Castell; en avançant vers le Nord, ils sont recouverts par les grès et schistes lie de vin sur lesquels reposent les phyllades vertes que nous avons vues à Pen-Pleidiau et dans Caerbwdy-Bay.

Sur le revers Nord de la pointe Saint-John, depuis Ogof-Golchfa, on observe la même série.

Indépendamment des traces d'annélides(?) rencontrées dans les grès verts supérieurs au conglomérat et dans les grès lie de vin, la mince assise des schistes rouges, épaisse d'une vingtaine de mètres, intercalée entre ces deux termes a fourni au Dr Hicks (1) en différents points du promontoire les plus anciens fossiles des couches paléozoïques de l'Angleterre, soit quatre espèces qui sont: *Lingulella ferruginea*, Salt. *L. primœva*, Hicks, *Discina Caerfaiensis*, Hicks in mss., *Leperditia Cambrensis*, Hicks, l'attribution de cette dernière forme à un Ostracode paraissant douteuse à M. Rupert Jones (2).

Les niveaux qui viennent d'être passés en revue ont été réunis par le Dr Hicks sous le nom de groupe de Caerfai (3) qu'il a proposé de subdiviser de la manière suivante :

CAERFAI	Supérieur.	Grès pourprés à Annélides.
	Moyen.	Schistes rouges à *Lingulella primœva.*
	Inférieur.	Dalles vertes à Annélides, grès verts et conglomérats de la base.

(*b*) Groupe de Solva. — Dans la coupe de la pointe de Pen-Pleidiau, on voit apparaître au-dessus des grès lie de vin une assise de schistes gréseux verdâtres, en dalles, de véritables phyllades; cette assise est peu développée à la pointe du Pen-Pleidiau, où elle est coupée par un large filon de diabase qui ne semble pas avoir exercé au contact un métamorphisme très étendu, car les schistes à une distance de moins de deux mètres sont fossilifères; j'y ai recueilli les espèces suivantes, assez mal conservées : *Paradoxides Hicksii?*

(1) Q. J. G. S. Vol. XXVII, 1861, p. 384.
(2) Q. J. G. S. Vol. XXVIII, 1872, p. 184.
(3) Q. G. J. S. Vol. XXXVII, 1881, p. 68 et Pop. Sc. Rev. N. S. Vol. V, 1881.

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

Salt., *Agnostus scutalis*, Hicks, *A. Cambrensis*, Hicks, — *Obolella sagittalis?* Salt.

A la pointe Saint-John, au-dessus des schistes et grès micacés lie de vin du sommet du Caerfai, les phyllades verts ont une assez grande épaisseur; vers l'Ouest de la pointe, ils sont recouverts par une alternance de dalles rouges et vertes qui constituent le terme moyen du groupe de Solva du Dr Hicks (1).

Des diabases traversent ces schistes et bordent l'extrémité Ouest de la pointe.

Le groupe de Solva du Dr Hicks comprend trois subdivisions :

SOLVA	Supérieur.	Roches grises à *Paradoxides aurora*.
	Moyen.	Roches vertes, grises et pourprés à *Paradoxides Solvensis*, *Conocoryphe Solvensis*, (terme supérieur de Saint-John's Point.)
	Inférieur.	Grès jaunâtres et dalles à *Paradoxides Harknessi* et *Plutonia Sedgwicki* (phyllades de Pen-Pleidiau.)

6. — *Ancien système des Lingula-Flags.* (*a*) Ménévien. — La baie de Porth-y-Rhaw et les falaises à l'O. de cette baie montrent un grand développement de schistes noirs, non ardoisiers, souvent très craquelés, avec rares et minces petits lits de grès gris, devenant plus abondants vers la partie supérieure. Au Nord, ces schistes reposent sur des phyllades verts, gréseux à la base, présentant dans leur intérieur des surfaces gaufrées qui rappellent les *Vexillum*. Ce terme inférieur est particulièrement bien développé à Whitesand Bay, dans la partie Sud. A Porth-y-Rhaw les schistes noirs passent à des grès grossiers, gris-noirâtres, avec petits lits de schistes noirs qui forment la pointe limitant la baie à l'E. et qui sont bientôt recouverts, en avançant vers Solva Harbour par les couches très contournées des Lingula flags proprement dits.

C'est la localité de Porth-y-Rhaw qui a fourni pour la première fois à Salter et au Dr Hicks les fossiles du Paradoxidien anglais. Le gisement est assez riche et j'y ai recueilli : *Paradoxides Davidis*, Salt., *Arionellus longicephalus*, Hicks, *Microdiscus sculptus*, Salt., *Agnostus scutalis*, Salt., *A. scarabœoïdes*, Salt., *Theca corrugata*, Salt., *Obolella sagittalis*, Salt., *Protospongia fenestrata*, Salt.

Le Dr Hicks a proposé pour ce groupe le nom de Ménévien et il le divise de la manière suivante (2) :

(1) Q. J. G. S. Vol. XXXII, 1881, p. 68.

(2) Pop. sc. Review, 1881, p. 11 (extrait), et. Q. J. G. S. Vol XXXVII, 1881, p. 68.

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

Ménévien
- Supérieur — Grès et schistes à *Orthis Hicksi*.
- Moyen — Dalles et schistes à *Paradoxides Davidis* (schistes noirs de Porth-y-Rhaw).
- Inférieur — Dalles grises à *Paradoxides Hicksi*.

(*b*) Lingula-flags proprement dits. — Cette division est très mal caractérisée au Promontoire de Saint-Davids. *Lingulella Davisii*, Mc coy, est la seule espèce qui s'y rencontre et encore dans la seule localité de Whitesand-Bay, au Sud de la pointe de Trwyun-Hwrddyn. En ce point, les Lingula-flags sont représentés par des dalles schisteuses, grises, recouvertes par une faible épaisseur de grès appartenant au Trémadoc, d'après le Dr Hicks, et butant par faille contre la base du groupe d'Arenig.

Sur la côte Sud du promontoire, entre Porth-y-Rhaw et Solva Harbour, les Lingula-flags sont très développés, fortement plissés et recouvrent le Ménévien. Ils comprennent des schistes gréseux, bleus et gris, en dalles, à surfaces souvent gaufrées.

L'absence de fossiles ne permet pas de synchroniser rigoureusement les divers termes des Lingula-flags de Saint-Davids avec ceux du Nord du Pays de Galles. Le Dr Hicks rapporte cependant, en se basant sur l'analogie minéralogique, la base à l'assise de Mœntwrog et les schistes gris de la partie supérieure à celle de Dolgelly.

(*c*) Trémadoc. — Je n'ai pu étudier les couches qui forment à Saint-Davids l'assise si intéressante de Trémadoc; elle constitue au N. de l'axe Précambrien, entre les Lingula-flags et l'Arénig une bande parallèle à l'axe et le long de laquelle les affleurements sont très rares.

A la pointe N.-E. de l'Ile de Ramsay, et à Tremaenhir près de Solva, le Dr Hicks a signalé l'existence d'une faune très intéressante.

Dans la première de ces localités, entre Ogof-Velvet et Trwyn-Sion-Owen, d'après le Dr Hicks, les dalles terreuses noires et les grès en dalles, passant en haut à des schistes pyriteux, qui constituent le Trémadoc, recouvrent en concordance les Lingula-flags et sont recouverts également en concordance par la base du groupe d'Arénig; la ligne exacte de démarcation entre ces différents termes est forcément arbitraire, par suite de la nature minéralogique identique.

La faune du Trémadoc est très riche et offre de remarquables caractères de transition entre la faune primordiale et la faune seconde. Ces caractères de transition portent non seulement sur l'ensemble de la faune mais encore sur les caractères d'un des genres, le genre *Neseuretus*, qui semble avoir des affinités avec les *Dikelocephalus* par

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

son pygidium, les *Conocephalidés* par sa glabelle, les *Calymene* et les *Homalonotus* par le nombre et la disposition de ses segments thoraciques. En même temps, à côté des *Agnostus*, *Conocoryphe*, apparaissent les *Asaphus*, et les *Ampyx*, et les Lamellibranches se présentent pour la première fois, en compagnie des Céphalopodes.

L'existence simultanée de formes primordiales et de formes de la faune seconde, ainsi que la concordance avec les Lingula-flags en bas et l'Arénig en haut montrent bien que la continuité des sédiments et celle du développement organique, intimement liées l'une à l'autre, n'ont subi aucune interruption, et que la faune seconde du groupe d'Arénig est la suite modifiée de la faune primordiale.

Les caractères mixtes de la faune du Trémadoc font, de son attribution au Silurien inférieur (Cambrien) ou au Silurien moyen (Ordovicien), une question de sentiment; si l'on attribue une grande importance à la persistance des formes primordiales, la faune est Cambrienne, si au contraire on s'en tient aux principes de classification posés par M. Barrande (1), le Trémadoc appartient à la faune seconde.

II. — DÔME DU MERIONETHSHIRE.

Le nom de Dôme du Merionethshire a été donné par les géologues anglais à une région ovalaire comprise entre Harlech, Barmouth, Dolgelly et Mœntwrog, dans laquelle les grès de Harlech se présentent en un anticlinal, aligné du Nord au Sud, flanqué, sauf à l'Ouest où il est limité par la mer, par les Lingula-flags.

M. Hicks a signalé au centre de l'anticlinal l'existence d'une masse précambrienne sur laquelle le Cambrien repose en discordance. C'est dans cette région que les grès de Harlech sont particulièrement bien développés; la couleur générale du système est verdâtre, les grès sont tantôt à grain fin, tantôt à grain moyen et passent au poudingue à petits galets de quartz ; des lits de schistes d'importance subordonnée s'intercalent au milieu des grès.

Du côté de l'Est une grande faille limite une partie de l'axe; mais vers le Sud, dans la vallée de Mawddach, à gauche de la route de Dolgelley à Trawsfynnydd, les couches Ménéviennes reposent sur les grès de Harlech ; les schistes Ménéviens ont les mêmes caractères qu'à Saint-Davids et contiennent les mêmes fossiles, *Paradoxides Davidis* entre autres.

(1) Congrès intern. de Géologie du Trocadéro, 1878, p. 101.

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

En avançant vers l'Est on rencontre successivement les différents termes de l'Olénidien, c'est-à-dire les couches de Mœntwrog, Ffestiniog, Dolgelley, puis le Trémadoc et enfin l'Arénig de la chaîne des Arrans. Toute cette série est formée de schistes et de dalles schisteuses, alternant avec des grès, dans lesquels les teintes bleues et noirâtres dominent, et ce n'est que par de persévérantes recherches que M. Belt a pu dès 1867 (1) y reconnaître, en dehors de *Lingulella Davisi*, qui se retrouve partout, l'existence de niveaux fossilifères, nettement caractérisés par leurs Trilobites.

Les géologues anglais sont d'accord pour reconnaître dans cette série les subdivisions suivantes de bas en haut :

Mœntwrog	inférieur 200m. *Olenus gibbosus, Agnostus pisiformis.*		
	supérieur 600m. *Olenus truncatus, O. cataractes.*		
Ffestiniog	inférieur 600m. *Hymenocaris vermicauda.*		
	supérieur 15m. *Olenus micrurus, Bellerophon Cambrensis.*		
Dolgelly	inférieur 100m. *Olenus spinulosus, Conocoryphe abdita.*		
	supérieur.	Région de Dolgelly.	Région des Malvern.
		Conocoryphe abdita.	*Olenus scarabœoïdes.*
		C. Williamsoni.	*Conocoryphe Malvernensis.*
		C. longispina.	*Olenus bisulcatus.*
		Olenus scarabœoides.	*O. humilis.*
		Sphœrophthalums alatus.	

Au Nord de l'anticlinal, autour de Mœntwrog et de Ffestiniog on retrouve la même série, mais les couches y sont très disloquées, les failles multiples. Cependant on a pu y reconnaître l'existence des schistes Ménéviens à *Paradoxides Davidis* et c'est des localités de Mœntwrog et de Ffestiniog que deux des divisions des Lingula-flags ont tiré leur nom.

Au Nord-Ouest, à Trémadoc, la partie supérieure des Lingula-flags a été étudiée depuis longtemps par Salter, mais il est difficile de paralléliser exactement le Trémadoc de cette région avec les couches qui ont reçu le même nom dans le Sud du Pays de Galles.

Trois espèces seulement (*Niobe Homfrayi*, *Lingulella Davisii* et *L. Lepis*) sur 69 (40 dans le Nord, 32 dans le Sud) sont communes aux deux régions. Pour M. Homfray et pour M. Hicks le Trémadoc de Saint-Davids ne serait l'équivalent que du Trémadoc inférieur du Nord du Pays de Galles, le Trémadoc supérieur étant représenté à Saint-Davids par la base de l'Arénig qui a avec lui plusieurs espèces communes. Il convient toutefois de remarquer que l'Arénig inférieur

(1) Géol. Mag., vol. IV, 1867, pp. 493 et 536.

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

de Saint-Davids contient déjà une riche faune de Graptolithes, ce groupe n'étant représenté dans le Trémadoc que par le seul genre *Dictyonema*.

III. — CARNARVONSHIRE, BANGOR, LLANBERIS.

Au Nord du Dôme du Merionethshire, bordant le détroit de Menai et la baie de Carnarvon, s'étend depuis Bangor jusqu'à l'extrémité du promontoire de Llyn avec une direction Nord-Est-Sud-Ouest une bande de 70 kilomètres de longueur, formée par un axe précambrien, émergeant au milieu des couches cambriennes, et butant par faille contre des assises beaucoup plus récentes, la bande de Carbonifère qui limite les Menai straits.

1. *Précambrien.* — A l'Est de Bangor la montagne qui domine la ville est formée par des roches vertes ou violacées, très compactes, à cassure esquilleuse, en bancs de faible épaisseur, fortement relevés et plongeant au Sud-Est. L'examen microscopique montre que la structure de ces *Bangor beds* est nettement clastique.

Il en est de même de la roche de Brithdir, brèche porphyritique très compacte à quartz hyalin abondant et qu'on pourrait confondre à première vue avec un porphyre quartzifère.

Près de Carnarvon, la roche de Twt Hill, rapportée au granite par quelques auteurs, est une arkose modifiée, dont les éléments ont subi un commencement de recristallisation.

Mais les roches les plus curieuses et les plus caractéristiques de cette série précambrienne du Carnarvonshire sont celles que coupe la tranchée du chemin de fer de Carnarvon à la sortie de la station de Bangor et qui forment une masse importante autour de Llanberis. Ces roches grisâtres, à pâte compacte, avec quartz hyalin isolé se présentent quelquefois en bancs stratifiées, comme auprès du tunnel, à la sortie du lac de Llyn Padarn, ou bien nettement schisteuses, présentant même des brèches intercalées comme dans la tranchée du chemin de fer des carrières de Llanberis à Porth Dinorwig.

M. Munier-Chalmas qui a examiné ces roches au microscope y a reconnu des roches analogues à la Blaviérite qu'il a décrite et étudiée dans le département de la Mayenne.

2. — *Série cambrienne.* Le lac de Llyn Padarn a son extrémité N.-O. dans l'axe précambrien, tandis que son extrémité S.-E. et Llyn Peris traversent la partie inférieure du Cambrien.

Sur le rivage Nord une excellente coupe déjà publiée par M. Green (1)

(1) *Q. J. G. S.*, vol. XLI, 1885, p. 74.

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

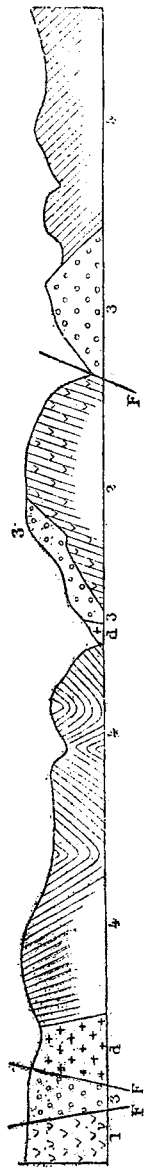


Fig. 3. — *Coupe prise dans la tranchée du chemin de fer au N. de Llyn-Padarn*

et reproduite par M. Hébert (1) montre les relations des conglomérats avec le Précambrien.

Les schistes avec intercalations de brèches schisteuses, presque verticaux sont ravinés et supportent en discordance les conglomérats de la base du Cambrien. La pâte de ces conglomérats est formée de débris de quartz felsites, surtout de quartz cristallin, très abondant, et les galets sont des morceaux plus ou moins volumineux de ces quartz felsites. Il en résulte une roche très dure, dans laquelle les galets sont souvent intimement soudés à la matrice du conglomérat, et sur les sections fraîches, la masse paraît très homogène, et pourrait presque se confondre avec les quartz felsites.

Du côté de l'Ouest (Fig. 3), en suivant le rivage de Llyn Padarn, les grès schisteux verts qui recouvrent les conglomérats ne tardent pas à venir buter contre la grande masse des quartz felsites, mais à l'Est la série se développe régulièrement. Ce sont d'abord, au-dessus des grès schisteux, l'épaisse masse des schistes pourprés, avec quelques bandes verdâtres qui constituent l'assise des schistes de Llanberis dans lesquels sont ouvertes les grandes carrières d'ardoises de la région.

Au-dessus vient une assise peu épaisse de schistes verts ardoisiers qui séparent les schistes de Llanberis des grès de Harlech et dans lesquels on vient de découvrir tout récemment un Conocoryphe, le *Conocoryphe viola* (2).

Dans cette région, cette espèce est le seul fossile connu dans la faune primordiale; l'existence du Ménévien et des Lingula-flags

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.* 3e série, t. XIV, p. 770, 1886.
(2) *Q. J. G. S.* Vol. XLIV, p. 74.

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

n'a pasété reconnue àl'E. des grès de Harlech, maisnous savons qu'à l'E. de l'anticlinal du Merionethshire, c'est au-dessus des grès de Harlech que se placent les schistes Ménéviens à *Paradoxides Davidis*.

La découverte de *Conocoryphe viola* permet, en s'appuyant aussi sur les ressemblances lithologiques, de synchroniser assez rigoureusement les couches du Nord du Pays de Galles avec celles de Saint-Davids de la manière suivante :

SAINT-DAVIDS	NORD DU PAYS DE GALLES
Ménévien.	Ménévien.
Solva.	Grès de Harlech. Ardoises à *Conocoryphe*.
Caerfai. Conglomérat.	Ardoises de Llanberis. Conglomérat.
Précambrien.	Précambrien.

V. ILE D'ANGLESEY.

Les cartes géologiques d'Anglesey montrent que cette île est formée d'une série de bandes étroites parallèles entre elles et au Menai Strait, ainsi qu'au bord oriental de la presqu'île de Llyn.

Le Cambrien est mal connu dans cette région ; les couches de la base semblent manquer et l'existence de fossiles du Trémadoc (Llanerchymmedd) a seule été décelée.

A l'Ouest de l'Ile, seule partie que j'ai visitée, le Précambrien est constitué par des roches très différentes de celles du Promontoire de Saint-Davids et du Carnarvonshire. C'est pour ce système que M. Blake vient de créer tout récemment le terme de *Monien* (1).

Les falaises de la côte O. d'Anglesey entre Porth Nobla et Aberffraw montrent d'abord au Nord de véritables micaschistes; le mica est réduit dans la partie supérieure du système, en même temps qu'augmente l'épaisseur des bandes de quartz ; la roche devient alors un véritable quartzo-schiste à feuillets micacés ; au dessus viennent des schistes verdâtres semblables à ceux de Holyhead.

(1) *Q. J. G. S.*, vol. XLIV, 1888, p. 463.

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

Au Sud-Est de la bande de Calcaire carbonifère qui coupe transversalement l'île, le détroit de Menai est bordé près de Llandisilio par des chlorito-schistes dans lesquels les bandes de quartz alternent régulièrement avec des lits de chlorite.

Près de Marquese Column, une carrière est ouverte dans des schistes à glaucophane. D'après M. Blake ces schistes à glaucophane, résultant de la modification par dynamo-métamorphisme de bandes de diorites, seraient intercalés dans les micaschistes de Garwen, identiques à ceux qui sont développés entre Porth-Nobla et Aberffraw.

A Holyhead, la partie de l'île comprise entre la ville et Holyhead Mountain est formée par des schistes fortement plissés dont M. Barrois, lors de l'excursion du Congrès géologique international, a reconnu l'identité avec les schistes à minéraux du massif Breton. Le Précambrien d'Anglesey rappelle absolument d'ailleurs la partie supérieure de la série cristallophyllienne du continent.

Si donc M. Blake a eu raison de reconnaître les différences qui caractérisent cette série, quand il l'a comparée au Précambrien du Pays de Galles, il ne semblait pas très nécessaire de distinguer par un nom nouveau une série bien connue en beaucoup de points, particulièrement en Bretagne.

V. — SHROPSHIRE-LONGMYND.

Nous avons eu le plaisir d'étudier rapidement le Précambrien et le Cambrien des environs de Church Stretton sous la conduite de M. Lapworth.

Le Shropshire est parcouru du N.-E. au S.-O. par une grande faille de chaque côté de laquelle le Cambrien a des caractères très différents.

A l'E. de la faille, le Précambrien forme les montagnes de Caer Caradoc, de Little Caradoc, les collines de Cardington ; il a été désigné par M. Lapworth sous le nom d'*Uriconien* et comprend des roches compactes, très siliceuses, de véritables dalles, très craquelées et des roches franchement éruptives, désignées par les Anglais sous le nom de *lavas* et d'*old rhyolites* et dont l'origine précambrienne et présilurienne ne fait pas de doute, le Cambrien reposant sur elles, ainsi que le grès de Caradoc, dont la base est marquée par un conglomérat contenant des galets de roches Uriconiennes.

Sur cette série précambrienne le Cambrien repose en discordance, débutant par des couches dont le faciès affirme des relations avec la Scandinavie,

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

Le Cambrien inférieur y comporte deux subdivisions : le quartzite de la base, séparé des grès d'Hollybush par un conglomérat à petits éléments, de $0^{m}50$ d'épaisseur, contenant de petits galets des roches Uriconiennes de Caer Caradoc.

Dans les grès d'Hollybush et dans les calcaires qui lui sont associés, M. Lapworth vient de signaler la découverte d'*Olenellus*, associés à d'autres formes caractéristiques du Cambrien inférieur, *Kutorgina*, *Acrothele*, etc. (1).

La série cambrienne du Shropshire est encore peu connue ; les couches à Paradoxides, les Lingula-flags n'ont pas été signalés dans cette région et ce n'est qu'à la partie supérieure de la série schisteuse que M. Callaway a découvert une faune qu'il rapporte au Trémadoc inférieur (2). L'assimilation des *Shineton Shales* à cette assise est appuyée par l'existence de deux espèces caractéristiques, *Platypeltis Croftii*, *Conocoryphe Salopiensis*, au-dessus de l'Olénidien supérieur, dans les couches de White Leaved Oak à *Dictyonema sociale*, espèce caractéristique comme on le sait du Trémadoc.

A l'O. de la faille du Shropshire, le Cambrien a des caractères qui le rapprochent davantage du faciès Welshe. L'étude de cette série présentait pour moi un intérêt tout particulier, puisque c'est à ces couches du Longmynd que furent assimilés par Dufrénoy et Elie de Beaumont les schistes de Saint-Lô, par suite classés par ces deux auteurs dans le Cambrien.

Le système du Longmynd, primitivement désigné par Murchison sous le nom de *Slaty Greywacke* et pris ensuite par lui pour type du *Cambrien* est formé de couches fortement plissées, plongeant à l'O. sous une forte inclinaison, et dont la vallée de Church Stretton donne une excellente coupe.

De l'E. à l'O et dans la direction du plongement, les couches se succèdent dans l'ordre suivant :

(*a*) Schistes verts, en feuillets minces, souvent ondulés (*Minton group*.

(*b*) Schistes plus sombres, alternant avec des grauwackes (*Carding Mill.*).

(*c*) Schistes et grauwackes pourprés.

(*d*) Conglomérats et grauwackes (*Tondon Sandstone*).

Jusqu'à ce jour on n'a recueilli dans cette série qu'un seul trilobite, *Palœopyge Ramsayi*, Salt., du groupe des *Dikelocephalus* ; les autres traces d'organismes sont *Arenicolites sparsus* et *A. didymus*, décrites par Salter (3).

(1) *Géol. Mag.*, III, 5, p. 484, nov. 88.
(2) *Q. J. G. S.*, vol. XXXIII, p. 652, 1877.
(3) *Q. J. G. S.*, vol. XII. 1856, p. 246.

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

En Irlande, à Bray Head, dans des couches identiques à celles de Longmynd, *Arenicolites didymus* est accompagné par *Histioderma Hibernicum*, *Oldhamia radiata* et *O. antiqua*.

En l'absence de documents stratigraphiques ce sont peut-être là des renseignements insuffisants pour déterminer rigoureusement l'âge de ces couches, mais on ne saurait manquer d'être frappé de la grande ressemblance que présentent les roches du Longmynd avec celles du Caerfai et du Solva dans le Sud du Pays de Galles et même à Llanberis; c'est avec ce système de couches que la plupart des géologues anglais, Murchison et Sedgwick en tête, les ont parallélisés.

Il est vrai qu'en s'en tenant à la direction du plongement, les conglomérats se trouvent à la partie supérieure, au-dessus de la série pourprée qui représenterait les schistes de Llanberis, mais la série peut être renversée, d'autant mieux qu'en admettant le renversement les schistes verts et les grauwackes (*Minton et Carding mill groups*) deviennent comme à Saint-Davids et à Llanberis, supérieurs aux schistes et aux grauwackes pourprés.

Postérieurement à la séance dans laquelle nous avons communiqué ces observations à la Société, nous avons eu connaissance du numéro du *Geological Magazine* dans lequel M. Lapworth annonce la découverte de la faune à *Olenellus* (1). Dans ce travail, M. Lapworth déclare que la découverte de cette faune permet d'affirmer l'âge précambrien des roches Uriconiennes du Wrekin et de Caer Caradoc, et qu'il serait très possible que les roches de Longmynd fussent du même âge; avec les roches du Longmynd devraient se classer les schistes de Saint-Lô et la Sparagmite.

Nous persistons cependant à croire que les couches d'un côté et de l'autre de la grande faille du Shrophsire appartiennent à deux anciennes provinces différentes, rapprochées accidentellement, et que la solution des problèmes relatifs aux séries de l'E. n'entraîne pas la solution de ceux qui se rattachent aux séries de l'O. Du côté occidental, la série du Longmynd présente avec la série cambrienne du Pays de Galles des ressemblances très marquées, et la présence de *Palæopyge Ramsayi*, semble encore, en plus des ressemblances lithologiques, trancher la question en faveur de l'assimilation de ces couches au Cambrien.

VI. — COMPARAISON AVEC LE MASSIF BRETON

Dans son étude sur les assises sédimentaires les plus anciennes

(1) *Géol. Mag.*, III, 5, p. 484, nov. 88.

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

du N.-O. de la France (1), M. Hébert a insisté sur la similitude de caractères qui semblait ressortir des descriptions des auteurs anglais, d'une part entre les schistes de Saint-Lo et les schistes *précambriens* de Llanberis, et d'autre part entre les conglomérats pourprés du N.-O. de la France et ceux de la base du Cambrien anglais, les deux séries étant d'ailleurs séparées dans le Nord du massif Breton comme dans le Pays de Galles par une discordance très marquée.

C'est avec le dessein d'étudier sur place ces relations et d'essayer d'arriver à un synchronisme plus rigoureux des assises de part et d'autre de la Manche que je suis allé dans le Pays de Galles.

Pour faciliter cette comparaison, je rappellerai brièvement quelle est dans l'O. de la France la succession des assises inférieures au grès armoricain, telle qu'elle ressort des études de différents observateurs qui, depuis Dufrénoy et Elie de Beaumont, soit dans une région, soit dans une autre se sont occupés de ces assises. Dans le travail que nous avons cité, M. Hébert est le premier qui ait suivi les phyllades et les conglomérats pourprés dans la totalité du massif Breton. Nous avons nous-même repris cette étude, et après avoir étudié d'une façon très détaillée la Normandie nous sommes arrivé, en Bretagne, en passant par la Mayenne et la Sarthe, jusqu'aux environs de Rennes. C'est au Nord du massif, en Normandie, que les phyllades et les conglomérats pourprés se présentent avec leurs caractères typiques et c'est là que nous prendrons nos termes de comparaison.

En Normandie, l'assise nettement sédimentaire la plus ancienne est représentée par les *schistes* de *Saint-Lô*, comprenant des phyllades et des grauwackes toujours fortement relevés, souvent verticaux, avec intercalations de poudingues à galets de granite.

Au-dessus, en discordance complète de stratification vient une série pourprée, débutant par des conglomérats, et présentant au-dessus des schistes et des grès rouges. Dans le Calvados les marbres de Laize et de Clécy sont intercalés à ce niveau. Dans la vallée de la Laize, au S. de Caen, les grès feldspathiques assez puissants qui supportent le grès armoricain sont séparés des schistes rouges et des marbres par une mince assise de grauwackes et de schistes verdâtres; cette assise, ici très réduite, prend un grand développement dans le centre du Cotentin, au-dessous des grès feldspathiques de la Lande de Lessay et au N. de Tessy-sur-Vire, aussi bien que dans le Calvados à Clécy. C'est pour avoir confondu ces schistes avec les phyllades que Dalimier a cru reconnaître l'alternance entre les conglomérats

(1) *Loc. cit.*, p. 770.

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

pourprés et les schistes de Saint-Lô, alors qu'une profonde discordance sépare partout en Normandie les deux systèmes.

Les conglomérats pourprés du Cotentin ont été depuis longtemps comparés par Dalimier à ceux du l'Angleterre (1) et il est impossible quand on étudie les deux régions de ne pas être frappé des ressemblances qui unissent les deux systèmes. Les schistes rouges qui surmontent les conglomérats pourprés se parallélisent très bien avec le Caerfai anglais; quant aux schistes verts, supérieurs aux schistes rouges, ils rappellent absolument ceux de Ferrals-la-Montagne, dans lesquels M. Bergeron a découvert la faune primordiale, et devraient se placer au niveau du Solva anglais avec lesquels ils ne sont pas non plus sans présenter de grandes ressemblances lithologiques; je ne doute pas que ce ne soit dans ces schistes, où je l'ai beaucoup cherchée, qu'on découvre la faune primordiale en Normandie.

Cette série inférieure équivaudrait au Paradoxidien anglais; les Lingula-flags ou l'Olénidien auraient pour correspondant en France, ainsi que l'a déjà dit M. Hébert (2) les grès feldspathiques. Au-dessus, en effet, le grès armoricain appartient incontestablement au Silurien moyen; on y a signalé, en Normandie et en Bretagne, des formes indiquant qu'on a bien affaire à la faune seconde, et M. Bergeron a signalé dans la Montagne-Noire au-dessous du grès armoricain la présence de genres appartenant déjà à la faune seconde.

Les ressemblances des schistes de Saint-Lô avec les couches du même âge en Angleterre ne sont pas aussi marquées que pour le Cambrien. Dans le Pays de Galles, la série sédimentaire inférieure aux conglomérats est toujours métamorphique et ce métamorphisme a masqué les relations qui pouvaient primitivement exister, mais ce qui ressort nettement des études qui ont été faites, c'est qu'en Angleterre comme en France, au-dessous des conglomérats de la base du Cambrien, il existe une série sédimentaire distincte des schistes cristallins.

Sur le continent, cette série précambrienne est généralement peu modifiée, mais il est cependant remarquable de retrouver dans le Nord de la Bretagne, autour de Lanmeur, une série très particulière, également inférieure au Cambrien; M. Barrois, qui vient de l'étudier, la rapporte aux phyllades de Saint-Lô (3) et y a reconnu la même série qu'autour de Llyn Padarn.

C'est un nouvel argument en faveur de cette opinion que les

(1) B. S. G. F., 2e sér., t. XX, p. 146.
(2) *Loc. cit.* p. 770
(3) *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XV, p. 238. 1888.

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

schistes de Saint-Lô sont l'équivalent non métamorphique du Pébidien anglais.

Le tableau suivant résume le parallélisme des assises :

PAYS DE GALLES	NORMANDIE
Arénig	Grès Armoricains
Olénidien	Grès Feldspathiques.
Solva et Ménévien	Schistes verts et grès verts
Caerfai	Schistes rouges et marbres
Conglomérat	Poudingues pourprés
Pébidien	Schistes de Saint-Lô

VII. Sens anglais du terme cambrien. — Cambrien francais.

1. Le terme de *Silurien* fut employé pour la première fois par Murchison, en juin 1835, pour désigner l'ensemble des couches fossilifères inférieures à l'*Old red sandstone*. Ce *système*, qui comprenait deux groupes, le supérieur formé du Ludlow et du Wenlock, l'inférieur constitué par Caradoc et Llandeilo, reposait en discordance, d'après Murchison, sur des couches désignées du nom de *Slaty greywacke* et auxquelles il attribua le premier la dénomination de *Cambrien* en 1836.

Le type de la grauwacke schisteuse et du Cambrien était la série si développée dans le Longmynd et la raison d'être de ce nouveau système était determinée, dans l'opinion de Murchison et de Sedgwick lui-même qui devait en faire spécialement l'étude, par l'*existence de la discordance qui le séparait du Silurien, et la présence de fossiles d'un type différent de ceux qui caractérisaient les couches siluriennes*. Mais les études des deux géologues les amenèrent bientôt à reconnaître que la discordance n'existait pas et que les faunes du Cambrien et du Silurien formaient une série homogène. Murchison réduisit alors le Cambrien à sa partie inférieure, non fossilifère, formée par les schistes de Llanberis et les grès de Harlech. Mais on sait aujourd'hui que ces assises contiennent une faune dont celle des Lingula-flags n'est que la continuation. En se basant sur les faits d'ordre paléontologique il n'y aurait donc pas de raison, ainsi que l'a déjà fait remarquer M. Hébert (1), pour conserver le terme *Cambrien*.

Les géologues anglais ont cependant toujours répugné à supprimer radicalement ce terme. Le Service géologique l'a conservé

(1) *Bul. Soc. Géol. Fr.* 3e s., t. XI, p. 30, 1882.

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

pour les couches auxquelles le restreignit Murchison; d'autres appellent Cambrien la série comprise entre les conglomérats de la base et le sommet des Lingula-flags. Cette dernière solution est celle qui semble la plus logique. Entre ces limites, le Cambrien correspond en effet à la faune primordiale, le terme inférieur ou *Paradoxidien* étant représenté par les schistes de Llanberis et les grès de Harlech, le terme supérieur ou *Olénidien* par les Lingula-flags.

Ainsi compris, le terme Cambrien est donc l'équivalent de celui de Silurien inférieur, et ne doit pas avoir dans la nomenclature la même valeur que le terme plus général de Silurien. C'est la conclusion à laquelle M. Lapworth et M. Hébert (1) se sont arrêtés (2).

Au moment où Dufrénoy publia son mémoire sur l'âge et la composition des terrains de transition dans l'Ouest de la France et où parut la carte d'Élie de Beaumont et de Dufrénoy (3), l'existence de la discordance entre le Silurien et la grauwacke schisteuse cambrienne était encore admise en Angleterre. Les deux géologues français étaient donc parfaitement logiques en assimilant au Cambrien les schistes de Saint-Lô et au Silurien les poudingues et le grès armoricain qui, en Normandie, reposent sur eux en discordance, d'autant mieux que la ressemblance minéralogique entre les systèmes inférieurs des deux régions paraissait légitimer encore cette assimilation.

D'une part les conglomérats pourprés de Normandie sont l'équivalent de ceux du Pays de Galles, formant la base du Cambrien ; les schistes de Saint-Lô deviennent l'équivalent d'une autre série placée dans le Pays de Galles au dessous des conglomérats cambriens qui reposent sur elle en discordance, de même qu'en Normandie les conglomérats pourprés reposent en discordance sur les schistes de Saint-Lô. Comme le Pébidien anglais, les schistes de Saint-Lô seraient donc *Précambriens*.

Mais ce n'est pas avec le Pébidien que les schistes de Saint-Lô ont été comparés par Dufrénoy et Élie de Beaumont, c'est avec les roches du Longmynd, dont Murchison et Sedgwick ont fait plus tard l'équivalent des grès de Harlech et des schistes de Llanberis. C'est préci-

(1) *Bul. Soc. Géol. Fr.* 3e s., t. XI, p. 30, 1882.

(2) On remarquera que si l'on conserve le terme de Silurien pour l'ensemble et celui de Cambrien pour la partie inférieure, il devient nécessaire de donner des noms aux deux autres subdivisions. Pour le groupe moyen, le terme *Ordovicien* proposé par M. Lapworth pourrait parfaitement convenir et s'appliquerait aux assises depuis Arénig jusqu'aux couches à Pentamères. Quant au Silurien supérieur que M. Lapworth désigne particulièrement sous le nom de Silurien, ce qui peut amener des confusions, le terme de *Murchisonien*, créé par d'Orbigny, pourrait être utilisé. Celui de *Bohémien*, employé par M. de Lapparent, est peut-être dangereux tant que dureront les discussions sur l'Hercynien.

(3) Expl. carte géol. Fr. t. I, 1841.

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

sément l'assimilation de Dufrénoy et Élie de Beaumont que reprend M. Lapworth dans le travail que j'ai cité. De là vont renaître d'inévitables confusions. Si l'interprétation de M. Lapworth se vérifie, le Longmynd va être Précambrien au sens anglais actuel du mot, mais Cambrien dans le sens de Sedgwick et Murchison, puisque la série du Longmynd fut primitivement le type de ces auteurs. Dans le cas où l'on démontrerait, ce qui à mon avis n'est pas fait, que la série du Longmynd est plus ancienne que les grès de Harlech et les schistes de Llanberis, auxquels Murchison et Sedgwick l'ont assimilée, à laquelle de ces deux séries faudrait-il attribuer la dénomination de Cambrien? Est-ce à la série aujourd'hui si bien connue, comprise entre les conglomérats et le Trémadoc, ou bien à la série inférieure aux conglomérats qu'une malencontreuse erreur aurait fait assimiler à la première. Dans ce dernier cas la classification de la partie inférieure des terrains primaires, où la lumière commence un peu à se faire, retomberait dans la plus grande confusion. Dans le cas contraire, le système du Longmynd serait Précambrien et les schistes de Saint-Lô, que lui assimile M. Lapworth, le seraient également.

Jusqu'à présent je ne crois pas qu'on ait démontré l'antériorité de la série du Longmynd aux conglomérats cambriens et je pense au contraire, pour les raisons données plus haut, qu'elle est synchronique du Cambrien inférieur, que c'est par erreur qu'on lui a assimilé les schistes de Saint-Lô plus anciens; ceux-ci sont précambriens et non cambriens comme on le dit généralement en France, par une application illégitime du terme Cambrien, et bien qu'on admette que les conglomérats pourprés sont l'équivalent des conglomérats anglais.

Séance du 3 décembre 1888.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de présentations faites à la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

MM. Ortlieb, ancien Membre, Chimiste, 169, rue Mérode, à Bruxelles (Belgique) ;

Lacroix, Aumônier de la marine, à Toulon (Var), présenté par MM. A, Gaudry et Seunes.

Il annonce quatre présentations. Il fait part à la Société de la mort de M. Dezautière, Docteur-Médecin à Decize (Nièvre).

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

M. Gaudry présente la note suivante :

Note sur les Ganoïdes du terrain houiller de Commentry (Allier),

par M. H.-E. Sauvage.

Tandis que la flore du terrain houiller a fait l'objet de nombreux et intéressants travaux, la faune est loin d'être aussi bien connue dans son ensemble.

Les Poissons, en particulier, ont été peu étudiés ; ils sont, en effet, généralement représentés par un petit nombre d'espèces dont les affinités véritables ont été, le plus souvent, méconnues, les exemplaires examinés étant dans un état de conservation tel que leur étude est des plus difficiles. M. Traquair ayant eu sous les yeux de nombreux exemplaires provenant des gisements de la Grande-Bretagne a toutefois entrepris la révision des Poissons du terrain houiller et nettement établi les caractères d'espèces que l'on confondait sous une même dénomination générique, bien qu'en réalité de types différents.

M. Traquair a montré, en effet, que les Poissons du terrain houiller que l'on confondait sous les noms de *Palæoniscus* et d'*Amblypterus* n'appartiennent pas en réalité, à ces genres, que s'ils font partie de la famille des Palæoniscidées, il y constituent des types distincts, les *Palæoniscus* et les *Amblypterus* proprement dits, n'apparaissant que plus haut dans la série des formations, dans le Permien (1). La constatation faite par M. Traquair aurait, on le comprend, un grand intérêt si elle était généralisée ; elle pourrait servir à différencier, en certains cas, des gisements de charbon dont l'âge est incertain et qui tendent à la fois vers le Houiller et vers le Permien.

Parmi les gisements appartenant au terrain houiller, un des plus intéressants à coup sûr, est celui de Commentry, dans l'Allier, si habilement exploré par M. H. Fayol; Commentry appartient, en effet, à la partie supérieure du terrain houiller et, d'après M. Grand' Eury, se rattache, par la flore, à la zone de passage entre la zone des Calamodendrées et la zone des Filicacées. Outre une très riche série de plantes, le bassin houiller de Commentry a fourni de nombreux Insectes, et plus de 400 exemplaires de Poissons, la plupart dans un excellent état de conservation.

(1) *On the Agassizian genera Amblypterus, Palæoniscus, Gyrolepis and Pygopterus* (Q. J. G. S. 1887, p. 548.).

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

M. Charles Brongniart (1) a déjà fait connaître sous le nom de *Pleuracanthus Gaudryi*, n. sp., une espèce qu'il regarde comme appartenant à un groupe « ancestral et synthétique, des Squales, des Cestraciontes, des Raies, des Chimères, du *Ceratodus*, des Sturioniens. » Egerton avait, en 1850 (2) décrit sous le nom de *Palæoniscus decorus*, un Ganoïde de Commentry.

Cette dernière espèce, ainsi que la plupart de celles dont M. Fayol a bien voulu nous confier l'étude, appartiennent à la famille des *Palæoniscidæ*, telle que cette famille a été limitée par M. Traquair; ces espèces se groupent autour des deux genres *Palæoniscus et Amblypterus*.

Bien que, dans l'opinion de M. Traquair, les *Amblypterus* proprement dits, ne se trouvent qu'à partir du terrain permien, nous ne pouvons séparer de ceux-ci certaines formes qui existent en abondance à Commentry.

Ces formes se groupent autour de plusieurs types assez distincts.

Une espèce, qui est représentée par 70 exemplaires, l'*Amblypterus Fayoli*, Sauvg., malgré la forme allongée du corps, ne peut, par aucun caractère, se séparer des Amblypterus proprement dits. La hauteur est contenue trois fois et un tiers dans la longueur totale; le corps est fusiforme, de telle sorte que la ligne de ventre et celle de dos sont peu bombées; la tête est robuste; sa longueur est contenue un peu plus de cinq fois dans la longueur totale du corps. Tous les os sont fortement striés, vermiculés. La dorsale s'insère en partie au-dessus de l'anale, mais déborde assez largement cette nageoire; elle est composée d'environ 40 rayons, le premier garni de fulcres déliés. On compte 45 rayons à l'anale. La caudale fait un peu moins du tiers de la longueur du corps; les ventrales s'attachent plus près de l'anale que des pectorales. Les écailles sont lisses; on en compte 48 depuis l'opercule jusqu'à l'origine du pédicule caudal et 26 à 28 dans une rangée perpendiculaire prise au niveau de l'espace compris entre les pectorales et les ventrales. La longueur totale du corps est de $0^{m}370$.

Voisin de l'*Amblypterus Fayoli*, par la forme générale du corps, l'*Amblypterus Euryi*, Sauvg., se distingue par les écailles plus petites au nombre de 55, dans une série longitudinale, de 36 à 38 dans une série perpendiculaire. La dorsale déborde plus largement l'anale; les

(1) *Sur un nouveau poisson fossile du terrain houiller de Commentry, Pleuracanthus Gaudryi* (*Bull. Soc. Géol,* 3e sér., t. XVI, p. 546.)

(2) *Palichthys notes on the Ganoidei heterocerci.* (Q. J. G. S. 1850, p. 7, pl. II).

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

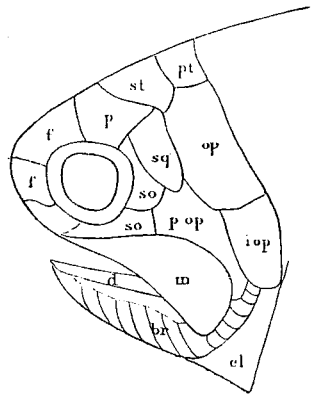
ventrales sont plus courtes, ainsi que l'anale. L'espèce arrive à la même taille que l'*A. Fayoli.*

Les *Amblypterus Commentryi, Renaulti, elaveris, decorus*, ont la forme typique des Amblypterus, tel que l'*Amblypterus latus ;* le corps est élevé.

L'espèce décrite par Egerton sous le nom de *Palæoniscus decorus* est un Amblypterus. Le corps est fusiforme, régulièrement renflé en avant. La dorsale déborde assez largement l'anale. Les écailles sont lisses, entières ; les écailles du ventre, beaucoup plus petites, sont allongées. L'espèce est abondante à Commentry ; nous y connaissons, en effet, environ 100 exemplaires, provenant presque tous de la tranchée Saint-Edmond.

L'*Amblypterus decorus* fait, par certains caractères, passage au *Palæoniscus*. Si la forme du corps, la position de la dorsale rappellent ce que l'on voit chez les *Amblypterus*, le suspensorium est oblique, comme chez les *Palæoniscus*, tandis que la forme et la position de l'opercule sont celles des *Amblypterus*. Ces caractères intermédiaires, la présence de rangées de petites écailles au niveau de la dorsale et de l'anale, formant une élévation sur laquelle s'insèrent les nageoires, écailles que l'on ne voit pas chez les Amblypterus proprement dits, doivent faire regarder l'*A. decorus* comme un type un peu aberrant que l'on peut considérer comme un sous-genre (*Paramblypterus*).

Fig. 1. — *Amplypterus elaveris.*



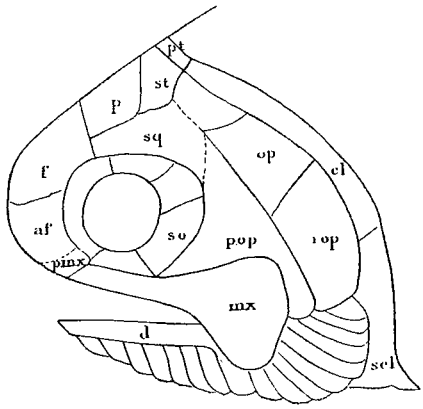
Bien que voisin, par la forme de l'*A. decorus*, l'*Amblypterus elaveris*, Sauvg. est bien distinct. Cette espèce appartient au type Amblypterus proprement dit. Le corps est régulièrement ovalaire, la

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

hauteur maximun étant comprise près de trois fois et demie dans la longueur totale. La tête est relativement petite, faisant le cinquième de la longueur du corps ; comme chez tous les autres Ganoïdes de Commentry, les os de la tête sont élégamment sculptés ; le maxillaire remonte moins haut que chez *A. decorus*. Les écailles sont lisses, entières ; on ne voit pas au niveau de la dorsale et de l'anale le bouclier de petites écailles que nous avons signalé chez *A. decorus ;* la dorsale déborde moins l'anale que chez cette dernière espèce et les ventrales sont plus avancées.

Nous avons vu que chez *Amblypterus Euryi,* la dorsale commençait à déborder l'anale, de telle sorte qu'elle est presque complètement en dehors de l'aplomb de cette dernière nageoire; chez *Amblypterus Renaulti*, Sauvg., la dorsale est placée en dehors de l'aplomb de l'anale. L'*A. Renaulti*, du type de *A. latus*, Ag., appartient au genre *Amblypterus*, au sens propre du mot, tel que le genre doit être compris d'après M. Traquair, et cette espèce montre des tendances vers les types qui caractérisent le Permien. Le corps est épais, trapu, la tête grosse, le museau court, obtus ; la forme et la position de l'appareil operculaire est bien celle des Amblypterus. Nous avons dit que la dorsale déborde l'anale ; elle se termine au niveau de l'origine de cette dernière nageoire. L'espèce ne nous est connue que par 7 exemplaires provenant de la tranchée Saint-Edmond.

Fig. 2. — *Amblypterus Renaulti.*



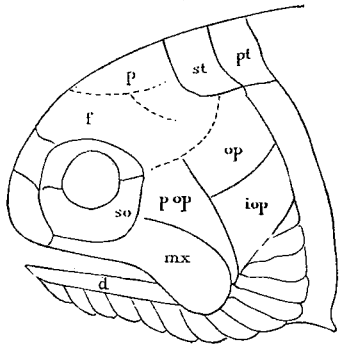
Bien qu'elle ne nous soit connue que par un petit nombre d'exemplaires trouvés dans la tranchée Sainte-Aline, l'*Amblypterus Commentryi*, Sauvg. nous semble être distincte de *Amblypterus Renaulti* par les ventrales plus longues, la dorsale un peu plus reculée, les écailles

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

du dos plus grandes, l'appareil scapulaire placé dans une situation intermédiaire entre ce que l'on voit chez les *Palæoniscus* et chez les *Amblypterus*, mais avec de grandes tendances vers ce dernier type.

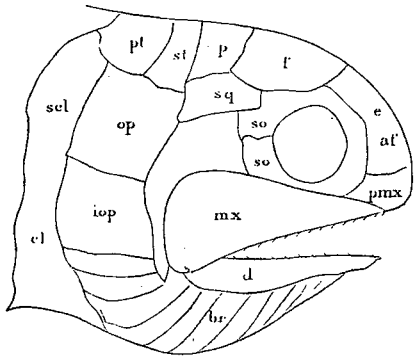
A l'inverse de ce que nous avons noté chez *Amblypterus Renaulti*, chez *Amblyterus Egertoni*, Sauvg. la dorsale, très reculée, déborde à peine l'anale; la forme du corps est ovalaire, comme chez *Amblypterus decorus ;* la tête est petite, sa longueur étant contenue plus de

Fig. 3. — *Amblypterus Commentryi.*



cinq fois dans la longueur du corps. Les écailles des flancs ont les bords supérieur et inférieur légèrement onduleux, le bord postérieur étant entier; les écailles sont élégamment ornéee d'une série de fines stries concentriques; les écailles du ventre sont allongées ; la dorsale est portée sur une élévation recouverte d'écailles d'autant plus petites qu'elles sont plus près de la base de la nageoire; de semblables écailles, mais moins nombreuses, se trouvent à la base de l'anale. L'espèce est rare à Commentry; elle atteint la taille de 0m390.

Fig. 4. — *Amblypterus Egertoni.*



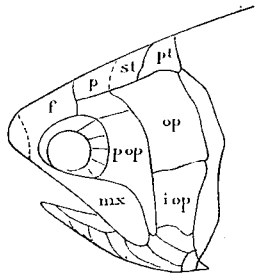
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Etablissant le passage entre les *Amblypterus* et les *Palæoniscus* est une espèce, le *Geomichthys Zeilleri*, Sauvg., que nous regardons comme un sous-genre des Palæoniscus. Le corps est allongé, fusiforme, sa hauteur étant contenue quatre fois deux tiers dans la longueur totale; tous les os de la tête sont fortement et élégamment sculptés. La dorsale déborde presque entièrement l'anale ; cette dernière nageoire est grande, composée de 33 à 35 rayons ; le lobe supérieur de la caudale n'est pas beaucoup plus développé que l'inférieur, bien que la nageoire soit franchement hétérocerque. Les écailles sont lisses, et paraissent être légèrement dentelées sur le bord, plus petites et allongées entre les pectorales et les ventrales, ainsi qu'au-dessus de ces deux nageoires. La taille arrive à 0m200.

Les *Commentrya* forment un type bien distinct, se rattachant aux *Amblypterus*. Le corps est ovalaire, recouvert d'écailles dentelées sur le bord postérieur, dans la partie antérieure du tronc, lisses ou ornées de stries concentriques. La dorsale est fort reculée, insérée en arrière de l'origine de l'anale ; les rayons de la pectorale sont divisés; les lobes de la caudale sont sensiblement de même longueur, bien que la nageoire soit réellement hétérocerque; on voit de gros fulcres à toutes les nageoires.

Deux espèces rentrent dans ce genre, les *Commentrya Traquairi*,

Fig. 5. — *Commentrya Traquairi*.



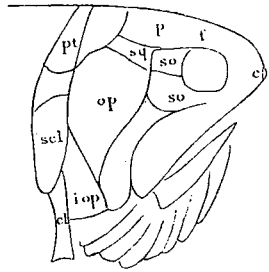
Sauvg., et *Commentrya Brongniarti*, Sauvg.; cette dernière espèce se distingue de l'autre par le peu de grandeur du préopercule, et, en général, par la disposition des os qui composent l'appareil operculaire. Les deux espèces sont de faible taille, 0m230 et 0m170. Nous connaissons environ 40 exemplaires de *C. Brongniarti* et 50 de *C. Traquairi*.

Chez les Palæoniscidées, pris en général, le préopercule vient par sa pointe, s'intercaler entre le maxillaire supérieur et l'interopercule, de telle sorte qu'il arrive en contact avec les rayons

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

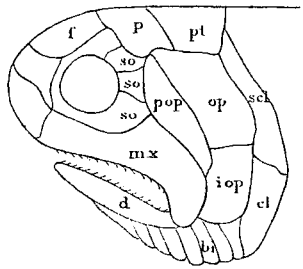
branchiostèges; il n'en est pas de même chez les *Elaveria*, qui forment un type bien distinct. Chez les *Elaveria*, le préopercule est lar-

Fig. 6. — *Commentrya Brongniarti.*



gement séparé des rayons branchiostèges par le maxillaire, dilaté en arrière, de telle sorte que le préopercule est beaucoup plus petit que chez les Palæoniscidées et se place plus obliquement. Comme chez les Palæoniscidées typiques, le museau est court, tronqué; l'œil est placé

Fig. 7. — *Elaveria Fayoli.*



très en avant et en bas; la bouche est largement fendue, surplombée par le museau; les dents sont pointues, toutes de même grandeur. Les écailles du ventre sont plus petites que celles des flancs, disposées en séries; les écailles des flancs sont dentelées au bord postérieur; à la base de la dorsale et de l'anale sont des rangées d'écailles plus petites.

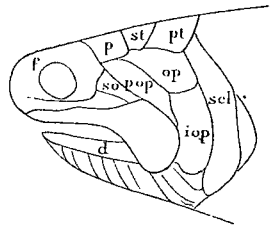
Toutes les nageoires sont garnies de gros fulcres. La dorsale s'insère au-dessus de l'anale; la caudale est faiblement hétérocerque, les deux lobes ayant même longueur; les rayons de la pectorale sont divisés.

Les deux espèces d'*Elaveria*, *E. Gaudryi*, Sauvg., *E. Fayoli*, Sauvg.,

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

paraissent être rares à Commentry; la dernière de ces espèces se distingue de l'autre par la tête plus allongée, le museau surplombant davantage la bouche, la ligne du dos plus arquée, le préopercule placé plus horizontalement.

Fig. 8. — *Elaveria Gaudryi*



Nous rapportons provisoirement au genre *Rhadinichthys* une espèce de petite taille, 0m067, dont nous ne connaissons qu'un seul exemplaire en trop mauvais état de conservation pour qu'il soit possible de faire une assimilation certaine; toutefois, la forme allongée du corps, la forme et l'ornementation des écailles rappellent ce que l'on voit chez le *Palæoniscus ornatissimus*, type du genre *Rhadinichthys*.

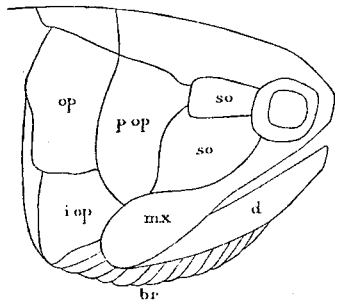
M. Fayol a trouvé à Commentry, dans les tranchées Saint-Edmond, Saint-Augustin, de l'Espérance, 7 exemplaires d'un Ganoïde qui indique un type absolument distinct de ceux que nous venons de faire rapidement connaître. Chez le *Cosmopoma typica*, Sauvg., le corps est fusiforme; le museau est obtus; les nageoires sont petites, dépourvues de fulcres; les rayons de la pectorale sont divisés; la dorsale s'insère au-dessus de l'anale; la caudale est franchement hétérocerque. Comme chez les Palæoniscidés, on ne compte que trois pièces à l'appareil operculaire, un opercule, un interopercule, un préopercule; ce dernier, développé sous forme d'une large plaque, n'est pas en rapport avec les rayons branchiostèges, mais largement séparé de ceux-ci par le maxillaire, qui se prolonge en arrière. Le préopercule a d'ailleurs une position toute différente de celle que l'on voit chez les Palæoniscidées; les plaques orbitaires, très développées, couvrent une grande partie de la joue. L'arc scapulaire est presque vertical. Les écailles sont rhomboïdales.

Par la disposition des plaques de la tête, le genre *Cosmopoma* ne peut rentrer dans la famille des Palæoniscidées; il tend plutôt, par certaines particularités, vers les Sauroïdes jurassiques; cependant la

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

forme du maxillaire, l'absence de sous-opercule, la position de l'orbite, rappellent ce que l'on voit chez les Palæoniscidées.

Fig. 9. — *Comospoma typica.*



Nous avons encore à signaler chez le *Cosmopoma* un de ces types de passage comme la faune ichthyologique de Commentry nous en a offert de nombreux exemples. A Commentry, nous sommes à la limite de deux faunes, vers le point de passage au Permien, de telle sorte que, pour les Poissons, les espèces ne rentrent pas absolument dans les genres tels qu'ils ont été établis, *sensu stricto*, mais présentent des caractères intermédiaires entre plusieurs genres.

Pour ce qui est de la faune ichthyologique de Commentry, considérée au point de vue biologique, elle nous semble être une faune de grand lac ou de large estuaire. Les belles recherches paléontologiques de M. Ch. Brongniart sur les Insectes, de MM. Zeiller et Renault sur les plantes, de M. H. Fayol sur la stratigraphie ont démontré ce fait; l'étude des Poissons nous semble devoir le confirmer.

M. Rolland fait la communication suivante :

Carte géologique du littoral nord de la Tunisie,

par M. **Rolland.**

J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique une carte géologique de la Tunisie à l'échelle de $\frac{1}{1,000,000}$ d'après mon exploration de 1885 en Tunisie et d'après l'exploration de M. Le Mesle en 1887.

Cette carte provisoire a été dressée par moi, l'été dernier, sous ma responsabilité personnelle, à la demande de M. Michel Lévy, et avec l'autorisation de M. Cosson, chef de la Mission scientifique de Tunisie, afin de répondre à un désir du Service de la Carte géo-

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

logique d'Italie, qui en avait besoin pour remplir le coin du panneau qu'il prépare pour l'Exposition universelle de 1889.

A ce propos, je dois noter une modification qui a été apportée en un endroit de cette carte par le Service géologique d'Italie et que j'y ai apportée moi-même, d'après ses observations : il s'agit du massif montagneux du Djebel Bou Kournine, situé à peu de distance au Sud-Est de Tunis, près d'Hamman Lif. J'avais marqué tout ce massif en Crétacé inférieur, et il y a lieu d'y ajouter, en outre, du terrain jurassique.

Le Djebel Bou Kournine se dresse brusquement au bord même du golfe de Tunis à une altitude de 689 mètres. C'est le premier d'une série importante de massifs montagneux qui se succèdent vers le Sud et le Sud-Ouest, sur 75 kilomètres de longueur, et qui se font remarquer par les formes abruptes et imposantes de leurs reliefs et par leurs altitudes élevées (Djebel Resas, 700 mètres; Djebel Zid, 850 mètres; Djebel Zaghouan, 1340 mètres; Djebel Djoukar, 1171 mètres).

Le Djebel Zaghouan est la principale montagne de cette chaîne. Je l'ai visitée en 1885, et, dans la note présentée par moi, à mon retour, à l'Académie des Sciences sur cette montagne et la grande faille qu'on y observe (1), je signalai l'analogie évidente de composition des montagnes qui règnent ainsi au Nord-Est du Zaghouan jusqu'au Djebel Bou Kournine et son contrefort oriental, le Djebel Mokta. Les principaux reliefs de cette chaîne sont constitués par une puissante et remarquable formation de calcaires-marbres, — les mêmes qu'au Zaghouan, — sur lesquels j'appelai l'attention : calcaires à faciès éminemment coralligène, compacts, remplis de débris d'Encrines et de corps organisés, avec des nodules fondus dans la pâte.

Malheureusement, ces calcaires-marbres sont, en général, absolument dépourvus de fossiles déterminables. Je n'y ai rien trouvé, ni au Zaghouan, ni au Djebel Mokta, où des carrières romaines, ouvertes dans ces mêmes calcaires, sont encore exploitées.

Mais M. Pomel, qui, dès 1877, avait pu explorer rapidement la côte orientale de la Tunisie, avait trouvé dans ces calcaires-marbres, au Bou Kournine, un fossile très frustre, qui fut mentionné par le savant géologue « comme un Rudiste, probablement du genre *Radiolite* (2). » D'après ce fossile et par comparaison avec des calcaires tu-

(1) C. Rolland. — Sur la montagne et la grande faille du Zaghouan (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 décembre 1885.)

(2) A. Pomel. — Géologie de la côte orientale de Tunisie (*Bulletin de l'Ecole supérieure des sciences d'Alger*, 1884.)

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

roniens d'Algérie, M. Pomel crut pouvoir assigner un âge turonien aux calcaires-marbres en question.

De plus, M. Pomel a donné une coupe du Bou Kournine, et, dans cette coupe, de même que dans son texte, il indique les calcaires-marbres comme reposant sur un autre massif marneux ou marno-calcaire avec débris de Bélemnites.

Pour ma part, je n'ai pas visité le Bou Kournine lui-même, mais seulement le Djebel Mokta, immédiatement à l'Est. J'y ai retrouvé les mêmes calcaires-marbres et le même massif marneux.

Dans les couches supérieures du massif marneux, j'ai recueilli des échantillons de Bélemnites qui ont été examinés par M. Douvillé et qui se rapportent à une espèce voisine de *Bel. semicanaliculatus*. D'après ce fossile, on ne peut placer les marnes dont il s'agit plus haut que dans l'Aptien.

Quant aux calcaires-marbres, leur relation stratigraphique avec les marnes aptiennes ne m'apparut pas nettement, et je considérai que je ne pouvais mieux faire que d'admettre avec M. Pomel — faute de preuve contraire, — qu'ils appartenaient à un niveau supérieur : ce que la suite a démontré n'être pas exact, et ce qui résulte de fausses apparences en raison de failles et d'affaissements.

C'est ainsi que je fus amené à considérer comme urgoniens les calcaires-marbres du Motka et du Zaghouan, dont le faciès coralligène tranchait avec le faciès vaseux pélagique du Néocomien ou de l'Aptien sous-jacent. La présence du Radiolite indiqué par M. Pomel dans ces calcaires pouvait, à la rigueur, s'expliquer ; car on avait signalé des Radiolites déjà dans l'Urgonien du Sud-Est de la France.

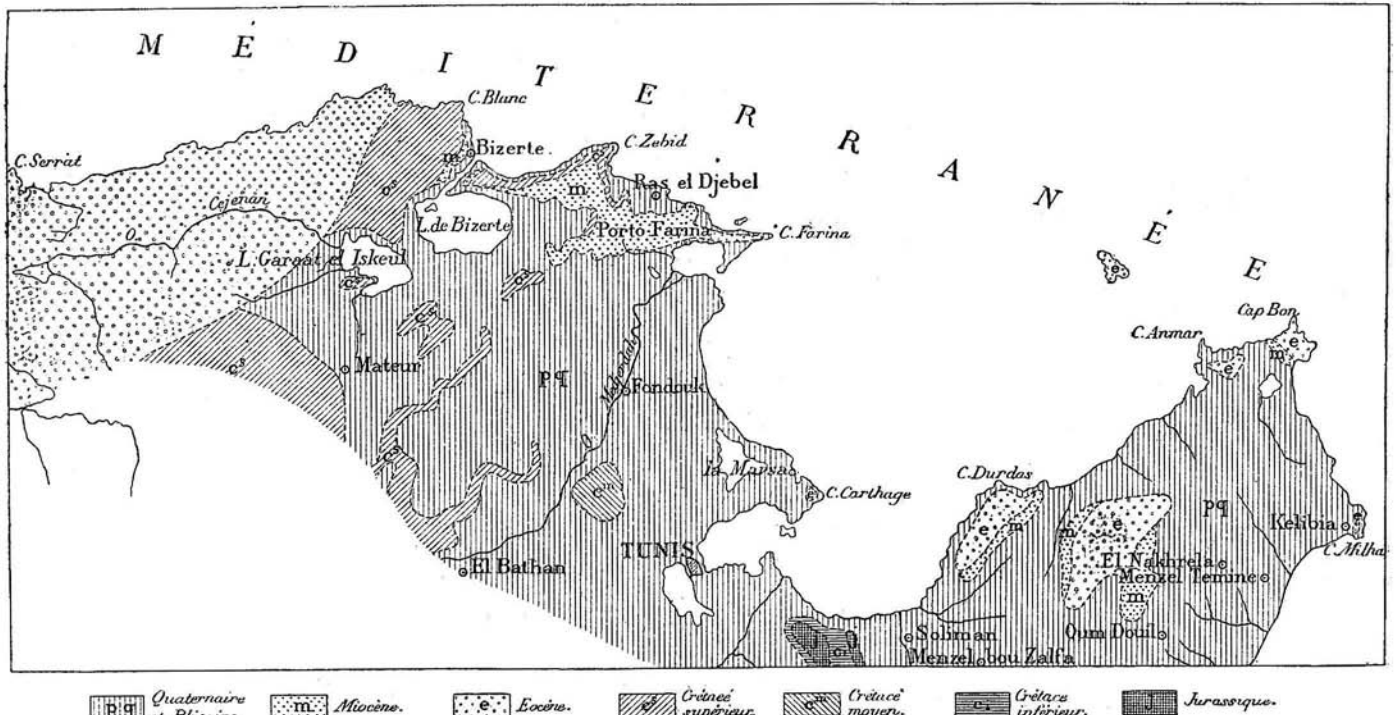
Or, il faut reconnaître aujourd'hui que les indications de M. Pomel et les conséquences que j'ai cru pouvoir en déduire, relativement à l'âge des calcaires-marbres, doivent être rectifiées ; en effet il est démontré maintenant que les calcaires-marbres du Bou Kournine, du Mokta, du Resas, du Zaghouan, etc., sont jurassiques, ainsi que je vais l'exposer.

Le Dr Kobelt a trouvé au Zaghouan une Ammonite qui a été décrite et figurée par M. Neumayr sous le nom de *Perisphinctes Kobelti* et rapportée par ce géologue au Tithonique inférieur (1).

Cette année même, M. Le Mesle a visité, à son tour, le Djebel Zaghouan, et, dans l'avant-dernière séance de la Société, il vous a dit qu'il avait été assez heureux pour retrouver le niveau fossilifère du Dr Kobelt et qu'il y avait recueilli *Peltoceras transversarius*, *Racophyl-*

(1) Neumayr. — Die geogr. Verbreit. der Juraform. (*Deukscher der Akademie der Wissensch.*, Wien, 1885.)

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



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

lites tortisulcatus, etc., fossiles caractéristiques de l'Oxfordien supérieur. D'après les renseignements que M. Le Mesle a bien voulu me fournir, ce niveau fossilifère est formé par une couche de calcaire rouge, qui se place vers le milieu du massif des calcaires-marbres de Zaghouan.

De même, dans une note manuscrite envoyée par le Service géologique d'Italie à la réception de ma carte du littoral nord de la Tunisie, il est dit que, dès 1883, M. Zappi avait recueilli au Djebel Resas et au Djebel Zaghouan, beaucoup de fossiles et entre autres : l'*Ellipsactinia ellipsoidea*, Steinm., caractéristique du Tithonique.

L'auteur de la note ajoute les renseignements suivants : « Dans « une visite récente de M. Baldacci au Sud de Tunis, pour y consta- « ter certaines découvertes de mines de mercure, il a recueilli des « fossiles au Djebel-el-Oust, qui ont été déterminés par M. Gemmel- « laro.

« Le Djebel-el-Oust est formé de marnes schisteuses rouges, avec « des calcaires marneux jaunâtres fréquemment intercalés, ainsi « que de calcaires très compacts de différentes couleurs. Ces marnes « schisteuses sont continuées par une chaîne de petites collines, pa- « rallèlement aux montagnes calcaires nommées Djoukar, Za- « ghouan, Zid et Resas, et arrivent jusqu'à la montagne du Bou Kour- « nine, près Hammam Lif, dont M. Baldacci a constaté l'identité « absolue avec le Djebel-el-Oust, où il avait trouvé les fossiles.

« Ces fossiles comprennent les espèces suivantes : *Phylloceras* « *ptychoicum*, *Lytoceras quadrisulcatum*, *Aptycus punctatus*, Voltz, « *Belemnites Gemellaroi*, Zit., *Belemnites eurifer*, *Perisphinctes*. Toutes « ces espèces caractérisent le Tithonique. Elles se retrouvent dans « le même terrain de Sicile, quoique l'aspect lithologique y soit « différent. »

Les faits paléontologiques ainsi constatés successivement par MM. Kobelt, Zappi, Baldacci et Le Mesle, concordent donc pour établir nettement l'existence du terrain jurassique dans le Nord-Est de la Tunisie, les fossiles recueillis se rapportant soit à l'Oxfordien supérieur, soit au Tithonique.

Une dernière observation à ce propos est qu'il serait intéressant que M. Pomel voulût bien examiner de nouveau le fossile qu'il avait recueilli dans les calcaires-marbres du Bou Kournine et qui, d'après ce qui précède, ne saurait être un Radiolite.

A la suite de cette communication, une discussion s'engage entre MM. Le Mesle, Rolland, Parran, Munier-Chalmas et Vélain au sujet de l'âge de la grande formation des grès sans fossiles du Kroumirie.

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

M. Rolland revient ensuite sur sa communication précédente au sujet de la *montagne et de la grande faille du Zaghouan.*

Il rappelle que la chaîne du Zaghouan représente une tranche soulevée, une boutonnière, limitée au Sud-Est, sur sa face postérieure, par une grande faille N.E.-S.O. Il n'a rien à changer à la coupe qu'il avait donnée de cette faille; mais l'amplitude du rejet devient encore plus considérable, puisque ce sont les terrains jurassiques qui ont été soulevés au contact des terrains éocènes ou renversement.

Sur la face antérieure de la chaîne, les faits stratigraphiques ne sont pas nets, et, l'âge jurassique des calcaires-marbres de la montagne venant d'être péremptoirement démontré par M. Le Mesle, il faut admettre de ce côté aussi une ligne de dislocation, mais beaucoup moins importante que la faille d'arrière.

M. Rolland ajoute quelques mots pour montrer que la faille du Zaghouan marque le trait le plus saillant d'une grande ligne de dislocation qui traverse la Tunisie orientale du Nord-Est au Sud-Ouest, sur 75 kilomètres de longueur, et dont le prolongement au loin vers le Sud-Ouest a été constaté par lui le long du Djebel Serdj et du flanc oriental de la Hamada-el-Kessera. Cette grande ligne de dislocation joue un rôle capital dans la géologie de ces régions, et elle permet d'expliquer pourquoi le littoral africain, après s'être poursuivi de l'Ouest à l'Est à partir du Maroc, tourne du Nord au Sud en Tunisie.

Le Secrétaire communique la note suivante :

Pétrographie de l'Hérault. — Les Porphyrites de Gabian,

par MM. **P. de Rouville** et **Auguste Delage.**

PREMIÈRE PORPHYTE.

Sur les territoires contigus des communes de Nefflès, Gabian et Laurens (Hérault), on observe un puissant dyke éruptif sensiblement dirigé E. N.-O. S., et contenu dans les terrains paléozoïques de la région. Ses affleurements constituent une série d'îlots, depuis longtemps reconnus et délimités par l'un de nous, qui les a figurés sur sa Carte géologique de l'Hérault au 1/80,000 (fig. 1).

Les terrains traversés par la roche éruptive sont :

1° Le Silurien supérieur, représenté par des schistes feuilletés contenant la *Cardiola interrupta* et la série des Graptolites ; 2° Le Silu-

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

moyen, sous la forme de calcaires schisteux à *Orthis actoniæ*, et de grès ferrugineux, dits grès de Glauzy, à *Trinucleus ;* 3° le Dévonien représenté par des dolomies blanches, qui correspondent à la base du Dévonien de Cabrières ; 4° le Carbonifère, comprenant : des calcaires compactes très fossilifères (Horizon de Visé), et des grès ferrugineux, surmontés d'autres grès argileux et micacés, dans lesquels on a recueilli une assez riche flore houillère et exploité même quelques bancs de charbon (étage houiller).

Ces derniers grès micacés ne semblent pas avoir été affectés par le dyke, qu'on rencontre dans leur voisinage, mais jamais en contact direct avec eux. L'action éruptive s'est arrêtée partout dans les grès houillers ferrugineux sous-jacents, qu'elle a modifiés sans les traverser complètement. La roche se trouve donc être, de ce fait, intra-houillère. Dans tous les cas, elle est certainement anté-permienne.

En effet, à la suite des dénudations qui avaient sans nul doute précédé le dépôt du Permien, la roche éruptive, déjà consolidée, avait été mise à découvert par l'enlèvement partiel, des grès micacés à charbon et des couches non totalement traversées des grès houillers ferrugineux sous-jacents. Lorsque le Permien est venu recouvrir l'ensemble, il a débuté par la formation d'un conglomérat peu épais que nous avons observé sur plusieurs points, et s'est continué par des poudingues beaucoup plus puissants.

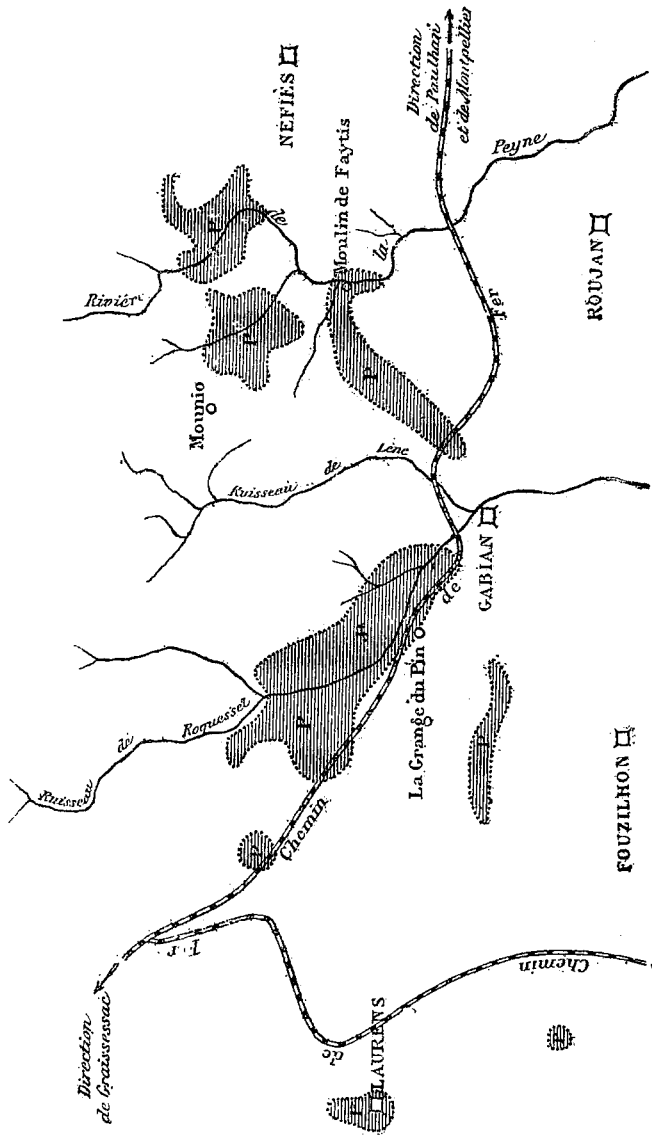
Le conglomérat, dont le ciment est une dolomie ferrugineuse, a emprunté à la roche éruptive la majeure partie de ses éléments plus ou moins roulés ou boueux. Quant aux poudingues, ils contiennent aussi de gros et nombreux galets de roche éruptive, mais nous n'avons pu constater le fait que sur un seul point, situé dans le lit même du ruisseau de Lène. Ailleurs, ces poudingues se montrent principalement constitués par des morceaux de calcaire carbonifère, et la roche éruptive y est très rare, si elle n'y fait pas absolument défaut. Quoi qu'il en soit, sa présence à l'état de fragments roulés dans les couches les plus inférieures du Permien suffit pour que l'on puisse, en toute certitude, rapporter son éruption à une époque anté-permienne.

Nous avons récemment observé avec le plus grand soin les zones de contact de notre roche éruptive avec les terrains encaissants ci-dessus énumérés, dans le but de relever les phénomènes métamorphiques dont ces zones auraient pu être le théâtre.

Au contact du Silurien, du Dévonien et du Calcaire carbonifère, nous n'avons pas constaté la moindre trace de modification ni endomorphique, ni exomorphique; partout où les roches encaissées et encaissantes se touchent, elles se présentent respectivement avec une

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

Fig. 1.



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

composition normale et il nous a été impossible d'y rien surprendre qui pût être attribué à une réaction entre le contenant et le contenu.

Il n'en est pas de même dans les grès houillers et ferrugineux. Là, soit à la faveur de dénudations naturelles, soit surtout grâce à la tranchée ouverte entre Gabian et la Grange-du-Pin, pour l'établissement du chemin de fer de Paulhan à Graissessac, on peut saisir, dans leur ensemble, les modifications qui se sont produites entre la matière éruptive et les sédiments gréseux.

Il est intéressant de remarquer que cette zone modifiée se présente toujours et exclusivement à la partie terminale du dyke, qu'elle lui fait comme une auréole, qu'elle lui constitue, pour parler le langage de certains auteurs, comme une sorte de chapeau.

La zone modifiée dont nous parlons ne paraît offrir partout qu'une assez faible épaisseur. Dans la tranchée de la Grange-du-Pin notamment (fig. 2), la roche éruptive franche se montre dans le fossé de la voie, elle est immédiatement recouverte par les produits métamorphiques qui occupent toute l'épaisseur du talus, laquelle n'a guère plus de cinq à six mètres. Tout de suite après réapparaissent les grès, non modifiés, et avec leur allure ordinaire, montrant ainsi que l'action mécanique exercée par l'éruption ne les a pas non plus profondément affectés.

Cependant, si la zone de contact n'est pas très épaisse, les modifications dont elle a été le théâtre sont nombreuses. A première vue même, elles paraissent variées à l'infini, surtout si l'on en juge par les différences de faciès qu'offrent entre eux les quarante ou cinquante échantillons qu'on peut, sur bien des points, recueillir en moins d'un quart d'heure, dans un rayon de quinze à vingt mètres. Mais, au fond, ces différences sont plus apparentes que réelles et, par conséquent, peu importantes.

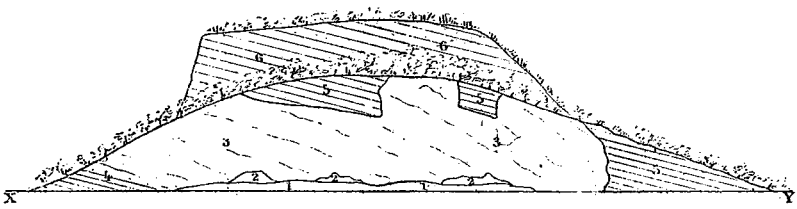
Le fait essentiel à constater, c'est que, dans cette zone de contact, la réaction entre la roche éruptive et la roche sédimentaire, a été principalement un mélange intime des deux matières, c'est-à-dire la production d'un tuf complexe, dans lequel on trouve, confondus pêle-mêle, comme nous le montrerons plus loin, les éléments éruptifs et ceux dont sont formés et les grès houillers et les minces lits de marne argileuse avec lesquels ils alternent à certains niveaux.

Un autre phénomène très apparent est l'imprégnation plus ou moins intense, par places, du tuf et des sédiments adjacents par des oxydes ferrugineux, qui leur ont donné des colorations où dominent les tons rouges et verts.

Ajoutons enfin que le phénomène de réaction entre les roches en

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

Fig. 2.



Une des coupes de la porphyrite, dans la tranchée de la Grange-du-Pin montrant la zone de contact entre la roche franche et les grès houillers encaissants. — X Y, niveau de la voie ferrée; — 1. Roche franche; — 2. Encroûtements formés par un tuf complexe très dur; — 3. Tuf boueux, sans consistance, résultant d'un mélange intime des éléments plus ou moins modifiés des deux roches éruptive et sédimentaire; — 4. Le même tuf, bien stratifié et passant au grès; — 5. Grès houiller normal, en place, ou en morceaux dans le tuf; — 6. Grès houiller normal dont les couches se montrent en coupes naturelles à une centaine de mètres de la tranchée, de laquelle elles sont séparées par une surface gazonnée.

contact, sans détruire absolument (fig. 2) la stratification de la roche sédimentaire, a communiqué au mélange un état de friabilité, qui tranche d'une manière frappante avec la dureté et la résistance du grès houiller normal.

La roche franche qui constitue la grande masse du dyke, celle dont on peut, dans tous les îlots d'affleurement, recueillir des échantillons, lorsqu'on se donne la peine et le temps de les chercher, offre au microscope la structure et les éléments d'une porphyrite andésitique à mica noir. Nous y avons observé, dans l'ordre des divers temps de consolidation :

I. — Apatite, zircon, fer oxydulé, oligoclase, orthose, mica biotite.

Le zircon est en quantité très variable, tantôt rare, tantôt abondant. L'apatite abonde en petits cristaux allongés; elle se montre également en quelques grands cristaux caractérisés par des inclusions noires pulvérulentes alignées et formant comme des traits de plume très fins et rapprochés. L'orthose en grands cristaux est rare et se comporte comme un minéral accidentel. Le mica est plus ou moins chloritisé et franchement vert ; il est également épigénisé par la calcite.

II. — Microlithes de fer oxydulé, d'oligoclase, d'orthose (très rare), matière amorphe abondante.

III. — Calcite et damourite, épigénisant les feldspaths ; chlorite, quartz grenu assez rare ; hématite.

L'hématite se présente surtout en grands cristaux, dont la plupart,

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

sinon tous, semblent n'avoir rien épigénisé et se comporter par conséquent comme des minéraux du premier temps de consolidation.

Telle est la composition ordinaire de notre porphyrite. Cependant, il s'en faut de beaucoup qu'elle présente sur tous les points les mêmes caractères, et, pour être exacts, nous devons dire plutôt que, prise dans son ensemble, cette roche est surtout caractérisée par son manque d'homogénéité. Sa structure et sa composition aussi bien que son faciès, varient dans des limites relativement étendues, ainsi que le prouvent les échantillons que nous avons ramassés, en place, sur les points les plus divers. Et ici, nous ne faisons plus allusion aux modifications que nous avons signalées plus haut dans la zone de contact avec les grès houillers ; nous voulons parler de celles, beaucoup plus profondes, qui, depuis l'époque d'éruption de la porphyrite, l'ont affectée et l'affectent encore de nos jours, sous l'influence des actions séculaires, s'exerçant tant à l'intérieur qu'à la surface.

Ce travail lent et intime, qui s'est produit dans la porphyrite, se traduit actuellement, ici par des épigénies, par la substitution partielle ou totale de minéraux nouveaux aux éléments primordiaux de la roche, là par des phénomènes de décomposition véritable, dont l'effet le plus saisissant est une désagrégation profonde et une transformation de la porphyrite vert-brunâtre, dure et solide en une matière blanche pulvérulente que la pluie et le vent entraînent et dispersent.

Il y a plus. L'hétérogénéité de la roche se manifeste encore par la très inégale répartition de ses minéraux composants, même les minéraux essentiels. Ainsi, l'apatite et le zircon, très rares sur certains points, deviennent très abondants sur certains autres; le mica en grands cristaux, ordinairement représenté d'une façon normale, fait quelquefois absolument défaut; l'orthose, qui abonde dans certains échantillons, tant comme grands cristaux du premier temps de consolidation que comme microlithes du second temps, au point même de faire passer la roche à une véritable orthophyrite, devient très rare un peu plus loin, quand il ne disparaît pas entièrement; ici les microlithes du second temps sont nettement développés; là, ils sont à peine sensibles, au milieu de la pâte amorphe, et n'agissent que très vaguement sur la lumière polarisée.

En d'autres termes, quiconque étudierait notre roche sur les préparations que nous en avons tirées, sans être préalablement fixé sur leur provenance, pourrait conclure à une série de porphyrites andésitiques, tandis que, au contraire, il ne s'agit point d'éruptions dif-

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

férentes et distinctes, mais bien d'un seul et même grand dyke, formé, *à une exception près*, dont il sera plus loin question, par une seule et même matière, qui paraît s'être différenciée, en se consolidant, comme si le magma fluide primitif n'avait subi qu'un brassage insuffisant.

L'étude microscopique des lamelles minces, que nous avons taillées dans nos nombreux échantillons, nous a montré ces différences de composition, ainsi que toute la série des modifications subies par la porphyrite pour passer sucessivement de l'état normal à l'état de complète décomposition que nous avons déjà signalé. Mais comme la description détaillée de toutes ces phases serait par trop fastidieuse, nous ne parlerons que des plus typiques, de celles qui correspondent aux variétés de la roche les plus tranchées et les plus importantes, soit par leur fréquence, soit par leur développement. Nous y ajouterons, comme complément, la description de quelques produits accidentels mais intéressants, et que nous avons exclusivement observés au contact de la roche éruptive et du terrain houiller.

Variétés recueillies dans le dyke porphyritique, en dehors de la zone de contact avec le terrain houiller.

A. — Variété remarquable par l'abondance de sa pâte amorphe, très chloritisée et vert foncé. Au microscope on trouve :

I. — Apatite, zircon, fer oxydulé, orthose, oligoclase, mica vert.

Les feldspaths sont très épigénisés, en grande partie par la calcite et le quartz. L'orthose en grands cristaux est assez rare; le zircon rare ; l'apatite très abondante en petits et moyens cristaux, ceux-ci avec inclusions pulvérulentes noires ; le mica est plus ou moins épigénisé par la chlorite ou la calcite.

II. — Microlithes de fer oxydulé et de feldspath ; ces derniers sont extrêmement fins, visibles à la lumière naturelle, mais à peine discernables à la lumière polarisée. On y distingue l'oligoclase ; la présence de l'orthose est douteuse. Matière amorphe très abondante, tantôt rougeâtre, tantôt verte et, dans ce cas, en majeure partie chloritisée.

III. — Chlorite, calcite, quartz, hématite.

B. — Variété beaucoup plus profondément altérée que la précédente. Les minéraux du premier temps sont à peu près indéterminables. Les microlithes du second temps sont à peine sensibles dans la pâte amorphe rosée.

Le rôle épigénisant est ici principalement tenu par le quartz qui

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

abonde. Viennent ensuite la calcite, la limonite, la chlorite, la calcédoine.

C. — Variété constituant un véritable passage à l'orthophyrite à mica noir.

I. — Apatite, zircon, fer oxydulé, oligoclase, orthose, mica noir. Le zircon est toujours rare ; le mica, plus ou moins altéré, est vert, mais fortement polychroïque, vert-olive suivant Ng et jaune-verdâtre suivant Np. L'orthose en grands cristaux est presque aussi abondant que l'oligoclase.

II. — Microlithes d'oligoclase, d'orthose et de fer oxydulé.

III. — Damourite et calcite, épigénisant surtout les feldspaths du premier temps. Un peu de chlorite, de produits ferrugineux et de pyrite.

D. — Variété fréquente et abondante, se présentant comme un type de porphyrite andésitique pure. L'orthose ne paraît pas y exister, même comme minéral accessoire.

I. — Apatite, zircon, oligoclase, mica vert.

L'apatite abonde, surtout à l'état de grands cristaux remplis d'inclusions noires en fine poussière, comme ceux que nous avons déjà signalés dans la roche normale. Le zircon est aussi très abondant, et, quelques-uns de ses cristaux sont plus ou moins altérés sur leur pourtour. Le mica vert et l'oligoclase sont en partie chloritisés.

II. — Oligoclase, matière amorphe.

III. — Calcite, en filonnets dans la roche et en bordure autour des grands cristaux de mica. Damourite épigénisant les feldspaths ; chlorite ; quartz en filonnets.

E. — Variété très ferrugineuse, abondamment développée sur le chemin de Faytis à Mounio.

I. — Les cristaux feldspathiques du premier temps, très altérés, appartiennent principalement à l'oligoclase ; la présence de l'orthose est douteuse. Le mica semble faire totalement défaut.

II. — Les microlithes du second temps sont encore de l'oligoclase. Rien de précis concernant l'orthose.

III. — Quant aux minéraux du dernier temps, ils consistent en chlorite, mais surtout en une extrême abondance de produits ferrugineux qui, à l'état de limonite jaune et d'oligiste noir-rougeâtre, dessinent dans la roche de larges bandes sinueuses, à la manière des rubans de l'onyx.

F. — Variété à éléments très altérés, mais particulièrement remarquable par l'abondance du quartz, qui s'y est substitué, soit à la pâte soit aux minéraux cristallisés, et partout sous forme de très petits grains sphérolithiques à croix noire, tantôt isolés, tantôt, et c'est le

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

cas général, groupés de manière à former des amas, des filonnets ou des plages. On prendrait ici la structure de la roche pour celle d'un porphyre pétrosiliceux.

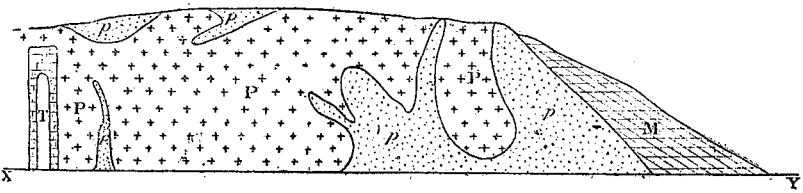
G. — Porphyrite en pleine décomposition. Le point où l'on peut le mieux l'observer est l'extrémité du tunnel de Gabian, du côté de la station. Là, l'altération est profonde et actuellement en pleine activité. La coupe verticale de la roche, due à l'ouverture de la tranchée du chemin de fer, montre que l'attaque a lieu simultanément sur plusieurs points (fig. 3).

La partie attaquée est une matière blanche, assez consistante lorsqu'elle n'a pas été exposée à l'air, mais qui s'effrite et tombe rapidement en poussière sous l'influence de l'air et de l'humidité. Un fragment mis en digestion, à froid, dans l'acide azotique, s'y dissout en partie avec une vive effervescence due à la présence de la calcite ; la partie non attaquée, devenue très friable, se réduit facilement en une poudre blanche.

Lorsqu'on observe au microscope la roche taillée en plaque mince, on voit qu'il ne reste plus des minéraux composants que les formes cristallines. Tout, sauf l'apatite, est envahi et transformé par la calcite, la damourite, un peu de chlorite et de quartz. Ce dernier est toutefois en quantité très variable et dans quelques échantillons même, il prédomine de beaucoup sur les autres minéraux épigénisants.

Enfin, les formes rappellant celles des zircons de nos autres préparations n'abritent plus ici qu'une matière amorphe, terreuse, très tendre, blanc-brunâtre par réflexion, mais opaque et noire lorsqu'on la regarde par transparence, soit dans la lumière naturelle, soit dans la lumière polarisée. Certains cristaux toutefois présentent au centre une partie encore intacte et bien caractérisée. Cette altération est intéressante, parce qu'elle s'est montrée partielle sur les zircons de

Fig. 3.



Coupe de la porphyrite, au tunnel de Gabian. — *xy*, niveau de la voie. — T, tunnel. — P, porphyrite franche. — *p*, porphyrite décomposée. — M, argile triasique.

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

quelques autres de nos variétés de porphyrite ; de sorte que, sans l'affirmer absolument, peut-être sommes-nous ici en présence du Malakon, variété de zircon tendre et très altérable.

En résumé, si l'on compare entre elles les descriptions détaillées qui précèdent, on voit que pour toutes nos variétés de roche et, dans chacun des trois temps de consolidation, les mêmes minéraux exclusivement sont en jeu.

Cependant, par leurs associations variées, par leur répartition inégale, par leur abondance, leur rareté ou leur absence locale absolue, ces mêmes minéraux ont constitué des types tranchés et par leur composition et par leur faciès.

Principaux produits observés dans la zone de contact de la porphyrite avec le terrain houiller.

H. — Matière composant essentiellement la zone de contact, et encaissant les autres produits. C'est une sorte de tuf grumeleux, sans consistance, grossièrement stratifié et pénétré de produits ferrugineux, qui lui communiquent des couleurs variées, rouge vineux, brun, verdâtre

Cette matière complexe résulte du mélange intime et confus de la roche éruptive et de la roche sédimentaire encaissante, avec prédominance, dans certains grumeaux, des éléments de la porphyrite et dans certains autres, des éléments du grès houiller ou des lits argileux qu'il renferme. Mais ce qui frappe le plus, c'est l'isolement et la dissémination désordonnée des éléments ainsi mélangés.

Au microscope, on trouve pêle-mêle : zircon, apatite, débris feldspathiques très altérés et indéterminables, mica vert abondant, mais également très altéré, à fibres irrégulières et à peu près totalement décoloré ; grains de quartz limpides avec inclusions liquides à bulle mobile; chlorite, produits ferrugineux très abondants où domine l'hématite ; nombreuses petites parcelles de matière amorphe noirâtre, argileuse ou charbonneuse; enfin, nids et veinules d'une calcédoine, agissant à peine sur la lumière polarisée et se comportant presque comme de l'opale gélatinoïde.

K. — Matière fragmentée, délitescente, attirant surtout l'attention par sa couleur verte accentuée. Au microscope, elle offre la structure et la composition d'un grès quartzeux, cimenté par de la chlorite réticulée.

Ce grès, que l'on trouve exclusivement dans le tuf boueux de la zone de contact, ne semble point résulter d'une modification métamorphique du grès houiller. Ses grains quartzeux n'ont, en effet, que

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

des contours très vagues et sont privés de la limpidité ordinaire et caractéristique du quartz, par suite des nombreuses impuretés qu'ils englobent (chlorite, matière amorphe pulvérulente ferrugineuse ou charbonneuse), tandis que le quartz du grès houiller, dont quelques grains se trouvent, dans nos préparations, accolés latéralement aux minces lits du grès en question, est extrêmement limpide, dépourvu des impuretés précédentes et remarquable par l'abondance de ses inclusions liquides à bulle mobile, qui manquent, d'ailleurs, dans le quartz du grès chloriteux. Ce dernier contient encore, sous forme de petits amas, de l'hématite et de la pyrite.

L. — Gros et lourds nodules, plus ou moins sphéroïdaux, de couleur vert foncé, disséminés dans le tuf boueux de la zone. Toute cassure un peu profonde y montre deux parties bien distinctes, savoir : une croûte extérieure assez mince, et un noyau central très volumineux, qui se distingue nettement de son enveloppe par sa cassure, laquelle rappelle grossièrement, à première vue, celle de la fonte. A l'aide de la loupe, on s'aperçoit vite que cet éclat est dû aux clivages brillants d'un minéral inattendu, un carbonate, très uniformément réparti dans la masse, sous forme de petits grains extrêmement nombreux.

Une plaque mince, taillée de manière à comprendre une partie de la croûte et une partie du noyau, montre au microscope une structure remarquable (fig. 4). La croûte et le noyau sont essentiellement constitués par un réseau à mailles pseudo-régulières et de dimensions à peu près égales. Le réseau est formé principalement par de la chlorite, à laquelle s'adjoignent de la matière amorphe et du quartz grenu. Dans la partie corticale des nodules, les mailles du réseau sont exclusivement remplies par du quartz, tandis que dans le noyau, elles le sont exclusivement par le carbonate ci-dessus, que ses couleurs de polarisation et ses clivages rhomboèdriques pourraient faire prendre pour de la calcite.

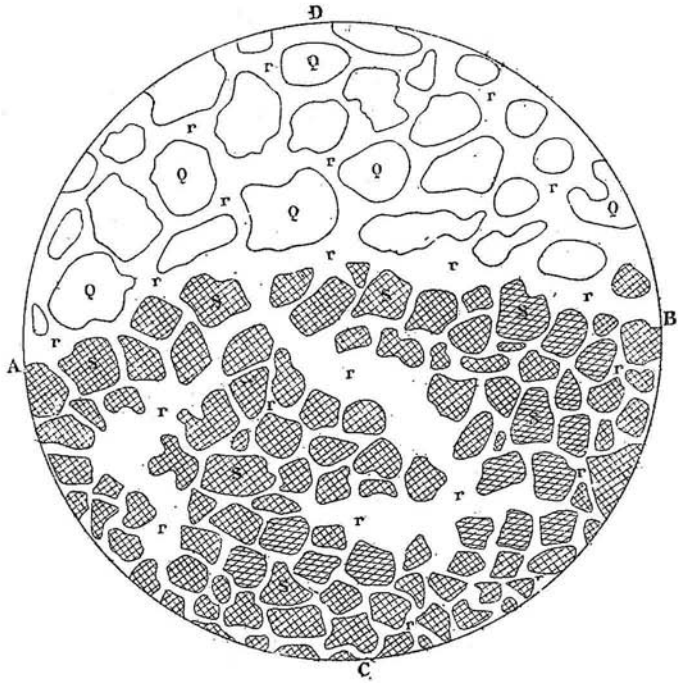
Cependant, 1° son relief accentué ; 2° sa densité élevée, dont on peut juger d'après celle de la partie du nodule dont il forme à peu près toute la masse et qu'on ne peut, dans tous les cas, attribuer à la petite proportion des oxydes ferrugineux mélangés; 3° la lenteur et la faible effervescence avec lesquelles il se dissout dans les acides, tous ces caractères font penser à autre chose qu'à la calcite.

Pour trancher la question, nous avons, en vue d'un essai au chalumeau et d'une analyse chimique, pris, au centre même d'un nodule, des fragments où le réseau de chlorite est réduit à de simples filaments, où les produits ferrugineux sont très rares et où le carbonate en question est presque seul développé. Un des fragments, exposé

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

au feu du chalumeau, devient rapidement noir et passe à l'état de fritte, très attirable à l'aimant. D'autres fragments, soumis à l'analyse, donnent des traces insignifiantes et négligeables de chaux et de magnésie, mais, par contre, une extrême abondance de fer.

Fig. 4



Nodule de sidérose modifié. — Structure réticulée du noyau (A. B. C.), et de la croûte (A. B. D.) — S, grains de sidérose. — Q, petits amas plus ou moins arrondis de quartz grenu, dont les grains ne sont discernables qu'entre les nicols croisés. — R, réseau de chlorite dont chaque maille est remplie par un grain de sidérose ou un amas de quartz; quelquefois les mailles corticales ont leur centre vide et leur parois tapissées de quartz.

Une certaine quantité de matière amorphe et de quartz grenu accompagne, sans régularité, la chlorite, et concourt à la formation du réseau, en remplissant les intervalles laissés libres entre les filaments anastomosés de chlorite et les éléments qu'ils englobent.

Il n'y a donc plus de doute possible; nous sommes en présence de la sidérose. Notre opinion est d'ailleurs en quelque sorte confirmée par ce fait que, au même niveau houiller, et tout à côté de notre zone modifiée, les grès contiennent de nombreux nodules de sidérose,

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

qu'on retrouve ainsi profondément modifiés par l'action éruptive.

Bien qu'il n'y ait pas de ligne absolument nette de démarcation entre le noyau et la croûte, le passage de l'un à l'autre a lieu d'une manière à peu près brusque, c'est-à-dire que les petits grains de sidérose cessent tout à coup, pour faire place aux petits amas de quartz, sans qu'il y ait réellement interposition entre eux.

Quelques minéraux du premier temps, tels que le fer oxydulé et l'apatite, sont indifféremment englobés par les autres éléments, mais relégués de préférence dans la partie corticale. Les petits grains de sidérose sont, en effet, à peu près purs de toute inclusion et à peine y remarque-t-on quelques enclaves de quartz, tandis que les amas quartzeux des mailles de la croûte sont, au contraire, criblés, pour la plupart, d'inclusions de matière amorphe, de chlorite et de produits ferrugineux (hématite, magnétite, limonite).

M. — Modification accidentelle, mais fréquente, toujours située à la périphérie de la roche franche, à laquelle elle adhère sous forme de nodosités irrégulières et rugueuses. Au microscope, on voit que ce produit est de la porphyrite, littéralement envahie par des minéraux épigénisants, surtout par la calcite, le quartz et la chlorite, qui se sont, isolément ou ensemble, à peu près entièrement substitués aux minéraux des deux premiers temps et à la pâte elle-même.

Le quartz abonde sous forme de petits grains sphérolithiques offrant le phénomène de la croix noire; la chlorite, très abondante aussi, se montre en plages, mais plus encore en sphérolithes radiés et mélangés aux grains de quartz. Quelques rares microlithes feldspathiques du second temps se laissent à peine distinguer dans certains lambeaux non encore totalement transformés. De grandes plages de calcédoine s'ajoutent à l'ensemble, où l'hématite enfin dessine de nombreuses circonvolutions et se signale en outre par la façon dont elle encapuchonne tout particulièrement les grands cristaux de feldspath.

N. — Produit fréquent, très dur et très tenace, toujours situé à la périphérie de la roche franche, qu'il encroûte comme le produit M, et toujours noyé dans le tuf boueux de la zone de contact. Extérieurement, il ressemble à une brèche, composée de fragments irréguliers vert-foncé, cimentés par une matière grisâtre. Au microscope, il se présente comme un tuf porphyritique, renfermant tous les éléments, en général brisés et très altérés de la porphyrite, très riche surtout en produits chloriteux, plus ou moins amorphes, contenant enfin quartz, calcite, chlorite, produits ferrugineux et même des petits fragments du grès chloriteux K, le tout empâté par un ciment rougeâtre, amorphe très abondant; ce dernier forme aussi d'innom-

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

brables granules, dont les produits chloriteux principalement sont criblés.

Malgré les différences d'aspect, de composition et de consistance qui séparent ce produit du tuf incohérent H, il est probable que les deux matières procèdent l'une de l'autre et peut-être le tuf boueux n'est-il qu'une altération de celui-ci. Cette altération serait comme le pendant de celle qui s'attaque directement à la roche franche, et que nous avons décrite au paragraphe G.

Tels sont les seuls produits remarquables dus à la réaction directe entre la roche éruptive et la roche houillère; nous en avons étudié plusieurs autres, mais aucun d'eux ne nous a offert assez d'intérêt pour faire l'objet d'une mention. Ce ne sont, en effet, que des variantes des produits décrits.

DEUXIÈME PORPHYRITE

Dans l'îlot éruptif allongé, situé à l'Ouest de Gabian (fig. 1), nous avons découvert une roche, très différente de celle que nous venons de décrire, et qui, à première vue, a tout le faciès d'un basalte. Elle est compacte, brun-violacé, cassante, et parsemée de grains cristallins verdâtres qui font de suite penser à l'olivine. Enfin, son apparent état de parfaite conservation et de fraîcheur fait qu'on la rapporte, instinctivement, à la série tertiaire, d'autant plus que, dans la région, il existe des épanchements de vrai basalte.

En réalité, cette roche est une porphyrite labradorique et par conséquent une roche ancienne. Toutefois, nous n'avons jusqu'ici, pour déterminer exactement son âge, pu recueillir que des documents incomplets. Tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'on la trouve au milieu de la porphyrite andésitique, qu'elle a traversée, selon toute apparence.

Cette dernière, en effet, ne se montre que sur les bords de l'affleurement, et encore ne l'avons-nous trouvée qu'à l'état fragmentaire et formant une sorte de conglomérat, cimenté par de la dolomie ferrugineuse. La dolomie, entièrement cristalline, a non seulement soudé les morceaux anguleux de la porphyrite andésitique, mais elle les a aussi pénétrés, à la faveur de fines fissures; si bien que, dans les plaques minces, elle se montre en filons arborisés, formés par la juxtaposition de nombreux et très nets petits rhomboèdres.

Malgré nos recherches minutieuses, il nous a été impossible d'observer le contact direct de la porphyrite labradorique avec aucun des terrains sédimentaires voisins, mais nous avons constaté un fait intéressant de métamorphisme que nous croyons devoir rapporter.

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

Les poudingues permiens, dont nous avons parlé au commencement de cette note, sont largement développés autour de l'îlot éruptif en question, surtout à l'Est. En outre, ils offrent là quelques intercalations d'un calcaire blanc, compacte, dur, cassant et qui semble avoir subi un commencement de cuisson. En d'autres termes, on dirait presque une porcellanite. Sur une cassure fraîche, on aperçoit dans la masse blanche des taches brunâtres, qui éveillent l'idée d'une cuisson incomplète, et, en vérité, l'observation microscopique, faite sur des plaques minces, vient en quelque sorte confirmer cette hypothèse. Toute la partie blanche est entièrement cristalline et agit nettement sur la lumière polarisée, tandis que les parties brunâtres agissent beaucoup moins ou pas du tout, se comportant ainsi à la façon d'un calcaire marneux amorphe.

Comme le fait est absolument local et unique, il est possible qu'il soit en relation avec la sortie de la porphyrite labradorique, mais jusqu'à plus ample information, nous ne pouvons que laisser à cette interprétation le caractère douteux qu'elle comporte.

Au microscope, la nouvelle porphyrite offre la composition suivante :

I. — Grands cristaux du premier temps indéterminables, par suite de leur transformation totale, en calcite dans les parties profondes, en quartz et en produits ferrugineux dans les parties périphériques, c'est-à-dire au voisinage des surfaces dénudées.

La calcite épigénisant ces grands cristaux est parsemée d'un peu de chlorite, qui lui donne, sur les cassures fraîches, un reflet verdâtre et tendrait, dans un examen microscopique rapide, à la faire prendre pour de l'olivine.

II. — Labrador en microlithes bien développés et très nets, magnétite, augite très chloritisé.

III. — Calcite, chlorite, damourite, quartz, produits ferrugineux.

— Au cours de notre étude pétrographique, malheureusement dénuée des derniers perfectionnements, notre outillage nous ayant laissé des doutes sur la nature de quelques minéraux importants, nous avons eu recours à l'obligeance de MM. Fouqué et A. Lacroix, qui ont bien voulu confirmer ou rectifier nos déterminations.

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

Le Secrétaire communique la note suivante :

Le Ligurien,

Par **M. Federico Sacco.**

Il existe parfois en géologie, comme d'ailleurs dans toutes les sciences et en toute chose, des erreurs qui, nées de fausses interprétations ou par le manque de points de comparaison, viennent cependant à être acceptées comme des vérités pour avoir été émises par des personnes d'autorité; ces erreurs grandissent peu à peu. Souvent les faits les plus simples doivent être altérés pour les adapter à ces idées erronées préconçues; en un mot, il s'en suit un chaos qui ralentit pour plusieurs années non seulement le progrès naturel de la science, mais trouble encore les opinions et devient nuisible, par conséquent, à certaines parties de ces mêmes sciences.

C'est à mon avis ce qui eut lieu précisément pour le *Ligurien*.

Le professeur Ch. Mayer-Eymar, de l'amitié duquel je m'honore, et qui est sans nul doute l'un des plus profonds connaisseurs des terrains tertiaires, ayant commencé, il y a plus de trente ans, ses excursions géologiques en Italie, spécialement dans l'Apennin de la Ligurie et y ayant trouvé très développés le *Flysch*, le *Macigno*, le calcaire à Fucoïdes, etc., considéra cette région comme le type de cet horizon éocénique que, dès 1857 (1), il appela *Ligurien*.

Mais il faut noter de suite que dans cette région typique de la Ligurie, comme d'ailleurs en plusieurs autres régions, sur ces terrains appelés *liguriens* s'appuient directement les conglomérats, les grès et les marnes du *Tongrien*, amplement développé et magnifiquement caractérisé par une flore et par une faune tropicale très riches.

Or, M. Mayer n'ayant pas aperçu qu'entre le *Tongrien* et le *Ligurien* existe ici un fort *hiatus* qui est démontré clairement par l'examen lithologique, stratigraphique et paléontologique des deux horizons, a cru devoir mettre le *Ligurien* directement sous le *Tongrien* au sommet de la série éocénique, le parallélisant avec les horizons classiques d'Headon-Hill, avec la formation gypsifère d'eau douce de Montmartre, etc., aussi bien qu'avec les dépôts semblables de *Flysch*

(1) Ch. Mayer. Versuch einer Classification der tertiœr Gebilde Europas. Verh. de Schweize naturforech Gesellsch., Zurich. 1857. (Essai d'un tableau synchronitique des terrains tertiaires d'Europe.)

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

de la France, de la Suisse, de l'Autriche, de la Hongrie, des Carpathes, de l'Italie centrale et méridionale, etc.

Contemporainement, M. Mayer donna le nom de *Bartonien* à l'horizon qui comprend les Argiles de Barton en Angleterre (où elles gisent très évidemment sous la formation de Headon-Hill) en englobant dans cet étage les Sables de Beauchamp, les terrains nummulitiques de Nice, etc., etc.

Il en résulta que l'étage *bartonien* devint l'équivalent de l'Éocène moyen, en restant compris entre le *Ligurien* et le *Parisien*.

S'agissant de comparaisons faites entre des dépôts si éloignés les uns des autres comme l'Italie et l'Angleterre, le contrôle de la classification ainsi proposée n'était pas facile, et, en considération de la grande autorité de M. Mayer, elle fut généralement adoptée; l'on chercha d'adapter la série des terrains tertiaires des différents pays à la classification de M. Mayer; quand les comparaisons paraissaient un peu fausses, on les accommodait comme l'on pouvait; quand on rencontrait des zones éocéniques à Orbitoïdes et Nummulites *bartoniens* au-dessus du *Flysch ligurien*, on avait parfois recours à des désordres stratigraphiques, à de grands plis, etc., etc.; de cette manière les idées de la plus grande partie des géologues s'adaptèrent peu à peu à la classification de M. Mayer; nous voyons que, même dans les meilleurs et les plus récents traités de géologie, cette classification est complètement adoptée; mais en englobant avec le *Ligurien* (comme supérieur au *Bartonien*) une grande partie de dépôts de type oligocénique, nous voyons que quelques géologues, par exemple M. Gümbel, portent le *Ligurien* jusque dans l'Oligocène.

La classification des étages géologiques dans l'ordre proposé et généralement adopté de *Tongrien*, *Ligurien*, *Bartonien*, *Parisien*, quoiqu'elle ait été suivie pendant plus de trente années, ne me paraît pas juste et voici pourquoi.

C'est une chose bien connue que dans une grande partie des égions alpines de l'Europe et de l'Asie se développent largement certaines formations spéciales d'argiloschistes, grès (*Macigno*), calcaire à fucoïdes (*Calcare alberese*), *argille scagliose*, etc., qui reçurent complexivement le nom de *Flysch;* on sait aussi qu'il a été reconnu que cette formation commence déjà en certaines régions dans l'époque *crétacée* (1) et que parfois elle se continue jusqu'à l'Oligocène, mais que le plus souvent elle est limitée à une partie seulement de l'Éocène. Il en est précisément ainsi pour le *Flysch* de la plus grande

(1) Selon quelques-uns même, dans quelques régions, comme dans les Bucovines, le *Flysch* aurait déjà commencé à se déposer dès l'époque jurassique.

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

partie de la Ligurie, qui constitue l'étage *ligurien* typique comme il a été établi par son auteur (1).

Or, en étudiant minutieusement la formation *ligurienne*, l'on voit, non seulement dans les Alpes-Maritimes, où j'ai pu l'observer moi-même, mais presque partout dans les Alpes que, sous ce *Flysch ligurien*, apparaissent des bancs plus ou moins calcaires pleins de Nummulites (le Nummulitique des Alpes) parallélisables parfaitement avec le *Calcaire grossier de Paris*; par conséquent, ils appartiennent sans nul doute au *Parisien;* cela est d'ailleurs prouvé aussi par la stratigraphie, puisque ces couches nummulitifères, avec quelques bancs intermédiaires qui représentent le *Suessonien,* passent, sans plus, au *Sénonien.*

Si l'on examine ensuite dans l'Apennin de la Ligurie la partie supérieure de la formation *ligurienne*, on la voit couverte directement par le *Tongrien* typique, mais parfois sans transgression, avec une lacune entre les deux horizons, de manière que, sans une étude minutieuse, l'on pourrait presque croire que le *Tongrien* n'est autre chose que la continuation régulière du *Ligurien*, ce qui est complètement faux comme nous allons voir.

Alors que j'ai entrepris les études des collines Turin-Valence en Piémont, je rencontrai, dans ces collines, près du pays de Gassino, parmi les terrains *tongriens*, un affleurement isolé de marnes, souvent calcarifères, qui avaient déjà formé l'objet d'étude de plusieurs géologues tant italiens qu'étrangers, avec des résultats cependant très divers, puisqu'elles avaient été attribuées par quelques-uns au Crétacé, par d'autres à l'Éocène et par d'autres enfin au Miocène.

La flore de cette formation est composée de *Carpolites*, d'*Araucarites*, de *Taxodium*, de *Zoophycos*, de *Lithothamnium* (extraordinairement abondants), etc., etc.; la faune est riche surtout en Nummulites (*N. complanata, N. biarritzensis, N. distans, N. Tchihatcheffi, N. striata, N. Guettardi, N. variolaria, N. Boucheri, N. lucasana, N. Roualti*, etc.), en Orbitoïdes (*O. stellata, O. radians, O. patellaris, O. papyracea, O. ephyppium, O. sriabonensis, O. stella*), etc.; en *Operculina, Heterostegina, Robulina*, Antozoi (*Isis, Mycetophillia, Dasyphillia, Astræa*, etc); en Echinodermes (*Conocrinus Suessi, Pentacrinus, Porocidaris, Cidaris, Echinolampas, Echinanthus*, etc.); en Vermes (*Serpula spirulæa*); en Molluscoïdes (*Terebratula, Rhynchonella*, etc.); en Mollusques (*Ostræa Martinsi, O. gigantea, Pecten, Pholadomya,*

(1) Je dois noter que récemment on a recueilli des Hippurites dans l'Apennin de la Ligurie; il est donc probable que même les terrains typiques *liguriens* englobent aussi une partie du *Crétacé.*

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

Scalaria, *Cassidaria*, *Xenophora*, *Calyptræa*, *Aturia*, *Nautilus*, etc.); en dents de Poissons (*Carcharodon*, *Otodus*, *Oxyrhyna*, *Lamna*, *Acrodus*, etc.); en restes de Chéloniens, etc.

Quoique l'on soit encore très loin de posséder une connaissance paléontologique complète de cette formation, les données susdites suffisent cependant pour nous indiquer clairement qu'elle est contemporaine des fameux dépôts de Biarritz, de Priabona, etc., savoir, qu'elle appartient à cet étage géologique que l'on appelle d'ordinaire *Bartonien;* c'est à une telle conclusion qu'est arrivé le Dr Portis (1) et moi-même (2). En suivant tous les deux cependant l'idée générale des géologues, nous pensâmes que cette formation *bartonienne* était plus ancienne que la formation *ligurienne* qui apparaît seulement plus à l'Est.

Mais en continuant mes études géologiques vers l'Est, c'est-à-dire vers les collines de Casal, je restai fort surpris de constater :

1° — Que la formation *bartonienne* susdite, tout à fait typique, tant lithologiquement que paléontologiquement, continuait à se développer largement et se trouvait non pas *sous* le *Ligurien* (lequel est là amplement développé et parfaitement relié avec celui typique de la Ligurie), mais bien *entre* le *Ligurien* et le *Tongrien* inférieur; je dus de suite exclure absolument l'idée, qui s'était présentée d'abord à mon esprit, savoir, qu'il put s'agir de bouleversements ou de déplacements stratigraphiques puisque dans ces régions l'on observe au contraire une série stratigraphique, si régulière que l'on peut, sans aucune interruption, remonter très graduellement du *Ligurien* typique (à *Flysch*, *argille scagliose*, *calcari alberesi*, lentilles ophiolitiques, etc.) jusqu'à l'*Helvétien;* et dans certaines localités, comme près de Cocconato (3), l'on peut même arriver régulièrement du *Ligurien* jusqu'au Pliocène supérieur ou *Villafranchien.*

Je pus aussi observer des faits semblables dans diverses régions des collines de Tortone ; seulement dans ces localités je ne pus jamais rencontrer, dans les marnes gris-verdâtres que l'on doit rapporter au *Bartonien* et qui gisent entre le *Tongrien* et le *Ligurien*, de ces fossiles typiques qui se trouvent par contre dans le *Bartonien* des collines de Turin.

(1) A. Portis. Sulla vera posizione del Calcare di Gassino nelli colline di Torino. — Boll. del R. Comit. Geol. d'Italia. 1886.

(2) P. Sacco. I Colli torinesi. Carta geologica alla scala di 1/25000 con foglio esplicativo. Torino, 1887.

(3) P. Sacco. Un coin intéressant du Tertiaire d'Italie. *Mém. Soc. belge de Géologie*, etc. 1888.

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

2°. — J'ai pu observer aussi dans quelques régions, et de la manière la plus évidente dans la vallée de S. Genesio, près de Chivasso, que les marnes *bartoniennes*, pleines d'*Orbitoïdes*, *Nummulites*, *Lithothamnium*, etc., c'est-à-dire avec la faune *bartonienne* typique, renfermant çà et là des lentilles caillouteuses dont les éléments sont constitués en grande partie de *Calcare alberese*, *Macigno*, et autres roches typiques du *Ligurien*; donc les bancs de ce terrain devaient évidemment être déjà émergés en partie et exposés aux agents extérieurs quand les formations *bartoniennes* se déposèrent.

3°. — Dans le parcours de plusieurs kilomètres je pus observer que, entre la formation *bartonienne* et la formation *tongrienne* il existe un passage très graduel, de manière qu'il est impossible de supposer l'existence d'une lacune correspondant au *Ligurien*, d'autant plus que l'on voit apparaître cette dernière formation *au-dessous* de cette même zone *bartonienne* qui passe supérieurement au *Tongrien* avec une transition, dans ce cas aussi, presqu'insensible; cette transition a lieu au moyen d'une zone de passage constituée par des marnes argileuses rougeâtres ou verdâtres englobant çà et là, des lentilles de *calcare alberese*, savoir, un *faciès* complexe tel qu'il ne permet pas de tracer une ligne de division nette entre le *Bartonien* et le *Ligurien*; je dois même ajouter à ce propos que, dans différents points, *à la base* des fameuses marnes calcarifères du *Bartonien* de Gassino, je pus justement voir des petits affleurements de ces marnes argileuses rougeâtres et verdâtres qui doivent se rapporter déjà en partie au *Ligurien* supérieur.

4°. — Tandis que les éléments provenant de l'abrasion des terrains *liguriens* abondent dans les conglomérats du *Tongrien* inférieur, je ne pus jamais y rencontrer un seul caillou de calcaire *bartonien* (1), ce qui s'explique aisément si l'on considère que, tandis que dans l'époque *tongrienne* plusieurs régions *liguriennes* émergeaient déjà, les formations *bartoniennes* constituaient encore, au contraire, le fond de la mer.

5°. — Quoique je n'aie pas encore pu faire une étude paléontologique complète de fossiles de la formation *bartonienne* en question, pourtant en examinant ses restes, j'ai pu cependant me convaincre que ces restes, tout en présentant complexivement une *faciès* plutôt

(1) Je dois cependant noter à ce propos que M. Portis, dans le travail sus-indiqué, dit avoir trouvé parmi les *argile scagliose* (*liguriennes*) de Piazzo des cailloux de calcaire à *Lithothamnium* provenant peut-être de la destruction de quelque affleurement *bartonien*. Quoique j'aie cherché assidûment, je n'ai jamais rien trouvé de semblable dans le *Ligurien*, ni même, comme je viens de le dire, dans le *Tongrien*.

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

éocénique, ont cependant beaucoup de points de contact avec ceux oligocéniques.

En me basant sur ces données principales de faits bien assurés, je dus naturellement arriver à la conclusion que le *Bartonien* se trouve non *au-dessous*, comme il a été admis jusqu'ici, mais *au-dessus* du *Ligurien* (pris dans son sens primitif et vrai.)

Cependant, n'étant pas bien certain que ce soit possible de paralléliser les dépôts que nous venons d'examiner de Gassino, etc., en Piémont, avec les argiles de Barton en Angleterre, et craignant que l'on pût croire hors de propos et cause de complications nuisibles de conserver un nom à un étage qui vient d'être si déplacé dans la série stratigraphique, j'ai proposé provisoirement l'appellatif de *Gassinien* (1) tout en disant que cet étage est probablement synchronique du *Bartonien*.

Mais, l'automne dernier, étant allé en Angleterre pour le Congrès géologique international de Londres, je fus à même de me convaincre, par les fossiles, et d'après les avis des plus illustres géologues (Prestwich, Gardner, Reid, etc.), qui ont étudié ces terrains, que les Argiles de Barton ou *Bartonien* reposent presque au sommet de l'Éocène, ainsi que le pensent aussi en général les géologues anglais.

D'ailleurs, même selon l'opinion de mes illustres amis MM. Van den Broëk et Rutot, qui ont minutieusement étudié le *Barton clay*, dans l'île de Wight, cet étage correspond parfaitement aux dépôts *wemmeliens* de la Belgique où il est placé directement sous le *Tongrien*.

Par suite tout en n'osant pas encore arriver à une affirmation absolue, je crois cependant toujours plus probable que les dépôts de Gassino, etc.. en Piémont (*Gassinien*) aussi bien que ceux fameux de Priabona, Biarritz (*pars*), etc., sont synchroniques des Argiles de Barton et, par conséquent, qu'ils peuvent être renfermés dans le véritable *Bartonien*.

Je dois noter encore que dans le passage entre le *Bartonien* et le *Tongrien* on observe généralement en Piémont un ensemble de bancs, pour la plupart arénacés, qui semblent, par les caractères lithologiques, pouvoir être rapportés plutôt au *Tongrien* inférieur, tandis qu'au contraire ils paraissent devoir se mettre dans le *Bartonien* supérieur par les caractères paléontologiques, à cause spécialement des nombreuses *Orbitoïdes* de type éocénique qui sont mêlées aux *Nummulites* (surtout à la *N. Fichteli* avec quelques *N. Bou-*

(1) F. Sacco. — Il bacino terziario del Piemonte. Parte I. — Bibliografia ed Eocene. — *Atti Soc. Ital. di Sc. Nat.* 1888.

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

cheri, etc.), aux *Heterostegina*, etc. ; je crois que cette zone spéciale, englobant souvent des lentilles d'un très beau lignite compact, correspond très bien aux dépôts à *Palæotherium* qui sont développés dans plusieurs régions de l'Europe, à une grande partie des formations sidérolitiques du Tertiaire moyen, aux formations gypsifères de Montmartre près de Paris, d'Aix en Provence, etc. ; en un mot, à cet horizon que M. de Rouville indiqua dès 1856 avec le nom de *Sestien* (*Aquæ sextiæ*), justement à cause des gypses à *Palæotherium* d'Aix. Cet horizon particulier a été aussi spécifié par M. Mayer avec le nom de Couches de Montmartre, qu'il engloba tout d'abord (1) dans le *Ligurien*, qu'il distingua après (2) comme un sous-étage supérieur de l'étage *Ligurien*, lui donnant ensuite (3) le nom spécial de *Montmartrer* tout en le conservant dans le *Ligurien* supérieur, jusqu'à ce que, depuis 1884 (4), l'appelant *Montmartrin* ou *Montmartron*, il le plaça dans le *Ligurien* inférieur.

Par contre, selon ma manière de voir, ce sous-étage de transition ou *Sestien* se trouverait beaucoup *au-dessus* du *Ligurien* étant placé entre le *Bartonien* supérieur et le *Tongrien* inférieur, constituant un très bel horizon de passage entre l'Éocène et l'Oligocène.

En conclusion, selon mes études, la série tertiaire dont nous nous occupons serait, en Piémont, constituée de la manière suivante :

Tongrien (Dumont, 1843)	Marnes, sables, grès et conglomérats puissants et lentilles lignitifères avec une flore tropicale et avec de nombreuses *Nummulites* (*N. striata* var., *N. intermedia*, *N. Fichteli*, etc.) *Cardita Laurœ*, *Cyrena convexa*, *Natica crassatina*, *Potamides prolignitarum*, *Anthracotherium magnum*, etc.
Sestien (De Rouville, 1856)	Sables et grès avec des lentilles de lignite compacte, avec des *Nummulites* (*N. vasca*, *N. Boucheri*, *N. Fichteli* var. etc.) *Orbitoïdes* de type éocénique, *Heterostegina*, etc.

(1) Ch. Mayer. — Tableau synchronistique des terrains tertiaires d'Europe. — Zurich, 1865.

(2) Ch. Mayer. — Tableau synchronistique des terrains tertiaires. — Zurich, 1869.

(3) Ch. Mayer. — Naturliche, Gichmässige und practische Classification der Sediment — Gebilde. — Zurich, 1874.

(4) Ch. Mayer. — Classification des terrains tertiaires conforme à l'équivalence des périhélies et des étages. — Zurich, 1884.

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

Bartonien (Mayer, 1857)	Marnes grisâtres et bancs calcaires avec de nombreux *Lithothamnium, Nummulites,* (*N. complanata, N. biarritzensis, N. distans, N. Tchihatcheffi, N. striata, N. Guettardi, N. variolaria, N. Boucheri, N. lucasana, N. Roualti,* etc.), *Orbitoïdes* (*O. stellata, O. radians, O. patellaris, O. papyracœa, O. ephyppium, O. priabonensis, O. stella,* etc.) *Conocrinus, Echinolampas, Echinanthus, Serpula spirulœa, Ostræa gigantea, O. Martinsi,* dents de Poissons, etc.
Ligurien (Mayer, 1857)	Grès (*Macigno*) avec de rares Nummulites, *Assilina,* et des Orbitoïdes (de type franchement éocène), *Argille scagliose, Calcaire alberese* avec Fucoïdes, argiloschistes avec *Helminthoïda* (*Flysch*), lentilles ophiolitiques (Serpentine, gabbro, etc.).
Parisien (Cuvier et Brongniart, 1820)	Calcaires arénacés, riches spécialement en Nummulites (*N. Ramondi, N. striata, N. perforata, N. lucasana,* etc.) *Assilina,* etc.

Mais telle étant la succession des formations en Piémont, si l'on a adopté généralement jusqu'ici de placer le *Ligurien au-dessus* du *Bartonien*, hors du Piémont, on est naturellement conduit à douter que la succession stratigraphique se présente vraiment de cette manière et, par conséquent, le cas sus-indiqué en Piémont doit seulement être considéré comme un cas exceptionnel.

Mais en vérité, quoique je ne possède pas encore une connaissance telle des terrains tertiaires qui m'autorise à traiter à fond la question, je crois cependant qu'en général, la formation typique du *Ligurien*, de la manière que l'entend son auteur, est placée partout aussi sous le véritable *Bartonien*.

Pour confirmer mon assertion, je me bornerai seulement à quelques observations à ce propos sur les terrains tertiaires d'Italie.

Nous trouvons dans plusieurs localités du Vicentin la formation *bartonienne* bien développée avec l'appellatif général de couches de Priabona à Nummulites abondantes (*N. complanata, N. Boucheri,* etc.) à Orbitoïdes (*O. stellata, O. radians,* etc.) à *Lithothammium,* à *Serpula spirulea,* à *Echinolampas,* à *Echinantus,* etc., avec une *faciès* très semblable à celui des dépôts contemporains du Piémont, examinés plus haut.

Or, ces dépôts de Priabona sont couverts régulièrement en plusieurs points et sans *hiatus* par les marnes de Laverda, par les tufs de Sangonini, par les dépôts lignitifères de Salcedo, etc., savoir par des formations référables au *Sestien*, recouvertes, à leur tour, par les

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

calcaires de Castel Gomberto à *Natica crassatina*, par des dépôts lignitifères à *Anthracoterium magnum*, etc., c'est-à-dire par le *Tongrien* typique.

L'on peut observer les mêmes choses, et de la manière la plus claire dans le M. Baldo (1) qui montre la série complète et sans interruption du *Crétacé* au *Tongrien*. Ici, comme en Piémont, il n'y a pas de trace de formation *ligurienne* au-dessus du *Bartonien*.

L'on doit cependant noter aussi que sous les couches *bartoniennes* du Vicentin, nous ne voyons pas apparaître les terrains à *faciès liguriens*, mais, par contre, nous trouvons de suite les calcaires de Ronca à *Fimbria major*, les tufs de Ronca à *Cerithium corvinum*, etc. dépôts qui correspondent, à mon avis, aux terrains *liguriens* du Piémont, comme d'ailleurs, aux terrains *liguriens* d'une grande partie de l'Europe et de l'Asie. A ce propos, j'appelle l'attention sur l'analogie qui existe entre les dépôts *basaltiques* (*Calcaire trappéen* de Brongniart) qui, dans le Vicentin, se trouvent au-dessous du *Bartonien*, et les formations *ophiolitiques* (*Serpentines*, *Ophites*, *Euphotides*, *Gabbro rosso*, *Lherzolites*, *Hyperites*, etc.), du *Ligurien* (placé aussi, selon moi, au-dessous du *Bartonien*) des Apennins italiens, des Pyrénées, de l'Illyrie, de la Serbie, etc. ; il me semble qu'il s'agit ici d'un phénomène endogène assez général qui se manifesta, presque contemporainement, quoique avec des formes différentes, sur une partie notable de la surface terrestre.

Dans le Vicentin, au-dessous des dépôts de Ronca sus-nommés, apparaissent les fameux dépôts à grandes Nummulites de S. Giovanni Ilarione, qui représentent le *Parisien*.

Dans le Bellunais l'on observe, selon M. Taramelli, dans les formations tertiaires, la série stratigraphique suivante :

V. — Couches à *Scutella subrotunda*, *Pecten deletus*, *Crassatella*, *Echinolampas*, etc.

IV. — Brèche calcaire avec Nummulites, Orbitoïdes, Lithothamnium, etc., comparable paléontologiquement aux dépôts de Priabona, Biarritz, etc.

III. — Grès grisâtres-jaunâtres à Fucoïdes; calcaires arénacés ou marneux (*Flysch*).

II. — Marnes *scagliose* grisâtres à Fucoïdes.

I. — Marnes rouges de la *Scaglia*, qui passent insensiblement à l'horizon II.

Or, si le rapport fait par M. Taramelli, de l'horizon IV à l'étage de Priabona, est juste, nous trouverions aussi, le *Flysch ligurien au-dessous* du *Bartonien*; seulement dans ce cas, le *Flysch* s'éten-

(1) E. Nicolis. Oligocene e Miocene nel sistema del M. Baldo. — Verona, 1884.

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

drait en bas jusqu'au Crétacé représenté par la *Scaglia rossa* (1), ce qui ne doit pas nous surprendre puisque nous savons que le *Flysch* commence ailleurs à paraître déjà dans le Crétacé même. Je note cependant que quelques-unes des espèces citées par M. Taramelli dans l'horizon IV (*Nummulites exponens*, *N. lævigata*, etc.) font douter que cet horizon soit encore référable au *Parisien* supérieur, dans lequel cas l'on verrait se vérifier ici quelque chose de semblable à ce que nous verrons à la Mortola, dans le Niçois.

Quant à l'horizon V, quoique séparé des brèches nummulitiques au moyen d'un grand *hiatus*, je crois cependant que l'on doit le rapporter plutôt au *Tongrien* qu'à l'*Aquitanien*, comme le voudrait M. Taramelli.

Dans les environs de Nice, surtout le long de la frontière italienne-française, l'on voit se développer les fameux dépôts *bartoniens* de la Mortola, de la Palarea, etc. Cette région est fort intéressante pour la question que nous sommes en train d'examiner, parce qu'elle est souvent indiquée comme une région typique pour l'étude du *Flysch* sur le *Bartonien*.

Mais il me paraît, en vérité, que les interprétations données jusqu'ici par les géologues aux dépôts nummulitiques du Niçois ne sont pas complètement exactes et qu'ici, comme ailleurs, l'on ait eu recours inopportunément à des grands bouleversements stratigraphiques pour adapter les faits, simples et clairs en eux-mêmes, aux idées fausses préconçues.

Ne me pouvant pas étendre à ce propos, je me borne à indiquer la constitution d'une seule localité du Niçois, me basant même sur l'observation d'un collègue grandement regretté, bien connu pour l'exactitude de ses observations, M. Fontannes (2).

Dans le vallon des Ciotti, près de la Mortola, en Italie, l'on observe la succession stratigraphique suivante :

VIII. — Calcaire avec rares *Ostrea gigantea*, *Nummulites perforata*. *N. lucasana*, *Trochocyathus*, etc.

VII. — Alternances de marne argileuse et de grès argilo-micacé.

VI. — Couches calcaires à nombreuses *Ostrea gigantea*, *Nummulites perforata*, *N. lucasana*, *N. striata*, *Trochocyathus*, etc.

V. — Alternance de marne et grès, à Fucoïdes.

IV. — Grès fin, argilo-micacé, schisteux.

(1) T. Taramelli. — Note illustrative della carta geologica della Provincia di Belluno, 1883.

(2) Fontannes. — Note sur le terrain nummulitique de la Mortola, près de Menton. — *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e sér., t. V, 1877.

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

III. — Marne argileuse compacte, renfermant quelques bancs d'un grès fin argilo-micacé.

II. Calcaires marneux à *Nummulites* (*Assilina*) *exponens*, *Orbitoides Fortisi*, etc.

I. — Calcaire nummulitique plus on moins marneux, à *Ostrea gigantea*, *Nummulites perforata*, *N. lucasana*, *N. Guettardi*, *Trochocyathus*, etc. (Carrières de la route de Gênes.)

CRÉTACÉ. — Couches à *Inoceramus*, etc.

L'horizon I et une grande partie de l'horizon II me semblent correspondre parfaitement au *Nummulitique* des Alpes, qui reste entre le *Crétacé* et le *Flysch ligurien*, savoir, dans le *Parisien* inférieur.

Quant aux bancs III, IV et V (épaisseur de presque 200 mètres) je suis d'accord avec les géologues qui crurent devoir les reporter au *Flysch* (*faciès ligurien*), quoiqu'ils ne présentent pas encore le *faciès* typique. Au contraire, par rapport aux bancs VI, VII et VIII, il ne me paraît pas probable qu'ils ne soient, comme quelques-uns admettent, que la répétition des bancs nummulitiques inférieurs portés en haut par un bouleversement; il me semble beaucoup plus logique et naturel de les considérer comme véritablement supérieurs au *Flysch* lequel, au fond, n'est qu'une formation spéciale, plus ou moins développée dans les différentes régions du grand étage *Parisien* (*sensu lato*, en y comprenant les formations qui se trouvent entre le *Suessonien* et le *Bartonien*).

Quant à l'âge des horizons VI, VII et VIII que par leur position l'on pourrait croire *bartoniens*, ils se relient encore beaucoup, par contre, par leurs fossiles, aux fossiles *parisiens* puisque si l'*Ostrea gigantea*, la *Nummulites lucasana*, les *Trochocyathus*, etc., se retrouvent aussi dans le *Bartonien* (ainsi que je pus le constater en Piémont), la *N. perforata* au contraire, semble spécialement caractéristique du *Parisien*. On en doit conclure avant tout que la formation du *Flysch* dans la région que nous étudions n'a pas tout ce développement dans la série statigraphique qu'il présente dans les régions alpines, et en outre que les horizons VI, VII et VIII doivent se rapporter ou encore au *Parisien* supérieur ou bien au *Bartonien* inférieur; de toute manière il est bien clair à mes yeux qu'il n'existe pas de *Flysch* au-dessus du *Bartonien*, comme quelques auteurs ont cru pouvoir conclure.

Des faits intéressants aussi par rapport à notre question peuvent être, par exemple, trouvés dans les ouvrages de M. Garnier sur les Basses-Alpes (1) et dans les observations de MM. Tournouer, Hébert

(1) A. Garnier. — Note sur les couches nummulitiques du Branchois et d'Allons. *Bull. Soc. Géol de France*, 2e série, t. XXIX, 1872.

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

et autres qui accompagnent ces ouvrages de M. Garnier. J'ai indiqué moi-même récemment à cet égard des faits également notables par rapport au tertiaire de la Suisse (1) où probablement l'on appelle *Bartonien* quelques formations appartenant peut-être encore au *Parisien* supérieur. Mais je ne crois pas devoir examiner pour le moment des régions tertiaires en dehors de celles de l'Italie, soit parce que je ne serais pas assez compétent pour le faire, soit parce que cela me porterait trop loin (2); je me réserve seulement à la fin du travail de paralléliser quelques-unes des plus importantes formations tertiaires d'Europe avec celles d'Italie que je viens d'examiner.

Je crois cependant encore utiles pour notre étude quelques observations de caractère paléontologique.

S'agissant de doutes sur la position véritable du *Ligurien*, il est naturel que, afin de les résoudre de suite l'on ait recours aux données paléontologiques qui sont en général un guide si sûr pour le géologue. Malheureusement le *Flysch* est, comme l'on sait, une formation spéciale si pauvre en fossiles qu'ils servent bien peu pour nous éclairer sur la question que nous examinons ici ; — cependant, dans quelques cas assez rares, l'on y a recueilli quelques *Nummulitidées*.

Ainsi MM. Brunner et Fischer-Ooster rencontrèrent des Nummulites dans le *Flysch* de la chaîne de Stockorn ; M. Gillieron en signala dans les Alpes fribourgeoises ; MM. Chavannes et Renevier en trouvèrent dans divers points des Alpes vaudoises ; M. Kaufmann en rencontra jusque dans les blocs de granit subcompacte dans le *Flysch* ; en outre F. Doge en recueillit un grand nombre dans un banc du *Flysch* au Schweinsberg, près du Lac noir (Fribourg) ; de plus M. de la Harpe eut occasion d'observer des Nummulites dans

(1) F. Sacco. — Le tertiaire de la Suisse. — *Mém. de la Soc. Belge de Géol.* t. II, 1888.

(2) Je dois cependant noter que M. Gümbel, dans son classique *Grenndzüge der Geologie*, 1887, p. 926, fig. 484, indique une belle section à travers des terrains tertiaires près de Miesbach ; dans cette section l'on voit nettement qu'entre les terrains *tongriens m'* et le *Flysch parisien o*, il existe des bancs nummulitiques *bartoniens n* ; par contre dans ses observations, M. Gümbel, en altérant la section, à cause d'idées préconçues, indique à la base *n* (*Eocän*). au milieu *o* (*Unt. Oligocän*) et au-dessus *m'* (*Mittel Oligocän*).

De même dans le Compte rendu du Congrès géologique international de Berlin, 1885, nous voyons que le Comité hongrois, dans la série adoptée pour les roches sédimentaires, place le *Ligurien* dans l'Oligocène et le *Bartonien* (auquel correspondent les couches de Priabona) dans l'Eocène.

Je note incidemment que le même Comité hongrois place dans le quaternaire des dépôts fluviatiles de sables et graviers à *Elephas meridionalis*, que je vois au contraire référables au Pliocène supérieur (*Villafranchien*).

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

le *Flysch* de Waschberg et Michelberg dans le bassin de Vienne et à Gurnigel près de Thoune; j'en trouvai moi-même des exemplaires nombreux dans quelques bancs arénacés du *Flysch* près de Brusaschetto dans les collines Turin-Casal et dans les poudingues du *Flysch* près de Cocconato en Piémont.

Je m'abstiens de citer d'autres exemples et j'indique seulement que, quoique l'étude des Nummulites du *Flysch* soit presque toujours très difficile à cause de la nature des roches dans lesquelles elles se trouvent englobées, les formes retrouvées jusqu'ici sont cependant la *N.* cf. *lucasana*, *N. Guettardi ?*, *N. Partschi* et *N. Oosteri*. La *N. Guettardi* quoique trouvée aussi dans le *Bartonien*, est principalement commune dans le *Parisien;* l'on peut dire de même des trois autres espèces qui sont des formes *granulées* particulièrement caractéristiques aussi dans le *Parisien* (1). D'ailleurs, comme la *N. Partschi* rappelle beaucoup des individus jeunes de la *N. perforata* et quelques gros exemplaires de la *N. biarritzensis*, et comme la *N. Oosteri* rappelle aussi beaucoup certains exemplaires de *N. lucasana*, l'idée surgit naturellement que ces deux espèces, créées par M. de la Harpe pour des formes renfermées dans le *Flysch* (2) soient peut-être attribuables à des individus chétifs ou à des variétés de *N. perforata* et de *N. lucasana,* qui, à cause de conditions ambiantes défavorables, ne purent pas se bien développer.

J'ai recueilli récemment dans un poudingue du *Flysch* (*Ligurien*) supérieur des collines de Turin, près Cocconato, quelques exemplaires d'*Assilina mammillata* (espèce qui se trouve dans le *Parisien*) avec des *Orbitoïdes* de *faciès* franchement éocénique.

En outre M. de la Harpe indique aussi (3)que parmi les conglomérats du *Flysch* entre les vallées d'Ormonts et de la Grionne on a recueilli des Nummulites qui portent la plupart des caractères des *N. Biarritzensis*, *N. Guettardi*, *N. complanata*, *N. Tchihatcheffi*, etc, savoir, des formes du *Bartonien* et du *Parisien*, mais qui ne se rencontrent jamais jusqu'à présent dans des dépôts plus récents du *Bartonien* (4)

(1) Je dois noter à ce propos que, dans l'ouvrage de M. de la Harpe (*Note sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton*, 1877), aussi bien que dans le travail, récent et minutieux, de M. Tellini (*Le Nummulitidee terziarie dell' Alta Italia occidentale*, 1888) on a placé dans le *Bartonien* des formes trouvées dans des terrains que l'on peut rapporter au *Parisien;* les localités indiquées sous le nom de col de Lauzanier, Le Lose, Bersezio, etc. sont même du *Parisien* inférieur.

(2) Ph. de la Harpe. — *Note sur les Nummulites Partschi et Oosteri. Bull. Soc. Vaud. de Sc. Nat.* XVII, 1880.

(3) Ph. de la Harpe. — *Etude des Nummulites de la Suisse*, — Société paléontologique suisse, 1880.

(4) Je dois cependant observer à ce propos que M. Mayer dans son ouvrage

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

et souvent, par contre, dans des terrains plus anciens que ce dernier.

Je dois encore avertir, à cet égard, que l'*Echelle des Nummulites* proposée par M. de la Harpe présente un caractère d'absolutisme qui ne peut pas se donner, à mon avis, à la distribution stratigraphique de ces fossiles, puisque souvent nous voyons certaines espèces de Nummulites se rencontrer dans des étages géologiques divers, même assez éloignés les uns des autres. De toute manière, en voulant conserver provisoirement l'*Echelle des Nummulites* de M. de la Harpe, je crois que l'on pourrait l'interpréter de la manière suivante :

8. N. striées (zone supérieure). . }	Tongrien et Sestien
7. N. réticulées. . . . . }	
6. N. lisses. . . . . }	Bartonien
5. N. striées (zone moyenne). . . }	
4. N. explanées (Assilines). . . . }	
3. N. granulées. . . . . }	Parisien
2. N. subréticulées . . . . . }	
1. N. striées (zone inférieure). .	Suessonien

Les Orbitoïdes que j'ai recueillis récemment dans les grès *liguriens* du Piémont (savoir l' *O. stella*, l'*O. tenuicostata*, etc.) sont aussi spécialement caractéristiques du *Bartonien* et du *Parisien*.

Par suite nous pouvons dire, en concluant, que les données paléontologiques sont d'accord avec les données stratigraphiques susindiquées pour nous montrer que le *Flysch ligurien* reste au-dessous et non au-dessus de l'étage *Bartonien*.

Selon ma manière de voir, en portant le *Bartonien* au-dessus du *Ligurien*, savoir, dans l'Eocène supérieur, il me semble opportun d'indiquer aussi la manière dont la formation *bartonienne* passe à la formation *tongrienne*.

Cette transition, presque toujours graduelle, souvent presque insensible, s'observe très bien dans diverses localités du Piémont. Sans répéter ici les observations détaillées que j'ai faites à ce propos dans l'étude susdite sur le « *Bacino terziario del Piemonte*, 1888 » il me suffit d'avertir que là où la série stratigraphique est complète, apparaît, parmi les bancs presque toujours marneux du *Bartonien* (avec sa faune typique à *Nummulites*, *Orbitoides*, *Lithothamnium*, etc.) et

« *Palœontologie des Parisierstufe von Einsielden*, 1877, » indique que les *Nummulites biarritzensis*, *N. perforata*, *N. planulata*, *N. Ramondi*, etc, aussi bien que la *Rotularia spirulea*, et autres formes que je considère absolument comme éocénes, se trouvent aussi dans le *Tongrien*. Je me permets d'avoir des doutes à ce propos ; peut-être l'on engloba des terrains *bartoniens* ou au moins *sestiens* sous le nom de *Tongrien*.

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

les grès et les conglomérats du *Tongrien* inférieur (à *Nummulites intermedia*, *Natica crassatina*, *Potamides prolignatarum*, *Cyrena convexa*, couches lignifères à *Anthracotherium*, etc.) une zone marneuse arénacée spéciale, avec des lentilles de lignite très compacte renfermant quelques *Heterostegina*, de nombreuses Nummulites (spécialement *N. Fichteli*, var., *N. variolaria*, *N. vasca*, *N. Boucheri*, *N. variabilis*, etc.) et des Orbitoïdes de type éocénique parmi lesquelles aussi quelques rares exemplaires d'*O. stella*, c'est-à-dire une faune qui sert de trait de réuion entre la faune *éocénique* et la faune *oligocénique*.

Quoique cette zone de passage ne doive peut-être pas constituer par elle-même un étage géologique, elle doit cependant être considérée sans doute comme un horizon ou sous-étage spécial, à caractères éo-oligocéniques.

En effet, ayant démontré que l'hypothèse du *Ligurien* entre le *Bartonien* et le *Tongrien* n'est pas admissible, si nous examinons les terrains de passage entre ces deux derniers horizons, nous voyons exister presque partout des formations spéciales, assez caractéristiques, pour la plupart de *faciès* continental ou d'eau saumâtre.

Dans le Vicentin, entre le *Bartonien* et le *Tongrien* apparaissent les marnes célèbres de Laverda, les tufs de Sangonini et les dépôts lignitifères de Salcedo.

L'on doit probablement placer à ce niveau, en Suisse, les calcaires d'eau douce de Moutier, les couches de Raitzche, une partie des grès de Bouveret etc., peut-être encore les couches de Val d'Illiez quoique parfois l'on mette ces dépôts au-dessus du *Flysch ligurien*. Il n'est pas improbable qu'une partie du grès dit de Taviglianaz puisse être compris aussi dans le *Sestien*.

En Provence, nous voyons se développer dans les bassins d'Aix et d'Apt, au-dessus des terrains franchement éocéniques, les dépôts calcaires à *Limnæa longiscata*, couverts, près de Gargas par des marnes argileuses lignitifères à *Palæotherium*. Des couches gypsifères apparaissent encore dans le bassin d'Aix ; c'est-à-dire que nous avons ici dans l'ensemble une série de dépôts limneux saumâtres qui constituent une formation assez individualisée réferable au *Sestien*.

Notons à ce propos que, comme je l'ai fait observer ailleurs, dès 1856, M. de Rouville donna à ces dépôts d'Aix le nom de *Sestien* ; par conséquent ce nom doit lui être conservé en place de celui de *Montmartrien* proposé plus tard par M. Mayer.

L'on doit mettre aussi dans le *Sestien* les dépôts gypsifères de l'Alsace et ceux bien célèbres de Montmartre du bassin parisien, avec les marnes supragypseuses de Pantin à *Limnæa strigosa*, etc. ; les

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

dépôts calcaires de Saint-Ouen à *Limnæa longiscata* devront probablement se placer aussi dans le *Sestien* inférieur.

De même pour le calcaire de Morvillars et de Châtinois à *Meletta Lauræ* et à *Limnæa longiscata.*

Je note ici le fait signalé par Tournouër (1) et par d'autres, c'est-à-dire que l'on trouve, spécialement dans le bassin de l'Adour, des Nummulites éocénes associées avec la faune *tongrienne :* ce fait, très étrange en lui-même, doit s'expliquer en grande partie par la présence, à la base de ces étages, de dépôts *sestiens* à faune éo-oligocène.

L'on doit probablement placer dans le *Sestien* de la Belgique les couches de Hoesselt et les sables de Grimmertigen à *Ostræa ventilabrum* et autres dépôts semblables.

Nous notons dans le *Sestien* en Angleterre une grande partie des Headon beds et les Osborne Marls à *Limnæa longiscata,* etc.

Entre l'Eocène et l'Oligocène se développent, en plusieurs parties de l'Europe, des dépôts lignitifères spéciaux et des *terrains sidérolitiques* ou *Bohnerze* qui renferment souvent des restes de Mammifères, surtout des *Palæotherium.* Il me semble que ces dépôts caractéristiques, à *faciès* continental, doivent être placés aussi dans le *Sestien* qui est justement un étage de passage entre l'Oligocène et l'Eocène.

Je crois inutile de continuer ces comparaisons qui pourront être faites, bien mieux que je ne puis le faire, par ceux qui ont étudié ces terrains tertiaires ; je désire seulement attirer l'attention des géologues sur cet horizon *Sestien* qui a une importance spéciale, pour la paléontologie, soit parce qu'il présente réunies les faunes éocènes avec les formes oligocènes nous montrant le passage graduel des unes aux autres, soit parce que cet étage est généralement fort riche en restes de végétaux et d'animaux continentaux de façon à pouvoir servir spécialement à jeter une clarté bien vive sur l'évolution des Mammifères.

CONCLUSION

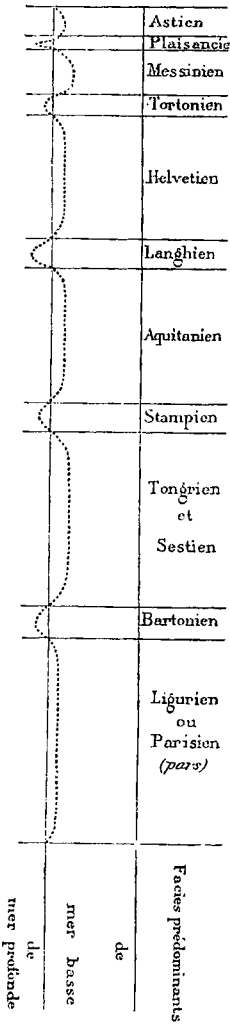
D'après les observations exposées dans cette note je crois que l'on peut tirer les conclusions principales suivantes :

1. Le *Ligurien,* comme l'entend son auteur, et comme il résulte de l'examen de la localité de la Ligurie sur laquelle il a été institué, est placé *au-dessous* du *Bartonien,* et non *au-dessus,* comme on l'a pensé jusqu'ici.

(1) M. Tournouër. Sur des Nummulites et une nouvelle espèce d'Echinide trouvés dans le Miocène inférieur ou Oligocène moyen des environs de Paris. *Bull. Soc. Géol. de France,* 2e série, t. XXVI, 1869.

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

2. La formation du *Flysch*, sur lequel M. Mayer fonda son étage *Ligurien*, commença déjà à se développer dans quelques régions (comme dans une partie des Apennins italiens, même peut-être en Ligurie, dans les Alpes autrichiennes, dans la Hongrie, dans les Carpathes, en Bosnie, en Roumanie, etc.) pendant le Crétacé, dans le Crétacé inférieur même, si cependant elle ne commença pas en quelques régions dès le Jurassique. Le *Ligurien* (*Flysch*) commença à paraître ailleurs (comme par exemple dans le Bellunais) dans l'Eocène inférieur passant au Crétacé. Dans une grande partie, des régions éocènes où apparaît le *Flysch*, (comme justement, dans le Piémont) il se développe entre le *Parisien* inférieur et le *Bartonien*; dans d'autres régions (comme par exemple à la Mortola dans le Niçois) le *Flysch*, qui commença dans le *Parisien* inférieur, semble avoir cessé de se former peu de temps avant la fin de ce même étage *Parisien*; ailleurs, au contraire, l'on voit le *Flysch* continuer à se développer dans l'Eocène supérieur jusque dans l'Oligocène.



Il en résulte bien évidemment : (*a*) que le *Flysch* ne peut absolument pas être pris comme base d'un étage géologique déterminé; (*b*) que le nom de *Ligurien*, institué sur le *Flysch* de la Ligurie, doit être aboli, ou appliqué seulement dans le sens d'indiquer un *faciès* spécial, *faciès* qui, dans la région typique de la Ligurie, (comme d'ailleurs spécialement aussi dans plusieurs autres régions très étendues) se développe entre le *Crétacé* ou entre le *Parisien* inférieur et le *Bartonien*.

3. Entre l'étage *bartonien*, essentiellement de mer assez profonde et l'étage *tongrien* de caractère en grande partie continental, ou saumâtre, ou de mer basse, se développe presque toujours une formation moyenne, de caractère également plutôt continental, ou limno-saumâtre, à faune et à flore éo-oligocénique, savoir, un horizon spécial, le *Sestien*, qui doit pourtant être considéré seulement comme un sous-étage.

D'ailleurs le *Bartonien*, qui en Piémont atteint seulement 200 ou

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

250 mètres de puissance, doit aussi être considéré comme un étage géologique beaucoup moins important soit du *Tongrien* (qui atteint parfois en Piémont la puissance de plus de 2500 mètres), soit du *Parisien* (y compris le *Ligurien*) qui présente parfois la puissance extraordinaire de près de 3000 mètres.

4. A la suite des modifications apportées dans cette note dans la classification des terrains tertiaires, les alternances de dépôts de mer profonde et de mer basse se peuvent représenter à l'égard du Piémont, comme ci-contre :

Pour donner plus d'évidence aux idées que je viens d'exposer et aux comparaisons indiquées dans cette note, je les rassemblerai dans le tableau ci-joint :

Séance du 17 *Décembre* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER.

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

MM. Doe, garde général des forêts, à Montpellier, présenté par MM. Fliche et Zeiller;

Henry, professeur à l'École forestière de Nancy, présenté par MM. Fliche et Zeiller;

Bailles, ingénieur des mines, à Oran, présenté par MM. Parran et Zeiller;

Gevrey, Président du Tribunal de Montélimar, présenté par MM. Toucas et Petitclerc.

Le Président annonce une présentation.

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

	PRINCIPAUX FOSSILES CLASSIQUES	ECHELLE DES NUMMULITES de M. de la Harpe (1880)	CLASSIFICATION de M. Ch. Mayer (1888). (dans son ensemble *.)	ITALIE	SUISSE	BASSIN DE PARIS	BELGIQUE	ANGLETERRE	LOCALITÉS DE L'EUROPE
ÉTAGE TONGRIEN Dumont 1843	*Nummulites intermedia, N. Fichteli, Pectunculus obovatus, Pecten deletus, Ostrœa cyathula, Cardita Laurœ, Cyrena convexa (semistriata), Natica crassatina, Potamides promargaritaceus, Meletta crenata, Anthracotherium magnum*, etc.	8. — N. striées. (zone supérieure.) et 7. — N. réticulées.	TONGRIEN (*pars.*) BOOMIN. (*pars.*) SPAUWENON. (*pars.*) HENISIN. LIGURIEN MONTMARTRON.	Calcaire à grosses Orbitoïdes du Vicentin. — Marnes, grès et conglomérats de l'Appennin septentrional (Grognardo, Mornèse, Cassinelle, Stella, Dego, Carcare, Cairo, etc.). — Grès nummulitique des collines Turin-Casale. — Calcaire de Castel-Gomberto. — Calcaire à *Scutella* de M. Baldo. — M. Viale. — Zovencedo. — Montecchio maggiore. — Dépôts lignitifères de Cadibona, Perlo, Bagnasco, Roccaforte, etc.	Mollasse d'eau douce inférieure. — Mollasse lignitifère. — Calcaire bitumineux. — Mollasse rouge. — Grès de Ralligen, etc.	Grès et sables de Fontainebleau et d'Étampes. Calcaire de la Brie. Glaises vertes.	RUPÉLIEN. TONGRIEN.	Hempstead beds. — Limestone et Oyster beds. Bembridge Marls, etc.	Sables à *Pectunculus obovatus* de la Hongrie. — Couches à *Meletta crenata* de Galicie, Moravie, Styrie, de Traunstein, de Belfort, de Porrentruy, du Jura jusqu'à Saléve, etc. — Septarienthon de Creuznach, de l'Allemagne du Nord, etc. — Marnes à *Cyrena semistriata* de Hordle, de Tongres, etc. Marne blanche et calcaire d'eau douce du Fronsadais. — Sables blancs et calcaire d'eau douce d'Ormoy. — Calcaire à Astéries. — Couches supérieures de Biarritz. — Marnes à *Cyrena convexa* de la Hongrie. — Sables supérieurs de Gaas, près Dax (Landes), de Barrême (Basses-Alpes), etc. — Couches de Lesbarritz. — Marnes marines de Delémont. — Sables et calcaires d'Ormoy. — Sables marins de Weinheim. — Mollasse inférieure de l'Agenais. — Calcaire siliceux à *Euchilus Ducastelli*. — Mollasse de Nojals à *Ostrea longirostris*, etc., etc.
SOUS-ÉTAGE SESTIEN De Rouville 1856	*Nummulites Fichteli, N. Boucheri, N. vasca.* Orbitoïdes (de type éocénique). *Ostrœa ventilabrum. Limnœa longiscata, Meletta Laurœ, Palœotherium, Anoplotherium*, etc.			Grès lignitifère à Nummulites et Orbitoïdes (de type éocénique) de M. Rivarossa (collines de Tortone) et des collines Turin-Casale. — Marnes de Laverda. — Tufs de Sangonini — Dépôts lignitifères de Salcedo, etc.	Grès de Bouveret (*pars*). Couches de Val d'Illiez. — Terrain sidéro itique (*pars*). — Calcaire d'eau douce de Moutier. — Couches de Raitsche, etc.	Marnes et couches gypsifères de Montmartre. Calcaire de Saint-Ouen.	Sables de Grimmertigen et Hoesselt, etc.	Osborne beds — Headon (*pars*) et Brockenhurst beds, etc.	Calcaire de Morvillars et calcaire inférieur de Chatenois. — Sidérolitique de Belfort, Montbéliard, etc. — Bohnerze. — Couches gypsifères d'Aix, de Gargas, de l'Alsace, etc. — Couches lignitifères inférieures de Westeregeln et Lattorf, près de Magdebourg. — Calcaire à *Melania* de Brunstadt. — Argile à lignite de Saint-Savin-de-Blaye. — Marnes gypseuses de Sainte-Sabine, etc., etc.
SOUS-ÉTAGE BARTONIEN Mayer 1857	*Lithothamnium. Nummulites complanata, N. Tchihatcheffi, N. Guettardi, N. variolaria, N. lucasana, N. Roualti, N. striata, Orbitoïdes stellata, O. radians, O. patellaris, O. papyracea, O. priabonensis, O. stella, Serpula spirulœa, Ostrœa gigantea, O. Martinsi*, etc.	6. — N. lisses. 5. — N. striées. (zone moyenne.)	BARTONIEN MORTOLIN.	Calcaire à Polypiers de Crosara. — Marnes de Brendola, Priabona, Gassino (Gassinien), etc., à *Nummulites, Orbitoïdes, Lithothamnium, Serpula spirulœa, Ostrea gigantea*, etc. Couches supérieures de la Mortola, etc.	Quelques couches à Nummulites, Orbitoïdes, etc.	Sables de Beauchamp ou sables moyens.	WEMMELIEN.	Bartonclay, etc.	Marnes de Bude (Hongrie). — Couches à Orbitoïdes d'Ofen, de Bakony, de Klausenbourg, d'Allons, de Bos d'Arros, de Vence, etc., de Biarritz (*pars media*), de Faudon près de Gap, du Puget, de Gaas (inférieur), etc. — Calcaire de Plassac. — Sables du Périgord (*pars*). — Couches à Orbitoïdes et *Nummulites Tchihatcheffi* de Hongrie. — Calcaire marneux de Bechtesgaden. — Couches supérieures du terrain nummulitique des environs de Nice, etc., etc.
ÉTAGE PARISIEN Cuvier et Brongniart 1820	Chondrites et Helminthoïdes. *Orbitolites complanata, Nummulites Ramondi, N. striata, N. perforata, N. lucasana, N. scabra, N. Heberti, N. lævigata, N. exponens, Echinolampas affinis, Natica cœpacea, Cerithium giganteum, Velates schmidelianus*, etc.	4. — Assilines. 3. — N. granulées. 2. — N. subréticulées.	PARISIEN ANVERSON GRIGNONIN. CHAUMONTON.	FLYSCH (*Faciès ligurien*). Calcaire de Ronca. Tufs de Ronca. Calcaire de S. Giov. Ilarione. — Couches inférieures de la Mortola. — M. Zuello. — Calcaires à Echinodermes. — Calcaire nummulitique des Alpes, etc.	FLYSCH (*Faciès ligurien.*) Couches nummulitiques	Calcaire grossier de Paris (*Lutétien*), Grignon, Médoc, etc.	LAECKENIEN. BRUXELLIEN. PANYSÉLIEN.	Bracklesham beds. Baghsot beds (*pars*). Hengistbury-Bournemouth et Bovey beds, etc.	Couches à *Nummulites striata* et *Cerithium corvinum* de la Hongrie. — Calcaire d'eau douce de Provins. — Couches inférieures de Biarritz. — Calcaire à grandes Nummulites des Basses-Pyrénées (*pars*). — Couches à *Nummulites perforata* et *N. spira* de la Hongrie. — *Flysch* de la Mortola, près de Nice. — Couches à *Nummulites subplanata* de la Hongrie. — Calcaire grossier de Blaye. — *Flysch* d'une grande partie de l'Europe et de l'Asie, etc., etc.
ÉTAGE SUESSONIEN D'Orbigny. 1852	*Népadites, Cucumites*, etc. *Nummulites planulata, Alveolina oblonga, Bourgueticrinus, Rhynconella polymorpha, Cyrena cunciformis, Cucullœa crassatina, Cardita pectunclularis, Physa columnaris*, etc.	1. — N. striées. (zone inférieure.)	LONDINIEN BAGSHOTIN. BOGNORON. SOISSONIEN UPNORIN. THANÉTON. GARUMNIEN MONSIN. (*pars.*) MEULANON. (*pars.*)	Calcaire de M. Postale. — Couches à Alveolines et Poissons de M. Bolca. *Membro* de Malo, Chiampo, etc. — Couches de Spilecco, etc.	Quelques couches calcaires entre le Nummulitique et le *Sénonien*.	Sables nummulitifères du Soissonnais. — Cuise-la-Motte. Couches lignitifères du *Sparnacien*. Couches de Meudon (*Meudonien*).	YPRÉSIEN LANDÉNIEN. HEERSIEN. MONTIEN.	London clay. Oldhaven beds. Wolwich beds. Reading beds. Thanet beds (*Thanétien*), etc.	Couches à *Cerithium bakonicum* de la Hongrie. — Argile des Flandres. — Calcaire à Alvéolines de l'Istrie. — Sables glauconnieux de Bracheux. — Calcaire à Miliolites et calcaire d'eau douce de l'Ariège, de l'Aude, de la Haute-Garonne, etc. — Couches lignitifères à *Cyrena grandis* de la Hongrie. — Calcaire à *Physa prælonga* de Vitrolles, Roquefaveur, etc. — Couches à *Cucullœa crassatina* et *Cardita pectuncularis* de Kressemberg. *Flysch* d'une partie de l'Europe et de l'Asie, etc., etc.

CRÉTACÉ

* Comme dans certains étages de M. Mayer sont renfermés des terrains d'âge différents, c'est seulement en les considérant dans leur ensemble que j'ai cherché à les comparer aux étages adoptés.

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

M. Seunes fait la communication suivante :

Gault coralligène des Pyrénées,

par **M. J. Seunes.**

J'ai signalé récemment à la Société (1), à Salles-Magiscard (Nord-Ouest d'Orthez), au-dessus de l'abrupt calcaire des Bains-de-Baure, des marnes du Gault qui rappellent celles de l'Aptien des environs (Sainte-Suzanne, Castetarbe), avec lesquelles on les a confondues; elles sont enserrées à la base et sur les côtés dans des calcaires coralligènes que les auteurs ont rapportés à l'*Urgonien*. Ce sont les rapports de ces marnes et de ces calcaires que je vais exposer sommairement.

Les Calcaires de l'abrupt des Bains-de-Baure reposent sur les marnes et les calcaires marneux de l'Aptien bien caractérisé par :

Belemnites semicanaliculatus, Blainv.
Hoplites Deshayesi, Leymerie.
Acanthoceras Martini, d'Orb.
Corbis corrugata, Sow.
Ostrea aquila, Brgnt.
Plicatula placunæa, Lam.
Echinospatagus Collegnoi, d'Orb.
Orbitolina conoidea, A. Gras.
— *discoidea*, A. Gras.

(Ces couches aptiennes renferment des calcaires coralligènes à *Toucasia carinata*).

Les Calcaires coralligènes des Bains-de-Baure, sur lesquels reposent, en ce point, les couches du Gault (celles-ci reposent aussi sur les marnes et les calcaires marneux aptiens), sont remplis par places de débris et de sections de *Toucasia;* la roche est souvent très dure, compacte et pétrie de Polypiers et de Foraminifères : *Miliolidæ*, *Orbitolina*, etc.

Le passage de ces calcaires aux marnes du Gault n'est pas brusque : à la partie inférieure, des bancs ou lentilles coralligènes de calcaire compact (calcaire construit) s'intercalent dans les marnes qui renferment aussi de nombreux amas calcaires disposés comme des îlots et composés de blocs volumineux (non roulés) de calcaire coralligène, cimentés par des marnes; — à la partie supérieure, elles ne renferment plus que des bancs de calcaire marneux, des amandes de calcaire à structure spathïque ou subcoralligène et de couleur gris-noirâtre, de calcaires gréseux ou de grès; on y rencontre aussi de rares silex. Ces bancs et ces îlots coralligènes renferment la *Terebratella Delbosi*, des Brachiopodes, des Radioles de Cidaris et des Orbitolines.

(1) *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série. t. XVI, p. 790, séance du 18 juin 1888.

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

Comme je l'ai indiqué dans une précédente communication, les couches marneuses du Gault avec Céphalopodes renferment elles-mêmes *Terebratella Delbosi* et des *Orbitolina* semblables à celles des calcaires construits qui se trouvent intercalés au milieu de ces marnes. Ces couches marneuses du Gault buttent en haut, par faille, contre le Flysch à *Orbitolina concava ;* si on les suit dans le sens de leur orientation (semblable à celles des couches aptiennes), on y voit s'intercaler latéralement, au S.-S.E. et au N.-N.O., de puissantes formations coralligènes. Une coupe faite normalement à la formation N.-N.O., située entre Baigts et le Pont de Bérenx, permet d'y distinguer la succession suivante :

1°. — Calcaire coralligène assez bien agrégé, renfermant :

Toucasia (grands individus), n. sp.
Horiopleura Baylei, sp., Coq.
Brachiopodes,
Polypiers,
Orbitolina discoidea, d'un grand diamètre.
Orbitolina conoidea, A. Gras.

2°. — Calcaire coralligène à *Toucasia* renfermant des parties marneuses à plusieurs niveaux et de rares silex :

Brachiopodes nombreux.
Polyconites Verneuili, Bayle.
Terebratella Delbosi, Hébert.
Ostrea carinata (?)
Cidaris pyrenaica, Cott.
Orbitolina conoidea, A. Gras.
— *discoidea*, A. Gras.
Etc., etc.

3°. — Calcaire coralligène très compact (calcaire construit), riche en Polypiers, de couleur grisâtre, parfois gris-laiteux, souvent minéralisé et prenant des tons verdâtres et rosés. On y trouve :

Polyconites Verneuili, Bayle.
Horiopleura Lamberti, Mun.-Chal.
Sphærulites, n. sp. rappelant par ses lames redressées certaines formes de la Craie.
Brachiopodes nombreux.
Cidaris vesiculosa, cf.
— *pyrenaicus*, Cott.
Goniopygus Arizensis, Cott.
Goniopygus Hispaniæ, Cott.
Goniopygus, n. sp., très voisin des espèces du Cénomanien de la Sarthe.
Glyphocyphus, n. sp. voisine de celles du Cénomanien.
Orbitolina conoidea, A. Gras.
— *discoidea*, A. Gras.

Ces Calcaires construits passent latéralement à des Calcaires coralligènes marneux qui renferment en outre associés à la même faune :

Orthopsis Repellini, c. f. *Orbitolina aperta*, Erman.

Ils buttent comme les marnes du Gault et de la même façon contre le Flysch à *Orbitolina concava.*

Quant à la formation S.-S.-E., sa superposition aux assises ap-

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

tiennes n'est pas douteuse; elle est confirmée par les observations de Leymerie (1) et de M. Hébert (2).

La faune de ces formations coralligènes est très répandue dans la chaîne pyrénéenne : Coquand, Magnan, Leymerie et M. Léenhardt la citent dans les Calcaires urgoniens qu'ils placent au-dessus des couches renfermant une faune nettement aptienne et que ces auteurs considèrent comme un *niveau supérieur* distinct de celui qu'ils signalent au-dessous de ces mêmes couches aptiennes. MM. Cairol et de Lacvivier ont aussi indiqué cette faune à la partie supérieure des formations coralligènes qu'ils ont placées dans l'*Urgonien*. (Ces auteurs n'admettent pas deux niveaux de Calcaires à Réquiénies.) MM. Barrois, Carez, etc., l'ont également signalée dans les formations coralligènes, du versant nord des Pyrénées cantabriques et asturiques, qu'ils placent aussi dans l'Urgonien. Enfin, la faune de Baigts et de Bérenx correspond à celle des *couches incertaines* signalées en Portugal par M. Choffat au-dessus de couches albiennes à Ammonites du Gault.

Les relations que j'ai indiquées aux environs d'Orthez entre les marnes du Gault et les formations coralligènes à *Polyconites Verneuili* et à *Horiopleura Lamberti*, etc. m'autorisent à dire :

1° *Qu'il existe aux environs d'Orthez et dans les Pyrénées françaises et espagnoles un niveau à Rudistes supérieur à celui de l'Urgonien et placé au-dessus des couches aptiennes ;*

2° *Que ce niveau, aux environs d'Orthez, est un faciès coralligène d'une partie des sédiments albiens ;*

3° *Que ces relations doivent exister en plusieurs autres points de la chaîne pyrénéenne.*

C'est à ce niveau que je rapporte les Calcaires coralligènes formant la haute muraille qui sépare, dans les Basses-Pyrénées, la région de la plaine et des coteaux de la région montagneuse et qu'on observe bien dans les vallées d'Ossau et d'Aspe au-dessus des marnes schisteuses à *Hoplites Deshayesi*, et dans la vallée du Saison au-dessus des calcaires marneux noirs du Lias contre lesquels ils buttent par faille au Sud de Laguinge.

M. **L. Carez** pense que M. Seunes ne devrait pas appliquer à toute la chaîne pyrénéenne les découvertes qu'il a faites aux environs d'Orthez. Dans les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales (partie occidentale), le Gault, très développé, ne contient pas de

(1) Terrain crétacé pyrénéen, *Bull. Soc. Géol. de France*. 2e série, t. XXVI, p. 277. 1868.

(2) Le terrain crétacé des Pyrénées, *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XXIV, p. 323. 1867.

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

récifs coralligènes, tandis que le phénomène signalé par M. Seunes se retrouve dans l'Aude à un niveau inférieur à l'Albien (Urgonien ou Aptien).

M. **Munier-Chalmas** présente quelques observations.

A la suite de la communication précédente, **M. Douvillé** (1) fait observer qu'il y a peu de temps encore, on ne connaissait pas de faune corallienne entre l'Urgonien et le Cénomanien supérieur ; c'est pour cette raison que les couches à *Toucasia* du Nord de l'Espagne et de la région pyrénéenne avaient été attribuées à l'Urgonien. En étudiant les *Toucasia* des environs d'Oviedo, de Santander, d'Orthez, etc., il a pu s'assurer qu'elles étaient nettement différentes de la *T. carinata*, et qu'elles constituaient des formes intermédiaires entre les *Toucasia* de l'Urgonien et les *Apricardia* du Cénomanien. Ces fossiles caractérisent un ensemble de couches coralliennes où l'on rencontre encore *Horiopleura Lamberti*, *H. Baylei*, *Polyconites Verneuili* et de vrais *Radiolites*.

La première de ces espèces déjà étudiée par M. Munier-Chalmas diffère des *Gyropleura* du Néocomien par l'existence à la valve supérieure d'une lame myophore postérieure, sous laquelle commence à se développer une cavité accessoire ; c'est une forme de passage aux *Caprotina* du Cénomanien. *Polyconites* représente une modification tout à fait analogue des *Monopleura* urgoniens et se retrouve dans le Cénomanien. Cet ensemble de formes est nettement distinct de la faune urgonienne ; il porte le caractère incontestable d'une évolution plus avancée, indiquant un passage à la faune cénomanienne ; il doit par suite être d'un âge intermédiaire entre celui de ces deux étages.

Au point de vue stratigraphique, ces couches coralliennes paraissent partout superposées à l'Aptien ; déjà M. Choffat avait indiqué dans le Portugal l'association de quelques-uns des types cités plus haut avec des espèces caractéristiques du Gault supérieur ; M. Seunes vient de montrer que dans les environs d'Orthez ces calcaires coralliens sont intercalés dans le Gault inférieur. Ces divers résultats sont bien concordants ; et de même que le nom de Corallien doit disparaître de la nomenclature des étages jurassiques, pour ne plus indiquer qu'un faciès particulier de certaines assises, de même les couches coralliennes du Crétacé inférieur souvent confondues sous la dénomination d'Urgonien, ne représentent en réalité qu'un faciès, pouvant se rencontrer à des niveaux très différents, depuis le Néocomien jusqu'au Cénomanien.

(1). La communication de M. Douvillé n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression du *Bulletin*, sera publiée à la suite d'une séance ultérieure.

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

M. Bertrand fait la communication suivante :

Plis couchés de la région de Draguignan,

Par **M. Bertrand.**

J'ai visité pendant l'automne dernier, avec notre confrère M. Zurcher, une partie de la région qui s'étend à l'Ouest de Draguignan. Cette région a été depuis plusieurs années l'objet d'études approfondies de la part de M. Zurcher, qui en a à peu près terminé la carte géologique ; nos courses communes avaient pour objet l'examen plus spécial des anomalies apparentes constatées entre Salernes et Barjols; elles nous ont amenés à conclure à l'existence d'un nouveau pli couché, qui vient s'ajouter à ceux que j'ai décrits au Sud-Ouest, au Beausset et à la Sainte-Beaume. Ce pli a, sur une largeur de 3 kilomètres au moins, et sur près de 30 kilomètres de longueur, amené une bande de Jurassique en superposition sur les couches de Rognac. La régularité générale de la stratification de cette bande superposée serait de nature à faire écarter *à priori* l'idée de ces énormes déplacements ; l'étude de détail en fournit pourtant des preuves indéniables, plus faciles même à vérifier que dans les exemples précédents. De plus, certaines coupes me semblent de nature à compléter les conclusions que j'avais proposées sur le mécanisme de ces phénomènes.

De Salernes à Barjols, et au Nord de cette ligne, on rencontre de nombreux affleurements de grès et sables rougeâtres, avec calcaires intercalés, que les fossiles, d'ailleurs peu abondants, (Cyclophores et débris de Reptiles) ont permis de rapprocher des couches de Rognac. Ces couches forment une série de bassins isolés ; dans une partie des affleurements, elles reposent en concordance sur les dolomies du Jurassique supérieur, dans une autre partie, elles sont en contact avec les termes les plus variés de la série jurassique. Les autres terrains crétacés font complètement défaut.

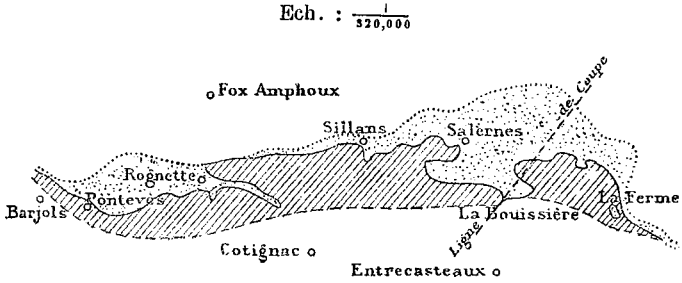
En quelques points, notamment au Sud de Salernes, on trouve à la base de ces grès un conglomérat brèchoïde, avec quelques cailloux quartzeux de provenance lointaine, mais presque uniquement formé de blocs et de débris arrachés aux dolomies voisines. Il y avait là un argument sérieux en faveur de l'hypothèse de discordances locales, et l'isolement des bassins, l'irrégularité des terrains qui les limitent, même en donnant une large part aux failles, ne semblaient guère pouvoir s'expliquer autrement. Il n'en est rien cependant : l'absence

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

de dépôts crétacés intermédiaires peut sans doute être attribuée à l'existence d'un haut-fond, et la présence des galets dolomitiques indique même des émersions partielles ; mais nulle part les couches de Rognac ne reposent sur les tranches des terrains plus anciens; nulle part même elles ne reposent sur d'autres termes que les termes les plus récents de la série jurassique; la transgression des couches de Rognac n'a été précédée ni de mouvements violents du sol ni de dénudations observables; quoique lacunaire, la série a été uniforme et régulière dans la région, et c'est seulement par des *mouvements postérieurs* qu'on doit expliquer ses irrégularités apparentes.

Le bassin crétacé de Salernes et de Barjols présente les contours sinueux qu'indique la figure ci-jointe (fig. 1) ; au Nord, suivant la

Fig. 1. — *Carte du bassin crétacé de Salernes, avec sa bande de recouvrement* (partie barrée).

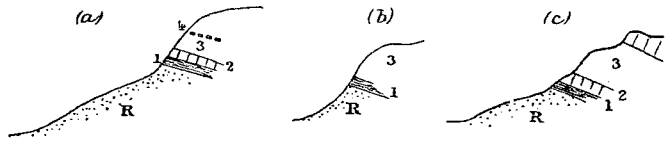


ligne pointillée, les couches reposent normalement sur les dolomies du Jurassique supérieur, et en quelques points seulement, du côté de l'Ouest, sur des calcaires blancs, qui en sont un faciès latéral. Au Sud, au contraire, sauf à l'extrémité Sud-Est que je n'ai pas visitée, mais où M. Zurcher a noté les mêmes dolomies, ce sont des terrains plus anciens, et le plus souvent l'Infralias, qui bordent le bassin.

Ce n'est pas là le résultat d'une faille, ou au moins d'une faille verticale; car aux points où les vallées ont attaqué assez profondément la petite falaise de bordure, les mêmes couches rouges se retrouvent au fond de ces vallons et forment ainsi des anses ou même des enclaves complètement isolés (la Ferme) dans les terrains jurassiques. C'est là un premier indice, qui peut par analogie faire présumer que le Jurassique est en réalité *superposé* au Crétacé ; mais, de plus, en suivant cette bordure, on constate presque partout la présence d'un liseré intermittent de terrains renversés. La figure ci-jointe (fig. 2), montre les coupes observées près de Salernes (*a*), près de Rognette (*b*), et près de Pontevès (*c*) au Nord de la grande route.

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

Fig. 2.



1. Bathonien.
2. Calcaires à silex (Bajocien).
3. Infralias.
4. Couches à *Avicula contorta*.

R. Couches de Rognac (Crétacé supérieur).

Ces bandes intermittentes de terrains renversés sont, comme je l'ai expliqué dans mes notes précédentes, une preuve presque certaine de l'existence d'un pli couché, et par conséquent de la pénétration plus ou moins profonde du Crétacé sous le Jurassique. D'ailleurs, près de la route de Fox-Amphoux à Cotignac, à l'Est des Muets, une petite déchirure récente m'a montré sur quelques mètres la superposition, suivant une ligne presque horizontale, de l'Infralias sur les grès rouges.

La petite bande renversée n'existe pas partout, et là où elle existe, elle n'est pas toujours visible, non seulement à cause de la végétation, mais par suite des éboulements et des glissements qui ont une importance considérable le long de ces petites falaises. Ils sont ici particulièrement fréquents à cause de la nature meuble et sableuse du substratum. Tantôt il ne s'agit que de blocs isolés, comme c'est le cas pour les blocs de grès dans la forêt de Fontainebleau; mais parfois aussi des lambeaux de couches ont glissé sur d'assez grandes étendues, et donnent l'illusion de couches en place; elles se présentent alors avec les inclinaisons les plus variées, souvent verticales, et peuvent paraître jalonner une ligne de dislocation. L'apparence chaotique de ces talus d'éboulement, comparée à l'allure horizontale des couches du plateau, permet le plus souvent de reconnaître immédiatement la véritable cause de ces perturbations locales; mais, en d'autres points, il peut y avoir doute, et il devient difficile de faire la distinction entre ces éboulements et les plis secondaires qui ont pu se produire au moment du grand mouvement de chevauchement.

Je ne veux pas empiéter sur une tâche qui revient de droit à notre confrère M. Zurcher, ni donner une description détaillée de ce petit bassin de Salernes, dont l'étude devra d'ailleurs être jointe à celle

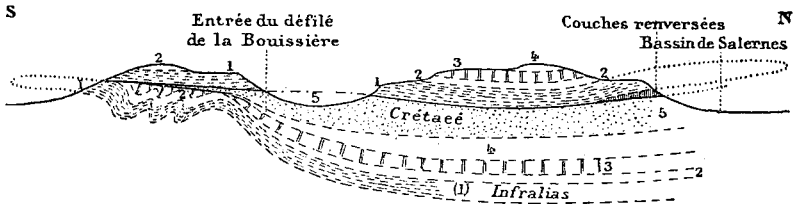
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des petits bassins crétacés qui l'avoisinent et faisaient avec lui partie d'un même ensemble continu au moment du dépôt. Je désire seulement signaler quelques coupes dont les particularités, inexpliquées jusqu'ici, me semblent présenter un certain intérêt au point de vue de l'étude générale des phénomènes de recouvrement.

Coupe de la Bouissière. — C'est celle dont la direction est indiquée sur la petite carte (fig. 1).

Elle rencontre d'abord au Nord les grès rouges crétacés, puis une colline d'Infralias qui, d'après ce qui précède, est superposé à ces grès. Au Nord, quelques couches renversées (Bajocien et Bathonien) s'intercalent au contact; au Sud les dolomies de l'Infralias reposent directement sur le Crétacé (fig. 3).

Fig. 3.



1. Infralias.
2. Bajocien.
3. Bathonien.
4. Jurassique supérieur (dolomies).
5. Couches de Rognac (Crétacé).

Un peu plus au Sud, s'ouvre le défilé de la Bouissière, creusé par la rivière de la Bresque, et où passent la grande route d'Entrecasteaux ainsi que le nouveau chemin de fer de Salernes. Ce défilé permet de reconnaître l'extrémité du pli synclinal formé par les couches crétacées, ou si l'on veut, la limite de l'enfoncement du Crétacé sous le Jurassique. La coupe est la plus nette et la plus curieuse que j'aie vue en Provence, et elle me semble mériter de devenir classique au même titre que les grandes coupes des Alpes.

Les couches crétacées (fig. 3) se relèvent contre le Jurassique, et montrent à la base la brèche dont j'ai déjà parlé, presque uniquement formée de débris de dolomies jurassiques. Il y a eu des glissements entre les deux terrains ; les dolomies sont là presque rudimentaires. Le Bathonien et le Bajocien leur font suite, très fortement relevés, et la tranchée du chemin de fer a même mis au jour les marnes vertes de l'Infralias ; puis une série de plis brusques amène plusieurs fois

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

le Bajocien et le Bathonien, dont on voit à deux reprises les bancs durs et bien lités se dresser verticalement des deux côtés de la route. A la sortie du défilé l'inclinaison diminue; l'Infralias, la lumachelle à *Avicula contorta* et les Marnes irisées apparaissent successivement et plongent régulièrement sous la série précédente.

Si, après avoir examiné cette coupe et cette succession de couches tourmentées, on lève les yeux à l'Ouest vers le sommet des collines, on voit que cette succession de bancs ondulés et en partie verticaux est *surmontée par des couches horizontales*. Les plis s'arrêtent brusquement à une ligne horizontale, située à 40 mètres environ au-dessus de la vallée. Plus haut on trouve les dolomies de l'Infralias occupant tout le plateau et surmontées horizontalement par les calcaires à silex du Bajocien.

Un chemin forestier suit à peu près la ligne de contact et permet de reconnaître le long de cette ligne une série de lambeaux de grès rouges et de la brèche déjà signalée à leur base. La série plissée du bas est ainsi séparée de la série plus ancienne du haut par un liseré de couches crétacées, qui vont se rejoindre sans discontinuité à celles du bassin de Salernes. Le pli synclinal vient finir en pointe, s'écraser en quelque sorte entre la masse de recouvrement et les plis secondaires inférieurs (fig. 3).

L'intérêt de cette coupe est d'abord dans la netteté avec laquelle les phénomènes se présentent et dans la facilité avec laquelle l'ensemble peut s'embrasser d'un coup d'œil et les détails se vérifier sans ambiguïté. Mais il importe de noter aussi les analogies frappantes qu'elle présente avec la coupe célèbre des Alpes de Glaris. Les phénomènes que j'ai décrits jusqu'ici en Provence présentaient avec ceux de Glaris une ressemblance que j'ai signalée : le transport horizontal dans l'une et dans l'autre région, sur plusieurs kilomètres, de masses stratifiées, ayant conservé l'horizontalité de leurs couches, et se trouvant amenées en superposition sur des masses plus récentes. Mais un des traits les plus étonnants de la coupe de Glaris manquait en Provence, où la stratification des masses recouvertes s'était toujours montrée jusqu'ici parallèle à celle des masses de recouvrement. A Glaris, au contraire, le Permien (*Verrucano*) et son petit soubasement de calcaire jurassique étiré (*Lochseitenkalk*) surmontent en couches horizontales le Nummulitique violemment plissé. M. Heim a de plus montré que le soubasement du Nummulitique, les couches jurassiques sur lesquelles il repose, sont affectées de plissements parallèles (*harmonische Faltung*); la série de recouvrement est *discordante* avec la série inférieure. A la Bouissière, c'est le même phénomène, sur une moindre échelle il est vrai, mais avec une égale

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

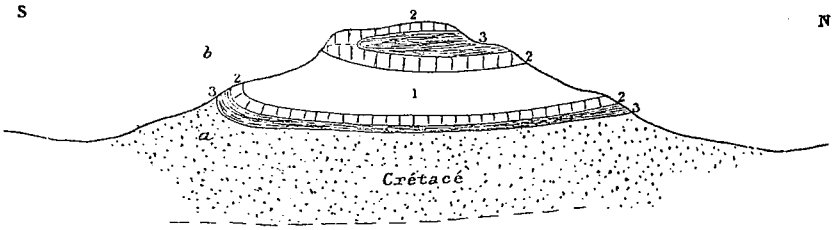
netteté. L'Infralias du sommet correspond comme situation au Verrucano du Kärpfenstock, les lambeaux du grès de Rognac au Lochseitenkalk et les étages jurassiques plissés du défilé aux plis du Malm et du Nummulitique. La seule différence est qu'ici les couches les plus récentes ne sont pas affectées par les plissements secondaires de la base; elles ont suivi les mouvements de la masse supérieure et non pas ceux de la masse inférieure.

Coupe de la Croix de Solliès. — Le pli de Salernes offre une autre particularité qui permet aussi un rapprochement avec les coupes connues de la Suisse; ce sont des plissements secondaires, ou, si l'on veut, de larges froissements dans la nappe de recouvrement. Le trait caractéristique de la plupart de ces nappes en Provence est l'horizontalité qu'elles conservent sur de larges espaces. Les parties qui, en réalité, nous donnent la preuve des plus violents bouleversements sont aussi celles qui contribuent le plus à donner à l'ensemble du pays son apparence de régularité générale. J'ai bien signalé qu'en certains points il s'y creuse des cuvettes synclinales plus ou moins profondes, et qu'en d'autres l'ensemble est dénivelé par des failles, comme à la Sainte-Beaume; mais il n'y a dans ces exemples rien qu'on ne puisse expliquer par des affaissements et par des tassements postérieurs. Il n'en est plus de même évidemment quand ces plis secondaires sont eux-mêmes couchés, et couchés dans le même sens que le grand pli; on ne peut alors se refuser à voir là des effets secondaires et contemporains de la cause qui a produit le pli principal. L'exemple le plus connu de ces plis secondaires en Suisse est la dent de Morcles, mais on peut dire que le Glärnisch lui-même, malgré sa masse énorme, n'est pas autre chose qu'un de ces empilements, par des froissements multiples, des couches successives d'une masse de recouvrement, ou de la partie supérieure d'un pli couché.

La colline qui domine de plus de 200 mètres la petite ville de Salernes, la Croix de Solliès, montre à ce point de vue une coupe intéressante. En partant de la ville, au-dessus des grès crétacés, et après quelques parties éboulées qui masquent les termes renversés, on trouve la série régulière des assises jurassiques: Infralias, calcaires à silex (Bajocien) et Bathonien marneux. Mais le sommet est formé par un retour du Bajocien. Le Bathonien marneux qui s'intercale ainsi au Nord, n'affleure pas sur l'autre versant, mais on peut le suivre, formant une ligne de champs cultivés, sur les trois quarts du pourtour de la butte qui porte la chapelle du sommet. La coupe est donc la suivante (fig. 4):

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

Fig. 4. — *Coupe de la Croix de Solliès.*



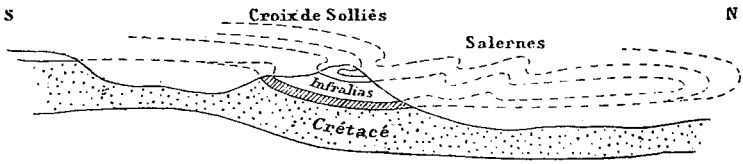
1. Infralias.
2. Bajocien.
3. Bathonien.

Le Bathonien marneux est enclavé dans un pli en ⊲.

Si l'on descend le versant Sud, on trouve, après le Bajocien et l'Infralias horizontaux, des couches verticales où nous avons pu reconnaître de nouveau, avec M. Zurcher, le Bajocien et le Bathonien marneux ; il est là plus difficile de les suivre et de reconnaître avec certitude la signification de ces affleurements. Je serais pourtant porté à y voir la continuation du même accident. L'Infralias devait, lui aussi, se recourber en *ab* pour envelopper le Bathonien du sommet, les couches renversées qu'il surmonte ont dû également suivre le même mouvement, et par conséquent se relever verticalement. Ce que j'ai dit plus haut des éboulements et glissements sur les bords des falaises jurassiques, ne permet cependant de donner cette explication, malgré sa vraisemblance, que comme une hypothèse. Quoi qu'il en soit de cette question de détail, le pli, le froissement secondaire existe sans contestation possible, et c'est lui qui forme le sommet de la Croix de Solliès, comme le pli de la Dent de Morcles en forme le sommet.

Ce pli n'est d'ailleurs pas le seul; un peu à l'Ouest, la ligne des coteaux jurassiques s'avance vers le Nord, et cette avancée, vue de Salernes montre la succession de deux plis, moins complètement couchés que le précédent, mais pourtant inexplicables par un simple affaissement postérieur; le second englobe, avec le Bathonien marneux, un peu de Bathonien calcaire (Bathonien supérieur).

Fig. 5. — *Coupe schématique de l'extrémité du pli de Salernes.*



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

Ainsi la figure schématique du pli (fig. 5), au lieu du simple déroulement d'une nappe horizontale, présente une série de ressauts qui ne semblent pas se faire sentir dans la surface de séparation avec le Crétacé; autant qu'on peut en juger, cette dernière reste à peu près horizontale.

Le pli couché apparaît donc là comme un phénomène plus complexe qu'au Beausset et qu'à la Sainte-Beaume; il y a des plissements secondaires aussi bien dans le substratum que dans la masse de recouvrement elle-même, et les deux sortes d'irrégularités sont indépendantes l'une de l'autre, c'est-à-dire que là où le substratum est plissé, la série de recouvrement est restée horizontale, et que là où cette dernière est plissée, le substratum (*Muldeschenkel*) n'en semble pas affecté.

Des accidents analogues à celui de la Croix de Solliès semblent se rencontrer à Sillans, à Rognette, à Barjols ; ils sont assez exactement alignés suivant une ligne Est-Ouest, et il me semble probable qu'ils marquent le voisinage de la terminaison du pli ; mais leur étude détaillée demanderait un temps plus long que celui que j'ai pu y consacrer. A Barjols pourtant, on peut, je crois, affirmer que les affleurements donnent la terminaison même, ou, pour mieux dire, la boucle terminale, la courbure anticlinale du pli. En effet, on voit là, à partir de Pontevès, la limite méridionale des affleurements crétacés se dévier de sa direction générale de l'Est à l'Ouest, et se contourner vers le Nord ; si on prend là une série de coupes normales à cette bordure, la première montre le Bathonien et le calcaire à silex réduits, surmontés par l'Infralias, au-dessus duquel reprend la série normale inclinée vers Barjols (fig. 2, *c.*); plus loin, l'Infralias fait défaut, et le centre du pli ne montre plus que le Bathonien supérieur, superposé à l'Oxfordien.

L'Infralias est donc là complètement enveloppé par les couches plus récentes, et comme il ne reparaît pas de l'autre côté de la colline, il faut que la coupe du Nord au Sud soit disposée comme l'indique le croquis schématique ci-joint (fig. 6).

Fig. 6. — *Extrémité du pli couché à Barjols.*

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

Il y a à remarquer l'épaisseur plus grande que prennent dans cette partie terminale les couches renversées. C'est là un fait important, au moins à mes yeux, car il modifie légèrement le schéma, qu'en généralisant la coupe du Beausset, j'avais été amené à proposer pour ces phénomènes.

Au Beausset, à mesure qu'on s'éloigne du noyau vertical du pli dans le sens du mouvement des couches, c'est-à-dire vers le Nord, on trouve que la suppression de couches le long de la surface du glissement va en augmentant d'importance. Au Sud de l'îlot de recouvrement, l'Infralias et les Marnes irisées supportent le Muschelkalk; plus loin le Muschelkalk repose distinctement sur le Crétacé : plus loin encore au Nord, ce sont les Marnes irisées non renversées, puis l'Infralias, qui forment la base de la masse de recouvrement. La chose me semblait toute naturelle ; dans le mouvement de charriage, ce sont les couches inférieures qui ont à subir l'effet de laminage; ce sont d'abord les couches renversées qui s'amincissent et disparaissent, puis les couches les plus inférieures de la série normale, jusqu'à ce que l'épaisseur ne soit plus suffisante pour que la masse conserve sa cohésion et puisse continuer son mouvement sans se morceler; les différentes parties du pli s'échelonnent ainsi successivement sur la route parcourue.

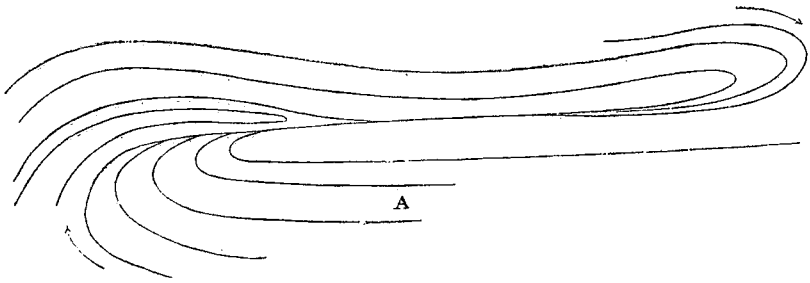
Il en est cependant autrement dans le pli de Salernes. Le pli est là couché vers le Nord; la conclusion n'a rien d'hypothétique, puisque on voit l'extrémité du pli synclinal à la Bouissière et l'extrémité du pli anticlinal à Barjols. Or, à la Bouissière, ce sont les dolomies de l'Infralias, qui reposent sur le Crétacé ; à un kilomètre plus au Nord, c'est la lumachelle à *Avicula contorta*, c'est-à-dire des couches plus anciennes; et à Salernes on voit apparaître sous cette lumachelle des couches renversées, qui se complètent et augmentent d'importance à Barjols. Ici c'est en s'éloignant du noyau vertical que les couches se complètent. Ces observations semblent d'abord en contradiction absolue avec celles du Beausset; il est cependant facile de voir qu'elles peuvent se concilier. Il suffit de supposer qu'on ne voit plus au Beausset qu'une moitié du pli et que le reste, l'extrémité Nord, a été enlevée par la dénudation, La partie que j'avais crue terminale ne serait que la partie médiane du pli. Dans cette partie médiane a eu lieu le maximum d'étirement, le laminage le plus complet des couches.

Ce que nous observons à Salerens, c'est ce qui vient au delà de cette partie médiane, c'est la partie terminale, respectée là par la dénudation. Les deux coupes ne se contredisent pas, elles se complètent, et elles permettent de rétablir pour l'ensemble du pli un

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

schéma théorique, tel que le montre la figure ci-jointe (fig. 7). Les

Fig. 7. — *Schéma d'un pli couché* (complétant la figure théorique donnée précédemment, t. XVI, p. 736).



couches inférieures disparaissent au milieu; elles reparaissent aux deux extrémités. Pour se rendre compte du mécanisme qui a pu amener ce résultat, il faut supposer, comme l'a déjà fait M. Heim, qu'il y a eu double mouvement, double afflux des couches vers le laminoir (*Auswälzung Machine* de M. Heim). Les flèches de la figure 7 indiquent ce mouvement, c'est celui qu'on peut reproduire en pressant simultanément dans les deux sens avec les deux mains les deux extrémités d'une feuille de papier. Il faut concevoir le phénomène non comme le simple déplacement de masses poussées en avant, mais bien comme un véritable déroulement du pli. Il en résulterait que les parties mêmes qui sont restées (comme en *A*) dans leur ordre normal de superposition, qui ne surmontent pas des termes plus récents, ont dû subir des déplacements; ces déplacements ne se sont pas faits tout d'une pièce; il a pu au moins en résulter des glissements et des étirements, et il ne faut pas s'étonner si l'on trouve parfois dans ces parties normales, quoique moins souvent que dans les masses de recouvrement, des successions lacunaires et des suppressions locales de couches, que pourraient difficilement expliquer les phénomènes même de sédimentation.

Quoi qu'il en soit de ce dernier point, il faut renoncer à deviner le sens dans lequel s'est fait le mouvement d'après le seul examen des masses de recouvrement et d'après le côté où leur base est formée par les terrains les plus récents. Un des principaux arguments sur lesquels je m'étais fondé (1) pour conclure que les lambeaux de Saint-Žacharie étaient venus du Nord, perd alors toute sa valeur, et je me demande maintenant si l'on ne pourrait pas, avec autant de

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XVI, p. 755.

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

raison, rattacher ces lambeaux à la partie méridionale du pli de la Sainte-Beaume, c'est-à-dire les supposer également venus du Sud. En d'autres termes, je serais porté aujourd'hui à faire à mon double pli provençal les objections que j'avais suggérées contre le double pli de Glaris, et qu'on peut faire à tous les doubles plis. Tant qu'on n'a pas pu observer la terminaison même, le centre de courbure synclinal ou anticlinal, il ne peut y avoir que probabilité et non certitude. La possibilité des plissements secondaires, démontrée à Salernes et à la Croix de Solliès, introduit un nouvel élément de complication, dont il faut tenir compte ; cependant, si les terrains de recouvrement de Saint-Zacharie et du Plan d'Aups, ont fait partie primitivement d'une même masse continue, on s'explique mieux comment ma figure restituée (t. XVI, pl. XXVI, coupe 1), arrive à les placer si remarquablement en face les uns des autres.

Il y a là une nouvelle hypothèse à examiner ; aussi bien que celle que j'avais adoptée et qui, je l'avoue, s'était seule présentée à mon esprit, elle peut s'accorder avec tout les faits observés et avec les autres conclusions de ma note précédente. Je ne vois pas que l'étude seule de la Sainte-Beaume puisse fournir d'arguments décisifs dans un sens ou dans l'autre; peut-être seulement, quand on sera parvenu à raccorder avec certitude les plissements de ce massif à ceux des massifs voisins (Nord de Saint-Zacharie et d'Auriol, massif d'Allauch), les considérations de continuité pourront-elles intervenir utilement pour traiter la question.

J'ajouterai pour terminer que l'amincissement plus grand des couches inférieures et la disparition d'un plus grand nombre de termes vers la partie centrale du pli, ne peuvent même être regardés comme vrais que si on considère l'ensemble du phénomène et qu'on ferait encore erreur en y voyant une règle absolue. Je puis dans le pli même de Salernes citer une exception, qui me permettra en même temps d'appeler l'attention sur une des apparences les plus remarquables dues au démantèlement progressif des masses de recouvrement.

Quand on suit vers le Sud, à partir de Cotignac, le petit vallon de Saint-Barnabé, on voit se succéder en série normale les assises bathoniennes, bajociennes et liasiques; on remonte ainsi régulièrement jusqu'aux couches inférieures de l'Infralias, jusqu'à la lumachelle à *Avicula contorta*, et, au point où l'on devrait s'attendre à trouver le Trias, on arrive à un élargissement du vallon, qui est rempli par les couches bathoniennes. Leur affleurement forme un îlot complètement fermé, et bordé de toutes parts par l'Infralias. L'explication, après ce qui précède, ne peut être douteuse: le Batho-

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

nien est sous l'Infralias ; il fait partie de la série renversée qui le sépare du Crétacé. Un puits creusé dans ce Bathonien rencontrerait à faible profondeur les couches de Rognac. Or, à un kilomètre plus au Nord, à Saint-Barnabé même, à l'extrémité du vallon, le Crétacé est directement en contact avec les couches infraliasiques sans intermédiaire de Bathonien ni d'aucune couche renversée. Cependant, si l'on prenait pour terme de comparaison la coupe parallèle de la Bouissière et de Salernes, c'est vers le Nord que la série inférieure devrait progressivement se développer.

En réalité, ce ne sont pas là des phénomènes dont on puisse prévoir les détails avec une sûreté géométrique. La coupe de Bras, au Sud-Ouest est curieuse à citer à ce point de vue ; (fig. 8), elle

Fig. 8.

1. Trias.
2. Infralias.
3. Bathonien.
4. Jurassique supérieur.
7. Couches de Fuveau (à *Cyrena galloprovincialis*).
8. Sables et argiles rouges (Crétacé supérieur).
9. Poudingue.
10. Calcaires lacustres (tertiaires).

se rapporte à un pli plus méridional, au pli de Brignoles, encore insuffisamment étudié dans son ensemble ; ce sont là des terrains tertiaires, d'âge encore mal déterminé, mais concordants avec la série de Fuveau, qui sont recouverts par le Trias et le Jurassique ; la ligne de contact peut se suivre du Nord au Sud, à peu près horizontale, sur plusieurs kilomètres ; la série inférieure amène successivement en contact avec la surface de glissement des couches à *Melanopsis* (10), des poudingues (9) et des couches rouges assimilables à celles de Rognac (8) ; quant à la série supérieure, elle dessine une sorte de cuvette, et le contact s'y fait d'abord avec le Trias, puis successivement avec tous les termes jurassiques jusque au Bathonien, puis de nouveau avec l'Infralias, et après un nouvel abaissement (*b*), avec le Trias en *e*. On ne peut supposer que ce soit une apparence due à un *enfoncement* plus ou moins grand de la série supérieure dans les argiles tertiaires et crétacées ; car la série de recouvrement est très différemment développée ; en *c*, par exemple, les termes inférieurs sont étirés, et les mêmes termes sont régulièrement développés, avec leur épaisseur normale en *a*.

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

Cet exemple met bien en relief le fait curieux, qui semble général en Provence ; c'est que ces mouvements de glissement semblent avoir relativement peu raviné ou raboté la surface inférieure et que c'est plutôt la surface supérieure qui semble être coupée irrégulièrement par le plan de glissement, comme si le ravinement et le rabotage s'étaient faits en haut et non en bas.

Je résume, en terminant, les faits que j'ai voulu indiquer dans cette courte note, et qu'il m'a semblé intéressant de noter en attendant une description plus détaillée de la région :

1° La structure typique de grands plis couchés, constatée à l'Ouest de la Provence, se continue au Nord-Est, dans la région de Draguignan. Mais ces nouveaux plis (plis de Salernes et de Brignoles) ne sont pas les mêmes que ceux du Beausset et de la Sainte-Beaume ; en effet, le synclinal *recouvert* à la Sainte-Beaume, le synclinal du Plan d'Aups, peut se suivre sans discontinuité jusqu'à Camps, au Sud de Brignolles. Il y a donc au moins quatre plis couchés qui se sont formés et qui s'échelonnent en avant de la bordure des Maures, et contrairement à la coupe schématique que j'avais indiquée d'abord (1), il n'y a pas diminution progressive du Sud au Nord dans l'énergie des efforts ; tous ces plis, le plus septentrional, comme le plus méridional, présentent exactement les mêmes phénomènes. Il y a là un rapprochement intéressant avec les trois grands *Thrustplanes* des Grampians (2).

2° Le glissement des masses charriées s'est fait ordinairement sur la surface de couches restées à peu près horizontales, mais il a pu se faire aussi sur la tranche de couches déjà plissées Il peut y avoir ainsi concordance grossière ou discordance complète entre la série normale et la série de recouvrement.

3° Cette dernière série (série de recouvrement) est en général horizontale, sauf dans le cas de tassements postérieurs ; elle peut cependant présenter des froissements et des plissements secondaires, qui à la Croix de Solliès comme au Glärnisch, empilent les couches les unes sur les autres.

4° A la base de la masse de recouvrement, les couches s'amincissent et disparaissent progressivement à mesure qu'on s'éloigne du noyau vertical ou pli couché ; mais elles semblent reparaître symétriquement à l'autre extrémité. Il y a de plus de nombreuses irrégularités locales, et l'étude de ces disparitions de couches ne peut suffire pour apprendre *dans quel sens* s'est fait le mouvement de glissement.

(1) *Bull. Soc. Géog.* 3e série, t. XV, p. 695.
(2) *Quart. Journal*, 1888, t. XLIV, p. 412.

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

M. Seunes présente la note suivante :

Crétacé moyen et supérieur de la région d'Aïn-Bessem (Alger),

Par M. **E. Ficheur.**

Les terrains crétacés de l'Algérie ont été l'objet de nombreuses et importantes publications. Les études de Coquand, de Tissot, de M. Brossard sur la province de Constantine, de M. Pomel, de Nicaise, de M. Péron, sur le département d'Alger, ont suffisamment démontré l'existence de toute la série des étages classiques. En général les descriptions locales se sont bornées à des régions favorisées au point de vue paléontologique, et toutes les surfaces infertiles aux géologues sont restées dans l'ombre. Si l'abondance, vraiment remarquable, des fossiles dans les localités classiques de Tébessa, de Batna, d'Aumale, etc., a pu faire dire que l'Algérie était une mine inépuisable pour les chercheurs, il n'en est pas de même pour la majeure partie de la région littorale, où les difficultés stratigraphiques sont grandes, et où les documents paléontologiques font presque entièrement défaut. M. Pomel, dans sa *Description géologique du massif de Miliana*, a suffisamment montré l'aridité des recherches de fossiles dans cette région.

La ligne de l'Atlas d'Alger, qui prolonge à l'Ouest la chaîne du Djurjura, est restée particulièrement peu connue, malgré son voisinage des centres, à cause de cette pénurie de fossiles, et du bouleversement des terrains constituants. Des études stratigraphiques détaillées, poursuivies en continuité avec des points bien déterminés, permettront seules de résoudre les questions indécises.

Les recherches que j'ai entreprises en septembre et octobre 1887 pour dresser la carte géologique détaillée des feuilles d'Aïn-Bessem et de Ben-Haroun, sur les cartes de l'État-major au 50,000e, sous la bienveillante direction de MM. Pomel et Pouyanne, m'ont donné des résultats intéressants; je me propose de signaler dans cette note quelques-uns des faits acquis par mes observations sur les relations des divers étages du Crétacé moyen et supérieur.

J'essayerai en particulier :

1° De démontrer qu'une lacune existe entre le Cénomanien et le Sénonien ;

2° D'établir les caractères du Sénonien de l'Atlas Métidjien, en fixant l'âge d'une puissante formation encore indéterminée d'une manière précise.

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

SITUATION.

La région que je désigne sous le nom d'Aïn-Bessem, village important au centre de la plaine des Arib, est située à l'O.-S.-O. de la chaîne du Djurjura, au Nord du massif d'Aumale, et au Sud de l'extrémité orientale de l'Atlas de Blida.

Cette plaine des Arib n'est autre qu'un plateau d'une altitude moyenne de 600 à 700 mètres, se développant du S.-O. au N.-E., qui se prolonge à l'Ouest par la plaine des Beni-Sliman, tandis qu'il rejoint à l'Est le plateau du Hamza, au pied du Djurjura.

Une succession de collines ondulées, dont l'altitude croît progressivement, s'élève au Nord au Djebel Hellala (1039 mètres) ; au Sud, une série de gradins, montant rapidement de 800 à 1300 mètres, forme la chaîne au Nord d'Aumale, qui est comme une barrière en avant du massif du Dira (1810 mètres).

Entre ces deux chaînes sensiblement parallèles, dont l'une, celle d'Aumale, est devenue une des régions classiques de l'Algérie, par les études de Nicaise, de M. Péron, l'autre, au contraire, restée peu connue par suite de l'absence de fossiles, le pays qui m'occupe prend une certaine importance comme zone de transition.

Le terrain crétacé dont je m'occuperai seulement dans cette note, comprend trois étages dont la constitution pétrographique est bien distincte. Je vais les passer successivement en revue.

§ I — Etage albien.

L'étage inférieur, qui n'a pas de substratum visible dans la région, vient s'appuyer en discordance sur les terrains jurassiques du versant sud du Djurjura. C'est l'équivalent du Gault. Ce terrain est depuis longtemps déterminé ici par les découvertes de Nicaise (1), de M. Péron (2), qui en ont cité de nombreux fossiles. Mes recherches ayant surtout porté au voisinage de la plaine des Arib, je n'ai pas été assez heureux pour recueillir des documents aussi importants. La description que M. Péron a donnée de la chaîne nord d'Aumale n'est pas à refaire. Je résume ici mes observations.

Ce terrain est constitué par une épaisseur considérable d'alternances d'argiles et de lits grèseux; les argiles sont schisteuses, se

(1) Nicaise. — *Catalogue des Animaux fossiles de la province d'Alger*, Alger. 1870.

(2) Péron. — Note sur la Géologie des environs d'Aumale. 1866 (*Bull. Soc. Géol.* t. XXIII, p. 686).

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

délitent en petits feuillets minces, les grès sont durs, quarziteux, jaunâtres, ferrugineux, généralement fragmentés en plaquettes à surface légèrement ondulée, et très fréquemment impressionnée de lignes sinueuses en relief, affectant des formes singulières. Les argiles sont très généralement noires ou brunes, dures, formant sur les flancs des ravins, des escarpements caractéristiques; elles constituent un sol aride, couvert de broussailles courtes, mais devenant forestiers avec le développement des grès. On y rencontre fréquemment des rognons jaunâtres, ferrugineux, des pierres d'Aigle, à cassure finement zonée. Mais on trouve aussi intercalées d'une manière irrégulière des argiles jaunâtres et bariolées, parfois violacées, plus délitescentes, et formant des ravinements d'aspect un peu différent, surtout dans les assises inférieures. Les parties supérieures sont souvent un peu marneuses, jaunes et verdâtres; c'est là le gisement habituel des fossiles. Ces parties marneuses deviennent quelquefois un peu calcaires, mais ce ne sont que des accidents, et l'on ne trouve nulle part de bancs calcaires comparables d'aspect à ceux du Cénomanien. C'est, du reste, ce que je puis affirmer pour cette région, ainsi que pour les autres points, où j'ai étudié ce terrain, notamment la région de Bougie.

Les grès se montrent très irrégulièrement distribués, et, bien que stratifiés sur une certaine étendue, ils ne constituent pas de niveau continu. En certains points, ils manquent presque entièrement, le terrain est absolument argileux: par contre, ils forment quelquefois des bancs puissants de 1 à 5 mètres d'épaisseur, C'est surtout dans les couches supérieures qu'ils dominent; ils deviennent alors plus friables, jaunes à la surface, verdâtres dans les cassures, et c'est là surtout qu'ils affectent la disposition en lentilles.

Ce terrain présente des caractères bien constants sur de grandes étendues; c'est un faciès qui ne trompe pas l'œil exercé. Tel il a été bien décrit par M. Pomel dans la région de Miliana, et bien caractérisé en quelques lignes (1), tel il se montre vers l'Est en se prolongeant au delà de Beni-Mansour, dans les Beni-Abbès, et dans la région de Bougie, où je l'ai suivi.

Ces alternances argilo-gréseuses se développent sur une épaisseur considérable sur le flanc nord de la Chaîne d'Aumale. On peut se faire une idée de la puissance de ces couches, en remontant, à partir de la plaine des Beni-Sliman, l'une quelconque des vallées qui traversent cette chaîne, par exemple l'Oued Zeroua. Depuis la plaine, au

(1) Pomel et Pouyanne. — *Texte explicatif de la Carte géologique provisoire des départements d'Alger et d'Oran.* 1881.

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

niveau de 650 mètres, les strates plongent constamment vers le Sud, et les bancs de grès des assises supérieures couronnent les sommets du Ras-Dhaba (1331 mètres) ainsi que presque toutes les crêtes.

En tenant compte de nombreuses, mais légères failles, qui n'ont qu'une importance secondaire, on reste au-dessous de la vérité, en attribuant à ce terrain une puissance de 600 mètres.

Et, dans toute cette série, il ne me semble pas possible d'établir des divisions ; les parties inférieures, où se montrent les argiles bariolées, m'ont encore donné comme fossiles, sur les bords de l'Oued-Bousaâda, à 3 kil. S.-O. des Trembles :

Amm. Dupinianus, d'Orb.
Epiaster incisus, Coq. } du Gault.

Ce terrain forme le substratum de la plaine des Arib et des Beni-Sliman, comme l'a bien indiqué M. Péron (1), qui en a recueilli des fossiles près de Bir-Rabalou. Dans toute cette zone, de même qu'au Nord, les argiles dominent absolument avec des lits de grès très minces. Les fossiles sont extrêmement rares et mal conservés; mais on ne peut se tromper sur le faciès. C'est ainsi qu'on rencontre ces argiles sous les atterrissements quaternaires qui recouvrent la plaine, partout où les ravinements ont affouillé à une faible profondeur : tous les ravins de la plaine des Beni-Sliman les montrent sur leurs berges; autour de Bir-Rabalou, le manteau quaternaire a été presque entièrement enlevé, et le substratum est le même. Sous Aïn-Bessem, des tranchées peu profondes mettent en présence de ces argiles noires que l'on suit vers l'Est dans les ravinements de l'Oued- Djemâ et de ses affluents, etc.

Au Nord, la route d'Alger, à partir de Bir-Rabalou, suit constamment ce terrain jusqu'au delà des Frênes (11 kil.); on le voit pénétrer dans toutes les dépressions latérales des vallées vers le Nord-Est, et on le poursuit jusque sur le flanc sud du Djebel-Hellala.

Le faciès argileux domine partout au Nord, et il semble que l'on ne trouve ici que la partie équivalente à la zone moyenne de la chaîne d'Aumale; mais, ainsi que je l'ai dit plus haut, la distribution des grès en lentilles irrégulières ne permet pas d'infirmer de leur absence une différence de niveau. L'extrême pauvreté de fossiles rend impossible la séparation en zones distinctes et par suite la correspondance des couches. Le diagramme de M. Péron sur les relations de ces assises (2), est absolument théorique, et la superposition des

(1) Péron. *Description géologique de l'Algérie.*
(2) Péron, *loc. cit.*

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

couches au Nord de la plaine des Arib est loin d'être conforme à la série de la chaîne d'Aumale, aussi bien pour le Gault que pour le Cénomanien.

En résumé, le Gault forme le substratum de toute cette région, et partout il se distingue nettement par son faciès des étages supérieurs.

§ ÉTAGE CÉNOMANIEN

Ce terrain a été surtout l'objet d'une étude approfondie de M. Péron pour Aumale (1); les nombreux fossiles rencontrés à divers niveaux lui ont permis d'établir des zones spéciales, qui me paraissent avoir un caractère purement local.

La constitution de cet étage diffère absolument, par sa nature pétrographique et son faciès, de l'étage précédent. Ce sont des calcaires en bancs de puissance variable, généralement bleuâtres, parfois très durs, souvent marneux, entre lesquels s'intercalent, sur des épaisseurs variables, des marnes blanches ou grises, se délitant en fragments anguleux, allongés, en lame de couteau.

Ces alternances de calcaires et de marnes, qui se répètent en nombre variable, donnent aux assises cénomaniennes des allures de stratification nette, qui permettent de les distinguer immédiatement des étages voisins. Mais la plus grande irrégularité règne dans cette succession, et comme les fossiles, abondants en certains points, sont extrêmement rares sur les plus grandes étendues, il est difficile de généraliser la division en zones établie pour Aumale.

Ainsi que l'expriment d'une manière si nette les auteurs de la Carte Géologique provisoire (2), le Cénomanien reposant sur le Gault forme une grande bande depuis Boghar jusqu'à Beni-Mansour. J'ai moi-même constaté l'extension de cette ligne jusqu'au voisinage du Guergour (N.-O. de Sétif.)

L'étage débute le plus souvent par des bancs de calcaires plus ou moins durs. Le changement si brusque d'une série argilo-arénacée puissante, à une assise entièrement calcaire, me paraît suffisant pour placer à la base de ces calcaires la limite des deux étages. La discordance n'est pas facile à vérifier, d'autant que les couches argileuses du Gault ne présentent pas toujours de lignes de stratification. Sur beaucoup de points les calcaires sont concordants aux assises du Gault. Je me contenterai de signaler une observation concluante.

M. Péron (3), s'appuyant sur la présence de quelques fossiles, tels que

(1) Péron, *loc. cit.*
(2) Pomel et Pouyanne. — Texte explicatif, p. 30.
(3) Péron. Description géol. p. 85.

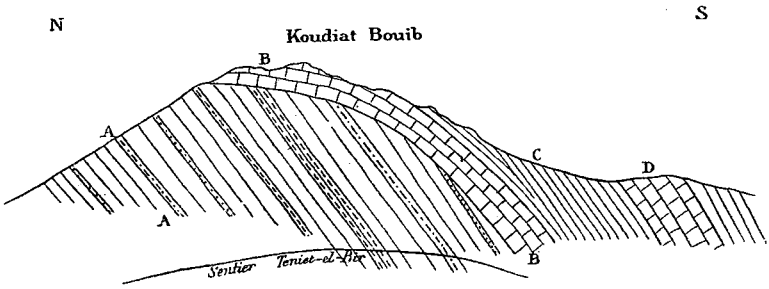
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'*A. Nicaisei* Coq., qu'il considère comme une jeune de l'*A. inflatus*, au-dessus des premiers bancs calcaires, est porté à considérer cette première zone calcaire comme la partie supérieure du Gault. La discordance que je signale me permet de rectifier cette assertion douteuse, et de faire cesser toute ambiguïté.

Dans cette même chaîne d'Aumale, à peu de distance à l'Ouest du Pont-des-Gorges, à Teniet-el-Bir, voici la superposition que l'on peut observer au Koudiat-Bouib.

Coupe N° 1.

DISCORDANCE DU GAULT ET DU CÉNOMANIEN.



A. Alternances d'argiles et grès. — Gault.
B. Calcaires durs (épaisseur 10m).
C. Marnes : (Zone à *A. Nicaisei* (Péron).
D. Calcaires et marnes. — Cénomanien.

Les calcaires B, se montrent en discordance nette sur les argiles et grès A du Gault. Les calcaires, puissants d'environ 10 mètres, s'inclinent vers le Sud à 60°, et sont recouverts des marnes, formant la première zone à *Amm. Nicaisei* (Péron). Au-dessus, les calcaires D, surmontés de nouvelles strates marneuses, se superposent en concordance (Voir les coupes de M. Péron).

Il en résulte que, si les premières assises calcaires peuvent être considérées comme faisant partie de la zone à *Amm. inflatus*, cette zone est en discordance avec le Gault, et se rattache entièrement au Cénomanien. Sans pénétrer plus loin dans cette discussion, j'estime que les assises marno-calcaires ne forment qu'un étage unique, d'un faciès uniforme, et que l'on peut considérer dans l'ensemble comme Cénomanien.

Dans la plaine des Arib, le Cénomanien se montre en lambeaux bien reconnaissables à ses strates nettes de calcaires et marnes, for-

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

mant l'ossature des collines, d'aspect blanchâtre, qui bordent la plaine, telles que le Drâ Sidi Khelifa, la crête voisine au Sud et à l'Est d'Aïn-Bessem, et les collines de *Si Hamza*, à l'Ouest. On en rencontre un premier lambeau, à 1500 mètres au S.-O. de Bir-Rabalou.

Les premières couches sont toujours formées de calcaires, plus ou moins durs ou fissiles, mais qui ne présentent nulle part les escarpements des premiers bancs d'Aumale; au-dessus, les marnes bleuâtres ou jaunâtres, entremêlées de lits calcaires, se succèdent sur une épaisseur variable. C'est dans ces premières assises marno-calcaires que j'ai rencontré au Sud et à l'Est d'Aïn-Bessem, sur les flancs du Drâ Sidi Khelifa : *A. Mantelli* Sow.; *Turrilites costatus*, *A. Rhotomagensis* Defr., et de nombreuses petites Ammonites ferrugineuses non encore déterminées.

Le Cénomanien est complètement amoindri dans cette région, où il a été démantelé avant le dépôt du Sénonien, ainsi que je le montrerai plus loin; sa puissance maxima ne dépasse pas 60 à 80 mètres.

Mais au Nord, on le retrouve avec une plus grande puissance, toujours irrégulière d'ailleurs, et, dans le Djebel bou Djafar, à 6 kilomètres au Nord d'Aïn-Bessem, l'épaisseur de ses couches atteint près de 250 mètres.

Cette ligne d'ondulations qui forme ligne de partage, est entièrement constituée par le Cénomanien, les flancs étant recouverts de chaque côté par le Sénonien. On y observe la succession suivante de bas en haut :

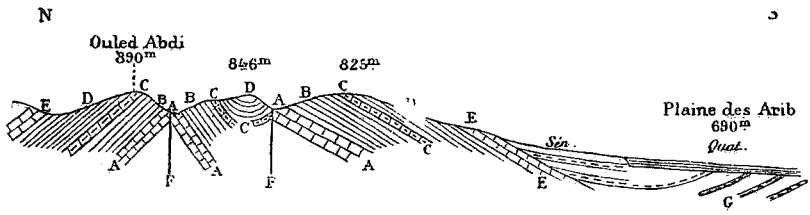
1° Calcaires durs en bancs intercalés de petits lits marneux.	Env.	30	mètres.
2° Marnes et calcaires marneux.	Env.	50	—
3° Calcaires rognonneux à *A. Mantelli* et Ammonites ferrugineuses.		10	—
4° Marnes blanches.	Env.	100	—
5° Calcaires durs en bancs intercalés de marnes.	Env.	20	—
Epaisseur totale approximative.		210	mètres.

On peut suivre cette série de couches, qui se reproduit deux fois, par suite de faille et de pli anticlinal, le long du sentier qui conduit d'Aïn-Bessem, au Nord. vers l'Oued Soufflat et l'Isser. On peut relever la coupe suivante :

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

Coupe n° 2. — *Coupe du Cénomanien au Djebel bou Djafar.*

Echelle des longueurs $\frac{1}{100000}$; hauteurs triplées.



Cénomanien
- A. Calc. inférieurs.
- B. Marnes et calcaires.
- C. Calc. à *Amm. Rhotomagensis.*
- D. Marnes.
- E. Calcaires à *Discoïdea cylindrica.*

Sén. — Sénonien. — F. Faille.

C'est en général à la partie moyenne de l'étage, au milieu de bancs calcaires rognonneux assez constants que l'on trouve des fossiles en certaine abondance; de nombreuses petites Ammonites ferrugineuses, des Bélemnites, des Echinides assez mal conservés.

La Crête *Drâ Sidi Attaf*, chez les Metennan, est particulièrement intéressante : je citerai, parmi les fossiles recueillis dans cette zone moyenne :

Amm. Rhotomagensis, Defr.
— *Mantelli*, Sow.
— *Gentoni*, Defr. (*naviculatis*, Sow).
— *Martimpreyi*, Coq.
— *Velledæ*, Mich.
Turrilites tuberculatus, Bosc.
— *Scheuchzerianus*, Bosc.
Belemnites ultimus, d'Orb.
Hemiaster Desvauxi, Coq.
Discoïdea cylindrica, d'Orb., etc.

Mais la distribution de ces fossiles est très localisée, et rien n'est comparable ici à la région d'Aumale.

Ces dépôts cénomaniens se rattachent sans conteste à la série d'Aumale. Un lambeau important existe au *Drâ el Kebour* à 8 kilomètres au Sud d'Aïn-Bessem, à mi-distance de ce point à la chaîne d'Aumale.

Je ne m'étendrai pas davantage sur cet étage sur lequel je reviendrai au sujet de ses relations avec le Sénonien.

§ 3. — Etage sénonien

Ce terrain a un faciès particulier qui permet de le distinguer des précédents. Il est essentiellement marno-calcaire, mais plus spéciale-

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

ment marneux; les calcaires qui s'y montrent d'une manière irrégulière, affectent la disposition en lentilles, et ne présentent pas de stratification nettement tracée comme dans le Cénomanien.

Dans l'ensemble, les marnes se montrent sous différents aspects, se rattachant à deux types principaux, que je vais essayer de caractériser.

Pour l'étudier sous toutes ses faces, il faut pénétrer dans le double massif que traverse la vallée moyenne de l'Isser, entre Tablat et Palestro.

A la partie inférieure, on trouve des parties argileuses très foncées, noires et bleuâtres, schisteuses, mais fissiles, et se débitant en petits feuillets minces. De nombreux filons minces de carbonate de chaux, qui traversent ces marnes dans toutes les directions, leur donnent une rigidité, qui se traduit par des escarpements à pente très forte sur le flanc des ravins. Ces ravinements noirâtres ont beaucoup d'analogie d'aspect avec ceux du Gault dans les parties argileuses, et au premier abord, la confusion est possible. Le caractère du Sénonien est fourni par la présence, au sein de ces marnes, de blocs arrondis, lenticulaires, d'un calcaire, jaune à la surface, bleuâtre à l'intérieur, parsemés sans ordre dans la masse. Ces blocs sont de toute dimension, et atteignent parfois un volume énorme avec une épaisseur de 3 à 4 mètres dans leur plus faible dimension. Parfois ces nodules jaunes sont disposés en zones, qui donnent quelques directions de stratification. La présence de ces calcaires est une caractéristique suffisante pour la distinction avec le Gault, en même temps que l'absence totale de grès, du moins dans les vastes surfaces que j'ai parcourues.

Ces marnes noires se montrent sur une grande épaisseur dans les ravinements de l'Oued Soufflat.

Elles passent insensiblement, et sans séparation, à des marnes plus calcaires, d'un aspect un peu différent. Celles-ci sont bleuâtres ou gris-jaunâtre, schisteuses, dures, se débitant en fragments esquilleux; de place en place, des parties plus calcaires donnent quelques lignes de strates, mais sans atteindre jamais la rigidité des calcaires cénomaniens. Ces lignes sont, du reste, interrompues, et les zones calcaires n'ont pas de continuité.

Rien de régulier dans la succession de ces marnes, comme dans la distribution des parties calcaires; et dans cette zone plus dure, on retrouve également, des marnes noires fissiles avec rognons de calcaire jaune, comme dans l'assise inférieure. Ces calcaires jaunes forment de haut en bas de l'étage, une indication précieuse, d'autant que c'est dans leur voisinage, ou plutôt dans leurs fragments que l'on a quelque chance de rencontrer des Inocérames.

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

Je ferai remarquer encore que cette distinction en deux séries de marnes est absolument artificielle, qu'elle n'est établie que pour caractériser les deux types principaux pétrographiques; il résulte seulement de mes observations que les masses noires sont plus fréquentes et plus puissantes à la base, où du reste, elles peuvent également manquer.

Cette série puissante de marnes a tous les caractères d'une formation de mer profonde, et son épaisseur doit être variable suivant les points. Au voisinage de l'Isser, chez les Senadja, on peut juger, sans pouvoir l'estimer, de la puissance de cette accumulation. Depuis le fond de la vallée où l'on ne voit pas les parties inférieures, les marnes se superposent, en plongeant vers le Nord, jusqu'au sommet des contreforts d'une hauteur relative de 6 à 700 mètres. Il n'y a rien d'exagéré à attribuer une puissance de 800 mètres à ces dépôts dans cette région.

Il me semble impossible d'établir aucune division dans cette série ; les seuls fossiles que l'on rencontre à tous les niveaux sont des Inocérames, à l'état d'empreintes, paraissant se rapporter à l'*Inoceramus Cripsi*, Lamk. Ces mêmes empreintes avec fragments du test, se rencontrent, du reste, avec les fossiles sénoniens dont je parlerai plus loin.

Au voisinage de la plaine des Arib, ces marnes réduites à une faible épaisseur, sont grises, très fissiles, et se détrempent facilement sous l'action de l'eau; les collines qui en sont constituées forment, autour d'Aïn-Bessem, des ondulations à pentes très douces, différentes des collines cénomaniennes. Ces marnes donnent d'excellentes terres de culture; elles sont tellement divisées à la surface, qu'on serait tenté de les prendre pour des dépôts alluvionnaires limoneux, sans la présence des fragments de calcaire jaune et bleuâtre, non roulé qui, de place en place, dessinent quelques lignes de strates. C'est au voisinage de ces bandes calcaires, surtout lorsqu'elles prennent l'apparence de petits rognons, que l'on trouve les fossiles caractéristiques de l'étage.

Au *Koudiat-Meharès*, à 6 kilomètres au Nord d'*Aïn-bou-Dib*, dans les premières assises marneuses qui surmontent le Cénomanien à *Epiaster Vatonnei*, j'ai recueilli un certain nombre de fossiles, parmi lesquels les huîtres dominent. Je citerai, parmi les plus abondans :

Ostrea proboscidea, d'Arch.
O. acanthonota, Coq.
O. Peroni, Coq.
O. vesicularis, Lamk.
O. Nicaisei, Coq.
O. Pomeli, Coq.
O. Renoui, Coq.

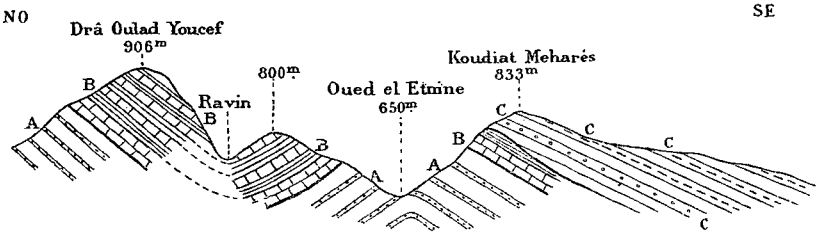
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les trois premières espèces caractérisent le Santonien d'après Coquand et M. Péron, les autres appartiennent au Campanien.

La coupe suivante indique la situation de cette assise :

Coupe n° 3. — *Coupe du Koudiat-Méharès*

Echelle des longueurs $\frac{1}{50000}$; hauteurs triplées.



A. Gault, argiles et grès.
B. Cénomanien, calcaires et marnes.
C. Sénonien, marnes.
C. Couches à *O. proboseidea*, etc.

Observation. — Les profils, ainsi que les suivants, sont tracés, d'après la carte de l'État-Major, au 50,000e.

Il y a donc ici un mélange d'espèces qui semble indiquer que le terrain qui nous occupe correspond aux deux étages du Sénonien, et permet de faire des réserves sur la distribution en zones spéciales (1).

J'ai recueilli en outre des fragments et empreintes de l'*Inoceramus Cripsi* Lamk.

Cette zone à *Ostrea* qui se prolonge au nord d'Aïn-bou-Dib, semble indiquer le voisinage du littoral du bassin sénonien ; et, en effet, je n'ai pas trouvé de traces de ce terrain, au delà vers l'Est ; mais il faut se garder de rien préciser, en tenant compte des érosions considérables que ces terrains ont subies.

J'ai retrouvé également cette zone aux environs de Bir-Rabalou.

C'est également dans la partie inférieure de ces couches, au milieu d'une certaine quantité de rognons de baryte, que j'ai rencontré à 1500 mètres au S. O. d'Aïn-bou-Dib, de nombreux fragments de *Hemiaster verrucosus* Coq., à l'état ferrugineux et en débris plus ou moins écrasés. Ce fossile a une certaine importance à cause de son isolement qui n'avait pas permis de le classer d'une manière exacte (2). Sa place ici dans le Sénonien est certaine.

(1) Les fossiles ont été déterminés à la collection de l'Ecole des sciences d'Alger, sur des échantillons provenant des gisements classiques de Medjès Foukani, où ils ont été recueillis par M. Pomel et par moi.

(2) Cotteau, Péron et Gauthier. Echinides fossiles de l'Algérie, Cénomanien, p. 97.

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

§ 4. RELATIONS DU SÉNONIEN AVEC LES ÉTAGES INFÉRIEURS.

J'ai dit plus haut que le Gault forme le substratum de la plaine des Arib ; le Cénomanien se montre sur les collines voisines, réduit à quelques bancs calcaires et marneux ; mais le Sénonien occupe la plus grande surface, surtout au Nord-Ouest.

Le Sénonien vient recouvrir transgressivement soit le Cénomanien, soit le Gault. La base du Sénonien n'est pas toujours facile à établir, surtout au contact des marnes cénomaniennes, mais celles-ci sont toujours plus dures, moins détrempées, et, en outre, la présence des rognons et blocs irréguliers de calcaire caractérise bien le Sénonien.

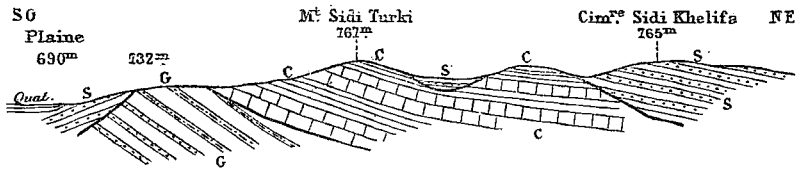
Le terrain cénomanien dont j'ai montré la puissance en quelques points, se réduit à quelques bancs des assises inférieures, et en beaucoup d'endroits, on le voit s'atténuer en biseau et disparaître, tandis que les marnes sénoniennes viennent recouvrir le Gault.

Quelques coupes, prises parmi de nombreux exemples, seront, à cet égard, plus instructives qu'une description.

La petite crête ondulée de *Drâ Sidi Khelifa* qui avoisine Aïn-Bessem met en présence des trois étages :

Coupe n° 4, *du Drâ Sidi Khelifa.*

Échelle de longueurs $\frac{1}{10000}$; hauteurs triplées



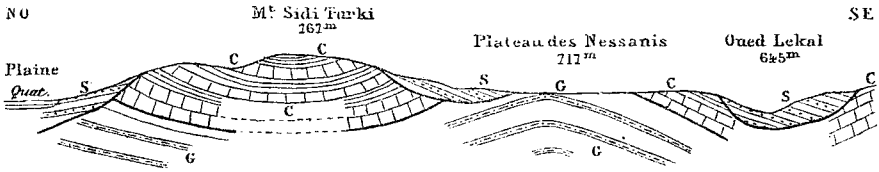
G. Gault — S. Sénonien
C. Cénomanien — Quat. Quaternaire

Cette coupe prise suivant les ondulations principales de la petite crête, montre bien la transgressivité du Sénonien par rapport au Cénomanien et au Gault.

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

Coupe n° 5, *perpendiculaire à la précédente.*

Même échelle et mêmes notations

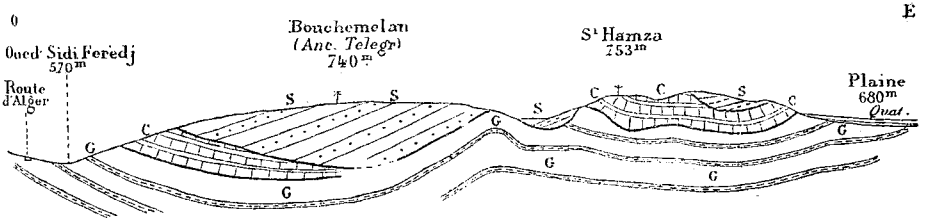


Ces deux coupes montrent bien l'allure du Sénonien, et son indépendance vis à vis des terrains sous-jacents. La puissance maxima du Cénomanien est ici inférieure à 100 mètres.

L'étude des relations du Sénonien avec le Cénomanien et le Gault, sur les flancs du plateau de *El-Hamra*, à trois kilomètres au Nord de Bir-Rabalou, est plus concluante.

La coupe transversale suivante montre bien l'ablation du Cénomanien :

Coupe n° 6. — *A travers le plateau de El-Hamra passant par Aïn-Bessem, au Nord de Bir-Rabalou.*



G. Gault S. Sénonien C. Cénomanien

Le Cénomanien a son maximum de puissance, environ 80 mètres, sur le flanc Ouest. On peut le suivre très facilement sur les deux flancs du plateau, au Sud, et au Nord-Est ; partout on trouve comme substratum le Gault. On voit l'épaisseur de cette bande cénomanienne diminuer progressivement, tout en suivant les couches inférieures ; à quatre kilomètres à peine de la pointe Ouest, le Cénomanien, réduit à une simple ligne disparaît, et on trouve les marnes sénoniennes en superposition immédiate sur les argiles du Gault. Plus à l'Est, les flancs de la colline de *Si Hamza ramènent en présence d'un îlot Cénomanien*, dont les couches se montrent sur une épaisseur de 60 à

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

80 mètres; cet îlot est entièrement entouré par les marnes sénoniennes.

Ici l'ablation du Cénomanien est absolument frappante, et il n'y a pas à invoquer de faille pour expliquer les contacts du Sénonien au Gault.

Les exemples de ce fait sont très nombreux, on pourrait multiplier les coupes qui ne prouveraient rien de plus.

La coupe 3 du Koudiat-Méharès, montre déjà sur le flanc Nord-Ouest le Cénomanien considérablement atténué sous le Sénonien.

En plusieurs points où j'ai constaté la superposition des marnes sénoniennes aux bancs calcaires cénomaniens, ces derniers ont été corrodés, et les débris en ont été plus ou moins cimentés pour former une sorte de brèche grossière. C'est ce qu'on peut observer notamment au Bou Djafar (Coupe n° 2) à la partie Sud.

C'est à un lambeau calcaire cénomanien, de cette nature qu'il faut attribuer la situation de ces deux rochers isolés sur le Gault, auprès du pont de l'Oued Djemà, route d'Alger à Bouïra, au commencement de la montée. Ces témoins isolés ont frappé tous les géologues qui ont suivi cette route.

§ 5. CONCLUSIONS.

Il me paraît inutile d'insister sur les conclusions à tirer des observations précédentes.

Le Cénomanien a été démantelé avant les premiers dépôts sénoniens. Sa puissance maxima, qui dans cette région n'est pas inférieure à 200 mètres, se réduit à une épaisseur variable et fort irrégulière; en beaucoup de points, ce terrain disparaît complètement, et je ne doute pas que l'érosion de cette époque n'ait aussi entamé le Gault sous-jacent.

De plus dans toute cette région, que j'ai étudiée en détail, je n'ai reconnu aucune trace de couches pouvant représenter le Turonien. On avait pensé à attribuer à cet étage les marnes noires de la base du Sénonien ; j'ai montré plus haut que toute cette série marneuse forme un même ensemble, et que les huîtres caractéristiques du Sénonien, se montrent dès la base.

L'étage turonien me paraît complètement absent ; du reste, son existence au voisinage d'Aumale n'est pas nettement démontrée (1).

Cette lacune me paraît être la conséquence immédiate de l'émersion du Cénomanien pendant toute la période correspondante, dont

(1) Péron, *loc. cit*

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

la durée a été marquée ici par les phénomènes puissants d'érosion qui ont démantelé le Cénomanien.

Si on examine l'hypothèse d'une formation turonienne, il faut admettre qu'elle a été entièrement dérasée, au-dessus du Cénomanien, et ce, entre la période turonienne et la période sénonienne ; ce qui n'est guère admissible ; et dans ce cas, on ne conçoit guère qu'il n'en soit pas resté un lambeau, là où le Cénomanien a conservé toute sa puissance.

J'en reste à la conclusion précédente.

Il serait intéressant de rechercher à quelle direction doit être attribuée le mouvement qui a relevé le Cénomanien immédiatement après son dépôt ; c'est une question rendue assez complexe par l'extension du Sénonien qui a participé aux mouvements ultérieurs. Les observations sur d'autres points fourniront des documents pour aider à la solution de cette question.

Le Turonien, dans le Nord du Tell, est caractérisé, à l'Est, dans les montagnes de la Petite Kabylie, par des calcaires à Rudistes, puissants au Djebel-Anini, au N.-O. de Sétif. Les premiers jalons de ces calcaires apparaissent aux *Portes-de-Fer*, au Djebel-Azerou-m'ta-el-Hammam.

Dans la région du Guergour et du Djebel-Anini, où j'ai pu l'étudier, le Sénonien discorde nettement en transgressivité avec le Cénomanien et le Turonien.

Sans entrer dans d'autres considérations, j'insiste sur cette importante lacune, ici nettement démontrée, qui pourra, je l'espère, aider sur d'autres points, à la classification du Crétacé de la zone littorale du Tell d'Alger.

§ 6. EXTENSION DU SÉNONIEN.

Tel que je l'ai caractérisé plus haut, l'étage sénonien occupe des surfaces étendues dans la région de Tablat. La route d'Alger à Aumale commence à le traverser à peu de distance de Sakamody, et l'on rencontre, suivant l'expression heureuse de MM. Pomel et Pouyanne (1), l'interminable série des marnes à blocs jaunes, jusqu'au voisinage de la plaine des Beni-Sliman.

Tous les chaînons, entre Tablat et Palestro, montrent ces marnes sur une très grande puissance. Sous le village de Palestro, les tranchées du chemin de fer permettent de les étudier sous différents aspects. Les seuls fossiles que j'ai recueillis sont des Inocérames, se rapportant au même type.

(1) Pomel et Pouyanne. Texte explicatif.

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

A l'Est, vers Ben-Haroun, tout le versant Nord du Djebel Hellala est sénonien. Les parties supérieures qui viennent se montrer au voisinage des eaux minérales de Ben-Haroun, retracent le faciès des parties inférieures du Djebel Méharès.

J'y ai retrouvé en certaine abondance les huîtres caractéristiques, et présentant la même association qu'à la base. Je citerai :

Ostræa proboscidea, d'Arch.		Santonien
— *acanthonota*, Coq.		
— *vesicularis*, Lamk.		Campanien
— *Pomeli*, Coq.		
— *Renoui*, Coq.		
et — *Villei*, Coq.,		Dordonien pour M. Péron.

avec d'autres fossiles, moules de bivalves, l'*Inoceramus Cripsi*, et une grande Ammonite indéterminée.

Cette faune me paraît confirmer l'opinion émise plus haut, que toute cette succession de marnes correspond à l'ensemble du Sénonien.

Ce faciès marneux se retrouve avec une analogie presque absolue, avec les mêmes huîtres, dans la Petite Kabylie, au Sud de Bougie, ainsi que dans l'Ouest de cette ville. Le terrain couvre des surfaces bien plus étendues que ne l'a indiqué Tissot sur la carte provisoire du département de Constantine. J'ai, dans mes études sur cette région, constaté d'une manière certaine la confusion établie par Tissot entre ce terrain et le Suessonien.

Pour compléter la série crétacée de cette région, je signalerai, au-dessus des marnes calcaires du Sénonien précédent, une série argilo-gréseuse en concordance avec le Sénonien, mais seulement sur le versant Nord du massif.

En général, ce terrain débute par quelques petits lits minces d'une roche conglomérée à petits éléments, renfermant parfois une véritable lumachelle de débris d'Huîtres indéterminables. C'est très souvent au-dessous de ce lit de poudingue que l'on rencontre les huîtres sénoniennes. C'est la situation du gisement de Ben-Haroun signalé plus haut.

Le terrain qui commence ainsi a un faciès absolument différent de celui du Sénonien sous-jacent.

Il est constitué par des alternances d'argiles vertes ou jaunâtres, feuilletées, se délitant facilement, et de petits lits de grès durs, qui se fragmentent en plaquettes. Ces alternances se poursuivent sur une épaisseur variable, qui en certains points atteint plus de 150 mètres; dans les parties élevées, les bancs de grès deviennent plus épais, et

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

on passe insensiblement en concordance absolue, à la zone supérieure où les bancs de grès, puissants de 50 centimètres à 1 mètre, se succèdent avec de minces intercalations d'argiles verdâtres.

Ce terrain, avec son caractère argilo-gréseux, peut prêter à la confusion avec le Gault, et les lambeaux qui se montrent sur le flanc Nord de l'Atlas, au voisinage du Fondouk ont une grande analogie d'aspect avec les argiles de cet étage. Mais outre la superposition indiscutable au Sénonien, on peut remarquer que ces argiles se délitent plus facilement et ne présentent nulle part les escarpements rigides des argiles noires du Gault.

Cette série ne m'a jusqu'alors donné d'autres fossiles que les fragments d'huîtres de la base.

Elle forme une bande continue, depuis le flanc Ouest du Djurjura jusqu'au voisinage du Fondouk (Métidja), en suivant le flanc des massifs des Beni-Khalfoun, du Bou Zegza, où je l'ai suivie sans interruption.

Ce sont ces grès durs, fortement plissés et contournés, qui se montrent dans les tranchées du chemin de fer, à la sortie des gorges de l'Isser, à 4 kilomètres de Palestro.

Ce terrain, par sa situation et son aspect, se rattache à une formation qui occupe une position analogue sur le versant Nord du massif de Miliana, où il a été bien décrit par M. Pomel.

La position exacte de ces assises concordant au Sénonien, ne peut être précisée, mais elles me paraissent crétacées; la partie supérieure est recouverte en discordance par les premiers dépôts éocènes de la région. Il reste à trouver des fossiles probants pour attribuer ce terrain au Sénonien supérieur ou au Danien?

§ 7. TERRAINS TERTIAIRES.

1° Je signalerai seulement la présence, au Nord d'Aïn-Bessem de plusieurs lambeaux isolés témoins de la formation éocène. Ce sont des argiles et des grès, que mes études sur la série éocène de la région me permettent de placer à la partie inférieure de l'Éocène supérieur (Argiles et grès à Fucoïdes).

Ces couches sont de même nature que celles qui se développent sur le versant Sud du Djurjura dans la partie orientale et dont j'ai déterminé la position statigraphique (1).

Le plus important de ces lambeaux se montre au Djebel-Maghaoua, à 10 kilomètres au Nord de Bir-Rabalou.

(1) Ficheur. — Esquisse géologique de la chaîne du Djujura. *Ass. fr. pour l'Av. des Sc.*, congrès d'Oran, 1888.

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

5° Des conglomérats peu cohérents, galets et sables limoneux, dont les lambeaux couronnent quelques collines au Sud d'Ain-Bessem, appartiennent à la formation d'eau douce du Miocène moyen. C'est le prolongement démantelé de la série puissante du versant Sud du Djurjura, dont j'ai déterminé l'âge dans une note récente (1).

Il me paraît à peu près certain qu'il faut rapporter à la même formation, les dépôts caillouteux rougeâtres, puissants, situés au Nord de la plaine des Beni-Sliman, fortement inclinés et que la route d'Alger à Aumale traverse à 12 kilomètres au Nord de Bir-Rabalou.

Ne voulant pas m'écarter de la question qui fait l'objet de cette note, je me contente de signaler ces deux observations, me réservant de démontrer les faits avancés par moi dans la description géologique de la région.

Séance du 7 Janvier 1889

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. ZEGERS, professeur à l'Université de Santiago, présenté par MM. Schlumberger et Bertrand.

Le Président annonce quatre présentations.

Il est procédé au vote pour l'élection du Président de la Société :

M. HÉBERT, ayant obtenu 85 voix sur 175 votants, est proclamé Président pour l'année 1889.

La Société nomme successivement :

Vice-Présidents : MM. BERTRAND, FAYOL, HOVELACQUE, ARNAUD.

Membres du Conseil : MM. SCHLUMBERGER, DE LAPPARENT, CAREZ, PARRAN, MICHEL-LÉVY, DE MARGERIE, VÉLAIN.

Par suite de ces élections, le Bureau et le Conseil sont composés pour l'année 1889, de la manière suivante :

(1) Ficheur. — Sur l'âge miocène des dépôts de transport du versant sud du Djurjura. *Ass. fr.*, congrès d'Oran.

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

Président: M. HÉBERT.

Vice-Présidents:

MM. BERTRAND.
FAYOL.

MM. HOVELACQUE.
ARNAUD.

Secrétaires:

MM. SEUNES, pour la France.
NICKLÈS, pour l'étranger.

Vice-Secrétaires:

MM. BERGERON.
BOULE.

Trésorier:

M. BIOCHE.

Archiviste:

M. FERRAND DE MISSOL.

Membres du Conseil:

MM. COTTEAU.
ZEILLER.
VASSEUR.
GAUDRY.
DOUVILLÉ.
SCHLUMBERGER.

MM. DE LAPPARENT.
CAREZ.
PARRAN.
MICHEL-LÉVY.
DE MARGERIE.
VÉLAIN.

Dans sa séance du 17 décembre 1888, le Conseil a fixé de la manière suivante la composition des Commissions pour l'année 1889:

1° *Commission du Bulletin:* MM. DOUVILLÉ, GAUDRY, DE LAPPARENT, SCHLUMBERGER, BERTRAND.

2° *Commission des Mémoires:* MM. GAUDRY, MUNIER-CHALMAS, DE LAPPARENT.

3° *Commission de Comptabilité:* MM. JANNETTAZ, PARRAN, FERRAND DE MISSOL.

3° *Commission des Archives:* MM. MOREAU, BIOCHE, SCHLUMBERGER.

Séance du 21 janvier 1889

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER, PUIS DE M. BERTRAND

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. SCHLUMBERGER, président sortant, remercie la Société de la bienveillance qu'elle lui a témoignée pendant l'année qu'il a eu l'honneur de la présider, remercie également MM. les Secrétaires et Vice-Secrétaires de leur zèle et de leur dévouement; il invite M. M. Bertrand, premier Vice-président, à le remplacer au fauteuil.

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

M. BERTRAND remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en le choisissant comme premier Vice-président et donne lecture d'une lettre de M. Hébert, exprimant le regret de ne pouvoir assister à la séance et transmettant à la Société l'expression de sa gratitude pour l'honneur qu'elle a cru devoir lui conférer encore une fois.

Par suite de présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société:

MM. HITIER, à Paris, présenté par MM. Risler et Schlumberger;

DESERCES, à Angoulême, présenté par MM. Arnaud et Réjaudry;

AZÉMA, à Paris, présenté par MM. Gaudry et Boule;

RABOT, à Paris, présenté par MM. Daubrée et Vélain.

Le Président annonce une nouvelle présentation.

Il fait part ensuite à la Société du programme du septième prix *Bressa* qui sera décerné, en décembre 1890, par l'Académie royale des Sciences de Turin.

M. Maurice Gerest dépose sur le bureau de la Société une note relative à un voyage qu'il a entrepris l'année dernière dans le *Sahara tunisien, de Gabès au Souf.*

Les terrains sahariens se rencontrent dans la plaine de l'Arad de Gabès à l'entrée du chott Fedjedj. Cette plaine qui renferme d'ailleurs quelques affleurements crétacés est bornée au Nord et au Sud par deux chaînes de montagne appartenant au Crétacé supérieur.

La chaîne du Tébaga qui borne au Sud le chott Fedjedj appartient dans son entier au Crétacé supérieur.

Dans le Nefzaoua les terrains sahariens réapparaissent, mais près du chott R'Goug on retrouve le relief crétacé. A Douz, chez les Mérazigs, les dunes prennent de l'importance. Dans le Djérid, les terrains sahariens s'appuient sur le Crétacé supérieur.

De Nefta au Souf, il y a plusieurs chaînes de dunes à signaler. Ces dunes ne cheminent pas comme les dunes maritimes, et quoique les cornes des dunes se déplacent constamment sous l'effet des vents variables, les sommets restent fixes. A Débila, dans le Souf, on trouve un poste optique au sommet d'une dune.

M. Frossard fait hommage à la Société de deux notes intitulées, l'une: *Etude minéralogique et géologique de Pouzac* (Hautes-Pyrénées), et l'autre: *Minéraux pyrénéens.*

M. Albert Gaudry offre à la Société, un mémoire de M. POHLIG, et s'exprime dans les termes suivants:

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

M. le Dr Pohlig, Privat docent à Bonn, me prie de présenter en son nom à la Société géologique un mémoire sur l'*Elephas antiquus* et ses rapports avec les autres Proboscidiens. Ce travail est très étendu, il comprend plusieurs planches et de nombreuses gravures dans le texte. Tous les faits relatifs à la dentition sont présentés dans les plus grands détails. L'auteur pense que la forme générale des dents molaires est plus importante que la disposition de leurs lamelles pour la distinction des espèces. Si on joint à ce mémoire si considérable de M. Pohlig toutes les études qui ont déjà été publiées sur les Eléphants fossiles, notamment les mémoires de feu Leith Adams, et, si on ajoute l'ouvrage que M. Sirodot prépare en ce moment sur le Mammouth du Mont Dol, on peut dire qu'aucuns fossiles n'ont été plus minutieusement étudiés que les Eléphants quaternaires.

M. **Cotteau** présente à la Société, la livraison 27 des *Crinoïdes jurassiques* de la Pal. fr., par M. de Loriol, et la livraison 16 des *Echinides éocènes* de la Pal. fr.

Étude sur les environs d'Issoire,
par MM. Michel-Lévy et Munier-Chalmas.

La colline de Perrier et les environs d'Issoire ont été l'objet d'importants travaux paléontologiques et stratigraphiques de la part de MM. Bravard, Pomel, Julien, Potier, Depéret, etc., etc., dont nous parlerons dans une seconde note plus étendue.

Des études récentes faites en 1884 nous ont permis de fixer l'âge des différents basaltes et des failles principales qui affectent la région. Ces études ont été résumées dans une coupe qui a servi au cours de M. Hébert depuis 1885 et qui a été publiée par M. Vélain dans la grande encyclopédie en janvier 1888.

A Pardines sur le calcaire de Beauce repose un lit de galets de quartz (Miocène supérieur) qui supporte le *basalte du plateau de Pardines* (Pliocène inférieur). Ce basalte a été raviné par les eaux qui ont creusé les vallées du Pliocène moyen et qui ont déposé suivant les points :

1° Des cailloux roulés, formés de *basaltes porphyroïdes*, de *basaltes de Pardines*, de quartz, de granite, de granulites ou de gneiss, etc. Il faut ajouter à ces roches, dans la vallée de la Couze, des *Phonolites*, des *Andésites* et des *Trachytes*.

2° Des graviers avec lits de galets intercalés, surmontés soit par des argiles sableuses, soit par des bancs de cinérites formées de projections ponceuses, avec lits de ponce intercalés.

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

Les graviers et les galets renferment la faune étudiée par Bravard, Pomel et Depéret, *Mastodon arvernensis*, *Gazella*, *Felis*, et nombreux *Cervidæ*.

Les argiles et les cinérites renferment la flore qui les caractérise dans le Cantal, *Acer polymorphum*, *Fagus pliocenica*, *Bambusa Lugdunensis* et d'autres végétaux parmi lesquels on peut citer des *Conifères* et de nombreuses *Mousses* très bien conservées.

Au milieu des couches du Pliocène moyen, sur le lit de galets qui forme leur base, repose un deuxième basalte remarquable par sa richesse en zéolithes(1). (*Chabasie*, *Christianite*, *Natrolite*.)

Après ces dépôts, la région qui nous occupe a été soumise de nouveau à un système de cassures qui amènent la formation de failles dont l'amplitude peut aller souvent de 40 à 100 mètres (La Bourboule, Perrier, etc.).

Ces failles déterminent la formation des gradins successifs, qui ont amené, sur certains points, la surélévation du Plateau central, surélévation qui a permis aux glaciers de s'établir sur les flancs du Cantal et du Mont-Dore, pendant le Pliocène supérieur. *C'est M. Julien qui a démontré le premier que les dépôts de Perrier à Elephas méridionalis étaient glaciaires.*

A partir de ce moment, des blocs de roches volcaniques, polis ou striés (Basalte, Andésite, Trachyte, Obsidienne, etc.), noyés dans la boue glaciaire, ont été charriés depuis le Mont-Dore jusqu'aux portes d'Issoire. Au milieu de cette formation glaciaire avec fragments de ponce formant souvent des petits lits, se trouvent intercalés plusieurs cordons de galets, où domine souvent le basalte, qui correspondent à des époques de fusion plus ou moins partielle des glaciers. Un de ces cordons principalement renferme *Elephas meridionalis*, *Gazella Julieni*, *Equus Stenonis*, et de nombreux ossements de *Cervidæ*.

La vallée de la Couze, à l'Ouest de Champeix, est bordée par une vallée pliocène qui renferme : 1° à la base, des lits de galets du Pliocène moyen; 2° les blocs glaciaires venus du Mont-Dore; 3° un basalte qui termine la série pliocène et qui correspond aux basaltes des plateaux du Cantal si bien étudié par M. Fouqué.

La vallée quaternaire qui entame ces trois niveaux est parallèle à la vallée pliocène. On y trouve, sur les alluvions quaternaires à *Elephas primigenius*, *Ursus spelæus*, la basalte qui a formé la fameuse coulée du Tartaret, longue de 22 kilomètres. Ce dernier basalte qui est entamé à son tour par la vallée actuelle de la Couze, est

(1) Michel-Lévy. *Buli. Soc. Min. France*, janv. 1887.

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

recouvert par places par les alluvions récentes avec haches polies, etc.

Si nous nous occupons maintenant d'une manière générale des oscillations survenues dans cette région pendant la période tertiaire, nous rappellerons d'abord que M. Hébert a démontré (1) qu'entre l'Éocène supérieur et le Miocène inférieur il s'est produit en Europe des mouvements généraux du sol, qui ont déterminé une extension géographique considérable des dépôts appartenant à l'horizon des sables de Fontainebleau, extension qui a amené la mer tongrienne sur des points où la mer éocène n'a pas pénétré.

Il résulte également de nos observations que des mouvements analogues, probablement suivis de fractures, se sont également fait sentir dans le Plateau central et qu'ils ont déterminé dans cette région, un peu avant le commencement de l'époque infra-tongrienne, la formation de dépressions lagunaires.

L'ordre de succession des dépôts de ces lagunes alternativement saumâtres ou lacustres, de la contrée, depuis les couches à *Striatelles* jusqu'aux couches lacustres à *Helix Ramondi* correspondant à l'époque du grand lac de Beauce, démontre, comme l'ont pensé MM. Julien et Rames, qu'elles devaient se trouver en communication avec le bassin de Paris et, par conséquent, se trouver à la même altitude ; d'un autre côté, il paraît probable que la similitude qui existe entre les couches à *Striatelles* de Barjac décrites par Fontannes et celles de l'Auvergne, etc., indique qu'il devait y avoir également communication de ces lagunes avec celles du bassin du Rhône, à travers les Cévennes : mais c'est là un point à vérifier et à éclaircir.

Après les dépôts aquitaniens (calcaires de Beauce), les dépressions lacustres disparaissent en grande partie ou deviennent de plus en plus restreintes.

L'époque du Miocène supérieur est indiquée par un régime spécial, caractérisé par la présence des grands cours d'eau rapides qui ont raviné les couches plus anciennes et déposé les graviers a Hipparion et à Dinotherium.

Le Pliocène inférieur et moyen est caractérisé, comme on le sait, par les grandes éruptions trachytiques, ponceuses, andésitiques et basaltiques du Cantal, du Mont-Dore, etc., etc.

Après le dépôt des assises de Cinérites, (plioc. moy.) de nombreuses fractures apparaissent et amènent sur certains points du Plateau central une surévélation qui va permettre aux glaciers du Pliocène supérieur, découverts par M. Julien, de s'établir sur les flancs des deux grands édifices volcaniques dont nous avons parlé.

(1) Hébert. *Bull. Soc. géol. de France.* 2e sér., 1855, vol. XII, p. 760.

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

Il résulte de ces faits que les oscillations et les fractures qui avaient fait disparaître les grands lacs du Plateau central et qui avaient déterminé, pendant le *Miocène*, le *Pliocène inférieur* et *moyen*, la venue des roches éruptives ne paraissent pas avoir produit de grands changements orographiques dans le Plateau central. Mais, contrairement à ce qui s'est passé dans la région alpine, où le grand mouvement ascensionnel a eu lieu pendant le Miocène supérieur, le Plateau central n'a eu son grand mouvement orogénique tertiaire, qu'entre le Pliocène moyen et le Pliocène supérieur.

M. M. Boule fait la communication suivante :

Constitution géologique des environs du Puy (*Haute-Loire*),

par M. **Marcellin Boule.**

Cette note est destinée à donner un premier aperçu de mes recherches dans le Velay. Dans ces dernières années, de beaux travaux ont été publiés sur le Cantal et le Puy-de-Dôme par MM. Fouqué, Rames, Michel Lévy, Munier-Chalmas, etc. Le département de la Haute-Loire était resté fort délaissé depuis la Réunion extraordinaire de la *Société géologique*, au Puy, en 1869. M. Termier a repris récemment l'étude des roches du Mézenc (1). Mes études ont porté plus particulièrement sur les environs du Puy. Les coupes que j'ai relevées établissent une succession de terrains plus compliquée que la succession admise jusqu'à ce jour. En même temps, le grand nombre de fossiles que j'ai pu étudier m'a permis de préciser l'âge de la plupart des termes de ma série stratigraphique.

Je dois des remercîments à M. Munier-Chalmas pour le gracieux empressement avec lequel il a mis à mon service ses connaissances étendues sur la Géologie du Plateau central.

Eocène.

Je ne m'occuperai pas aujourd'hui du terrain primitif, qui supporte directement les dépôts tertiaires.

Sur plusieurs points, à Brives, La Chartreuse, Blavozy, Anteyrac, on observe une puissante formation détritique reposant sur les granites ou les granulites. La roche est le plus souvent, solide,

(1) *Comptes rendus Ac. des Sciences*, 5 décembre 1887.

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

résistante, quelquefois friable. C'est ordinairement une arkose, blanc jaunâtre, fournissant des matériaux de construction utilisés dans tout le pays. Parfois, c'est un véritable conglomérat de cailloux roulés de petites dimensions. Souvent, la partie supérieure de la formation est constituée par des psammites se débitant en dalles. Les arkoses renferment des moules de tiges et les psammites, des empreintes de feuilles. Cette flore fossile a été étudiée par M. de Saporta (1) qui place son gisement à la hauteur du Calcaire grossier de Paris.

Les arkoses du bassin du Puy ne forment pas un terrain continu ; elles sont disposées en lambeaux ou témoins situés à des altitudes très différentes.

Infra-tongrien.

Les terrains qui viennent ensuite sont beaucoup plus développés. Leur superposition directe aux arkoses ne s'observe guère que sur un point, au Suc de Garde. Partout ailleurs, ils reposent directement sur le terrain primitif. Leur épaisseur totale maximum est d'environ 200 mètres.

La partie inférieure est constituée par des argiles sableuses, versicolores, exploitées dans certains endroits comme terre à briques, auxquelles succèdent des argiles marneuses et des marnes coupées par des veines de calcaire fibreux. Le carbonate de chaux devenant de plus en plus abondant, la série se continue par des bancs de calcaire marneux, riche en fossiles variés. Ce sont les *couches de Ronzon*. Enfin, sur quelques points, de nouvelles assises d'argiles sableuses réapparaissent pour clore la série. Quelques amas de gypse se rencontrent aux environs immédiats du Puy, en des points très localisés. L'extraction de cette roche se faisait autrefois par des galeries abandonnées depuis longtemps ; il est difficile de se faire aujourd'hui une idée de son gisement. D'après Bertrand de Doue, Tournaire et M. Aymard, les gypses sont situés entre les argiles sableuses et les calcaires marneux.

Les argiles sableuses n'ont fourni jusqu'à ce jour aucun débris d'être organisé.

Les gypses, ou plutôt les marnes gypseuses, ont livré les restes de deux espèces de *Palæotherium*. L'une de ces espèces se retrouve dans les calcaires marneux de Ronzon et s'identifie, d'après M. Filhol, avec le *P. crassum* (2). L'autre espèce a été nommée *Palæotherium*

(1) *Ann. Soc. Agr. Sc. et Arts du Puy*, t. XXXIII.
(2) Filhol. *Etude des Mammifères fossiles de Ronzon*, p. 68.

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

sub-gracile par M. Aymard. J'ai étudié un certain nombre de débris de ce fossile au musée du Puy. Il me paraît difficile de le séparer du *Palæotherium magnum* Cuv. des Gypses de Paris, des Lignites de la Débruge et des Phosphorites du Quercy. Peut-être pourrait-on noter, sur les exemplaires du Puy, un plus fort développement du bourrelet interne des molaires supérieures et une taille un peu plus considérable. Je crois que ces différences ne m'autorisent à regarder la forme du Velay que comme une simple variété du *Palæotherium magnum* de Cuvier.

Les calcaires de Ronzon renferment des mollusques d'eau douce étudiés par Tournoüer ; une belle faune de Mammifères décrite par MM. Aymard et Filhol et des empreintes de plantes auxquelles M. Marion a consacré un mémoire spécial.

D'après Tournoüer, les calcaires de Ronzon pourraient être placés au niveau des Marnes vertes et du Calcaire de Brie. La persistance du genre *Palæotherium,* jointe à l'absence du genre *Anthracotherium*, nous porte à classer la faune des Mammifères entre les 6e et 8e étages du tableau de succession donné par M. Gaudry dans ses *Mammifères tertiaires*, c'est-à-dire entre la Faune du Gypse de Paris et la Faune des Sables de Fontainebleau. M. Marion arrive aussi de son côté exactement aux mêmes conclusions.

Ainsi, on peut placer les calcaires de Ronzon à la hauteur du Calcaire de Brie et des calcaires à Striatelles décrits par MM. Michel-Lévy et Munier-Chalmas aux environs d'Issoire.

Quant aux argiles marneuses, aux gypses et aux argiles sableuses regardés jusqu'à ce jour comme éocènes, je crois préférable, en me basant sur les analogies que présente le bassin du Puy avec les bassins tertiaires du Cantal et du Puy-de-Dôme, d'en faire l'équivalent des Marnes blanches et des Marnes vertes du bassin de Paris. Il y aurait ainsi une lacune entre les arkoses de l'Éocène moyen et les argiles de l'Infra-tongrien. L'existence de cette lacune me paraît confirmée par les dégradations qu'ont subies les arkoses avant la formation des argiles sableuses. Ces argiles sableuses se sont déposées, en effet, presque partout, sur le terrain primitif qu'elles ont trouvé déblayé des dépôts éocènes.

Il est possible que les argiles sableuses supérieures à Ronzon, et qui sont d'ailleurs très localisées, représentent le Tongrien. En tout cas, ces argiles sableuses n'ont pas livré de fossiles. Le *Potamides Lamarckii* est absolument inconnu dans le Bassin tertiaire du Velay.

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

Le terrain infra-tongrien a été coupé par des failles dont le rejet est parfois très puissant. Presque toujours ses couches sont légèrement inclinées; aux environs du Puy, elles plongent généralement vers le Sud-Ouest. La coupe (fig. 1), relevée en compagnie de M. Termier, montre bien leur disposition en gradins inclinés et portés à diverses hauteurs. Les failles datent probablement de plusieurs époques. Un premier épisode a peut-être eu lieu après la formation des arkoses et avant le dépôt des argiles infra-tongriennes, mais je n'ai pas de preuves directes à l'appui de cette supposition. Je crois qu'un grand effort de dislocation s'est produit vers le Miocène supérieur et correspond à l'époque des premières éruptions volcaniques. Enfin, je montrerai, tout à l'heure, que de nouvelles fractures, accompagnées de rejets puissants, sont survenues entre le Pliocène moyen et le Pliocène supérieur.

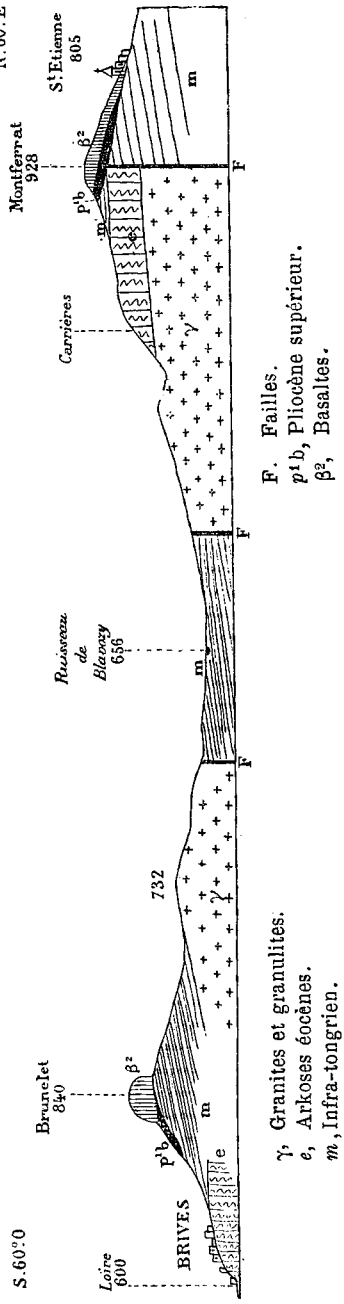


Fig. 1. — *Coupe de Brives à Saint-Étienne-Lardeyrol.*

Pliocène moyen.

En réservant la question des lignites de l'Aubépin et de La Roche-Lambert, dont l'âge est tout à fait inconnu, je ne crois pas qu'il existe dans le Velay de dépôts sédimentaires pouvant se rapporter au Miocène. J'ai cherché, en vain, l'équivalent des sables du Puy-Courny, dans le Cantal, et des Coirons, dans l'Ardèche, et parmi plus d'un

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

millier d'ossements que j'ai pu étudier dans les collections publiques ou privées du Puy, je n'ai pu reconnaître un seul débris rappelant la faune de Pikermi. Mon attention était pourtant particulièrement éveillée sur ce point.

Les dépôts sédimentaires recouvrant directement les couches lacustres de l'Oligocène sont les *Sables à Mastodontes*. C'est une formation alluviale, d'importance très inégale, pouvant atteindre en certains points une épaisseur de 50 mètres. Les sables sont à peu près exclusivement quartzeux, ferrugineux, à stratification irrégulière comme dans les alluvions quaternaires ou actuelles. Les éléments sont plus ou moins grossiers. Des bancs de sable bien lavé alternent avec des lits plus argileux et même avec de véritables argiles noirâtres, renfermant des débris de coquilles qui appartiennent aux genres *Bythinia*, *Clausilia*, *Helix*, *Planorbis*. On peut également considérer les argiles à Diatomées et à flore pliocène de Ceyssac comme un faciès particulier des Sables à Mastodontes.

Dans l'épaisseur de la formation, et à divers niveaux, on observe des bancs de cailloux roulés, très altérés, agglutinés par un ciment ferrugineux qui les transforme en un conglomérat résistant, faisant corniche. Ces cailloux roulés ont été empruntés aux divers éléments du terrain primitif: granites, granulites, gneiss, etc., et aussi à des roches volcaniques dont l'âge minimum se trouve ainsi fixé. La phonolite est particulièrement abondante; de même, certaines variétés de basalte: basalte porphyroïde et basalte pauvre en feldspath de première et de seconde consolidation (basalte passant à la limburgite). Les coulées de basalte porphyroïde ainsi que les massifs phonolitiques reposent directement sur le terrain primitif ou sur le terrain oligocène. Il est difficile de fixer leur âge exactement. Mais la présence de ces roches en cailloux roulés dans les alluvions à Mastodontes nous fournit la preuve que les éruptions de la région du Mézenc ont commencé avant le Pliocène moyen.

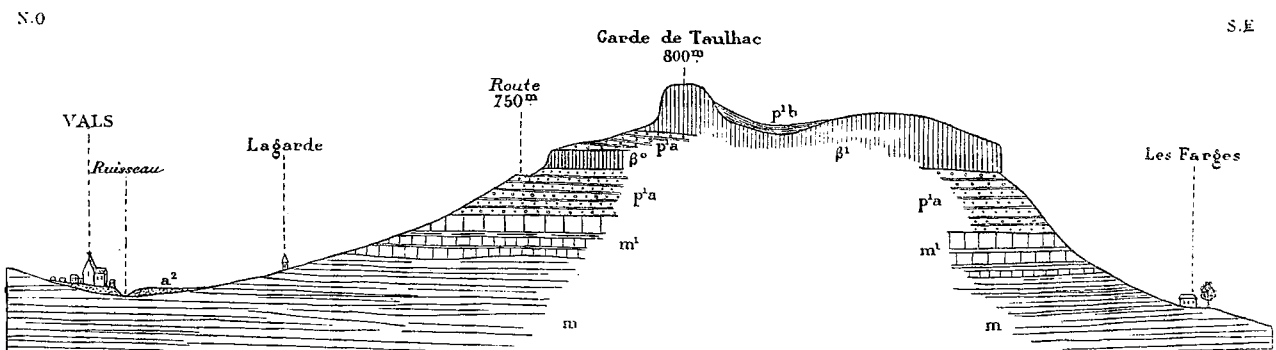
L'activité volcanique s'est poursuivie pendant cette époque. Les Sables à Mastodontes alternent, en effet, avec des produits de projection et avec de véritables coulées.

Dans le ravin de Vals, au-dessus du village de ce nom, les Sables à Mastodontes affleurent au niveau du ruisseau. M. Moullade, conservateur du Musée de Puy, a retiré de ce gisement de très beaux débris de *Mastodon arvernensis*, d'*Equus Stenonis*, etc. Là, les sables avec cailloux alternent plusieurs fois, sur une dizaine de mètres d'épaisseur, avec des bancs de lapilis ou des cinérites.

Aux environs de Taulhac, les alluvions pliocènes à Mastodontes sont séparées en deux niveaux par une coulée de basalte dont le

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

Fig. 2. — *Coupe du bourg de Vals au hameau des Farges.*



m, Infra-tongrien inférieur.
*m*¹, Infra-tongrien supérieur.
*p*¹ *a*, Sables à Mastodontes (Pliocène moyen.)
β°, Basalte.
β¹ Basalte.
*p*¹ *b* Pliocène supérieur.

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

front se poursuit à flanc de montagne sur plus de 3 kilomètres de longueur (fig. 2, β^0). Ce basalte se retrouve sur d'autres points, à Denise (fig. 3), à Vialette, etc. Dans cette dernière localité, il couronne le plateau et supporte un riche gisement de Mammifères fossiles. Lorsque ces basaltes anciens sont développés sur les flancs des montagnes, on les a généralement décrits sous le nom de *basaltes des pentes* et on les a regardés comme plus récents que les *basaltes des plateaux*. Ces appellations n'ont pas toujours une signification chronologique, au moins dans le Velay. D'un côté, les basaltes des plateaux sont de divers âges ; d'un autre côté, le basalte dit *des pentes* de Taulhac est beaucoup plus ancien que le *basalte des plateaux* situé au-dessus (fig. 2, β^1). Il est bon de faire remarquer que le basalte inférieur de Taulhac ne saurait être un basalte d'intrusion, car la coulée est surmontée d'une mince bande très continue, stratifiée, de fines projections volcaniques, scories, lapili, cinérites.

Les Sables à Mastodontes sont encore en relation avec une formation volcanique des plus importantes à laquelle les géologues du pays ont appliqué le nom de *brèches anciennes*. Ce sont les brèches anciennes qui donnent, en grande partie, au bassin du Puy l'aspect étrange et pittoresque qui fait l'admiration des touristes. Elles ne forment plus aujourd'hui un terrain continu ; elles ne sont représentées que par des témoins isolés ou d'énormes masses servant de piédestaux à la statue colossale de la Vierge, à l'église Saint-Michel, aux châteaux de Polignac, d'Espailly, etc. Ces mêmes brèches entourent le cratère récent de Denise comme d'un rempart démantelé et fournissent d'excellents matériaux de construction connus sous le nom de *pierre de Denise*. On les retrouve à Sainte-Anne, à Cheyrac, etc.

La roche est stratifiée, compacte, dure, composée de fragments éruptifs de toute grosseur, à angles vifs et fortement agglutinés. Ces fragments, de couleur noire, tranchent parfois vivement sur un fond plus clair gris ou verdâtre.

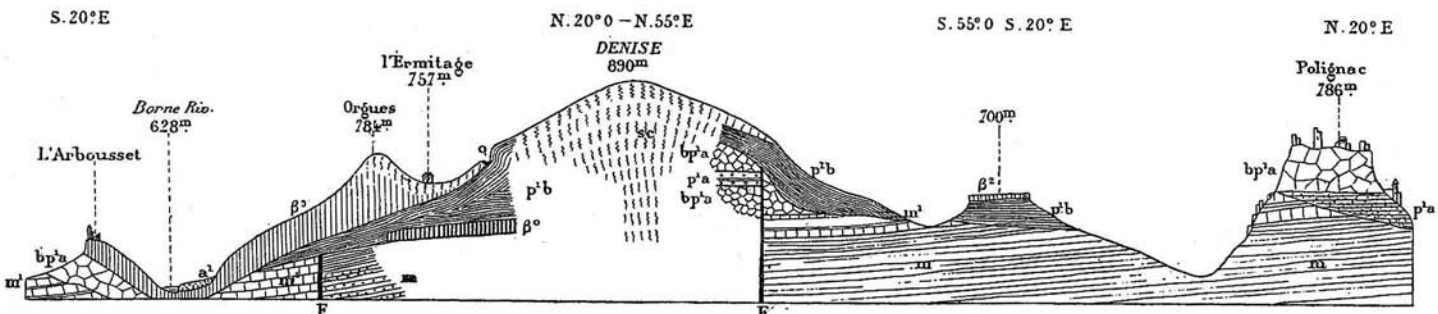
Au microscope (1), on aperçoit ces fragments noyés dans une substance vitreuse très prédominante. Ils sont eux-mêmes constitués par des cristaux bien intacts de péridot, de pyroxène et même d'hypersthène. L'amphibole est rare; le feldspath très rare ou absent. La roche peut donc recevoir le nom de *tuf*, de *tachylite, de limburgite*. Sur certains points, elle présente des cavités bulleuses, en dentelle, remplies postérieurement de calcite.

A Denise (fig. 3), sur le flanc oriental de la montagne, une ancienne

(1) Je dois de vifs remerciements à M. le Professeur Fouqué qui a bien voulu me faciliter l'étude des roches du Velay et me venir très souvent en aide.

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

Fig. 3. — *Coupe, en ligne brisée, de la montagne de Denise et de ses abords.*



m, Infra-tongrien inférieur.
*m*¹, Infra-tongrien supérieur (couches de Ronzon).
β°, Basalte.
*b p*¹ *a*, Brèche limburgitique.
*p*¹ *a*, Sables à Mastodontes (Pliocène moyen).
F, Failles.

*p*¹ *b*, Tufs du Pliocène supérieur
β², Basalte.
β³, Coulée basaltique du Quaternaire inférieur.
a, Atterrissement à *Elephas primigenius*.
Sc, Scories.
o, Gisement de l'« Homme fossile » de Denise.

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

carrière pratiquée au bas des escarpements m'a montré deux puissantes assises de brèches anciennes séparées par 10 mètres environ de sables à Mastodontes.

A Polignac (fig. 3), les sables semblent reposer directement sur l'Oligocène et ils affleurent au-dessous des brèches limburgitiques sur lesquelles est assis le château. Ces rapports étroits entre les alluvions du Pliocène moyen et les brèches anciennes s'observent encore sur d'autres points. Nous pouvons rapporter cet ensemble à la même époque géologique.

Certains basaltes des plateaux, celui des environs immédiats de Taulhac, par exemple (fig. 2, β^1), appartiennent probablement à la partie tout à fait supérieure du Pliocène moyen, car ils sont recouverts par les dépôts du Pliocène supérieur.

Épisode de failles.

L'existence de failles, ayant traversé tous les terrains que je viens de décrire sans intéresser le Pliocène supérieur, est un fait d'une haute importance pour l'explication de la topographie actuelle du Velay. Ce phénomène paraît être passé inaperçu de tous les géologues qui ont exploré le pays. Je l'ai d'abord observé dans la carrière située sur le flanc oriental de la montagne de Denise, où l'on voit l'alternance des brèches anciennes et des Sables à Mastodontes. Une cassure très nette traverse tout le système du Pliocène moyen. Cette cassure est accompagnée d'une dénivellation des couches. Bien qu'il soit de faible amplitude, 1 mètre environ, ce rejet n'en est pas moins très significatif, car la partie effondrée se trouve constituée par le volcan de Denise lui-même, tandis que la partie en contre-haut correspond au placage qui forme le flanc de la montagne. Cette disposition est incompatible avec l'explication que je m'étais d'abord opposée, celle d'un simple glissement de terrain. Les brèches faillées sont directement surmontées par les dépôts à *Elephas meridionalis*, qui recouvrent les premières en stratification discordante. Ces dépôts supérieurs sont bien datés par de magnifiques molaires d'*Elephas meridionalis* recueillies par M. Aymard tout près de cet endroit, à la Malouteyre.

Cette première observation me paraît aussi précise que possible ; elle m'a permis d'arriver à l'explication des différences d'altitude que présentent les divers gisements de Sables à Mastodontes et de brèches limburgitiques.

Sur le revers occidental de Denise, les brèches anciennes sont exploitées à droite et à gauche de la Route nationale. Or, la route est

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

pratiquée sensiblement au niveau où affleurent sur le flanc oriental les couches supérieures du terrain oligocène. Les brèches inférieures sont exploitées à 50 mètres environ en contre-bas du gisement oriental, continu avec les brèches des carrières supérieures. Cette dénivellation ne peut être expliquée que par une faille à grand rejet et l'ossature ancienne de Denise se compose d'au moins trois gradins dont les altitudes vont en décroissant de l'Est à l'Ouest.

Les rejets sont encore plus considérables pour d'autres massifs. C'est ainsi que, au pied de Denise, les rochers d'Espailly et de l'Arbousset (fig. 3) sont baignés par les eaux de la Borne, qui coule en ce point sur les marnes et les calcaires de Ronzon, c'est-à-dire sur la partie supérieure de l'Infra-tongrien fortement abaissé.

La constatation de cet épisode de failles, signalé également dans le Puy-de-Dôme par MM. Michel-Lévy et Munier-Chalmas, permet donc d'expliquer la distribution à des altitudes très différentes des pittoresques témoins de brèches anciennes qui avaient tant intrigué les géologues présents à la Réunion extraordinaire de la Société au Puy, en 1869.

Ces témoins sont les débris d'un ancien volcan auquel se rattachent des coulées et des projections très basiques. Les érosions ultérieures l'ont réduit à l'état de ruines sur lesquelles sont venues se greffer les bouches éruptives du Pliocène supérieur.

Je regarde les rochers Corneille et Saint-Michel comme les culots déchaussés qui remplissaient d'anciens cratères de cette époque. Ce sont donc bien des sortes de dykes et je suis très heureux de partager sur ce point les opinions défendues depuis si longtemps par le vénérable directeur du Musée du Puy, M. Aymard.

Pliocène supérieur

A Denise, le Pliocène moyen est recouvert, en stratification discordante, par des produits de projections volcaniques très remaniées (p^1b, fig. 3) véritables dépôts détritiques, renfermant, en même temps que des éléments volcaniques, de nombreux fragments roulés de quartz et de roches primitives.

Ces dépôts remaniés alternent fréquemment avec des lits de projection intacts. Ils s'offrent à des degrés plus ou moins grands de décomposition, dont le dernier terme est une argile jaunâtre, hétérogène.

Cette formation est très répandue aux environs du Puy ; elle est très variable d'aspect et de composition. A Solilhac, par exemple, elle renferme des blocs de toutes grandeurs, quelques-uns énormes,

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

anguleux, et rappelle bien, par plusieurs traits, la formation erratique de Perrier. Je réserve, pour un travail plus complet, la discussion de l'origine de ces dépôts, qu'on a appelés tufs, conglomérats, brèches boueuses. Ce dernier terme a été appliqué, dans le Velay, à toutes sortes de choses. Il me suffira de dire, pour le moment, que l'examen microscopique de divers échantillons, que j'ai eu l'occasion d'étudier sous la direction de M. Fouqué, indique sûrement que l'eau a joué un très grand rôle dans leur formation.

Ces tufs sont très riches en Mammifères fossiles de l'époque du Forest-bed du Norfolk : *Elephas meridionalis*, *Hippopotamus major*, *Rhinoceros etruscus*, *Machairodus*, etc. Cette abondance de débris osseux me paraît être une preuve de plus à l'appui de la lenteur de formation du terrain qui les renferme.

Les tufs à *Elephas meridionalis* sont surmontés, à Denise, par un basalte (β^2, fig. 3), qui a coulé assez bas dans la vallée et que j'ai rapporté au β^2 du Mont-Dore. Parfois, comme à Montredon, c'est-à-dire dans le fond de la vallée de cette époque, ce basalte repose sur des cailloux roulés, qui contrastent par leur grosseur énorme avec les cailloux roulés du Pliocène moyen, accusant ainsi un régime hydrographique tout différent du régime précédent : des cours d'eau beaucoup moins larges, mais plus impétueux. De plus, ces alluvions ne sont pas ferrugineuses et ne sont pas conglomérées par un ciment.

Ce basalte du Pliocène supérieur est peut-être le plus répandu dans le Velay. Il correspond probablement à une phase éruptive d'une intensité extraordinaire. Je crois qu'il faut lui rapporter la plupart des coulées volcaniques de la longue chaîne du Devès et bon nombre de plateaux basaltiques des environs du Puy.

Quaternaire.

C'est à cette époque que se rattachent les dernières éruptions du Velay. A Denise, par exemple, une coulée (β^3, fig. 3) sort du cône de scories, descend jusqu'au fond de la vallée, qu'elle traverse même pour aller se terminer sur le rocher de brèches anciennes de l'Arbousset. C'est elle qui donne lieu aux fameuses orgues d'Expailly et de la Croix-de- Paille. Tous les auteurs l'ont regardée comme très récente. Cela n'est pas tout à fait exact. Sa production est antérieure à la faune du quaternaire supérieur, comme le démontre le fait suivant :

Au bas de la coulée, au lieu dit Les Rivaux, la Borne coule au pied d'un escarpement que cette rivière a pratiqué dans une sorte de cône de déjection formé aux dépens de la coulée basaltique. L'escarpe-

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

ment montre à la base une brèche formée de blocs, grands et petits, de basalte prismatique, sans intercalation de parties terreuses. Cette brèche est très solide ; les vides laissés entre les blocs anguleux sont tapissés de calcite.

Au-dessus vient une terre sableuse, quartzeuze, avec quelques cailloux basaltiques anguleux et présentant une stratification assez nette. Vers le haut, il y a beaucoup de scories remaniées, brisées, et aussi de blocs basaltiques. A la partie supérieure vient une nouvelle couche de terre sableuse, avec blocs et très riche en ossements fossiles. On y a recueilli : *Elephas primigenius*, *Ursus spelæus*, *Hyæna spelæa*, etc... Les ossements de chevaux sont particulièrement abondants. C'est la faune du Quaternaire supérieur. La coulée basaltique de la Croix-de-Paille est plus ancienne, puisque la brèche d'éboulis et les couches de ruissellement qui surmontent cette brèche montrent que la coulée était déjà fortement dégradée, quand les animaux que je viens d'énumérer habitaient le pays. On peut, je crois, considérer ce basalte comme datant du Quaternaire inférieur, c'est-à-dire de la faune à *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Merckii*, etc. Je l'assimile au β^3 de la Carte géologique du Puy-de-Dôme, par M. Michel-Lévy.

L'activité volcanique du Velay était probablement épuisée avant la fin du Quaternaire. Le Tartaret et autres volcans modernes du Puy-de-Dôme ne paraissent pas avoir de représentants dans la Haute-Loire.

J'ai pu déterminer dans la collection Vinay, si gracieusement mise à ma disposition par Madame Vinay, des débris admirablement conservés de *Cervus tarandus*. Ils proviennent d'alluvions sur lesquelles coule actuellement la Borne, au bas de Montredon. Ils ont été trouvés lors de l'établissement des fondations pour le viaduc du chemin de fer de Saint-Étienne. A l'époque indiquée par ces débris, le pays avait déjà acquis tous les détails de sa physionomie actuelle.

Il me reste à dire un mot des couches où l'on a trouvé les restes humains bien connus sous le nom de l'*Homme de Denise*. Ces couches sont parfaitement stratifiées ; c'est une sorte de tuf à éléments très ténus qui affleure au bas d'un petit escarpement formé de matières de projections agglutinées ; l'ensemble est complètement entouré de tous côtés par les scories du cône volcanique. Je n'ai aucun moyen de fixer l'âge de ce dépôt. Mais je dois dire que l'examen de la roche d'où l'on a retiré les ossements humains montre que cette roche est très remaniée. Au microscope, elle apparaît, comme formée d'éléments en traînées, parfaitement stratifiés, ne laissant entre eux aucun vide ; ces éléments sont de nature très diverses : quartz en tous petits fragments, morceaux de mica, d'oligoclase, de cinérite.

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

Le tout est très altéré ; des cristaux d'olivine sont complètement transformés en chlorite; seuls, quelques cristaux de pyroxène sont intacts. Cette roche est donc loin d'être un produit éruptif; elle constitue un véritable terrain d'atterrissement dont il me paraît très difficile de déterminer l'ancienneté.

Dès 1859, après une course faite en compagnie d'Edouard Lartet, M. Hébert avait conclu au remaniement des couches renfermant les débris humains et démontré que l'âge du gisement ne saurait remonter au Pliocène. L'éminent doyen de la Sorbonne a bien voulu me communiquer une coupe du volcan de Denise relevée par lui à cette époque et qui sert depuis à son enseignement.

M. de Lapparent fait la communication suivante:

Note sur le rôle des agents minéralisateurs *dans la* formation des roches éruptives,

Par M. **A. de Lapparent.**

Au nombre des questions les plus vivement controversées parmi les géologues se trouve celle du mode de formation des roches granitiques. La cristallisation de ces roches n'a-t-elle réclamé que des conditions particulières de température et de pression, ou bien a-t-il fallu, pour la provoquer, le concours d'*agents minéralisateurs* spéciaux? M. Rosenbusch, dans la seconde édition de son important ouvrage sur la Physiographie des roches massives, se prononce nettement contre cette dernière hypothèse. Rappelant (1) les travaux de M. Michel-Lévy sur la formation des gneiss granitiques et granulitiques, il cite l'opinion émise par ce savant, que la roche encaissante a été pénétrée et imprégnée, jusqu'à une certaine distance, par les agents minéralisateurs qui, dit M. Rosenbusch, « sont, aux yeux des pétrographes français, nécessaires à la genèse des roches de quartz et d'orthose ». Puis le professeur d'Heidelberg ajoute: « Ce que nous avons vu précédemment démontre que les principales circonstances qui viennent d'être énumérées peuvent recevoir une autre explication. »

Cette explication, c'est celle de la page 9 du même volume, où il est dit que la consolidation des roches granitoïdes s'est accomplie sous forte pression et à haute température et, avant tout, « sous l'empire de conditions *physiques*, dont la variation ne pouvait être que très

(1) *Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine*, t. II, p. 46 (1886).

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

lente et continue ». C'est aussi celle de la page 44, où M. Rosenbusch caractérise ainsi qu'il suit le métamorphisme provoqué par les granites: « La roche éruptive a donc agi, non par sa substance, mais par les conditions *physiques*, nécessairement liées à son intrusion, qu'elle a fait naître dans les schistes et les sédiments encaissants. Un peu plus loin (p. 45), l'auteur ajoute: « On peut formuler cette loi que, dans le métamorphisme de contact des roches de profondeur, la roche éruptive n'a exercé qu'une action *physique*... La roche éruptive a donné l'impulsion, par les circonstances de *température* et de *pression* qu'elle a déterminées. » Enfin, lorsque l'auteur analyse (p. 340) les conditions de la sortie d'une roche d'épanchement ou volcanique, il n'admet, avec la diminution rapide de la température, d'autre facteur que le départ, également rapide, de l'eau mélangée à la roche fondue. Aucun autre élément volatil n'est mentionné par M. Rosenbusch.

La manière de voir du savant professeur étant ainsi nettement établie, je rappellerai que la notion contraire des minéralisateurs est déjà ancienne. Elle a été posée avec éclat, en 1847, par Elie de Beaumont, dans cette *Note sur les émanations volcaniques et métallifères*, que, pour ma part, je n'ai jamais lue sans une admiration profonde, et où le rôle des substances volatiles a été analysé avec une sagacité sans égale. Ultérieurement, le rôle chimique de ces éléments a été précisé par Henri Sainte-Claire-Deville, qui a créé pour eux le nom de minéralisateurs; puis les travaux de Charles Sainte-Claire-Deville, notamment les études qu'il a poursuivies sur les fumerolles, en commun avec M. Fouqué, ont paru apporter, à la thèse d'Elie de Beaumont, une précieuse confirmation. D'où vient donc la répugnance manifestée, à l'égard de cette notion, par l'école dont M. Rosenbusch est le chef incontesté? Serait-il survenu, dans le domaine du volcanisme contemporain, quelque observation nouvelle, propre à ébranler la croyance à l'intervention des agents volatils? Ou bien le progrès des études lithologiques aurait-il démontré l'inutilité de recourir à tout élément de ce genre autre que l'eau chaude? Sur ce second point, je ne me sens pas assez compétent pour me risquer à une discussion approfondie, que mon ami M. Michel-Lévy ne manquera certainement pas d'entreprendre et de conduire à bonne fin. Je n'en dirai qu'un mot en terminant cette note, me réservant surtout de répondre à la première question.

Il serait évidemment superflu de s'attarder à plaider la cause de l'importance des émanations gazeuses dans les éruptions. Cette importance, personne ne peut songer à la contester. Seulement, il est plus d'un géologue aux yeux de qui les dégagements gazeux sont

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

des phénomènes accessoires, nécessaires si l'on veut, mais indépendants de l'épanchement des laves et n'ayant pas à intervenir dans le mode de formation et de consolidation de celles-ci. Beaucoup n'y veulent voir que le résultat d'une sorte de conflit entre les eaux superficielles et la masse fluide interne, conflit qui serait la cause des éruptions ou paroxysmes, mais dont le rôle se bornerait à provoquer la venue au jour de masses profondes, avec lesquelles les gaz n'auraient rien de commun.

A cet égard, je tiens à rappeler que toujours, parmi les émanations volcaniques, au milieu d'une énorme quantité de vapeur d'eau, figurent les composés du soufre, du chlore, de l'hydrogène et du carbone, composés qui se dégagent, à la fois, du foyer principal au moment des paroxysmes, et des fumerolles pendant l'épanchement des laves. D'ailleurs, les fumerolles sont incontestablement le produit d'une *évaporation tranquille*. Elles attestent donc que les éléments volatils étaient intimement unis à la lave, qu'ils abandonnent à un moment déterminé de son refroidissement. Donc, ils lui étaient mélangés dans la profondeur et, si la consolidation avait dû se faire loin du jour, elle aurait eu à compter, dans sa manière d'être, avec la présence de ces éléments.

On a cru, il est vrai, qu'il y avait des volcans où les dégagements gazeux ne jouaient aucun rôle et l'on a cité, à ce point de vue, le Mauna Loa et la chaudière de Kilauea. Sans doute, aux îles Sandwich, les projections violentes font absolument défaut. Mais si l'on jette les yeux sur les cartes récemment publiées dans l'*American Journal*, on reconnaîtra que, aussi bien à Kilauea qu'au cratère terminal de Moku-a-Weo-Weo, une partie considérable du fond de ces deux grandes chaudières a dû être désignée sous le nom de *Sulphur bank*, à cause de l'abondance des dépôts de soufre. Par parenthèse, il est bon de remarquer que ces émanations sulfureuses se produisent, au Mauna Loa, à plus de 4000 mètres d'altitude, à la cime d'une montagne qui, *du sommet à la base* (et même au-dessous, comme l'attestent les sondages), est entièrement formée d'une lave basaltique. On voit par là ce qu'il faut penser de toutes les théories par lesquelles on a essayé d'expliquer la présence de l'hydrogène sulfuré dans les volcans, sans le faire dériver directement du foyer interne, en l'empruntant, par exemple, à la distillation des sulfures contenus dans les roches encaissantes!

Quoi qu'il en soit, l'hydrogène sulfuré n'est pas plus absent des volcans d'Hawaii que des autres et il est bien probable qu'une étude systématique parviendrait à y reconnaître, quoique en moindre abondance, les éléments habituels des fumerolles européennes. Seule-

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

ment la lave est d'une basicité et, en même temps, d'une fluidité extraordinaires. Jamais il ne se produit, dans les cheminées d'ascension, de ces obturations qui obligent les gaz à s'accumuler en pression par dessous. Ainsi les explosions sont évitées; mais la roche fondue n'en apporte pas moins avec elle sa provision de matières volatiles.

Loin de moi, cependant, la pensée que cette provision soit la même pour toutes les natures de laves. Au contraire, et l'objet de cette note est précisément de mettre en lumière une différence, qui m'apparaît comme un des traits caractéristiques du volcanisme contemporain. Je veux parler de la relation intime qui semble exister entre l'acidité, c'est-à-dire la richesse en silice, des laves, et le développement du phénomène solfatarien.

Mais d'abord, et pour éviter tout malentendu, il importe de considérer que je n'entends pas établir d'identité entre les dégagements solfatariens et les phénomènes explosifs violents. Ces derniers peuvent parfaitement se produire dans un centre d'épanchements basiques, lorsque, après une longue période de repos, les gaz ont acquis, dans l'intérieur de la cheminée obstruée, une tension suffisante. Encore, dans ce cas, l'observation démontre-t-elle que les premiers produits rejetés sont plus acides que ce qui suit. On pourrait ajouter que les phénomènes de projection les plus violents, ceux qu'on observe aux Andes et dans les îles de la Sonde, caractérisent des centres d'éruption où les laves basiques sont l'exception. Mais, sans insister sur ce point de vue, bornons-nous à considérer l'activité *solfatarienne*, en la définissant le dégagement, relativement tranquille et à peu près continu, de vapeurs douées d'une puissance chimique intrinsèque. Cette activité succède aux éruptions de laves, auxquelles elle survit pendant une longue durée, apportant la preuve que les laves étaient mélangées de gaz, dont le départ a lieu, dans le foyer volcanique profond, longtemps encore après que l'éruption a cessé.

Cela posé, cherchons comment, de nos jours, se répartit le phénomène, toujours si étroitement localisé, des dégagements solfatariens.

Réduit à très peu de chose au Mauna Loa, dont les laves sont des basaltes à olivine; peu développé au Vésuve, qui rejette des leucotéphrites, et à l'Etna, dont les produits habituels sont des labradorites; ce phénomène prend une intensité particulière aux Champs phlégréens, au milieu d'un ancien épanchement de *trachyte*. Il est très remarquable aux îles Lipari, au cœur d'un massif de laves exceptionnellement acides, ces célèbres *liparites*, dont la teneur en silice atteint

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

jusqu'à 77 %. C'est dans une de ces îles qu'est située la solfatare la plus active de toute l'Italie, parmi les produits de laquelle dominent le soufre, l'acide borique et l'alun. Les soufflards de la Toscane, où l'acide borique est si abondant, ne sont en relation directe avec aucun centre volcanique; mais si l'on cherche quelles sont, dans la contrée, les laves les plus voisines, on ne trouve que des *trachytes*. Les solfatares sont bien caractérisées dans les Andes du Chili, au milieu de formations *trachytiques* ou, tout au moins, *andésitiques*. Celles de la Californie occupent un territoire où les *andésites* et les *dacites*, roches *quartzifères*, jouent un grand rôle. Ce sont aussi des roches relativement acides, comme en témoignent, avec les laves, les abondantes projections de *ponce*, que celles des volcans de Java, auprès desquels les solfatares abondent. Les descriptions de Junghuhn ont fait connaître, en particulier, la fameuse solfatare du Papandajan ou *forge*, avec ses marais sulfureux qui bouillonnent et ses sources chaudes qui jaillissent en sifflant. Le district geysérien de la Nouvelle-Zélande, où s'est produite, en 1886, une formidable explosion, et qui était, par excellence, un territoire de solfatares, se fait remarquer par des roches très acides, comme ces *rhyolites* vitreuses qui forment la montagne du Tarawera. L'explosion de 1886, qui a eu son siège au pied de cette montagne, a déterminé de fortes projections de *ponce quartzifère*, ainsi qu'un abondant dégagement d'acide chlorhydrique.

La relation, dont nous venons d'énumérer mainte preuve, apparaît non moins nettement dans le merveilleux district geysérien et solfatarien du Yellowstone en Amérique. Cette région a été, à la fin de l'époque tertiaire, le théâtre d'immenses épanchements d'*andésites* et de *rhyolites*, épanchements bientôt suivis de telles émanations sulfureuses et acides que, sur des étendues et des épaisseurs considérables, les rhyolites ont été profondément altérées, désagrégées et transformées en argiles bariolées. Au contraire, l'Eifel, dont l'activité volcanique a surtout fourni des laves basiques, n'offre pas de traces solfatariennes appréciables et il en est de même de l'Auvergne, où l'inondation basaltique est le fait caractéristique de la phase éruptive du Pliocène. Ce n'est qu'avec le *trachyte* du Mont-Dore que les émanations de vapeurs acides ont laissé leurs traces dans l'alunite, comme elles les ont laissées dans les filons d'oligiste de la *domite* du Puy-de-Dôme. De même, les auteurs ne signalent aucune manifestation solfatarienne importante autour de l'immense plateau basaltique de l'Orégon, l'épanchement basique le plus étendu qu'il y ait sur le globe, En revanche, on remarquera que les nombreuses émanations sulfurées, qui ont créé les gîtes métallifères de la Tran-

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

sylvanie, étaient en relation immédiate, non avec des roches basiques, mais avec des *andésites*, des *dacites* et des *rhyolites* acides (*porphyres molaires*).

Ainsi les solfatares sont partout établies au milieu des massifs de roches acides récemment épanchées. Comme contre-partie, au voisinage des grandes éruptions basiques, on n'observe guère que des mofettes ou émanations carboniques. Telles sont les innombrables mofettes de l'Eifel, les sources carboniques si répandues autour du Westerwald, les mofettes de Royat, les sources carbonatées de Vichy et celles que le sondage de Montrond a mises en évidence sous la plaine du Forez. De cette manière, tandis qu'on voit dominer, parmi les émissions acides, les substances dont il est naturel que la concentration se soit opérée à la partie supérieure du magma fluide, les pâtes basiques ou lourdes apporteraient surtout avec elles les composés du carbone. Argument puissant en faveur de ceux qui considèrent l'intérieur du globe comme un bain de fonte en fusion; car les pâtes basiques sont les plus voisines de ce bain et indiquent une scorification moins avancée, opérée dans une atmosphère réductrice.

Mais laissons de côté ce remarquable contraste, qui pouvait servir de base aux plus intéressantes spéculations géogéniques, et revenons aux émissions solfatariennes. La relation géographique que j'ai signalée peut se résumer dans la loi suivante : Les vraies solfatares, celles où la vapeur d'eau est mélangée de principes chimiques actifs, capables de décomposer les roches de la surface, sont partout les échos d'une ancienne activité volcanique, qui s'était traduite par l'épanchement de laves *acides*. Or, si l'on réfléchit que ces laves sont, en raison de leur composition, les plus réfractaires à la fois à la fusion ignée et à la cristallisation, la relation démontrée nous autorise à penser que c'est grâce à l'abondance des éléments volatils que les laves très siliceuses ont pu arriver jusqu'au jour et s'y épancher. Ces éléments ont agi comme des véhicules, éminemment propres à maintenir la fluidité des pâtes et à faciliter la production d'une structure cristalline. En outre, on comprend sans peine que si, au lieu de se dégager librement, les substances volatiles étaient obligées de demeurer dans le magma pendant toute la durée de sa solidification, elles devraient rendre beaucoup plus régulier le travail de l'agrégation moléculaire. En maintenant, le plus longtemps possible, la mobilité des particules, elles permettraient aux forces cristallines de se développer à l'aise. Dans ce lent travail, les cristaux pourraient *se nourrir* et arriver ainsi à conquérir les dimensions, relativement, considérables, qui caractérisent l'état granitoïde, état dont la pro-

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

duction serait empêchée par une prise en masse rapide, résultat du départ précipité des dissolvants.

Pour ces raisons, je me crois autorisé à conclure que, loin d'ébranler la conception des agents minéralisateurs, l'observation du volcanisme contemporain est plutôt de nature à lui donner un nouveau crédit. Peut-être même serait-on fondé à dire que cette observation tend à réunir, dans un même cadre, deux ordres de faits jusqu'ici considérés comme distincts. Elie de Beaumont, dans la célèbre *Note* que j'ai rappelée, distinguait les substances *volcaniques à la manière du soufre* de celles qui sont *volcaniques à la manière des laves*. Sans méconnaître la différence habituelle de ces deux modes, il serait permis, si les faits allégués ont la portée que je crois, d'attribuer aux deux états une commune origine. La fusion purement ignée des coulées basiques superficielles, d'une part, et les phénomènes hydrothermaux, d'autre part, seraient ainsi les deux termes extrêmes d'une série, où ils sont reliés par tous les intermédiaires possibles.

Il resterait à voir si les études lithologiques contredisent cette conclusion. C'est la tâche que les pétrographes français sauront remplir et je me bornerai ici à présenter quelques très courtes observations.

Dans l'explication qu'il donne de la texture appelée par lui *grenue hypidiomorphe* (et qui n'est autre que la structure *granitique* de M. Michel-Lévy), M. Rosenbusch nous fait excellemment assister à la genèse de ce mode spécial de cristallisation, exactement inverse de ce que ferait prévoir l'ordre des fusibilités, qui détermine un enrichissement progressif du magma en silice. C'est donc une liqueur qui devient de plus en plus acide, à mesure que les éléments basiques se séparent en s'individualisant. Or, si l'on représente assez bien le mica, par exemple, en voie de cristallisation au sein d'une dissolution acide de silice, alumine et alcalis, quelle est donc la liqueur dans laquelle le feldspath, à son tour, a pu cristalliser? Peut-on raisonnablement admettre que ce fut simplement un bain de silice? Il faut que cette silice elle-même ait été dissoute dans quelque chose et il est bien hardi de supposer que l'eau ait suffi à remplir ce rôle. N'est-il pas plus conforme à l'expérience d'imaginer que la silice avait pour dissolvants, avec l'eau, d'autres éléments volatils, dont le très lent départ a provoqué sa cristallisation? D'ailleurs, est-ce que M. Rosenbusch n'admet pas lui-même l'existence de ces éléments, lorsque, parlant des pegmatites et des granites à muscovite, il les décrit comme un *faciès de fumerolles* des roches granitiques? Si ces fumerolles se sont dégagées sur les bords, c'est

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

qu'apparemment elles existaient dans le magma et il est bien difficile de penser qu'elles n'y aient joué aucun rôle.

En terminant, je ne peux m'empêcher de faire remarquer que si, dans les mots, le différend qui sépare M. Rosenbusch de l'école française paraît très sérieux, il l'est peut-être moins dans le fond. Le savant professeur d'Heidelberg reconnaît la part importante que l'eau a prise et prend encore aux éruptions. Mais l'eau, liquide ou en vapeur, est, par excellence, le véhicule de tous les minéralisateurs. Comment aurait-elle négligé de dissoudre tant de substances faciles à entraîner, et qui toutes ont laissé quelques traces incontestables parmi les minéraux des roches profondes? Dira-t-on que ces traces font défaut dans les roches encaissantes que les granites ont métamorphosées? D'abord ce serait méconnaître la signification de tant de microlithes d'apatite, de rutile, etc., qui parfois abondent dans les schistes métamorphiques. Ensuite le fait, fût-il exact, n'aurait rien en soi de plus étonnant que la formation de minéraux parfaitement anhydres au sein d'un milieu qui, à l'origine, était non moins hydraté. Combien d'ailleurs cette idée nous paraît plus féconde que la notion de phénomènes d'ordre purement *physique!* La température! On sait ce dont elle est capable, quand on voit des coulées de laves mouler des troncs d'arbres et se montrer impuissantes à fondre entièrement les champs de neige qu'elles viennent à recouvrir. Quant à la pression, que peut-elle faire, sinon de déterminer la pénétration d'une matière fluide à travers le milieu encaissant? En définitive, il nous paraît bon d'en revenir au vieil adage de nos pères: « *Corpora non agunt nisi soluta* ». Or, ce qui détermine la dissolution et, ensuite, la cristallisation lente, c'est l'eau chaude, avec les principes actifs qu'elle entraîne toujours, et que toute éruption acide est incapable de lui marchander.

Note insérée pendant l'impression. — Dans la note que j'ai présentée le 21 janvier à la Société géologique, je n'ai pas parlé des solfatares de l'Islande, sur lesquelles je manquais alors de documents précis. Même, sachant combien les roches basiques sont abondantes sur cette île, j'étais tout prêt à admettre que l'Islande pouvait faire exception à une règle vérifiée partout ailleurs.

Depuis lors, le hasard m'a fait retrouver, parmi de nombreuses brochures que j'avais perdues de vue, un travail publié en 1885 par M. C.-W. Schmidt, de Berlin (1) et intitulé *Die Liparite Island.* L'auteur établit que, sur toute la côte sud et sud-ouest de l'île, les gisements de liparite (parfois à 80 °/° de silice), abondent et que l'un de ces gisements se trouve tout près de la vallée du Grand Geyser. Il démontre que les liparites sont certainement les roches les plus modernes de l'île, tandis que les basaltes, contemporains de ceux des Hébrides, sont

(1) *Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft*, 1885, p. 737.

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

au plus miocènes, peut-être même éocènes. Enfin, en dehors de toute considération théorique, et comme résumé de son investigation géologique, M. Schmidt écrit cette phrase significative: « Autrefois, comme aujourd'hui, l'activité solfatarienne était très développée en Islande, et il semble même qu'elle ait été en relation plus ou moins étroite avec l'éruption des liparites ».

En même temps donc que je restitue à M. Schmidt la priorité de l'idée relative à cette relation, je m'empare avec empressement de sa déclaration, qui confirme la généralité du phénomène auquel j'attribue une si grande portée géogénique.

M. **Vélain** présente les observations suivantes:

La succession, dans le temps, des émanations volcaniques offre sans doute, comme vient de le rappeler M. Parran, une série continue, régulièrement décroissante, dont le dernier terme, représenté par les dégagements carboniques, apparaît comme un écho, bien affaibli, de manifestations autrefois plus actives. Mais il n'en résulte pas moins qu'un fait très important se dégage des observations présentées M. de Lapparent: c'est la persistance remarquable, dans les régions occupées par des roches acides, des phénomènes thermaux *solfatariens* qui forment habituellement la suite naturelle des manifestations paroxysmales. Aux régions énumérées par M. de Lapparent, il convient d'ajouter: l'île Saint-Paul, dans l'Océan indien, où l'on peut voir, côte à côte, des dégagements carboniques dans l'intérieur du cratère, au travers des laves basaltiques, alors que dans les falaises extérieures du N.-E., entaillées dans un puissant massif de rhyolithes, des émanations sulfureuses se traduisent par la transformation de tufs ponceux en *alunite;* au pied du Caucase, sur son versant septentrional, les sources thermales, sulfureuses et alcalines, très actives de Platygorsk et de Gélinowodsk, groupées, d'après M. L. Dru, le long des fissures situées dans le voisinage immédiat des remarquables dykes de microgranulite et de rhyolithes du Mont Bechtaou (1398^{m}) et du Mont Kouma, viennent encore apporter à ces faits une nouvelle confirmation.

Le Secrétaire dépose sur le bureau la note suivante:

Argiles gypsifères des Charentes,

par M. **H. Arnaud.**

La carte géologique de la Charente, par Coquand, arrête près de Vibrac la limite Est des argiles gypsifères, par lui rapportées à l'étage de Purbeck: les argiles du coteau des Courades, dernier affleurement indiqué dans le texte et sur la carte, se relient en effet directement aux gypses de Moulidars et par ceux-ci au Pays-Bas. Le

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

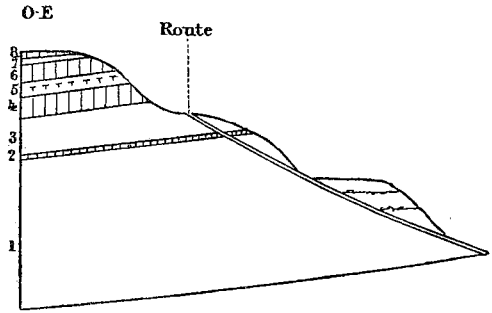
simple aspect des coteaux qui, au S -E., succèdent à celui des Courades eût dû les faire rattacher à la même formation : comme celui des Courades, ils ont leurs flancs constitués jusqu'au croisement de la route d'Hiersac par des argiles ébouleuses, s'affaissant vers la vallée et ouvrant des crevasses qui, de distance en distance, mettent à nu leur composition.

Si l'on remonte les bords de la Charente et, après avoir franchi la route d'Hiersac, si l'on gagne le pied des escarpements qui, dans la direction de Saint-Simeux, en dominent la rive droite, on y reconnaît encore la même formation que l'on peut suivre dans la direction de Champmillon.

A Champmillon, le Portlandien occupe le bas de la vallée : la route carrossable qui conduit au bourg l'attaque en tranchée; avant d'arriver au détour qui précède la ville, on voit le banc terminal portlandien, durci et perforé de lithophages, supporter directement les grès calcarifères du Carentonien inférieur. Le Purbeckien ne s'est pas étendu jusque-là et la limite du rivage se trouve ainsi fixée entre Saint-Simeux et Champmillon.

Une route récemment ouverte sur la rive droite de la Charente attaque au-dessus et un peu au N.-E. de Saint-Surin, la formation qui nous occupe et montre quelle est en ce point extrême sa constitution (Fig. 1).

Fig. 1



En se dirigeant vers Châteauneuf on voit au-dessous de la route ressortir au pied du coteau des argiles grises au milieu desquelles se trouvent les débris d'un calcaire grisâtre, caverneux, à cavités remplies d'un dépôt argileux : cette partie inférieure non attaquée par la route peut avoir deux à trois mètres..... 3m

Au-dessus on trouve en tranchée et dépendant du même horizon :

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

1. Argiles grises largement cloisonnées à la base, plus étroitement cloisonnées en s'élevant, libres au sommet où elles ne recèlent plus que quelques grumeaux de calcaire blanc-grisâtre, cinq à six mètres..... 6m

Il semble que les argiles desséchées se soient fendillées et que, dans les fissures, des eaux calcarifères infiltrées aient déposé les minces feuillets de carbonate de chaux qui les cloisonnent.

2. Calcaire compacte, gris, non lithographique sans fossiles apparents; laissant reconnaître par le lavage des acides quelques lames cristallines peut être organiques.. 0m50

3. Argile gris verdâtre..... 4m

C'est le point culminant de la route qui, au revers, descend vers Châteauneuf.

Mais à gauche de ce sommet le raccordement d'un chemin d'exploitation a attaqué une couche en corniche, dont la constitution tranche sur les précédentes.

Vu à distance le calcaire qui la constitue présente tout l'aspect des roches portlandiennes de la région; il est comme elles coloré en jaune clair, d'un grain lithographique, et formé de petits bancs brisés dont les plus épais n'ont pas plus de 0m30 à 0m35 d'épaisseur.

Etudié en détail, il offre la constitution suivante de bas en haut:

4. Calcaire compacte, en bancs réguliers de 0m05 à 0m35 fendus verticalement et divisés en petits blocs de forme subcubique..... 1m50

5. Calcaire bréchiforme en petits fragments irréguliers empâtés d'une marne grisâtre: ce banc contient des fragments à angles émoussés d'un calcaire noirâtre de provenance manifestement étrangère et dont quelques-uns sont arrondis en galets; il est traversé par un filon d'argile vert olive foncé: au contact de l'argile on trouve un mince banc de roche légère, gris foncé, rude au toucher et qui, à l'analyse, livre un précipité pulvérulent, blanc, cristallin abondant de dolomie: la solution indique la présence de la strontiane..... 1m10

6. Calcaire blanc grisâtre en petits bancs fendillés 0m50 à 0m60

7. Marne argileuse blanchâtre..... 0m15

8. Calcaire blanc grisâtre très dur en corniche..... 0m10

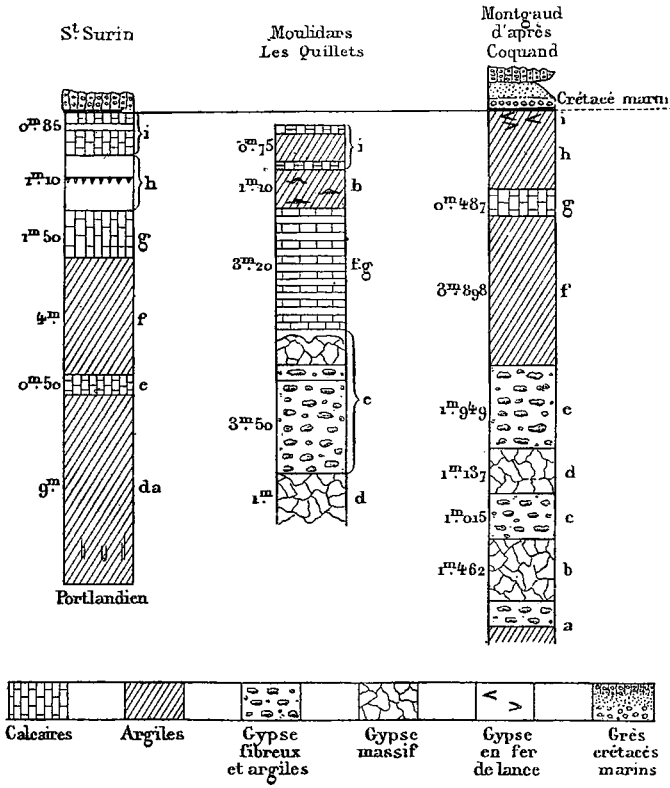
16m95

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

Tous ces calcaires, au cœur inaltéré de la roche présentent le même aspect et accusent la même origine; ils sont lithographiques, très durs, d'un blanc grisâtre, sans fossiles: on y reconnaît des tubulures verticales ou obliques et quelques vides linéaires tapissés d'argile; ils représentent certainement les calcaires d'eau douce que l'on trouve à Moulidars immédiatement au-dessus des gypses alternant avec les argiles qui se rencontrent seules à Saint-Surin.

Une carrière aux Quillets de Moulidars présente en effet la coupe suivante de bas en haut (fig. 2):

Fig. 2.



1. Banc principal de gypse blanc, grenu, exploité sur environ ..... 1m.

2. Gypse fibreux, en petits bancs tabulaires, à fibres verticales, alternant avec des argiles noires et couronné par de gros pains arrondis de gypse blanc, rosé ou brun, lavé

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

et poli à la surface..... $3^m,50$

3. Argiles grises, verdâtres, avec quelques infiltrations ferrugineuses, en feuillets minces, alternant dès la base avec de petits bancs de même épaisseur ($0^m,03$ à $0^m,05$) de calcaire gris, tabulaire, d'un grain lithographique, sans fossiles..... $3^m,20$

4. Argiles blanchâtres, calcarifères, ondulées, avec zones ferrugineuses et veines d'argile vert noirâtre; quelques feuillets calcaires; ce banc est manifestement l'équivalent du n° 5 de la coupe précédente..... $1^m,10$

5. Argiles gris clair avec feuillets calcaires désignés sous le nom de *Calcaire rosé* par les auteurs; ces bancs très durs, tabulaires, gris au cœur de la roche, ne prennent que superficiellement, par l'altération de leurs éléments ferrugineux, la teinte rougeâtre qui les caractérise; les feuillets calcaires n'ont pas plus de $0^m,03$ à $0^m,05$ d'épaisseur..... $0^m,60$

6. Au sommet, mêlés avec la terre végétale, les débris d'un calcaire gris tubulé, marneux à la surface, en fragments de $0^m,10$ à $0^m,15$ d'épaisseur; le lavage aux acides y fait reconnaître des coupes spathiques de gastropodes d'eau douce..... $0^m,15$

$9^m,55$

Sur ce point, moins littoral que le précédent, on constate l'apparition du gypse et l'accroissement en puissance de la formation calcaire sans qu'on puisse affirmer que le sommet en ait été respecté.

A Montgaud (v. Coq. t. I, p. 359 et suivantes), les calcaires ne sont plus représentés que par un mince banc de $0^m,48$ riche en fossiles d'eau douce qui en fixent l'origine.

On voit par là que les formations calcaires, condensées à l'Est au sommet de l'étage, se ramifient en s'atténuant à mesure qu'on s'éloigne du rivage et ne présentent plus à l'Ouest qu'un nerf unique noyé dans les argiles (fig. 2).

Coquand a rapporté à l'étage de Purbeck les couches qui nous occupent; leur superposition au Portlandien fixe bien la date la plus reculée qu'il soit possible d'assigner à leur origine; mais implique-t-elle impérieusement cette assimilation? La solution ne serait pas douteuse si le Weald existait dans le S.-O.; l'âge de la formation comprise entre ces deux limites se trouverait ainsi rigoureusement précisé. Mais ni le Weald, ni le Néocomien, ni même le Crétacé supérieur jusqu'au niveau du *Pecten asper* ne s'y sont déposés: c'est dans cette grande lacune, du Portlandien au Carentonien, que flottent les

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

argiles gypsifères : la stratigraphie ne suffit pas à en déterminer la place.

La faune fournit-elle des indications plus sûres ? si les genres peuvent être assez facilement reconnus et s'ils accusent une faune d'eau douce, les individus présentent bien rarement des caractères suffisants pour permettre une détermination spécifique incontestable : leur test, lorsqu'il est conservé, est spathisé mais corrodé et dépouillé des détails de son ornementation. Sur douze espèces décrites par Coquand, onze sont pour lui nouvelles : une seule a été rapportée à un type connu : *Physa Bristovii*, Forbes; en admettant que ce rapprochement soit à l'abri de toute critique, peut-être ce seul terme commun paraîtra-t-il insuffisant; plus on étudie sur le terrain et plus on arrive à reconnaître des écarts inattendus, une longévité étonnante de quelques types; il n'y a donc nulle exagération à réclamer la preuve de liens plus nombreux pour justifier l'assimilation des étages.

A l'extrémité opposée du bassin, au S.-E. de la Dordogne, se trouvent des dépôts dont la nature est attestée par leur faune et qui eux aussi appartiennent à une formation d'eau douce comme ceux des Charentes, ils sont compris entre les assises du Jurassique supérieur et le Carentonien. S'ils reposent au S. sur le Kimmeridgien et ne sont recouverts que par le Carentonien supérieur, il est facile de reconnaître que cette extension des limites extrêmes qui les comprennent est uniquement due à la direction des mouvements du sol qui les ont fixées : d'une part émersion débutant au S. et se continuant graduellement au N.; de l'autre, retour de la mer envahissant le N. pour s'étendre ensuite successivement au S. : Les deux formations ont donc été provoquées et anéanties par l'effet d'un même phénomène qui permet d'attribuer à une cause commune et leur origine et leur fin.

On ne trouve pas, il est vrai, sous le manteau crétacé qui recouvre la région intermédiaire, les traces de liens directs les unissant l'une à l'autre : les saillies jurassiques qui, sur quelques points, percent ce manteau ne montrent pas, sur leurs flancs, l'interposition des couches d'eau douce; mais, en admettant que les ondulations du sol émergé n'aient pas permis l'établissement d'une communication directe entre le lac du Nord et celui du Midi, cette séparation de fait ne saurait prévaloir au point de vue du synchronisme contre l'unité de leur origine et l'identité de leur nature.

Dès 1881, M. Matheron m'écrivait que les caractères généraux de la faune des calcaires de Simeyrols lui paraissaient indiquer un âge antérieur au Gardonien. Or, si à défaut de détails caractéristiques

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

dans l'ornementation des fossiles des argiles gypsifères, il n'est pas possible d'affirmer leur identité avec plusieurs types des calcaires du Sarladais, au moins doit-on reconnaître entre eux une extrême analogie et la présence simultanée dans ces deux dépôts de formes exceptionnelles et remarquables.

Les calcaires d'eau douce du Sarladais passent graduellement dans les couches supérieures à des dépôts ligniteux qui retiennent une partie de la faune inférieure et y associent successivement des espèces nouvelles annonçant la présence d'eaux saumâtres qui finissent par s'y substituer : le dépôt atteste ainsi sa continuité jusqu'au moment où l'invasion complète de la mer l'a anéanti sans retour. Or ces couches supérieures présentant des espèces communes aux lignites du Midi de la France dont la situation dans l'échelle des sédiments est nettement fixée, il est normal d'en conclure le synchronisme de ces dépôts du Sarladais et du Midi qui n'ont pris fin que dans le cours du Carentonien.

C'est aussi le Carentonien qui succède aux dépôts lacustres du Nord par suite du mouvement qui en se poursuivant a mis fin à ceux du Sarladais ; nul indice ne laisse supposer l'interruption de la formation du Nord avant cette invasion : l'unité des phénomènes qui ont présidé à leur origine et à leur durée par la continuité de l'émersion qui les a inaugurés doit faire présumer leur complète contemporanéité.

Il en résulte que ces dépôts rattachés par leur sommet au Carentonien et pouvant par leur base correspondre aux dernières couches jurassiques, seraient, dans le S.-O., au moins pour la plus grande partie, les représentants du Crétacé inférieur dont les étages marins font défaut dans la région.

L'indépendance des dépôts du Pays-Bas relativement au Crétacé marin (Carentonien) présentée par Coquand comme un argument décisif en faveur du rattachement au Purbeckien ne saurait entraîner cette conséquence absolue; la substitution d'une formation marine à une formation d'eau douce démontre bien leur indépendance respective, mais ne prouve rien contre le parallélisme des deux formations jusqu'au moment où l'une a cédé la place à l'autre : or, l'émersion de la région du S.-O. pendant toute la période du crétacé inférieur jusqu'au niveau du *Pecten asper* inclusivement laisse le champ libre à la possibilité d'une occupation par les eaux douces; pourquoi cette occupation serait-elle limitée dans le Nord à la période jurassique tandis qu'au Midi elle s'est poursuivie jusqu'au Carentonien?

La faible puissance des couches qui nous occupent ne saurait d'ailleurs témoigner contre cette durée : il n'y a nulle analogie à établir

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

sous ce rapport entre les dépôts marins qui s'équilibrent, s'accroissent ou s'atténuent dans toutes les proportions, grâce à l'immense champ qui les alimente et aux forces qui les mettent en jeu, avec ceux d'eaux pures et paisibles entretenues seulement par les phénomènes atmosphériques. Dans ces conditions une longue durée peut ne correspondre qu'à de faibles dépôts.

M. Seunes communique, au nom de M. Beaugey la note suivante :

Note sur les gîtes de manganèse des Hautes-Pyrénées,

par M. **Beaugey.**

Les gîtes de manganèse des Hautes-Pyrénées ont fait l'objet d'un mémoire de Gruner inséré dans les *Annales des Mines* (4e série, t. XVIII, p. 61). Nous avons été conduits à les étudier, du moins certains d'entre eux, par les nécessités de notre service, et la présente note a pour objet de faire connaître notre manière de les considérer.

Les gîtes que nous avons visités, et qui font partie des concessions de Germ et Loudervielle, et de la Serre-d'Azet, sont au nombre de six. Deux sont situés sur les montagnes de Balestas et de Pène de Sendiès, près du col de Peyresourde qui donne passage à la route thermale de Bagnères-de-Luchon à Arreau ; les quatre autres se trouvent sur la montagne de la Serre-d'Azet qui sépare la vallée de la Neste-de-Louron de celle de la Neste-d'Aure, entre les villages d'Adervielle et d'Azet. Cette région est occupée par le Dévonien, composé de schistes versicolores, de calcschistes et de calcaires, dont l'ordre de succession est très difficile à reconnaître et serait vraisemblablement, suivant M. Caralp (1), de bas en haut :

1° Calcschistes avec schistes satinés ;

2° Schistes argileux, parfois ardoisiers, à Trilobites, avec schistes siliceux, schistes ardoisiers à Néréites ;

3° Calcaires à encrines ;

4° Calcaires entrelacés à Goniatites.

Les gîtes de manganèse se trouvent dans la deuxième assise, quelquefois près des calcaires, 1 ou 3. Dans leur voisinage la stratification est souvent brouillée, les couches sont plissées et brisées dans tous les sens. Les schistes, dont la couleur est très variable, sont exploités pour ardoises dans diverses carrières ; ils renferment

(1) Caralp. *Etudes géologiques sur les hauts massifs des Pyrénées centrales*, p. 410.

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

en divers points, et en particulier à côté des ardoisières de Génost, des lits bien nettement interstratifiés d'une roche compacte rubanée, de couleur verte, grise ou violacée, signalée par Charpentier comme feldspath compacte, qu'on avait cherché à exploiter comme marbre, et qui avait été désignée sous le nom de génite ; l'épaisseur des lits de cette roche varie de quelques centimètres à plusieurs mètres. On reconnaît en l'examinant au microscope qu'elle est formée par une pâte zonée à grain compact de quartz calcédonieux et de lamelles extrêmement fines de séricite : on y observe des granules de quartz formés de plages se fondant les unes dans les autres, passant progressivement à la pâte qui les englobe ; et en outre de petits cubes de pyrite parfois assez abondants, de fines aiguilles de rutile, et de très rares lamelles d'apatite.

La génite n'est pas un accident isolé dans la nature des couches schisteuses ; on trouve dans toutes la formation des lits pétrosiliceux analogues, dont la couleur est le plus souvent d'un gris assez clair ; ces roches se chargent parfois de calcaire ; parfois au contraire elles passent progressivement aux schistes ordinaires, de sorte qu'il y a tous les intermédiaires entre la génite, les schistes et les calcaires. Elles deviennent manganésifères en se chargeant de silicates de manganèse et on observe également tous les intermédiaires depuis la roche purement siliceuse jusqu'à la rhodonite et à la friédelite compactes dans lesquelles le rubanement reste toujours aussi net. Dans tous les gîtes on a rencontré en grande abondance ces silicates de manganèse ; ils sont associés intimement à du quartz et, au microscope, la roche se montre formée d'une pâte analogue à celle de la génite, mais moins transparente, traversée de filonnets de calcédoine associée à un mica blanc, dans laquelle les silicates de manganèse imprègnent la pâte elle-même. On y trouve aussi du carbonate de manganèse bien cristallisé et reconnaissable à ses clivages rhomboédriques qui paraît remplir des amygdales dans lesquelles il se présente en plages juxtaposées irrégulièrement et d'orientation variable. L'aspect rubané, aussi bien à l'œil nu qu'au microscope, ne rappelle en rien celui des filons concrétionnés ; il a beaucoup d'analogie, comme pour la génite, avec le magma pétrosiliceux de certains porphyres. On observe en outre de la pyrite et de très nombreuses lamelles d'apatite de forme hexagonale, montrant dans l'épaisseur de la préparation qu'elles traversent, sur les faces du prisme, les traces des clivages parallèles à la base d'une manière fort nette ; ces lamelles sont surtout concentrées dans les parties les moins chargées de manganèse et dans les filonnets de calcédoine. Mentionnons enfin la présence d'aiguilles de rutile.

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

Les roches analogues à la génite, aussi bien que celles qui contiennent les silicates et le carbonate de manganèse, ne présentent aucun des caractères des roches éruptives ou des tufs et des schistes métamorphiques qui les accompagnent; elles se distinguent des schistes dans lesquels elles se trouvent parce qu'elles ne renferment pas d'éléments détritiques. Enfin si elles sont zonées, elles ne sont nullement concrétionnées. Elles sont rigoureusement interstratifiées, comme on le voit facilement pour la génite, et comme on peut le reconnaître pour les roches manganésées. On est donc conduit à admettre qu'elles ont été formées en même temps que les roches encaissantes par des sources minérales silicifères qui se sont chargées parfois de manganèse.

Le minerai qu'on retirait des travaux d'exploitation, principalement formé de pyrolusite accompagnée de divers oxydes de manganèse, à gangue de rhodonite et friédelite avec quartz carié et rugeux, était parfois d'un beau noir à éclat métallique, le plus souvent à grain fin et à cassure terreuse, rarement cristallisé, quelquefois concrétionné ou mamelonné. En certains points il était caverneux; le quartz formait dans la masse des veines irrégulièrement disséminées et était toujours carié et mélangé à une certaine proportion de minerai et la limite des gîtes était marquée par des argiles noires riches en manganèse.

Gruner, se fondant sur la présence de cristaux de carbonate de manganèse dans des fissures auxquelles paraissaient se terminer certains gîtes et sur l'*absence de tout silicate*, admettait que le minerai avait été amené par des sources chargées de bicarbonate de manganèse ; cette explication est en contradiction avec la présence de la rhodonite, qui d'ailleurs n'avait pas encore été constatée à l'époque où il visitait les gîtes et qui est fréquemment plus abondante que les oxydes de manganèse. Or, on peut voir très nettement, dans les travaux de recherche faits à Balestas, qui portent sur une hauteur verticale de plus de 100 mètres, une véritable couche formée par de la rhodonite intimement associée à du quartz, qu'on peut suivre sur une longueur de plusieurs centaines de mètres, et qui par suite de sa dureté forme une ligne rocheuse en saillie au-dessus des prairies qui recouvrent les schistes versicolores dans lesquelles elle est interstratifiée; le minerai qu'on en a extrait ne formait généralement que des croûtes à la surface de la rhodonite et dans les gros blocs, on voyait nettement la transformation de cette dernière en oxydes; ces blocs étaient en effet formés d'un noyau de rhodonite entouré d'une épaisseur variable d'oxydes, et dans quelques-uns seulement la transformation était complète. On peut faire la même

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

observation sur les blocs retirés des diverses exploitations; la transformation commence aussitôt qu'ils sont exposés à l'air, et la couleur rose de la rhodonite est dissimulée très rapidement sous une pellicule noire d'oxyde de manganèse. Les travaux d'exploitation ont permis de reconnaître que dans la plupart des gîtes les silicates de manganèse et le quartz forment la masse ou la charpente du remplissage et que le minerai oxydé s'y trouve à l'état de lentilles et de mouches, irrégulièrement disséminées. Les travaux ont été généralement arrêtés sur la rhodonite ne renfermant presque plus d'oxydes, et cette rhodonite suit exactement les inflexions des couches encaissantes.

Le gîte de Germ consistait en un amas enclavé dans les schistes verdâtres au voisinage d'une assise calcaire et le minerai remplissait une série de poches de grandeur variable pour disparaître en profondeur. Les recherches de Mont et de Balestas ont porté sur des affleurements et le minerai a disparu à peu de distance de la surface où il n'a d'ailleurs jamais été abondant. Le gîte d'Azet consistait également en un amas interstratifié, qui, plongeant d'abord sous un angle de 45°, devenait ensuite sensiblement horizontal, suivant exactement une inflexion très prononcée des schistes encaissants; il a été suivi sur 120 mètres en direction et 100 mètres en pendage. Le gîte de Nabias consistait en deux amas interstratifiés peu éloignés l'un de l'autre. Les gîtes de Plaïstrou et de Plabessou avaient le même caractère. Dans tous ces gîtes, on a pu constater que lorsque le minerai disparaissait aux avancements, il était remplacé par de la rhodonite associée à du quartz, qu'on rencontrait d'ailleurs dans les parties exploitées et qu'on laissait en place autant que possible, et non pas par les schistes encaissants, de sorte que, en général, les oxydes de manganèse remplissaient des poches dans la rhodonite ou à son voisinage, et que la rhodonite formait des couches ou des amas stratifiés dans les schistes encaissants.

Dans ces conditions on est conduit à admettre que le minerai oxydé résulte de la décomposition des silicates de manganèse, décomposition qui a été facilitée et a pu s'étendre à une assez grande profondeur par suite des fissures qui ont dû résulter des plissements nombreux qu'on observe dans les couches schisteuses au voisinage des gîtes, tandis qu'elle n'a été que superficielle en d'autres points, comme à Balestas où la stratification n'est pas brouillée et où les couches ont conservé plus de compacité. Quant aux silicates de manganèse, ils ont été déposés à la même époque que les couches qui les renferment, comme nous l'avons dit plus haut, par des sources minérales, de la même manière que la génite et les roches

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

analogues. Les eaux qui circulaient au contact des silicates de manganèse, ont pu se charger, à la faveur de l'acide carbonique, de carbonate de manganèse, et aller le déposer à une distance plus ou moins grande; si elles sont arrivées dans des calcaires déjà fissurés, elles ont pu y creuser des cavités qui se sont remplies d'oxydes de manganèse; dans certaines conditions, à l'abri de l'air, le carbonate qu'elles contenaient a pu cristalliser sans altération. En corrodant les schistes au contact des gîtes, elles ont pu donner des argiles qui se sont trouvées également chargées d'oxydes de manganèse. Enfin, le quartz carié des gîtes était primitivement associé irrégulièrement à la rhodonite et s'est trouvé dégagé par décomposition de cette dernière.

Cette manière de voir rend, selon nous, très bien compte de toutes les particularités des gîtes de manganèse des Hautes-Pyrénées; tous sont situés dans le Dévonien; leur alignement général suivant une direction N. 110° à 120° E. résulte de l'alignement général des divers terrains parallèlement à cette direction qui est celle de la chaîne? leur caractère superficiel résulte de leur mode de formation qui explique l'irrégularité de leur remplissage et tous les difficultés qu'on a rencontrées dans leur exploitation aujourd'hui abandonnée.

Le Secrétaire dépose sur le bureau la note suivante :

Recherches sur le **Quaternaire ancien des bassins de la Dordogne et de la Garonne,**

par **M. Landesque.**

Les recherches sur le *Quaternaire ancien* des bassins de la Dordogne et de la Garonne, qui font le sujet de cette note, sont le résultat d'une étude détaillée de cette région et l'expression de faits sérieusement contrôlés.

Depuis déjà longtemps d'excellents travaux ont été faits sur les terrains de cette période par des hommes dont la compétence en pareille matière est justement appréciée par tous les géologues. Néanmoins, malgré la science remarquable qu'ils ont déployée dans ces études, ils n'ont pu parvenir encore au but qu'ils s'étaient proposé, et leurs théories, ingénieusement conçues, n'ont pas toujours exactement concordé avec les faits.

En abordant cette étude difficile, mon intention n'est pas de mentionner le côté historique de la question, mais de produire des faits

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

dont le nombre et l'importance me permettront d'établir plus sûrement la succession des terrains qui nous occupent.

La division la plus accréditée depuis vingt ans, et suivie des géologues parisiens, est celle qui n'admet dans le Diluvium que quatre termes :

1° Lehm, ou limon des plateaux.
2° Diluvium rouge.
3° Sables calcaires avec fossiles.
4° Diluvium gris.

Mais depuis peu de temps elle a subi d'importantes modifications qu'il n'est pas sans intérêt de rapporter ici.

M. Van den Broeck, dans un mémoire remarquable sur le *Quaternaire de Paris* (*Bull. Soc. géol.*, t. V, p. 326, 1877), a émis l'opinion que le Diluvium rouge des plateaux et des vallées n'est qu'une altération du Diluvium gris, que les couches et les poches qu'il simule ne sont qu'apparentes et non réelles ; qu'en débarrassant cette assise imaginaire de l'argile rouge qui la colore, elle présente les mêmes éléments que le Diluvium gris sous-jacent. D'où il résulte que ce terme de *Diluvium rouge* devrait être désormais rayé de la nomenclature des sédiments quaternaires.

Telle n'est pas l'opinion de notre éminent confrère, M. Hébert, qui reconnaît que, dans certains cas, le Diluvium gris a subi de profondes altérations, mais qu'il diffère nettement du Diluvium rouge, puisque celui-ci est composé de cailloux brisés, non roulés, empâtés dans un limon argileux rougeâtre qui lui est toujours superposé (Hébert, *Soc. géol.*, 3e série, t. V). Nous verrons bientôt si les justes observations du savant professeur de la Sorbonne sont opposées à celles que je vais développer dans le cours de cette note.

Dans un ouvrage très légitimement estimé (*Phil. trans.*, t. C-L, 2e p., pl. X, 1860), M. Prestwich n'a admis que deux termes pour les dépôts de la vallée de la Somme :

1° Terre à briques et silex anguleux à la base,
2° Sables et graviers à la base, fossiles et silex taillés.

Sans se prononcer d'une manière définitive sur la valeur de ces deux termes, cet éminent géologue considérait le premier comme fluviatile et le second comme le résultat d'un phénomène d'une plus grande extension.

Plus tard, l'auteur de l'*Histoire de la Seine*, Belgrand, essaya de modifier par de nouveaux aperçus ce que ses devanciers avaient établi. Pour lui le Diluvium rouge, ou Diluvium des plateaux, est le dépôt le plus ancien : on ne le rencontre au pied des coteaux recouvrant le

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

Diluvium gris que par l'effet d'éboulements postérieurs. Celui-ci, moins ancien, n'est rubéfié à son sommet que par des infiltrations limoneuses qui, par leur coloration, ont contribué à le faire désigner du nom de Diluvium rouge. Pour donner à sa théorie un plan plus en rapport avec ses idées, il créa les *hauts* et les *bas niveaux;* mais comme le fait très bien ressortir M. Améghino dans une note fort intéressante sur le *Quaternaire de Chelles*, ces deux termes offrent de graves inconvénients par les contradictions qu'ils produisent dans bien des cas. « Car, ajoute-t-il, le gisement de Chelles qui est trop bas pour être classé parmi les *hauts niveaux*, est trop *haut* pour l'inscrire parmi les *bas niveaux;* cependant, sa partie inférieure montre une faune aussi caractéristique des *hauts niveaux* que celle de Montreuil. La question d'altitude est secondaire; elle ne peut et elle ne doit pas servir de *criterium* pour assigner l'âge d'un dépôt; c'est un renseignement bon à savoir et rien de plus. » (*Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. IX, p. 252, 1881.)

On peut donc voir par ce que je viens d'exposer que l'accord pour la nomenclature à suivre dans la succession des terrains quaternaires est encore à faire. Il est même très probable que cette confusion, dont la cause me paraît résider dans les termes employés et dans des faits trop restreints ou superficiellement observés, n'est pas prête à disparaître.

La principale difficulté, comme le dit avec raison Leymerie dans son *Traité de géologie*, est la remarquable diversité de ces sédiments à quelque position qu'ils appartiennent. Il est bien rare, en effet, dans le parcours seulement d'un kilomètre tant sur les plateaux que dans les vallées, de ne pas rencontrer de nombreuses variations dans les couches superficielles comme dans les plus inférieures. Or, cette diversité, qui n'est certainement pas toujours le produit d'altérations atmosphériques, n'en est pas moins un fait qui suffit à lui seul pour expliquer les contradictions des théories les plus acceptées. C'est pour ce motif que, pour fixer l'âge d'un dépôt de cette période, on doit moins recourir à sa composition chimique, d'ailleurs si variable, qu'à son allure, à sa position ordinaire, à sa faune et à l'industrie préhistorique qu'il recèle. Pour n'avoir pas rigoureusement suivi cette méthode, la lumière reste encore à faire et les contradictions se maintiennent. Aussi, pour éviter cet écueil dans l'étude des bassins de la Dordogne et de la Garonne, je n'ai admis d'autre théorie que la superposition directe des couches et d'autre méthode que l'exacte observation des faits : C'est de leur synthèse que doit naître la vérité, c'est-à-dire une nomenclature exactement basée sur l'ordre établi par la nature dans la formation de ces dépôts.

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

Pour arriver à ce résultat, nous porterons nos investigations d'abord sur les plateaux, ensuite dans les vallées. Par les études comparatives des éléments qui forment le revêtement de ces deux niveaux, il deviendra plus facile de rechercher de quelle manière ils se sont déposés et comment on doit les classer suivant leur rang d'ancienneté.

1° DÉPOTS DES PLATEAUX

Certaines vallées doivent leur origine à l'effet des plissements de la croûte terrestre; d'autres, et c'est peut-être le plus grand nombre, à la puissance des eaux diluviennes. Vers la fin du Miocène, et probablement au début de l'humanité sur la terre, il s'est produit dans l'orographie de cet âge des modifications profondes qu'il faut rapporter à l'action du creusement des vallées et à des oscillations du sol. Mais antérieurement à ces phénomènes généraux, qui ont détruit la monotonie des grandes plaines des époques miocène et pliocène, les plateaux actuels devaient alors s'étendre jusqu'à la base des Pyrénées et des monts du Cantal; ils devaient être occupés, en partie, par des grands lacs et sillonnés par des cours d'eau dont les plus grands d'aujourd'hui ne sont comparativement que de simples ruisseaux. Or, lorsque les volcans du plateau central se sont formés, c'est-à-dire pendant ou vers la fin de l'époque pliocène, il peut se faire que les oscillations fréquentes, qui se produisaient dans leur périphérie, aient contribué à l'exhaussement lent ou subit de la plaine et au déplacement brusque de ses eaux, qui, dans leur cours rapide et désordonné, ont emporté au loin les fragments de roches violemment arrachés au sol.

Mais, si cette hypothèse, d'ailleurs très vraisemblable, n'était pas prise en considération, il faudrait nécessairement recourir à l'action d'eaux cataclysmiques pour expliquer, par leurs ravages, le sillonnement de l'ancienne plaine et l'accumulation des débris rocheux qu'elles ont laissés soit sur les plateaux soit dans le thalweg des vallées qu'elles ont creusées.

Quoi qu'il en soit de l'une ou de l'autre hypothèse, je les crois plus admissibles que celle qui fait surgir brusquement les eaux de la mer et leur fait envahir la majeure partie de notre continent. En admettant même cette supposition, dont on a des preuves évidentes sur quelques points élevés des côtes de l'Angleterre, quelque rapides qu'auraient été ces eaux, elles auraient dû laisser des traces de leur passage en abandonnant çà et là des coquilles marines ou d'autres animaux pélagiens dont la présence eût accusé avec certitude l'enva-

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

hissement de la mer. Or, il est bien constaté qu'en France il n'en a pas été ainsi.

Dans tous les cas, il n'est pas rare dans le voisinage des grands cours d'eau et à des altitudes de près de 200 mètres, de trouver des amas de cailloux roulés de même provenance que ceux qui gisent dans le fond des vallées : C'est ce que j'ai pu remarquer sur le plateau qui domine le village des Egzies, sur ceux de Sainte-Agne, rive gauche de la Dordogne, et de Monteyrals, rive gauche du Lot.

Mais, outre ces dépôts, il en est d'autres essentiellement fluviatiles qui indiquent la trace d'anciens cours d'eau des époques tertiaires : comme à Langlès, près Saint-Martin, aux Mérulies, près du Greyesau, à Saint-Just (Lot-et-Garonne) et à Sainte-Croix (Dordogne) ; dépôts que les eaux diluviennes ou atmosphériques ont dénudés et mélangés aux premières couches de la période quaternaire.

Ce n'est pas sans intérêt que je fais intervenir ici ces anciens sédiments si souvent remaniés, qui, par leur analogie avec ceux du Quaternaire, peuvent facilement induire en erreur l'observateur le plus attentif. Frappé par cette affinité des éléments tertiaires avec ceux de la période diluvienne, j'ai compris que ce n'était pas sans éprouver de grandes difficultés qu'on pouvait les distinguer les uns des autres. Car, il arrive assez souvent que d'excellents géologues, trompés par les apparences extérieures de sédimentation, considèrent comme diluviens les terrains anciens et réciproquement. C'est pour obvier à l'inconvénient qui ressort de leur similitude que j'ai cru devoir recueillir des faits assez nombreux pour démontrer la réelle importance de cette observation.

Dans l'étude des dépôts superficiels d'un plateau, ceux qui se présentent les premiers, en partant de bas en haut, sont toujours plus ou moins mélangés aux détritus des terrains anciens sous-jacents, aux sables, aux argiles, aux cailloutis, aux poudingues, aux brèches, etc. Or, lorsque le soubassement n'est point calcaire, ce qui s'observe fréquemment dans les terrains tertiaires lacustres, de notre région, il devient d'autant plus incommode de fixer l'âge d'une couche que, celle-ci, se trouvant dépourvue de fossiles, peut tout aussi bien se rattacher au Tertiaire qu'au Quaternaire. Cette disposition, souvent cause d'appréciations erronées, me paraît réclamer, par sa fréquence même, une rigoureuse démonstration.

A l'ouest du village de Pégermeau (Lot-et-Garonne), on aperçoit une assise calcaire du Miocène inférieur reposant directement sur une argile téguline, de huit à dix mètres de puissance, qui s'infléchit vers la plaine et se relie, à l'Est, à l'étage calcaire à *Palæotherium*. Par sa position, elle appartient certainement à l'Éocène supé-

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

rieur. Il en est de même sous Tourliac, dans une couche de même âge : l'argile compacte, placée sur une même horizontale que le calcaire, dont elle est séparée par un ravin de 50 mètres de large, s'étend vers le Sud, dans la direction du Greysson, surmontée à 300 mètres en aval, par un grès grossier, première assise du Miocène inférieur. Je puis en dire autant de la grande couche mollassique, utilisée comme terre à briques, du nord de Maupazier, passant par Lavallade, Bonneville et la Tuque, où des ossements d'*Anthracotherium* et de Rhinocéros m'ont révélé savéritable position. Si maintenant on se dirige vers Saint-Loan à Boisse (Dordogne), on remarquera que la butte, qui supporte les moulins à vent, se termine par un lit d'argile compacte, qui recouvre vers l'Est le plateau qui lui sert de contrefort. J'ai fait la même observation sous Paulhac, où l'argile, qui recouvre la pente sud de la butte du château, renferme les ossements de *Palæotherium*.

Il en est encore ainsi, au Sud de Rampieux, où les trois assises calcaires, si visibles au Nord de ce village, sont remplacées par autant de couches argileuses parfaitement distinctes entre elles et qu'on peut suivre assez loin vers Tourliac et Monseyrou.

Mais, où se multiplient le plus ces accidents dans le Tertiaire de l'Agenais, c'est surtout dans les vallées d'Auradou, de Lamilloque, de Cambes, de Castelnaud et au nord de Villeneuve, où les sables, les argiles, les marnes et les poudingues occupent une large superficie, et où les fossiles de cette époque paraissent assez communs. Plus loin, dans l'étroite vallée du Tolzac, à l'emplacement même du gisement de Villebramard, se renouvelle la même observation. Sans la présence des fossiles, je serais, pour ces motifs, très disposé à accepter comme diluvien le dépôt superficiel subordonné au Miocène inférieur.

Par ces faits, tous d'une rigoureuse exactitude, le lecteur pourra se convaincre de l'analogie qui existe entre les sédiments quaternaires et ceux de l'époque tertiaire. Or, cette considération nous autorise à restreindre considérablement le nombre et l'étendue des assises diluviennes, tant sur les plateaux que dans les vallées, et à ne regarder comme telles que celles qui, par leurs caractères généraux, leurs fossiles particuliers et surtout les objets de l'industrie primitive, peuvent se classer dans cette période. Je ne crois pas qu'on puisse assigner pour les bassins de la Dordogne et de la Garonne, en dehors des contrées jadis occupées par d'anciens glaciers, d'autres sédiments rapportés à cette époque que ceux dont je vais essayer d'établir, dans le tableau ci-joint, l'ordre de succession.

Il convient de remarquer, tout d'abord, que ce n'est qu'exception-

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

Note de M. Landesque, p. 306.

		PLATEAUX	FLANCS DES VALLÉES	VALLÉES	FAUNE	EPOQUES	INDUSTRIE
	12	*Moderne.* Humus ou terre végétale. Tourbe. Alluvions.	*Moderne.* Humus peu épais. Détritus des plateaux.	*Moderne.* Humus épais. Produits de débordements. Sables. Travertins.	Animaux actuels.	Moderne.	Fer. Bronze.
haut	11	Remaniement sur place par les pluies et les gelées des dépôts anciens.	Tuf calcaire. Sable maigre.	Tuf calcaire. Sable aigre. Tourbe. Limon alluvial.	Animaux actuels, plus cerf commun, bison.	Néolithique.	Pierre polie. Hâches. Flèches. Poignards. Poterie.
en	10 9	Terre argilo-sableuse (boulbène). Silex à la base formés sur place sans fossiles.	Terre argilo-sableuse peu épaisse (rare). (Terre à pisé.)	Terre argilo-sableuse, épaisse, silex à la base, par lambeaux peu étendus.	Cerf. Renne. Bouquetin. Fin du Mammouth.	Magdalénienne.	Sculptures. Dessins. Silex éclatés. Couteaux. Grattoirs doubles. Burins. Poterie grossière.
bas	8 7	Argile compacte ou friable, avec marnolithes (terre à briques). Sable gras alternant avec marne crayeuse.	Terre à briques. Sables à zones marneuses.	Terre à briques. Sable et cailloutis.	Mammouth. Renne. Cerf. Bouquetin. Lemming. Rhinocéros (rare).	Solutréenne.	Flèches à cran en silex. Pointes de lances. Os travaillés.
De	6 5	Argile ou boue glacière de couleur rouge, jaune ou brune, empâtant des blocs calcaires arrachés aux plateaux. Couche épaisse dans les dépressions.	Même dépôt de plusieurs mètres d'épaisseur au pied des coteaux reposant dans le thalweg des vallées sur les cailloux roulés.	Même dépôt comblant en partie les petites vallées et ne dépassant pas dans les grandes leur bordure.	Mammouth. *Rhin. tichorhinus.* *Ursus spelæus.* *Cervus megaceros.* *Hyæna spelæa.* Renne (très rare).	Moustiérienne.	Pointes en silex retouchées sur un seul côté. Racloirs. Coup de poing ou hâche chelléenne.
	4 3 2 1	Sables aigres ou gras avec alternance de cailloux roulés venus de loin. Cailloutis d'anciens cours d'eau tertiaires. Sables ferrugineux ou autres remaniés. Couche limoneuse brune avec détritus d'anciens terrains.	Sables-cailloutis. Detritus fins d'anciens terrains.	Sable aigre alternant avec cailloux roulés et zones ou poches marneuses, à la base. Alluvions pliocènes dans certains points.	Mammouth. *Elephas antiquus.* *Rhinoceros Merckii.* *Cervus megaceros.* *Ursus spelæus.* *Elephas meridionalis.*	Chelléenne.	Hâche triangulaire biconvexe, quelquefois allongée en lame de poignard. Massue et formes variées de silex éclatés.

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

nellement que quelques grands plateaux possèdent à peu près toute la série des sédiments quaternaires. Aussi, faut-il tenir compte de ceci pour ne pas se laisser induire en erreur par la supposition qu'ils sont également répartis sur toutes les anciennes plaines. En outre, tous les dépôts des plateaux, moins ceux qui se profilent dans le voisinage des grandes vallées, ne peuvent provenir que des remaniements opérés sur place des terrains sous-jacents.

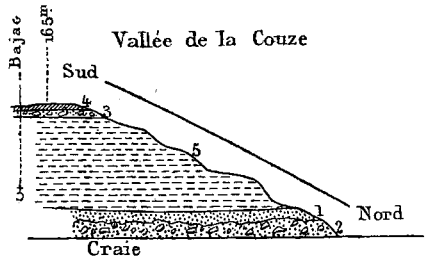
Ceci posé, d'après le tableau dressé ci-dessus, le lecteur qui voudra suivre l'ordre de sédimentation, ne tardera pas à reconnaître que, sous la terre humique, quand elle existe, repose un lit argilo-sableux (boulbène), qui s'appuie le plus souvent sur une argile compacte ou friable, à zones marneuses, à la base de laquelle sont englobés des blocs locaux plus ou moins volumineux quand le sous-sol est calcaire, et que sous cet étage, d'une puissance très variable, dépassant à peine six mètres, il en existe un autre beaucoup plus réduit, composé des détritus du *substratum* cimentés par un limon argileux noir, sorte de lithomarge, dont la présence est l'indice de la fin d'un dépôt. Or, quand cette disposition s'offre aux yeux de l'observateur il peut être convaincu qu'il a devant lui un type parfait de la succession des sédiments quaternaires des plateaux. Mais, alors même qu'ils seraient incomplets, ce qui est bien plus commun, il pourrait être assuré qu'il n'y aura jamais interversion : c'est-à-dire que jamais les cailloux anguleux ne reposeront sur l'argile, ni celle-ci sur la boulbène. On voit, toutefois, sur la lisière de certains plateaux, même assez élevés, des lits de cailloux roulés, sans mélange d'humus, comme on peut le voir en amont de Coudat, sur le plateau du Caillou, rive gauche du Lot. Après une étude comparative de ceux-ci et de ceux du thalweg de la rivière, on ne peut pas douter de leur même provenance. Il est très probable que le courant diluvien qui les a déposés en ce lieu a dû perdre de son intensité assez rapidement et abandonner sur le plateau des matériaux que ses flots ne pouvaient plus atteindre.

Nous ne trouverons pas, sur le flanc des collines, une aussi parfaite régularité dans l'ordre des dépôts. Néanmoins, on voit toujours le lehm reposant sur des blocs anguleux, notamment à la tuilerie de Grézat (Lot-et-Garonne), en face de la voie ferrée, à celle de Monjoire et sous le dolmen de la Brame. Au-dessous de ces blocs, dans une couche de détritus et de cailloutis, j'ai eu l'avantage de rencontrer deux dents d'*Elephas antiquus* et de *Rhinoceros Merckii*. Quant aux accumulations de roches accolées aux flancs des vallées, doit-on les considérer, comme le pensent plusieurs auteurs, et Belgrand en particulier, comme les éléments du plus ancien dépôt des plateaux? C'est

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

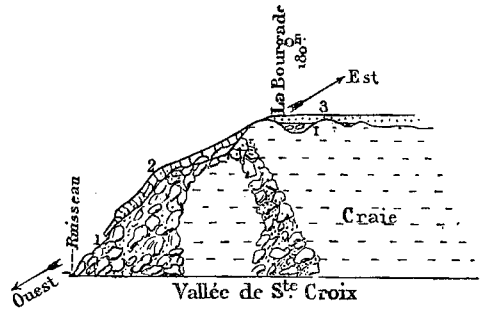
ce que je ne crois pas pouvoir admettre, vu que ces blocs anguleux, entraînés par un courant violent et passager vers la pente des vallées, ont profondément raviné des stations préhistoriques postérieures au diluvium gris (Combe-Capelle) et ont empâté leurs débris, cimentés par du carbonate de chaux, dans une argile blanche, jaune ou rouge, suivant les milieux qui l'ont formée. Ont-ils une direction unique, la direction Nord, comme le veut notre savant confrère, M. Tardy? C'est absolument contraire aux observations que j'ai faites dans notre région; car j'ai pu remarquer, dans beaucoup d'endroits (à Saint-Avit-sur-Rivière, à Montferrant, à Sainte-Croix, à Saint-Martin, etc.) qu'ils gisaient vers les quatre points cardinaux. Toutefois, la direction Est, c'est-à-dire celle du plateau central, paraît être la plus commune pour le bassin de la Dordogne, et le Sud-Est pour celui de la Garonne.

Fig. 1.



1. — Lehm fossilifère.
2. — Détritus et cailloux anguleux.
3. — Détritus et cailloux anguleux.
4. — Alluvions modernes.
5. — Craie.

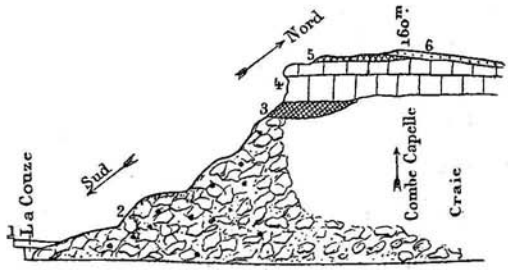
Fig. 2.



1. — Détritus et cailloux anguleux avec limon rouge.
2. — Cailloux anguleux avec limon rouge.
3. — Dépôt argilo-sableux.

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

Fig. 3.

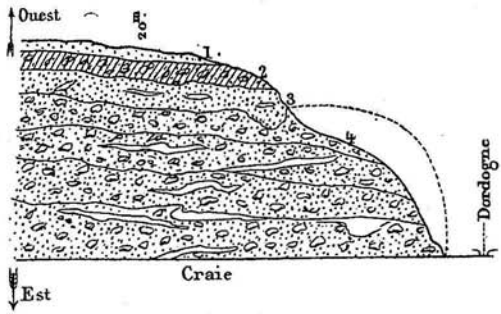


1. — Alluvions modernes.
2. — Cailloux anguleux. — Les poinds ronds indiquent des galets de rivière.
3. — Foyer quaternaire.
4. — Craie.
5. — Alluvions anciennes.
6. — Sables.

2° DÉPÔTS DES VALLÉES.

La division que je viens d'établir pour les sédiments des plateaux peut aussi s'appliquer à ceux des vallées. Quand on pénètre, en effet, dans leur profondeur, là où sont exploitées des carrières de ballast, comme à Cours-de-Pile (Dordogne), que nous pouvons prendre comme type, on voit, au contact même de la craie, une couche de sept à huit mètres de puissance, composée de sable et de cailloux roulés, formant des zones plus ou moins sinueuses et des lits de marne blanche inégalement répandus dans les couches sableuses. Sur ce premier dépôt s'est formé une assise de sable aigre, d'un mètre d'épaisseur, et sur celle-ci, une autre d'argile brune à blocs anguleux, reposant en discordance sur la précédente. Or, entre la

Fig. 4



1. — Limon de débordement.
2. — Cailloux anguleux et limon rouge.
3. — Sables gras avec cailloutis.
4. — Diluvium gris avec lits de marne blanche.

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

couche à galets et celle à blocs anguleux, la différence est bien marquée : dans la première (*Diluvium gris*), tous les matériaux, de provenance éloignée, sont usés, roulés, arrondis ; dans la seconde, tous arrachés aux roches du voisinage, ils sont à peine usés sur leurs arêtes, dont quelques-unes sont encore vives et anguleuses. Ce sont donc deux couches distinctes par la discordance non fictive qui les sépare et par les matériaux qui les distinguent. Les eaux d'infiltration peuvent bien, dans certains cas, modifier la couleur, mais elles ne pourraient altérer les matériaux d'une manière uniforme et générale. On ne peut nier assurément les curieux effets d'altération si fréquemment produits à la surface des terrains par les eaux atmosphériques ; mais, en acceptant volontiers les résultats de ce phénomène, je ne puis admettre, avec M. Van den Broeck, le savant conservateur du musée de Bruxelles, que le *Diluvium* des vallées et celui des plateaux à blocs anguleux soient d'une même époque ou simultanément produits, ni que les cailloux du Diluvium rouge soient roulés et de provenance lointaine. Car, en effet, comme je l'ai dit plus haut, les premières couches des plateaux sont, comme je le crois, un composé très variable des éléments du sous-sol ; on ne peut pas nier qu'il existe entre ces matériaux et ceux du Diluvium rouge une différence notable dans la dimension des blocs calcaires. Dans la première assise, ce sont des éboulis, des détritus résultant des effets de la gelée ou de toute autre cause, et le plus souvent cimentés par une argile brune et fétide ; dans la seconde, au contraire, ce sont des blocs anguleux, parfois de grande dimension, formant brèche par infiltration du carbonate de chaux et empâtés, dans certains milieux, dans un limon tantôt jaune, tantôt brun, tantôt rouge, suivant les oxydes qui l'ont coloré.

Quant aux galets *roulés*, comme ceux du Diluvium gris, il n'en existe pas plus dans les plaines que sur les plateaux, dans les couches en question ; je comprends très bien qu'on ne la retrouve pas vers le centre des grandes vallées, ce n'est que dans les carrières de ballast ouvertes sur leurs bords ou au débouché d'une vallée secondaire, qu'on l'apercevra. (Embouchure du Récloussou près Cours-de-Piles, à Laborie, près Belvès, à la Boissière, près Saint-Cyprien.)

Pour ce qui a rapport au loess, ou terre à briques des vallées, il me semble que, par l'hypothèse des débordements, on ne peut arriver qu'à se faire une idée très incomplète de son mode de formation, sans toutefois les rejeter entièrement. Mais, je ne partagerai pas sur ce point l'opinion de M. Ebray, qui pense que le lehm est une formation terrestre formée avec l'aide des vents et de la pluie par la destruction des roches locales. Les altérations joueraient, dans ce

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

cas-là, un rôle par trop considérable et qu'on ne pourrait justifier. D'ailleurs, le loess ne forme pas des couches continues, mais de simples lambeaux, plus ou moins épais, presque inconnus sur les plateaux et dans les vallées du Quercy, de la Dordogne et d'une partie du Montalbanais : on ne les aperçoit que dans les milieux où se sont déposés les sédiments tertiaires. Cela est si bien vrai, qu'on rechercherait inutilement ce dépôt en suivant les plateaux élevés des bords du Lot, depuis Monteyrals jusqu'au delà de Cahors, et qu'on ne peut le voir que sur les bordures des basses plaines, là où les étages du Tertiaire lacustre ont été ou ravinés, ou emportés par les eaux pendant le creusement des vallées. Par cela même, je n'entends pas dire qu'il appartienne toujours à cette période, mais je crois que, sans aucune exagération, on peut affirmer qu'il y en a bien les deux tiers. Ce que j'ai dit plus haut à ce sujet me dispense d'entrer ici dans de nouveaux détails.

Maintenant, entre ce limon et la couche humique, s'intercale une assise argilo-sableuse, dépourvue de calcaire (boulbène), englobant sur certains points de petits blocs siliceux d'une composition bien distincte des silex pyromaques de la craie et des silex cornés des calcaires compactes, privés de fossiles, à cassure conchoïde, et dont l'origine paraît provenir, non pas des roches voisines, qui ne sont pas siliceuses, mais de précipités de silicium, puisque la silice domine dans cette couche. D'ailleurs, ces blocs ne sont pas usés par le frottement comme quelques-uns de ceux du Diluvium rouge, et leur forme irrégulière et presque stalagmitique, semblerait accuser une action chimique d'une intensité lente et variable, de même rapport que celle qui s'est si souvent manifestée dans les couches stratifiées des terrains crétacés.

Si l'on examine ce dépôt sur les plateaux ou dans les vallées, on verra qu'il se présente toujours en nappes peu étendues, d'une épaisseur qui varie entre 0^m50 et un mètre au plus. On le confondrait, à première vue, avec certaines alluvions de rivières, si les éléments gneissiques et micacés qui caractérisent celles-ci, n'étaient propres à le distinguer. Partout où on l'observe il est subordonné à la terre à briques, à moins que celle-ci fasse défaut, et encore ce cas est rare. De là naît une question qu'il serait intéressant de résoudre : à savoir si l'assise d'argile et la boulbène qui lui est superposée sont le résultat d'une même formation et si celle-ci n'est pas le produit d'une altération superficielle de la première.

Si l'on a recours à l'archéologie préhistorique on constate par les nombreux outillages en silex qu'on rencontre dans la boulbène, et qui caractérisent l'époque néolithique, que celle-ci a dû se former

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

vers la fin de l'existence du Renne dans l'Europe centrale et résulter de la fusion des neiges qui devaient alors revêtir une grande partie du sol. Cette fusion a dû s'opérer progressivement et le limon fin qu'elle a déposé à tous les niveaux s'est maintenu dans les milieux où il s'est formé, sauf sur la pente des collines où les pluies atmosphériques n'ont pas tardé à l'enlever. Dès lors, cette assise qui se lie intimement à la précédente, devrait son origine à une réaction chimique produite sous l'influence de la couche de neige et à un remaniement mécanique du dépôt sous-jacent. Dans ce cas, l'argile, dont la substance essentielle est un silicate d'alumine hydraté, aurait perdu, par l'effort de la chaleur et jusqu'à une faible profondeur à partir de sa surface, son silicate d'alumine et son oxyde de fer dont les précipités auraient donné naissance aux petits blocs siliceux rouges dont j'ai parlé plus haut. Telles sont les données géologiques qui m'ont permis de fixer assez exactement, sinon l'origine, du moins la succession des sédiments quaternaires. Mais pour jeter un peu de lumière sur cette nomenclature, il me reste encore à faire intervenir les faits que l'archéologie préhistorique a recueillis.

Par les recherches opérées depuis plus de trente ans, dans les terrains diluviens, nous avons appris à distinguer l'ordre d'apparition et d'extinction de certaines espèces animales dont les restes conservés dans ces dépôts nous permettent d'établir assez justement leur âge relatif.

Les géologues s'accordent à admettre comme caractéristiques du Diluvium gris: l'*Elephas antiquus* et *primigenius* (galets inférieurs du Lot près Villeneuve,) le *Rhinoceros Merckii* et *tichorhinus*, le *Cervus megaceros*, le *Bos primigenius*, l'*Equus caballus, adamiticus* et *plicidens* (gravières de la Dordogne près Bergerac et Saint-Cyprien,) et enfin l'*Ursus spelæus* et *Hyœna spelæa*. Mais il faut remarquer que les débris des carnassiers de cette époque n'ont été aperçus, dans nos contrées du moins, que dans les grottes, (La Pronquière, Las Pélènes) ou dans l'assise diluvienne inférieure des plateaux considérée par plusieurs stratigraphes comme synchronique de celle des gravières (plateaux de Saint-Cyprien, de Saint-Aubin, de Creysse.)

Dans le Diluvium rouge on a exhumé des ossements de *Cervus megaceros*, de *Rhinoceros tichorhinus* et d'*Elephas primigenius* (Roquepine, Combe-Capelle). C'est donc la même faune que la précédente moins le *Rhinoceros Merckii* et l'*Elephas antiquus*. Or, vers la fin de ce dépôt commence à apparaître le Renne (station intermédiaire de Combe-Capelle) entre les époques Chelléenne et Moustiérienne : son apparition et l'extinction des grands carnassiers indiquent vers ce temps un changement climatérique.

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

Dans le Lehm, le *Rhinoceros tichorhinus* termine son existence, il est remplacé dans la nouvelle faune par le *Cervus elaphus*, le *Cervus capreolus* et le *Capra ibex*; le renne (*Cervus tarandus*) devient très commun. C'est surtout la faune des ruminants. L'*Elephas primigenius*, qui avait survécu à ses congénères, disparaît à son tour.

Quand la couche argilo-sableuse se dépose, la faune magdalénienne se démembre. C'est le début de l'époque néolithique avec l'apparition du sanglier, du cerf commun et du chien domestique.

Malgré l'obscurité qui règne encore sur l'apparition et la disparition de certaines espèces animales, on peut néanmoins se faire une idée assez juste des changements survenus dans la faune de cette période par l'extinction successive d'espèces et de genres dont les débris épars dans les terrains diluviens peuvent autoriser une classification générale assez exactement établie. Mais pour atteindre ce but avec plus de succès, il convient de recourir aux faits archéologiques. C'est en suivant cette méthode que M. de Mortillet nous a donné sa classification préhistorique, dont le tort est de nous présenter des époques trop tranchées, bien que, dans son ensemble elle s'adapte d'une manière remarquable aux diverses phases de la taille du silex.

Dans la couche agglomérée de la ballastière de Chelles, notre savant confrère M. Améghino a découvert un grand nombre d'instruments amygdaloïdes taillés sur les deux faces, de la forme dite de Saint-Acheul.

D'après les observations que j'ai lieu de croire exactes, il résulte que ce type est le seul que cette assise renferme. Il n'en est pas ainsi dans l'assise similaire des gravières de nos deux bassins; dans celui de la Dordogne on trouve avec la forme amygdaloïde d'autres *types* bien distincts que j'ai énumérés dans ma note sur les premiers âges de la pierre dans le Périgord, lue à la réunion de l'Association française à Toulouse. Quant à cet instrument dit *langue de chat* (qui serait mieux désigné par la dénomination de *poignard chelléen*) assez commun à Saint-Acheul et dans d'autres gravières du nord de la France, on ne l'a jusqu'ici recueilli que dans le dépôt diluvien inférieur de nos plateaux et jamais dans les gravières de nos vallées.

J'ai dit plus haut que la hâche amygdaloïde se rencontrait parfois dans nos gravières, mais mal façonnée, très rare et toujours accompagnée de types différents (Egmet, bords du Dropt, Récloussou, bords de la Dordogne, Raquepine, ruisseau.) Or, chose singulière ! c'est précisément cet instrument qui, à la station aérienne de Combe-Capelle est le plus abondant. C'est-à-dire que là il se présente sous les formes les plus variées et que, sur cent silex taillés, il y en

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

a au moins cinquante de ce type. En un mot, *toutes* les *formes* dites chelléennes dominent dans ce gisement, tandis qu'à Laborie près Belvès où elles ne sont pas rares cependant, c'est surtout la pointe moustérienne qui semble avoir la prédominance. Ce que je puis affirmer, c'est que, dans ces deux stations, mais particulièrement dans la première se trouvent de nombreux cailloux roulés en quartzite et en pegmatite qui ont été visiblement utilisés comme percuteurs. Par ce fait, qui n'est certes pas unique, je suis amené à conclure que le premier âge de la pierre se termine avec l'époque moustérienne et que celle dite chelléenne est de trop dans la classification. Quoi qu'il en soit, dès le moment que les mêmes formes se maintiennent, on est en droit de déduire de cette uniformité qu'elles sont le produit d'un même âge ou d'un même degré de civilisation. Ce qui est acquis à la science, c'est que les instruments dits *chelléens* ou *moustiériens* caractérisent, par leur présence, les premières couches diluviennes tant sur les plateaux que dans les vallées.

Nous ne pouvons maintenant que nous heurter à une sérieuse difficulté si nous voulons recourir, pour la couche supérieure au Diluvium gris et au Diluvium rouge, à l'intervention des silex taillés de l'époque solutréenne. Car, dans la Dordogne, où sont si communes les stations abritées de cet âge, il n'a jamais été aperçu, soit à l'intérieur soit à la surface du sol, de flèches à *cran*, outil bien caractéristique de cette époque. A quoi faut-il attribuer cette absence ? C'est une question que je ne saurais résoudre.

Mais il n'en est pas de même des silex magdaléniens qu'une heureuse circonstance m'a permis de recueillir à deux mètres de profondeur entre une couche lehmique recouverte par une assise argilo-sableuse et sans trace aucune de remaniement. A côté gisaient un fragment d'andouiller de Renne scié avec le silex et un morceau de mâchoire inférieure gauche avec deux prémolaires de ce Cervidé.

C'est sur le plateau de Saint-Aubin-d'Eymet, non loin du moulin à vent de Rey et dans la tranchée de la nouvelle route que j'ai découvert ce précieux renseignement. Il est donc reconnu que c'est pendant le séjour du Renne vers le centre de l'Europe que le loess des plateaux s'est déposé et que c'est bien pendant l'époque magdalénienne que ce dépôt s'est formé.

En résumé, il résulte des observations que j'ai faites sur les terrains du Quaternaire ancien des bassins de la Dordogne et de la Garonne qu'il y a une parfaite analogie avec ceux des autres points de la France tant par leur composition que par leur nombre et leur disposition ; que dans la vallée de la Somme, de la Seine et de la Loire, que j'ai visitées à cet effet, j'ai toujours observé le même ordre

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

de succession et que les causes diverses, qui se sont produites dans le cours de la période quaternaire, ont agi simultanément sur une grande partie de notre continent ayant des résultats identiques.

Je me suis attaché à rechercher les causes principales qui, par la puissance de leur action, ont contribué puissamment à la formation des terrains diluviens. Si j'ai admis des théories, ce n'est pas pour servir de base à la nomenclature que j'ai formulée, mais pour essayer de donner à nos démonstrations plus de précision et de clarté. Les détails ne m'ont point préoccupé: c'est une exacte vue d'ensemble que je m'étais proposé ; aussi ai-je négligé tout ce qui pouvait intercepter la lumière ou compliquer outre mesure l'exposé de chaque principal dépôt.

Ce dont nous sommes certains, c'est que vers la fin de la période pliocène, quand l'*Elephas meridionalis* a cessé d'exister, l'homme, réduit à l'état sauvage, commençait à se répandre sur la partie continentale nouvellement émergée du centre de la France, et que l'homme de Denise nous autorise à penser qu'il avait été témoin des éruptions volcaniques de l'Auvergne et avait vécu contemporainement avec les derniers survivants de la faune pliocène. C'est à ce moment que survint ce grand cataclysme, le Diluvium gris, dont il fut victime sur certains points, comme l'attestent ses débris et ses outillages pêle-mêle disséminés dans cet amas considérable de cailloux roulés des plateaux et des grandes vallées. Plus tard, quand les grands cours d'eau furent resserrés dans les étroites limites où ils coulent aujourd'hui, des eaux diluviennes, dont il serait difficile d'indiquer l'origine, envahirent passagèrement la terre jusqu'à des altitudes de plus de 200 mètres, arrachant sur la surface des plateaux des blocs énormes qu'elles accumulaient sur la pente des collines et dans les thalwegs des vallées. C'est alors que cessèrent de vivre le grand cerf, le rhinocéros à narines cloisonnées, la hyène et le grand ours des cavernes. N'ayant plus auprès de lui ces redoutables voisins, l'homme ne tarda pas à jouir d'une paix profonde. D'autre part, le climat se modifiant et tendant à devenir de plus en plus rigoureux, il se réfugie dans les antres. Pour occuper ses loisirs, le goût des arts vint s'éveiller en lui, et bientôt sa main sûre et habile sut retracer, avec sa propre image, celle des animaux dont il faisait sa nourriture.

Cet état de choses, vu les restes si considérables que les grottes nous ont permis de retrouver, a dû se prolonger, sans doute, pendant un certain nombre de siècles, jusqu'au moment où le climat devenu plus doux, occasionna la fonte des glaces et des neiges et contribua à la formation argilo-sableuse des vallées et des plateaux, et fut l'aurore d'une ère nouvelle de l'époque néolithique.

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

Séance du 4 Février 1889

PRÉSIDENCE DE M. HÉBERT, PUIS DE M. BERTRAND

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame Membre de la Société:

M. BORDAGE, licencié ès-sciences à Lyon, présenté par MM. Belthremieux et Cotteau.

Le Président fait part à la Société de la mort de M. MENEGHINI, professeur à l'Université de Pise (Italie), et se fait l'interprète des regrets que cette mort cause à la Société.

La Société adopte, à l'unanimité des Membres présents, la modification suivante des articles 30 et 31 du Règlement:

ART. 30. — Le Conseil se réunit dans la dernière quinzaine de décembre pour examiner l'état des affaires de la Société.

ART. 31. — Le Conseil élit dans le courant de janvier (après les élections du Bureau et du Conseil), au scrutin secret, deux commissions permanentes d'impression: l'un pour la publication des *Mémoires*, composée de trois Membres, et l'autre pour l'impression du *Bulletin*, composée de cinq Membres, auxquels sont adjoints de droit le Président, les Secrétaires, le Trésorier et l'Archiviste.

Il nomme, dans la même séance, la *Commission de Comptabilité*, chargée spécialement de vérifier la gestion du Trésorier, et la *Commission des Archives*, chargée de vérifier celle de l'Archiviste.

Ces deux Commissions ne peuvent être composées de moins de trois Membres et elles font leur rapport dans la dernière séance de février.

Le Trésorier présente les comptes de l'exercice 1887-88 et le projet du Budget pour l'exercice 1888-89, tel qu'il a été arrêté par le Conseil dans sa séance du 2 février.

Le Président annonce que le Conseil propose à la Société *Paris* comme lieu de réunion extraordinaire en 1889.

Cette proposition mise aux voix, est adoptée.

M. **L. Carez**, en offrant à la Société de la part du Comptoir géologique, un exemplaire du tome IV de l'*Annuaire géologique universel* fait les observations suivantes:

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

En présentant à la Société le quatrième volume de notre publication, j'appellerai l'attention de nos confrères sur les modifications qu'elle a subies cette année. Le nombre et l'importance des articles que nos collaborateurs ont bien voulu nous remettre, nous a obligés à agrandir le format et à modifier l'agencement de certaines parties afin de ne pas augmenter démesurément le nombre des pages.

L'ordre général des matières n'a pas été modifié; l'*Annuaire* renferme comme l'année dernière, un Index bibliographique, une Revue de géologie et une Revue de Paléontologie. Il nous a paru préférable, pour faciliter les recherches, de ne pas scinder l'Index en deux parties, l'une géologique, l'autre paléontologique, et nous avons réuni au commencement du volume, toutes les indications bibliographiques, au nombre de 2,850 environ. Tous les collaborateurs concourent à la confection de cette partie de l'ouvrage, mais nous devons des remerciements particuliers à M. Emm. de Margerie qui nous a beaucoup aidés dans la recherche et le classement des travaux.

La *Revue de Géologie*, qui vient ensuite, est divisée comme la précédente en deux parties, l'une stratigraphique, l'autre régionale. Dans la première section, M. Bigot a bien voulu se charger du terrain primitif et de la base des terrains primaires, puis le Carbonifère et le Permien, pour lesquels M. Bergeron n'a pas pu, cette année, nous prêter son concours, ont été résumés sommairement par MM. Emm. de Margerie et L. Carez. Le Trias, le Jurassique, le Crétacé et le Quaternaire, ont été respectivement traités par MM. Haug, Choffat, Kilian et Dollfus, comme l'année dernière; le Tertiaire seul a changé de mains et a été repris par M. Emm. Fallot.

La deuxième section renferme des articles sur la France et les Iles Britanniques par M. L. Carez, la Belgique et les Pays-Bas par MM. Rutot et Van den Broeck, la Russie par M. A. Pavloff, l'Allemagne par M. Haug, l'Italie par M. Zezi, l'Espagne et le Portugal par M. P. Choffat, l'Afrique septentrionale par M. A. Peron, l'Afrique australe et équatoriale par M. P. Choffat, et enfin l'Océanie et les deux Amériques par M. Emm. de Margerie.

La *Revue de Paléontologie*, dirigée par M. H. Douvillé, a été presque entièrement rédigée par les mêmes collaborateurs que l'an dernier : MM. Trouessart, Œhlert, Dollfus et Gauthier. Seuls, les Mollusques qui avaient été traités entièrement par M. Haug dans les précédents volumes, ont été subdivisés en trois groupes, dont MM. Haug, Cossmann et Douvillé ont bien voulu se charger. Enfin l'ouvrage se termine par un résumé des travaux relatifs à la Paléontologie végétale fait par M. Zeiller avec sa compétence bien connue.

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

L'*Annuaire géologique* prend, chaque année, une nouvelle extension, comme on peut le voir par ce court résumé ; nous espérons, grâce au zèle et à l'activité de nos collaborateurs, qu'il continuera longtemps ainsi, et nous demanderons, en terminant, à tous nos confrères de vouloir bien faciliter notre tâche, en nous envoyant tous les travaux qu'ils publient, dès leur apparition.

M. Frossard fait la communication suivante :

Note sur les terrains éruptifs de Pouzac (*Hautes-Pyrenées*)

par **M. Ch.-L. Frossard.**

Deux coupes en croix, l'une N.-S., l'autre E.-O., passant par la *serre de Pouzac d'avant* peuvent donner une idée assez juste de la disposition des roches éruptives d'une localité riche en minéraux intéressants, mais peu connue jusqu'ici.

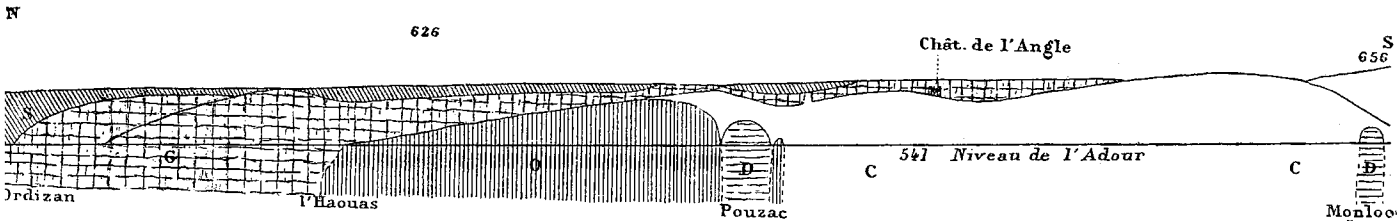
Au centre et comme éruption la plus moderne, à la halte du chemin de fer, on voit une masse de syénite élœolithique et de diorite enveloppée d'une brèche où les fragments de l'ophite se mêlent à des morceaux de calcaires cristallins mélangés de silicates divers : dipyre, actinote, chlorite, etc. ; au Nord un grand amas d'ophite de Palassou, en roche massive, s'étend jusqu'au ruisseau de l'*haouas*. Cet ophite soulève une granulite altérée, mêlée de gneiss, en brèche, à laquelle succède un schiste crétacé caractérisé par la présence du *Fucoïdes Targioni*. Si de la syénite on va vers le midi, on voit, jusqu'à *Monloo*, le calcaire cristallin et métamorphique à l'état fragmentaire et très varié, (Nous nous réservons d'en donner ultérieurement la description), et sous lequel se montre de distance en distance la syénite sous forme de diorite et de diabase altérées.

La coupe qui va de l'Est à l'Ouest nous donne à l'Est le schiste crétacé, puis l'ophite, ensuite le calcaire cristallin et métamorphique, la brèche ophitique, la syénite qui borde la vallée. Celle-ci est comblée des débris de l'ancien glacier remanié à la surface, mais où l'on peut, en creusant tant soit peu, trouver les cailloux striés, les boues glaciaires et les blocs erratiques provenant à droite de l'Arbizon et à gauche du Pic du Midi.

Au delà du village se dresse la *serre de Pouzac darré* qui porte aussi le nom légendaire de *Camp de César*. Cette colline est granulitique à la base, crétacée en haut et coupée en un point par un dyke

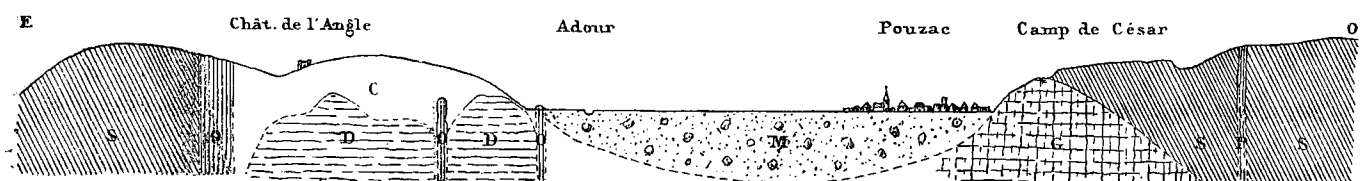
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fig. 1. — *Coupe de la serre de Pouzac d'avant du N. au S.*



G. Granulite et gneiss en brèche.
O. Ophite de Palassou.
D, Syénite éléothique et diorite enveloppées de calcaire et d'ophite en brèche.
C. Calcaires cristallins et métamorphique variés.
S. Schiste crétacé.

Fig. 2. — *Coupe de la Serre de Pouzac de l'Est à l'Ouest.*



P. Orthophyre ou porphyre à quartz globulaire.
M. Amas glaciaire remanié à la surface: traces glaciaires et cailloux quaternaires sur le sommet des coteaux.

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

de roche souvent alvéolaire dont l'examen micrographique donne un porphyre à quartz globulaire ou un orthophyre ; il est à supposer que le thalweg est en bonne partie granulitique ; cette roche étant d'une désagrégation facile. L'ophite de Pouzac n'est accompagné ni de marnes irisées, ni d'aucune trace de gypse, ni de sel gemme. Les conditions dans lesquelles cette roche s'est épanchée ne doivent pas être confondues avec celles que l'on a constatées en d'autres lieux des Basses-Pyrénées. On pensera avec nous que, dans le gisement de Pouzac, l'ophite de Palassou n'est pas plus ancienne que l'époque crétacée.

A la suite de cette communication, M. **Seunes** montre que les schistes crétacés de Pouzac sont analogues à ceux dans lesquels il a signalé, dans les Basses-Pyrénées, *Orbitolina concava*, *O. discoidea* et *O. conoidea* : il a pu les suivre de l'Océan jusqu'à la vallée de Bagnères-de-Bigorre.

Au Sud d'Espelette (Basses-Pyrénées), les strates de ces schistes renferment des galets ophitiques appartenant très probablement au pointement de la roche éruptive recouverte en partie par les schistes crétacés qui, dans les environs, reposent en discordance sur le Trias et les schistes cambriens traversés par des filons de quartz, de granulite et de pegmatite,

Dans la vallée du Bager, l'auteur en compagnie de son confrère M. Beaugey a observé que les schistes cénomaniens et albiens étaient traversés par des filons de diabases et de porphyrites à structure ophitique qui ont déterminé des phénomènes métamorphiques très nets.

Ces observations jointes à celles de M. Frossard semblent bien indiquer qu'il y a dans les Pyrénées deux catégories de roches ophitiques : les unes *triasiques*, les autres *crétacées* ou *post-crétacées*. M. Seunes espère que M. Beaugey, qui s'occupe de l'étude de ces roches, trouvera des caractères pétrographiques suffisants pour caractériser ces deux catégories.

M. **de Lapparent** présente quelques observations relatives aux communications de MM. Munier-Chalmas, Michel-Lévy et Boule sur les fractures pliocènes du Plateau central.

A cette occasion, M. **Boule** revient sur sa communication de la dernière séance et la complète au point de vue des failles de divers âges.

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

Séance du 18 *février* 1889.

PRÉSIDENCE DE M. HÉBERT.

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. SEGUENZA, Professeur de Géologie à l'Université de Messine (Italie).

Il annonce une présentation.

M. COTTEAU présente la livraison 40 de la Paléontologie Française, Terrains jurassiques. *Végétaux*, par M. DE SAPORTA.

M. COTTEAU fait part à la Société des découvertes de M. Munier-Chalmas sur l'appareil apical des *Echinanthus* et des *Pygorhynchus*.

Le Canis megamastoides *du Pliocène moyen de Perrier* (Puy-de-Dôme),

Par M. **Marcellin Boule.**

(Pl. VII.)

Jusqu'à présent, l'évolution des êtres organisés s'est surtout dévoilée aux yeux des paléontologistes par des phénomènes de divergence. L'étude des ossements d'un Chien pliocène m'a fait entrevoir un phénomène de convergence qu'il est intéressant de mettre en lumière.

En 1842, M. Pomel (1) a décrit, sous le nom de *Canis megamastoides*, une moitié postérieure de mandibule provenant des alluvions à Mastodontes de la montagne de Perrier.

Dans son *Ostéographie* (2), de Blainville a reproduit le croquis donné par M. Pomel ; en même temps, il a consacré quelques lignes aux ossements d'un Canidé inscrits dans la collection Bravard sous la dénomination de *Canis borbonicus*. De plus, Blainville a réuni, sous le nom de *Canis issiodorensis* Croiz. et Job., une portion de maxillaire supérieur provenant des alluvions de Perrier avec un fragment

(1) *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 1842.. p. 38, pl. I.
(2). T. II, p. 126, pl. XIII.

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

de mandibule et un tibia d'*Amphicyon* du Miocène inférieur de la Limagne (1).

Plus tard, M. Pomel (2) a complété la diagnose de son *Canis megamastoides* et Gervais (3) a donné une figure du crâne de la collection Bravard.

La plupart de ces débris font aujourd'hui partie des collections du Muséum. Les ossements recueillis par Bravard ont été rassemblés en un squelette presque complet reposant sur une sorte de socle en plâtre. Mon excellent maître, M. Gaudry, avec son obligeance habituelle, a bien voulu m'autoriser à dégager les diverses parties de ce beau fossile. J'ai pu ainsi étudier et faire figurer avec soin la dentition de l'un des plus anciens représentants de la famille des Canidés.

Je me suis rendu compte que tous les ossements de Chiens, provenant des alluvions à Mastodontes de Perrier et décrits sous divers noms, appartiennent à une même espèce. Le nom spécifique le plus ancien étant celui qui a été indiqué par M. Pomel, le Canidé fossile de Perrier devra être appelé dorénavant : *Canis megamastoides*, Pomel.

DENTITION

Les incisives sont inconnues. Dans la figure qu'a donnée Gervais de la tête recueillie par Bravard, les canines supérieure et inférieure sont représentées. Ces dents manquent aujourd'hui sur la pièce originale. La mandibule est brisée au niveau du bord alvéolaire postérieur de la canine, dont la racine seule est encore en place. Peut-être Gervais a-t-il complété son dessin avec les figures de l'ouvrage de Devèze de Chabrol et Bouillet (4) représentant des mandibules d'un Chien de Perrier qui est certainement le *Canis megamastoides*. D'après ces dessins, et d'après les alvéoles, on peut dire que les canines de cette espèce étaient de petites dimensions, allongées et aiguës comme celles des Renards.

(1) La responsabilité de ce rapprochement retombe tout entière sur Blainville, car le Catalogue original de la collection Croizet, conservé au Muséum, mentionne « une portion de maxillaire supérieur de *Vulpes issiodorensis* de la montagne de Perrier. »

(2) Catalogue des vertébrés fossiles de la vallée de l'Allier, p. 67.

(3) Zoologie et Paléontologie françaises, 2e éd. p. 213, pl. XXVII.

(4) Essai géologique et minéralogique sur les environs d'Issoire et principalement sur la montagne de Boulade, Clermont-Ferrand, 1827.

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

La série des molaires présente la formule ordinaire des Chiens, c'est-à-dire pm $\frac{3}{4}$, carn. $\frac{1\,(p\,m^4)}{1\,(m^1)}$, tub. $\frac{2\,(m^1,\,m^2)}{2\,(m^2,\,m^3)}$.

Ces molaires sont représentées sur la planche, de profil (fig. 1), et vues d'en haut (fig. 2 et 3). Comme terme de comparaison, j'ai fait dessiner (fig. 4, 5 et 6) la dentition du *Canis cancrivorus*, l'espèce actuelle qui paraît se rapprocher le plus du *Canis megamastoides*.

Le crâne de la collection Bravard montre en place la carnassière et les deux tuberculeuses. Le fragment de maxillaire supérieur, confondu par Blainville avec *Amphicyon issiodorensis*, offre de plus les deuxième et troisième prémolaires.

Les prémolaires supérieures, très espacées, ont leur couronne élevée, aiguë et très comprimée latéralement; leur bord antérieur est peu incliné, tandis que leur bord postérieur est concave, muni à la base d'un bourrelet bien développé; sur la troisième prémolaire, ce bord postérieur est orné d'un petit denticule.

La carnassière supérieure présente une épaisseur considérable par rapport à sa longueur; le talon est très développé, bien détaché, conique; il est beaucoup moins projeté en avant que chez le Renard de nos pays. L'ensemble de la couronne est relativement peu élevé. Cette dent ressemble beaucoup à la carnassière des *Canis cancrivorus* et *C. cinereo-argenteus*.

Les tuberculeuses supérieures frappent, au premier coup d'œil, par leur grand volume comparé au volume de la carnassière. Sous ce rapport, notre fossile reproduit, en l'exagérant, le type de Canidés qu'Huxley a appelés *Microdontes* (1) et qu'il considère comme des formes primitives. Tels sont les *Canis cancrivorus*, *C. cinereo-argenteus*, etc. Mais le Chien de Perrier diffère encore de ces derniers par la forme même des tuberculeuses. Tandis que chez les espèces vivantes, elles sont beaucoup plus larges que longues et présentent une forme triangulaire, les dimensions dans les deux sens tendent ici à s'égaliser. Ces dents prennent une forme arrondie, épaisse qui rappelle certaines races de *Cynodictis* et de *Cephalogale*. A ce point de vue la comparaison avec *Cephalogale brevirostris* du Miocène inférieur de Gergovia ne montre que des différences très peu considérables. La fig. 2 fait d'ailleurs voir que les tuberculeuses supérieures sont construites sur le type ordinaire et me dispense d'entrer dans des détails descriptifs sans grande importance.

Toutes les molaires sont en place sur la mandibule de la collection Bravard. Elles sont disposées en série parfaitement rectiligne.

(1) Proceed. of Zool. Soc. of London 1880, p. 248.

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

Les prémolaires, au nombre de quatre, laissent entre elles des intervalles considérables; elles sont élevées, aiguës et très comprimées latéralement; ces caractères leur donnent un aspect viverrien très prononcé et les fait ressembler à des prémolaires de *Cynodictis* et de *Cephalogale*. Ce rapprochement est confirmé par la faible inclinaison du bord antérieur, la forme concave du bord postérieur et la présence, au milieu de ce bord postérieur, sur la quatrième prémolaire, d'un denticule disposé comme chez les *Cynodictis*.

La carnassière inférieure ressemble beaucoup à celle du Renard de notre pays; mais elle est beaucoup plus courte à proportion; le denticule interne du second lobe est plus volumineux, en même temps que plus élevé; le talon est plus élargi.

La longueur des deux tuberculeuses réunies égale presque la longueur de la carnassière. En mettant de côté le curieux *Megalotis*, je ne connais aucun Canidé actuel présentant un tel développement des tuberculeuses.

La première mérite une attention particulière. Il est facile de voir que sa partie antérieure présente une fossette bien délimitée par deux tubercules et un bourrelet antérieur semi-circulaire. Au delà vient une fossette beaucoup plus vaste, entourée par une bordure de six tubercules marginaux rappelant les dents des Insectivores. Lorsqu'on compare cette disposition avec la disposition offerte par la dent homologue chez les Chiens actuels, on voit que sur ces derniers, la première fossette et les deux tubercules principaux sont bien représentés tandis que la seconde partie est fort réduite. Par contre, chez certains *Cynodictis* des Phosphorites que j'ai pu examiner dans les collections de paléontologie du Muséum, la première tuberculeuse est allongée comme chez le *Canis* de Perrier, les deux fossettes antérieure et postérieure sont également bien représentées et également bien délimitées.

J'ai retrouvé cette même analogie en étudiant la deuxième tuberculeuse qui a la forme d'un triangle, dont le sommet aigu est tourné vers la branche montante du maxillaire.

CRANE

Les dimensions du crâne sont un peu supérieures aux dimensions d'un crâne de gros Renard. Les nasaux et les inter-maxillaires sont brisés à leur extrémité. Malgré cet accident, il est facile de voir que la tête du *Canis megamastoides* était allongée et étroite. La surface fronto-nasale est peu déprimée. Le frontal est saillant, à surface

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

arrondie; la dépression médiane est peu marquée. Les apophyses post-orbitaires du frontal, très développées, offrent une dépression s'ouvrant largement en arrière, tandis que cette dépression est disposée en fossette chez le Renard ordinaire. Les crêtes frontales, partant des apophyses post-orbitaires ne s'unissent entre elles que fort loin, au delà de la suture fronto-pariétale, pour former une courte crête sagittale. Cette disposition donne à la partie supérieure du crâne un aspect fort différent de celui du Renard, où la partie triangulaire du front située au delà des apophyses orbitaires est beaucoup plus réduite, et où la partie antérieure de la boîte cranienne est aussi plus rétrécie. Cela rappelle, au contraire, les Renards américains et le Crabier, où les crêtes frontales et pariétales ne se réunissent jamais, délimitant un espace lyriforme d'un aspect tout particulier.

La face postérieure du crâne est disposée comme chez les Renards; sa forme est moins triangulaire que chez les Chiens, les Loups ou les Chacals. La boîte cérébrale présente un beau développement.

Je n'ai remarqué aucune particularité intéressante dans la dispositions des sutures des os superficiels.

Autant que j'aie pu en juger, dans l'état de conservation de cette pièce, les trous de la base du crâne sont distribués comme chez tous les Canidés. La bulle tympanique est forte, constituée comme chez les Renards. L'apophyse paro-occipitale présente un développement beaucoup plus considérable que sur tous les nombreux crânes de Canidés que j'ai pu étudier.

La voûte palatine n'est pas conservée.

MANDIBULE

Les caractères de la mandibule ont été parfaitement décrits par M. Pomel (1). La branche dentaire est allongée, grêle, très comprimée dans le sens latéral. Cette disposition s'accorde bien avec l'écartement et l'aspect élancé des prémolaires.

Le bord inférieur de la branche dentaire, au lieu de se raccorder directement avec l'angle de la mâchoire, présente, dans la région d'insertion du muscle digastrique, une sorte de dilatation arrondie à laquelle on peut donner, avec Huxley, le nom de *lobe subangulaire*. La branche dentaire acquiert de la sorte une plus grande hauteur au-delà des tuberculeuses. La branche montante forme avec la branche dentaire un angle moins ouvert. L'apophyse angulaire et le

(1) *Bull. Soc. Géol. de France*, 1842, 2e série, t. XIV, p. 38.

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

condyle sont reportés à un niveau plus élevé. Ces particularités se retrouvent à divers degrés chez beaucoup de formes actuelles, remarquables par leur caractère primitif, chez les *Canis cancrivorus*, *C. cinereo-argenteus* et chez le *Megalotis*. Toutes les saillies d'insertions musculaires sont très prononcées et accusent un puissant développement de l'appareil de mastication.

OS DES MEMBRES

Ils sont constitués tout à fait comme ceux des Chiens et plus particulièrement des Renards. Il y a cinq doigts en avant et quatre en arrière. L'humérus présente la perforation olécranienne et il n'y a pas de trou épicondylien. Mais la largeur de la tête inférieure de cet os, comparée à sa longueur, m'a paru être dans un rapport un peu plus élevé que chez les Chiens actuels en général. Il m'a semblé d'ailleurs que le développement considérable des épiphyses par rapport aux diaphyses était un trait particulier du *Canis megamastoides*. La différence n'est certes pas très considérable, mais elle mérite d'être prise en considération dans la recherche des affinités de notre fossile.

MESURES

Molaires supérieures (1).

Longueur totale des cinq dernières molaires supérieures.		0.047
Deuxième prémolaire.	Longueur.	0.0065
—	Largeur.	0,0025
Troisième prémolaire.	Longueur.	0.008
—	Largeur.	0 003
Carnassière.	Longueur.	0.013
—	Largeur au talon	0.006
Première tuberculeuse.	Longueur.	0.0105
—	Largeur.	0.0115
Deuxième tuberculeuse.	Longueur.	0.007
—	Largeur	0.009

Molaires inférieures.

Longueur totale de la série des molaires		0.062
Première prémolaire.	Longueur.	0.0038
—	Largeur.	0.002
Deuxième prémolaire.	Longueur.	0.006
—	Largeur.	0.0023
Troisième prémolaire.	Longueur.	0.0073
—	Largeur.	0.0025
Quatrième prémolaire.	Longueur.	0.009
—	Largeur	0.003

(1) Les mesures des molaires supérieures ont été prises sur le fragment isolé de la collection Croizet et Jobert; les autres mesures ont été relevées sur les pièces de la collection Bravard.

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

Carnassière.	Longueur	0.0135
—	Largeur au talon	0.0055
Première tuberculeuse.	Longueur	0.0085
—	Largeur	0.005
Deuxième tuberculeuse.	Longueur	0.0045
—	Largeur	0.0035

Crâne.

Longueur comprise entre le bord alvéolaire antérieur de la canine supérieure et l'extrémité postérieure de la crête sagittale	0.140
Largeur (approchée) des arcades zygomatiques	0.077

Mandibule.

Longueur comprise entre le bord alvéolaire supérieur de la canine et l'extrémité du condyle	0.105
Hauteur de la branche dentaire entre 2 pm. et 4 pm.	0.013
— — — en arrière de la dernière tuberculeuse	0.024
Epaisseur maximum de la branche dentaire	0.006

Os des membres.

Humérus.	Longueur	0.133
—	Largeur de la tête supérieure (diam. transversal)	0.025
—	Largeur de la tête inférieure	0.025
Radius.	Longueur	0.139
—	Tête supérieure	0.015
—	Tête inférieure	0.019
Premier métacarpien.	Longueur	0.021
Deuxième métacarpien.	Longueur	0.051
Fémur.	Longueur	0.150
—	Tête inférieure	0.026
Tibia.	Longueur	0.152
—	Tête supérieure	0.030
—	Tête inférieure	0.020
Troisième métatarsien.	Longueur	0.063

AFFINITÉS

La description précédente nous montre que le fossile de Perrier se rattache de plus près aux Renards qu'aux autres représentants actuels de la famille des Canidés. Par son crâne, le *Canis megamastoides* ressemble beaucoup au Renard de nos pays. Par la forme de sa mandibule, il se place au contraire près des Renards américains (*Canis cancrivorus*, *C. Azaræ*, *C. cinereo-argenteus*), et près de l'*Otocyon megalotis* de l'Afrique australe. Ces espèces, notamment la dernière, sont regardées par tous les auteurs comme des formes primitives.

Tout en ratifiant ce premier rapprochement, la dentition présente des caractères particuliers que nous retrouvons en grande partie dans les *Cynodictis* et *Cephalogale* du Miocène.

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

Les belles recherches de M. Filhol nous ont révélé la richesse en espèces de ces genres si curieux, placés aux confins de plusieurs familles de Carnassiers. Les *Cynodictis* et les *Cephalogale* avaient la formule dentaire des Chiens actuels. mais leurs dents présentaient un aspect particulier qui a valu à ces animaux fossiles le nom de *Chiens viverriens*. Or en étudiant les pièces originales de la collection du Muséum et les livres de M. Filhol sur les Phosphorites du Quercy, j'ai été frappé de retrouver, comme parsemés dans diverses espèces de *Cynodictis*, beaucoup des caractères présentés par le *Canis megamastoides*.

Le *Cynodictis Leymeriei* de Saint-Antonin, dit M. Filhol (1), « est remarquable par l'aplatissement du corps du maxillaire inférieur, par l'allongement de cette partie du squelette, par l'abaissement des pointes de la carnassière, dont le talon présente en même temps un grand développement ». Ce texte de M. Filhol pourrait s'appliquer exactement au *Canis* de Perrier. J'ajouterai que chez le *Cynodictis Leymeriei*, la courbure du bord inférieur de la mandibule rappelle un peu celle du fossile pliocène.

Le *Cynodictis compressidens* Filh. a ses prémolaires très comprimées, dans le style des prémolaires du *Canis megamastoides*.

Si on examine la carnassière inférieure du *Cynodictis Cayluxensis* Filh., donné par M. Filhol comme le type du genre, on trouve que cette dent ressemble beaucoup à son homologue chez les Civettes. Elle est, par conséquent, très différente d'une carnassière de Renard ou de la carnassière de notre fossile. Mais il est possible d'établir une série de carnassières appartenant à des espèces différentes, partant des *Cynodictis* les plus viverriens et aboutissant aux Renards par toutes sortes de transitions.

J'ai déjà dit que les tuberculeuses du *Canis megamastoides* ressemblent beaucoup aux tuberculeuses du *Cephalogale brevirostis*. Cette ressemblance se retrouve dans le *Cynodictis Boriei* Filh. Enfin, j'ai fait ressortir l'analogie des tuberculeuses inférieures du fossile pliocène avec les tuberculeuses inférieures des *Cynodictis*.

Il est vrai que les membres du Canidé fossile de Perrier sont bien des membres de Renard ; mais nous sommes loin de connaître les membres des diverses espèces de *Cynodictis*. De plus, les terrains compris entre le Miocène moyen et le Pliocène moyen n'ont fourni qu'un seul fossile de la famille des Canidés. C'est un squelette provenant des couches du Miocène supérieur d'Œningen. Il a été décrit par von Meyer sous le nom de *Canis palustris ;* Murchison l'a appelé

(1) *Ann. des Sciences géologiques*, t. VII, p. 88.

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

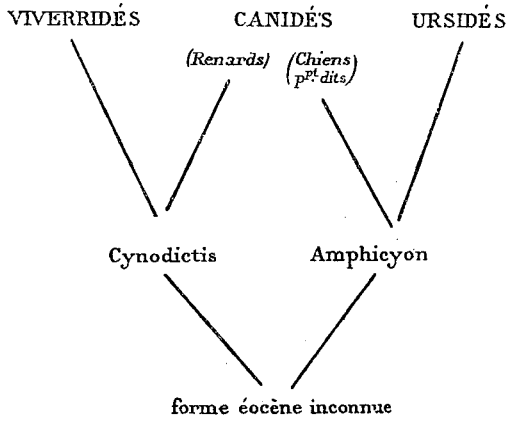
Canis vulpes; Owen a trouvé que ses membres étaient plus trapus que ceux des Renards et qu'ils se rapprochaient des membres de Civette ; de là le nom de *Galecynus Œningensis*, qu'il lui a imposé. Huxley a prétendu qu'on devait le considérer comme un véritable Canidé et Cope regarde *Galecynus* comme synonyme de *Cynodictis*.

Toutes ces divergences montrent jusqu'à quel point la distinction de ces formes ambiguës est difficile et combien on est autorisé à les considérer comme étroitement apparentées.

Il semble donc que les Renards actuels représentent une branche émanée du buisson touffu des *Cynodictis*, duquel se serait également détachée la branche des Viverridés. Je suppose que lorsqu'on connaîtra suffisamment les membres des diverses espèces de *Cynodictis*, on trouvera des formes de passage allant d'un côté aux membres des Viverridés et d'un autre côté aux membres des Renards.

Si ces considérations sont exactes, les Chiens ont une origine différente des Renards. Les *Amphicyon* représentent les ancêtres communs des Ours et des Chiens (1), comme les *Cynodictis* représentent les ancêtres communs des Civettes et des Renards.

Ainsi comprise, on peut figurer la filiation des Canidés de la manière suivante :



Comparés aux Chiens et aux Loups, les Renards présentent de légères différences qui ont donné l'idée à quelques naturalistes d'en faire un genre à part sous le nom de *Vulpes*. La paléontologie semble donc ratifier cette séparation, et, assurément, les personnes qui croient devoir classer les animaux actuels au moyen des considéra-

(1) M. Filhol a fait ressortir très minutieusement les caractères de transition de l'*Amphicyon ambiguus* (*Ann. du Musée de Lyon*, t. III).

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

tions phylogéniques sont parfaitement en droit de séparer le genre *Vulpes* du genre *Canis*. Mais cette manière de faire me paraît présenter, dans certains cas, de gros inconvénients. D'un côté, nous avons la preuve que des êtres issus des mêmes parents ont ensuite tellement divergé qu'ils sont arrivés à présenter des caractères tout à fait différents. D'un autre côté, le fait que je viens de signaler tendrait à nous montrer que des êtres, d'abord différents, ont pris, dans la suite, des apparences presque semblables.

Nous serions alors amenés à donner le même nom à des êtres dissemblables et à donner des noms différents à des êtres semblables, ce qui rendrait la nomenclature inextricable. Il nous paraît plus naturel de continuer à faire comme les fondateurs de la science : à donner les mêmes noms ou des noms différents suivant que les animaux sont *actuellement* semblables ou différents.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

La figure 1 est aux 5/6 : les autres sont de grandeur naturelle.

Fig. 1. Tête du *Canis megamastoides*, vue de profil (Collection Bravard au Muséum). — *n.*, nasal; *i. m.*, intermaxillaire; *m.*, maxillaire; *s. o.*, trou sous-orbitaire; *a. s. o.*, apophyse sus-orbitaire; *c. s.*, crête sagittale; *c. o.*, condyle occipital; *a. p. o.*, apophyse para-occipitale; *b. a.*, bulle auditive; *t. a.*, conduit auditif; *co.*, condyle de la mâchoire; *a. a.*, apophyse angulaire; *l. s. a.*, lobe subangulaire.

Fig. 2. Fragment de maxillaire supérieur du *Canis megamastoides*, vu en dessus (Collection Croizet au Muséum).

Fig. 3. Dentition inférieure du *Canis megamastoides*, vue en dessus.

Fig., 4, 5 et 6. Mâchoires inférieure et supérieure du *Canis cancrivorus* (Collection d'anatomie comparée du Muséum).

Dans toutes les figures : *i.*, incisives; *c.*, canines; 1 p., 2 p., 3 p., 4 p., première, deuxième, troisième et quatrième prémolaires : 1 m., 2 m., 3 m., première, deuxième et troisième arrière-molaires.

Nota. — Par suite d'une erreur, le titre de la planche porte *Canis megamostoides*, au lieu de *Canis megamastoides*.

M. Douvillé a entrepris une *revision des Hippurites* afin de se rendre un compte exact de l'extension verticale des espèces et de voir dans quelles limites ces fossiles peuvent servir à caractériser les divers niveaux géologiques.

Les caractères spécifiques les plus nets sont fournis par la valve supérieure et principalement par la disposition des canaux qu'elle présente. Toute détermination rigoureuse ne peut donc être faite que sur un échantillon bivalve et bien conservé.

Il résulte d'une première étude faite sur l'*H. organisans* (Orthocé-

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

ratite en tuyau d'orgue de Picot de Lapeirouse, *Batolites organisans*, de Montfort), que l'espèce type provient du niveau bien connu de la Montagne des Cornes (Corbières), supérieur, comme on le sait, aux couches à Échinides. Cette espèce est caractérisée par une surface extérieure presque lisse présentant seulement des sillons linéaires espacés, par l'*absence* d'arête cardinale, et par les nombreux replis accessoires que présentent les lames externes du test. Cette dernière disposition reproduit exactement la caractéristique du genre *Pironæa*, encore assez mal connu.

En examinant les nombreux échantillons des Charentes qui lui ont été communiqués par M. Arnaud, M. Douvillé a pu reconnaître que l'espèce « en tuyau d'orgue » de la zone à *Bir. cornupastoris* est bien différente du *Bat. organisans;* c'est probablement une espèce nouvelle et en tous cas très voisine d'*Hipp. Toucasi.* De même dans la Provence l'espèce cylindroïde des niveaux inférieurs est également bien distincte du *Bat. organisans.* C'est donc à tort que certains géologues ont considéré cette dernière espèce comme caractérisant principalement la première zone d'Hippurites.

La continuation de ces études exige des matériaux considérables, et M. Douvillé fait appel à tous ceux de ses confrères qui voudront bien lui communiquer des échantillons *bivalves* bien conservés et de *niveau certain.*

M. Bioche présente la note suivante :

Coupe *de la* montagne de la Tessonne *près le Vigan* (*Gard*),

Par M. G. Fabre.

La région naturelle des *Causses* nous offre pour l'époque jurassique un type de *province maritime* (1) à la fois géographique et zoologique. C'était alors un bassin nettement limité, où les phénomènes de sédimentation se sont produits avec des caractères spéciaux, partout les mêmes et où le développement biologique a suivi une marche correspondante à celle des sédiments. Les divers étages s'y poursuivent avec une remarquable uniformité de caractères lithologiques ou biologiques ; aussi toute exception à cette régularité typique des Causses doit-elle être suspectée à priori, et ne doit-elle être acceptée dans la science qu'après un minutieux et sévère examen.

Ces quelques réflexions nous sont inspirées par une des dernières

(1) Le mot *province* est pris dans le sens que lui donnait Forbes.

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

publications sur la géologie du Gard, où M. Adrien Jeanjean signale l'étage bathonien dans les Causses avec une faune à Ammonites.

Or, depuis longtemps nous avions indiqué les traits généraux de la série jurassique des Causses, et en particulier la succession des couches infra-oxfordiennes. Nous avions montré que le Bathonien est représenté par un ensemble très puissant de calcaires oolithiques, coralligènes, à Nérinées, passant souvent à des dolomies ; que cet étage supporte des assises minces d'un calcaire cristallin fossilifère, à Ammonites, qui représente avec un faciès particulier l'étage callovien (1).

Ces résultats, que nous pouvions croire acquis à la science, avaient été mis en question ou du moins tout à fait méconnus par M. Pellet dans un travail paru en 1875, dans le *Bulletin de la Société scientifique d'Alais* sous le titre d'*Etude géologique de la montagne de Tessonne.*

Ce travail n'avait pas fait école, bien que ses conclusions principales eussent été publiées presque en même temps sous forme de note posthume d'Emilien Dumas (2).

Mais M. Jeanjean vient de reproduire l'opinion de M. Pellet relative au Bathonien à Ammonites dans son *Étude sur les terrains jurassiques des Basses-Cévennes* (3), attribuant ainsi au Bathonien des strates qui pour nous font partie intégrale du Callovien.

Enfin, en 1884, M. Gourret, dans un volumineux mais très fautif travail sur la *Géologie du Larzac* (4) a réduit le Bathonien à sa zone la plus inférieure et fait entre les divers étages jurassiques de singulières confusions.

Nous nous proposons de reprendre bientôt, coupe par coupe, tout le travail de M. Gourret, afin de montrer, combien la stratigraphie des Causses est, contrairement à ses dires, simple et uniforme ; mais dès maintenant, nous croyons qu'il convient de donner avec détails la coupe classique de la montagne de la Tessonne. En ce faisant, nous pensons pouvoir d'une part, rétablir l'exactitude des faits, et d'autre part, interpréter ces faits d'une façon plus conforme à la vérité et plus en harmonie avec la structure générale des Causses.

Notre coupe est prise, comme celle de M. Pellet, au pont de Las-

(1) *Bull. Soc. Géolog. de France,* 3e série, t. III, page 432, tableau H. — *Exposition Universelle de 1878, Ministère des travaux publics, Notice des mines,* p. 303.

(2) *Statistique géologique du Gard,* t. II, p. 237 et suiv. Nous devons reconnaître toutefois que Dumas ne se prononce pas nettement sur l'âge à assigner au *calcaire miroitant,* tout en citant l'opinion de Sœmann qui le rapportait à la base de l'étage callovien.

(3) *Mémoires de l'Académie de Nimes,* année 1882.

(4) *Annales des Sciences géologiques,* t. XVI ; 1884.

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

COUPE DE LA MONTAGNE DE LA TESSONNE, PRÈS LE VIGAN

(Note de M. G. Fabre, p. 333.)

Lettre de la coupe.	ÉPAISSEUR	ÉTAGES	NATURE DES DÉPOTS	FOSSILES
Q	80m	Calcaire à *Am. polyplocus*	Calcaire lithographique en bancs minces; cassure fine; couleur grise. — Ce calcaire constitue une partie de la surface du Causse, et supporte vers Blandas de puissantes couches de dolomie caverneuse, qui remplacent ici les calcaires à *Diceras Luci*.	*Am polyplocus*, *Ter. bisuffarcinata*, *Zeilleria Mœschi.*
P	175	Rauracien?.	Masse énorme de dolomie grise, souvent sableuse, capricieusement découpée en aiguilles, arcs, rochers du plus imposant effet; grottes nombreuses; stratification confuse.	O
		Glypticien?.		
O	15	Oxfordien supérieur. (Argovien). . . .	Dolomie grise, grenue, en petits bancs.	O
N	35	Argovien.	Calcaire gris bleuâtre, à cassure esquilleuse, passant par places à une marne schistoïde; calcaire qui se délite en petits fragments. Noyaux de pyrite oxydée dans toute la masse.	*Am. plicatilis*, *Am. canaliculatus*, *Bel. hastatus*.
M	0.50	Oxfordien inférieur.	Couche jaune, très glauconieuse, pétrie de fossiles et renfermant des rognons irréguliers de phosphate de chaux.	*Am. tortisulcatus*, *Am. Henrici*, *Am. Martelli*, *Am. cordatus*. *Am. perarmatus*, *Am. transversarius*, etc.
L	4	Callovien.	Calcaire à cassure spathique, avec rognons d'oxyde de fer, se divisant en bancs minces dont les surfaces sont hérissées de bombements ou renflements. — Quelques rares points de glauconie. — Faciès de la dalle nacrée du Jura.	*Am. anceps*, *Am. backeriæ*, *Am. hecticus*, etc.
K	20	Bathonien supérieur.	Calcaire oolithique, blanc, à oolithes cannabines, devenant par places dolomitique et caverneux, et laissant voir tous les passages latéraux du calcaire franc à la dolomie pure. — La surface supérieure est durcie, corrodée et rouillée.	Polypiers, Nérinées, *Pecten*.
J	60		Dolomie grenue, tantôt sableuse, tantôt solide et caverneuse, formant une barre verticale homogène, qui reste en saillie et parfois même surplombe.	O
I	15	Bathonien inférieur	Calcaire blanc, à cassure suboolithique ou pisolithique, formant quatre gros bancs de rocher et plusieurs petits.	Nérinées, *Ostrea carilloni*.
H	3	Bajocien	Calcaire marneux, de couleur foncée, à cassure spathique. — Plaquettes gélives, dont quelques-unes sont dolomitiques.	Encrines, *Rh. épiliasima*, *Cancellophycus scoparius*.
G	0.40	Liasien	Calcaire bleu, spathique, un peu marneux, pétri de Bélemnites et d'autres fossiles.	*Bel. niger*, *Am. margaritatus*, *Rhync. acuta*.
F	20	Hettangien.	Calcaire blanc, en plaquettes, à cassure finement grenue.	O
E	20		Dolomie compacte, dont le banc le plus inférieur, épais de 10 mètres environ, forme une barre ininterrompue. — Roche exhalant parfois une odeur fétide au choc.	O
D	8	Zone à *Am. planorbis*	Calcaire blanchâtre en plaquettes, sans lits d'argile. — Nombreuses traces de fossiles et débris charbonneux.	*Cypricardia porrecta*.
C	30		Calcaire jaune clair, souvent dolomitique, en plaquettes formant des assises minces séparées par des lits d'argile verte. Roche à cassure terne et terreuse.	O
B	5	Rhétien.	Grès grossier, avec petits lits d'argile verte, pétri de grains de quartz, et plaquettes de calcaire gréseux.	*Mytilus minutus*, écailles de poissons.
	30	Trias supérieur	Marnes vertes; marnes bariolées, alternant avec des calcaires marneux ou gréseux.	
	40		Grès, calcaire marneux et marnes.	O
A	75	Trias moyen	Marnes grises, lie de vin ou verdâtres.	
	6		Gypse.	O
	15	Trias inférieur	Grès blanc, fin, très dur (grès de Campsavi).	O
	75		Marnes rouges souvent sableuses, avec grès bariolés; traces de gypse.	
	21		Grès fins micacés, calcaire siliceux et conglomérat de la base.	
		Cambrien?.	Schistes satinés sériciteux.	

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

fonds, à 5 kilomètres à l'Est du Vigan. Toutes les assises sont assez facilement accessibles et peuvent être étudiées à loisir dans les escarpements ; de plus le profil topographique de la montagne a été relevé avec une grande précision par M. Sarran et publié par lui dans le *Bulletin de la Société de l'Industrie minérale* (1). Le tableau ci-contre donne par ordre descendant la succession des couches observées.

La simple lecture du tableau styatigraphique fait voir combien notre interprétation des faits diffère de celle que certains de nos confrères voudraient faire admettre. Mais les faits eux-mêmes ne semblent pas avoir été tous recueillis par nos prédécesseurs avec exactitude, surtout en ce qui concerne la coupe donnée par M. Gourret (2). Aussi je pense qu'une description succincte des divers étages de la coupe de la Tessonne pourra être de quelque utilité pour fixer la constitution géologique de cette partie des Causses.

Trias. — M. Sarran a parfaitement étudié ce terrain à Las Fonts au moyen d'un sondage qui le traverse en entier. C'est un ensemble très varié de grès, de marnes versicolores et de gypse, vers la base duquel est un niveau de grès blanc très dur que M. Sarran désigne sous le nom *grès de Campsavi*, du nom de ses affleurements près du Vigan ; c'est pour nous l'équivalent des grès inférieurs de l'Ardèche.

L'étage moyen du Trias, est, comme partout, caractérisé par la présence du gypse, mais il n'offre pas de dolomies. Avec l'étage supérieur, l'élément calcaire commence à apparaître, préludant ainsi à son immense développement pendant l'ère jurassique.

Dans la coupe de Las Fonts, plus de 30 mètres de Trias sont visibles à découvert. M. Gourret n'en fait pas mention, et il rapporte ces argiles versicolores avec grès à l'étage de l'*A. planorbis* (3). Cette omission ou erreur montre avec quelle légèreté la coupe a été étudiée et relevée.

Rhétien. — Les géologues ne paraissent pas avoir reconnu cet étage à la Tessonne. Dans un petit ravin au-dessus de Sablone, commune de Molières, nous avons relevé la coupe suivante, de haut en bas :

0m30 Calcaire jaune terreux, avec débris charbonneux de végétaux.
0m20 Argile verte, pétrie de grains de quartz et d'écailles de poissons.

(1) 3e série, t. IX.
(2) *Loc. cit.* p. 109
(3) *Loc. cit.* p. 109 et suiv.

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

1m50 Marne calcaire avec grains de quartz, écailles de poissons, feuilles de *Brachyphyllum Papareli* Sap, et quelques rares *Mytilus minutus*.

3m00 Alternances irrégulières de grès grossier, d'argile verte fragmentaire et de lits de marne jaunâtre.

Le Rhétien a donc ici un faciès littoral se rapprochant plus du bone-bed typique d'Angleterre ou de Bourgogne, que du faciès plus marin qui caractérise la région des Alpes. Ajoutons que dans toute la région des Causses, il en est de même; ce sont les végétaux terrestres, bien plutôt que les fossiles marins, qui caractérisent l'étage rhétien des Causses (1).

Infralias à Ammonites planorbis. — Cet étage ne se présente pas ici sous la forme d'un calcaire gris marneux, pétri de fossiles, comme dans le bassin du Rhône, mais avec le faciès spécial qu'il affecte dans la région des Causses. Il convient de remarquer, en effet, que dans toute cette région, l'Infralias est généralement caractérisé par la prédominance des sédiments chimiques : argiles vertes pures, calcaires magnésiens géodiques, cargneules barytiques, etc.; ces dépôts ont un faciès minéralogique qui rappelle celui des roches du Trias, et qui dénote un ensemble de conditions chimiques peu favorables au développement de la vie.

Dans notre coupe, en particulier, on ne trouve pas trace des sédiments calcaréo-marneux gris, si riches en fossiles aux environs d'Alais; mais en revanche, on voit la dolomie faire son apparition, exclure la vie animale et préluder ainsi à son épanouissement dans l'étage suivant.

Hettangien. — C'est le niveau bien connu de la dolomie infraliasique du Gard; mais ici cette dolomie n'a pas son aspect caverneux habituel du Languedoc; elle est compacte, cristalline, en bancs réglés, et se rapproche ainsi de son faciès ordinaire dans le bassin des Causses (2).

M. Pellet réunit les couches B, C, D, E, F, de notre coupe sous la rubrique de *Liasien*, alors que cet étage est en réalité rudimentaire à la Tessonne.

Liasien. — C'est un calcaire bleu, spathique, pétri de Bélem-

(1) Dès 1874, nous avons signalé cette particularité dans le *Bulletin de la Société géologique*, et nous l'avons fait remarquer à M. de Saporta qui a décrit les végétaux rhétiens de Mende dans la *Paléontologie française*.

(2) Pierres de taille à Molières, Camprieu (Gard), Le Pompidou, Florac (Lozère).

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

nites et exhalant au choc une assez forte odeur bitumineuse. Nous y avons recueilli, en quelques minutes de recherches, les fossiles indiqués au tableau, page 333; nous ne doutons pas qu'on ne puisse en signaler beaucoup d'autres; ceux cités suffisent parfaitement pour caractériser avec précision le niveau stratigraphique; c'est la partie supérieure du Liasien ou Lias moyen.

Il manque donc ici toute la zone à *A. fimbriatus*, celle à *Gryphæa obliquata*, et tout le Lias inférieur à *Gr. arcuata*, soit une épaisseur de strates qui, près d'Alais, s'élève à 300 mètres, et qui, au centre du bassin des Causses, vers Millau, dépasse 200 mètres.

On se trouve donc ici sur une sorte de haut-fond qui à l'époque du Lias, séparait le bassin des Causses de la pleine mer ouverte vers le Sud-Est. Nous démontrerons dans un prochain travail que ce haut-fond se rattachait à un ridement de roches anciennes, qui préludait entre le mont Lozère et l'Aigoual à l'axe des Cévennes, et qui se prolongeait au Sud-Ouest vers Lodève sous la nappe des sédiments jurassiques du Larzac.

S'il est une chose qui puisse à juste titre étonner dans la coupe telle que nous l'avons relevée, c'est l'absence de tout ravinement, de toute érosion sensible entre ce mince banc de Liasien et le dernier banc de calcaire infraliasique qui le supporte. Tout se passe comme si, pendant le vaste laps de temps qui sépare l'Hettangien du Liasien, les derniers sédiments de l'Hettangien n'avaient pas été tout à fait exondés, mais étaient restés à fleur d'eau, pour ainsi dire, dans une situation telle qu'aucun sédiment ne pouvait s'y déposer et qu'aucun courant ne les ravinait.

Bajocien. — Ce que nous venons de dire au sujet de l'hiatus qui existe au-dessous du Liasien rudimentaire peut s'appliquer sans modifications à l'hiatus qui est au-dessus. Il manque en effet en ce point tout le Toarcien, c'est-à-dire ce puissant dépôt de marnes bleues qui atteint plus de 100 mètres dans le bassin des Causses (Trèves, Millau, La Canourgue, Marvéjols, Mende) et qui n'est pas moins développé dans les Basses Cévennes (Alais, Fressac, Pic-Saint-Loup, etc.)

Nous espérons pouvoir démontrer prochainement qu'à l'époque toarcienne le ridement dont nous avons parlé plus haut s'était encore accentué et avait fermé toute communication directe entre le bassin des Causses et le Languedoc par-dessus l'axe des Cévennes, ne laissant libre qu'un détroit vers Lodève.

L'état rudimentaire du Bajocien dans la coupe de la Tessonne montre que ce seuil ou bombement, déjà dessiné à la fin de l'Hettan-

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

gien s'est maintenu pendant tout le temps du Bajocien, laissant à peine une communication précaire entre les deux bassins maritimes.

Bathonien. — Avec les calcaires blancs oolithiques, on entre dans une phase toute nouvelle de la sédimentation marine : les coraux brisés, les bryozoaires, les fragments de coquilles, les oolithes calcaires, l'absence de tout élément argileux ou sableux, caractérisent la puissante série de couches que nous rapportons à l'étage bathonien, et qui a ici près de 100 mètres d'épaisseur.

Malheureusement les fossiles détachés sont à peu près introuvables à ce niveau ; on ne voit que des coupes dans les cassures fraîches de la roche, ou bien des fragments frustes sur les surfaces exposées depuis longtemps aux intempéries. Il est possible cependant d'y reconnaître des Nérinées, des *Ostrea acuminata*, *O. costata*, *O. Carilloni* (1) des *Pecten*, des gastropodes, des bryozoaires, mais rien de déterminable ici (2).

Terebratula globata, Sow.,
— *sphæroidalis*, Sow.,
— *intermedia*, Sow.,
Ostrea costata. Sow.,
Rhynchonella quadriplicata, d'Orb.,
Rhynchonella bajociana,
Nerinœa bathonica, Rig. et Sauv.,
— cf. *laminata*, Tq. et Jourdy
— *Orbignyana*, Piette?

Quand on poursuit cette assise vers le Causse Noir et la partie septentrionale du Larzac, on la voit passer à des couches de calcaire marneux sublithographique, avec couches de lignite.

A mesure qu'on s'élève, on ne tarde pas à voir le calcaire oolithique changer de nature par places, et se dolomitiser ; de sorte que, à 15 mètres environ au-dessus de la base, on n'a plus devant soi qu'une masse de dolomie compacte, solide et sans délit ; la roche est grenue, sableuse, grise, criblée souvent de petits trous ou vacuoles, qui lui donnent assez bien l'aspect d'une pierre ponce. Cette dolomie constitue un magnifique escarpement, qui se profile au loin, au milieu des pentes de la Tessonne, sous forme de barre rocheuse à peu près infranchissable.

En certains points, on retrouve dans cette grande masse des parties qui ont échappé à l'influence magnésienne et qui sont encore à l'état de calcaire blanc oolithique ; à la partie supérieure ce faciès est

(1) V. Gourret, *loc. cit.*, p. 203.

(2) Cette assise, si remarquable par son faciès oolithique, se retrouve sans modification aucune sur tout le pourtour des Causses ; elle contient peu de fossiles déterminables :

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

assez commun. Ainsi, à l'endroit précis où passe notre coupe, et par exception à la coupe générale de la Tessonne, une vingtaine de mètres sont encore à l'état de calcaire corallien, rempli de fragments de coquilles brisées qu'il est impossible d'extraire et de déterminer.

Mais parmi ces fossiles il ne se trouve pas une seule Ammonite; on n'y rencontre que des formes animales qui font ordinairement cortège aux polypiers.

Aussi n'est-ce certainement pas dans cette assise que M. Pellet a dû recueillir les fossiles sur lesquels il base en grande partie ses conclusions. M. Pellet ne sépare, du reste, pas cette assise de la dolomie sous-jacente, et il a parfaitement raison au point de vue de la division des étages. Il explique bien que ses fossiles proviennent d'une assise de 7 mètres d'épaisseur, formée par un calcaire rougeâtre à cassure miroitante; c'est cette assise, bien reconnaissable, qui pour nous doit être rapportée au Callovien, ainsi que nous allons le démontrer.

Callovien. — La description pétrographique de M. Pellet est exacte; c'est un calcaire spathique miroitant, ayant un faciès tellement spécial qu'on ne peut le confondre avec aucun autre; ce faciès rappelle celui de la *dalle nacrée* du Jura.

Il repose sur la surface supérieure du Bathonien, corrodée, durcie, ravinée et imprégnée d'oxyde de fer. Généralement cette surface de contact est mise à nu et forme sur le profil de l'escarpement des Causses un ressaut ou corniche horizontale (1). Cette disposition est très nette à la Tessonne; un petit sentier pratiqué par les bûcherons suit cette corniche et permet d'étudier les bancs calloviens sur tous leurs affleurements.

Ces bancs sont partout pétris de fossiles, généralement assez bien conservés et susceptibles ainsi d'une détermination rigoureuse. Discutons d'abord ceux cités dans le travail de M. Pellet.

Ammonites bullatus. Cette espèce accompagne généralement *A. macrocephalus* et *A. anceps*, caractéristique du Callovien. Elle apparaît cependant parfois à la partie supérieure du Bathonien (2).

(1) Cette corniche qui surmonte toujours les dolomies bathoniennes, et aussi le contraste curieux qui existe entre les bancs réglés de l'Oxfordien et les rochers massifs du Bathonien, sont les deux traits distinctifs du profil des escarpements des Causses; cela est tellement vrai que les dessinateurs les moins soucieux de fidélité géologique n'ont pas manqué de reproduire ces traits caractéristiques du paysage. *V. Annuaire du Club Alpin*, 1884, p. 266 et 270.

(2) V. de Grossouvre, *Bull. Soc. Géol.* 3e sér. t. XV, p. 531.

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

A. Herveyi. Assez rare à la Tessonne, mais accompagnant partout ailleurs la faune typique du callovien (1).

A. microstoma. Comme la précédente, cette espèce caractérise le Callovien inférieur dans le bassin de Paris et le Wurtemberg ; elle descend cependant parfois dans le Bathonien où elle accompagne *A. bullatus.*

A. subbackeriæ. Bien que les premières formes de cette espèce aient commencé dans le Bathonien du bassin de Paris, néanmoins dans le bassin du Sud-Est sa grande extension a eu lieu à l'époque callovienne.

A. subdiscus. Rare à la Tessonne, accompagne partout *A. anceps*, c'est-à-dire le Callovien typique (2).

A. macrocephalus. C'est le fossile partout caractéristique du Callovien inférieur. D'Orbigny le cite par erreur dans le Bathonien.

A. tripartitus? Espèce marquée par M. Pellet d'un point de doute ; elle est franchement bathonienne; mais se trouve-t-elle à la Tessonne? Pour notre part, nous ne l'avons jamais rencontrée ni là, ni ailleurs dans les Causses à ce niveau.

Ancyloceras Sarthacensis? Nous n'avons pas eu la bonne fortune de rencontrer ce type; M. Pellet l'indique lui-même avec doute; on ne peut donc étayer sur lui aucune conclusion.

Pleurotomaria cypria, P. nodosa, P. Munsteri, P. Niobe. Nous n'avons retrouvé aucun de ces fossiles, ni même aucune forme analogue ; mais les espèces citées sont calloviennes.

Pecten demissus, P. fibrosus, P. cancillus. Ces trois espèces accompagnent généralement l'*A. macrocephalus* ; le *Pecten fibrosus* est spécialement abondant et caractérise le Callovien.

Rhynchonella concinna. Espèce franchement bathonienne, que nous n'avons jamais rencontrée à la Tessonne.

R. plicatella. Espèce d'un niveau bien plus élevé (Argovien) ; nous pensons que ce nom doit provenir d'une fausse détermination.

Terebratula digona. Ici encore M. Pellet a dû être induit en erreur par une fausse détermination. La Térébratule à deux plis qui abonde à ce niveau est la *T. dorsoplicata* Desl. partout caractéristique du Callovien.

Holectypus depressus. Cet oursin, assez abondant à ce niveau du Callovien des Causses, ne descend pas plus bas, mais remonte jusque dans les couches oxfordiennes à *A. cordatus.*

(1) Hébert, *Mers anciennes*, p. 37 et 42.

(2) Hébert, *loc. cit.* p. 37 et 42.

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

De cette discussion, malheureusement un peu longue, il est facile de conclure que la faune citée par M. Pellet est absolument caractéristique du Callovien. Ainsi tombe l'illusion d'un Bathonien à Ammonites dans les Causses (1).

Voici du reste une liste de quelques fossiles recueillis par nous à ce niveau dans la région des Causses.

Ammonites coronatus, Brug.
— *anceps*, Rein.
— *curvicosta*, Oppel.
— *hecticus*, Rein.
— *hecticus*, type du niveau de Marolles à *A. macrocephalus*.
— cf. *Brightii*, Pratt.
— *pustulatus*, Rein.
— cf. *platystomus*, Rein.
— *lunula*, Zieten.
— *Backeriæ*, Sow.
— *Duncani*, Sow.
— *microstoma*, d'Orb.

Belemnites Coquandus, d'Orb.
Terebratula dorsoplicata, Sow.
Rhynchonella plicatella, Sow.
— *Orbigyana*,
Pholadomya exaltata, Agassiz.
— *ventricosa*, Goldf.
Cidaris cervicalis ?
— cf. *monilifera*, Goldf.
Collyrites ringens, Desm.,
— *bicordata*, Desm.
Holectypus depressus, Desm.
— *Sarthacensis*, Cotteau.

La paléontologie nous montre ici que la zone inférieure du Callovien, ou zone à Spongiaires, manque entièrement; il y a donc lacune.

Elle est confirmée par la stratigraphie; nous voyons en effet la surface supérieure du Bathonien durcie, corrodée, ravinée et oxydée avant le dépôt du Callovien. Non pas que nous attachions une importance capitale à ce fait de corrosion ou d'usure, car nous savons qu'on peut rencontrer des surfaces analogues à toute hauteur au milieu d'un étage sédimentaire (2); mais au cas présent la netteté de ce hiatus, sa constance sur plus de 100 kilomètres, et la lacune paléontologique qui lui correspond, caractérisent au milieu de la puissante masse calcaire des Causses un horizon précieux.

(1) M. Gourret (p. 112) dit avoir trouvé à ce niveau :

Ammonites arbustigerus,
— *lunuliformis*,
— *biflexuosus*,
— *aspidoides*,
— *oolithicus*,
— *polymorphus*,
Belemnites canaliculatus,
Pholadomya lyrata,
Rhynchonella concinna,
— *quadriplicata*,
Terebratula phœroidalis,
— *serovalis*.

Il y a là un mélange de noms qui jurent de se trouver ensemble et qui permet de supposer quelque mélange dans les échantillons.

(2) Deslongchamps. *Etude sur les Etages jurassiques de la Normandie*, p. 132.

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

Remarquons du reste que l'existence de cette lacune paraît générale sur tout l'ancien rivage Sud-Ouest du Plateau Central. Car au Sud du massif vendéen il y a discordance entre le Bathonien et le Callovien ; dans les Deux-Sèvres la zone à *A. macrocephalus* manque et, c'est celle à *A. anceps* qui, réduite à 0m50, repose sur le Bathonien.

Oxfordien inférieur. — La surface supérieure du dernier banc callovien est durcie, ravinée, corrodée, toute percée par des sillons ou vermiculures contournées. C'est qu'il y a ici une nouvelle lacune, correspondante à une partie de la zone à *A. Lamberti.*

Les sédiments qui recouvrent cette surface sont calcareo-marneux, noduleux, de couleur jaune, remplis de petits grains glauconieux. Dans cette couche, dont l'épaisseur maxima ne dépasse pas ici 0m50, sont disséminés des rognons irréguliers de phosphate de chaux verdâtre et de nombreux fossiles qui sont corrodés et comme à demi-dissous. Cette faune est caractéristique ; ici je n'ai guère trouvé que :

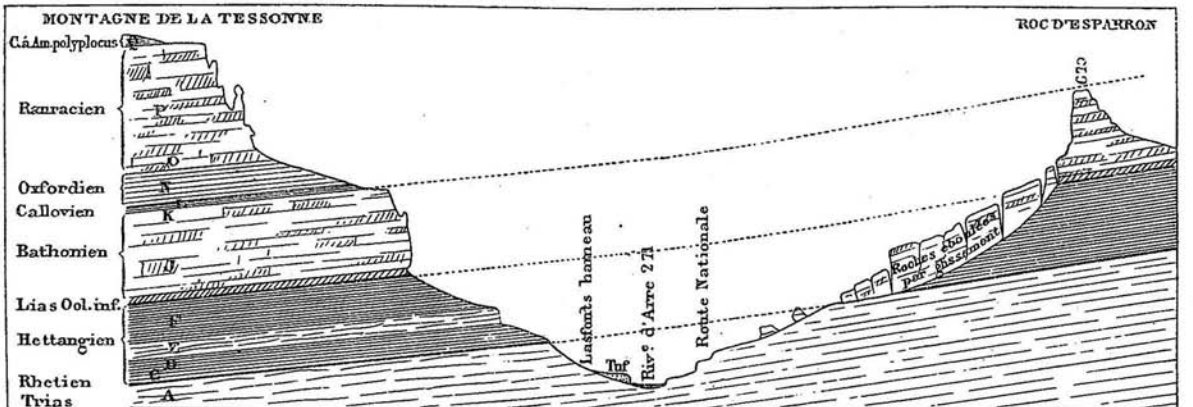
Ammonites tortisulcatus,
— *Henrici,*
— *Martelli,*
Ammonites cordatus,
— *perarmatus,*
Belemnites hastatus,

C'est le niveau si connu des fossiles des Vans, d'Uzèr, de Joyeuse (Ardèche), de Cazalet, de Vissec (Gard), de la Bazalgette, de Florac (Lozère).

Oxfordien supérieur. — A la couche noduleuse et glauconieuse succèdent des marnes grises, schistoïdes, passant à des calcaires marneux de même couleur, à cassure esquilleuse, avec petits noyaux de pyrite oxydée. Les fossiles sont assez rares à ce niveau, sauf *A. biplex* et *A. canaliculatus.* Mais l'horizon marneux se suit avec la plus grande facilité le long de ses affleurements sur les flancs de la Tessonne.

Rauracien glypticien. — Sous ce double nom, qui indique le synchronisme avec les régions, dites classiques, du Jura et du bassin parisien, il convient d'englober les 190 mètres de dolomies qui, dans notre coupe, surmontent l'Oxfordien. Ces dolomies représentent ici *localement* la zone à *A. bimammatus* et les bancs supérieurs de l'Oxfordien. Hâtons-nous d'ajouter que ce n'est là qu'un faciès tout à fait local de ces étages ; car à 1 kilomètre à peine du point par où passe

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



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

notre coupe, c'est-à-dire sous le roc de Pezouls, toute trace de dolomitisation a disparu, et on n'a plus que la série normale des bancs épais de calcaire gris, à cassure conchoïde, qui caractérisent ce niveau, partout très pauvre en fossiles.

La dolomie semble donc être ici un simple accident local qui peut servir à préciser en quelque sorte le point par où passe notre coupe.

Calcaire à Ammonites polyplocus. — Le sommet de l'escarpement est constitué par les bancs minces de calcaire lithographique à *A. polyplocus*, bancs exploités activement à Montdardier et qui couvrent le plateau de Campels au sommet de la Tessonne (1).

Pour suivre la coupe et atteindre les couches supérieures, il faudrait aller jusque vers le village de Blandas, où on recouperait la zone à *A. Compsus* et plus haut encore des dolomies grises qui, sur ce Causse, semblent remplacer en partie les calcaires blancs marmoréens de la Serane, à *Diceras Luci*.

Ces dolomies grises couronnent le Jurassique dans la région des Causses, et avec elles se termine la série sédimentaire dans cette région ; c'est en effet un des caractères distinctifs des Causses, que l'absence complète de toute couche crétacée.

Parvenu au terme de cette dissertation un peu longue et minutieuse peut-être, mais motivée par les écarts d'observation et d'interprétation auxquels la montagne de la Tessonne a donné naissance, nous croyons utile de grouper sous forme de tableau synoptique les différentes coupes données par les auteurs :

(1) Notons, en passant, que la coupe figurée et décrite par M. Gourret dans le N° 32 est tout à fait fautive : Keuper, Rhétien et Liasien méconnus ; Bathonien, pris pour du Bajocien ; zone à *A. polyplocus* déclarée absente, alors qu'elle a près de 50 mètres de puissance ; etc.

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

COUCHES			CLASSEMENT D'APRÈS			
Lettre.	Désignation.	Épaisseur.	M. Fabre. 1888.	M. Pellet. 1875.	Em. Dumas. 1860-1876.	M. Gourret. 1885.
Q	Calcaire lithographique	80	Zone à *Am. polyplocus.*	Corallien et Oxdien.	Oxfordien étage 4.	Zone à *Terebratula moravica.*
O P	Dolomie grise sableuse.....	190	Zone à *Am. bimammatus.*		Oxfordien ét. 3.	Corallien moyen.
N	Calcaire gris marneux	35	Oxfordien supérieur.		Oxfordien ét. 2.	Zone à *Am. polyplocus* et à *Am. transversarius.*
M	Calcaire glauconieux.....	0.5	Oxfordien inférieur.	Pas observé.	Pas observé.	Pas observé.
L	Calcaire miroitant.....	4	Callovien.	Bathonien.	Calcaire miroitant et calcaire madréporique.	Callovien, Zone à *Rh. concinna.*
J K	Calc. oolithique et dolomie.	80	Bathonien supérieur.	Bathonien?	Dolomie.	Niveau à entroques (zone à *Pecten personatus*).
I	Calcaire suboolithique blanc.	15	Bathonien inférieur.		Calcaire compact.	
H	Calc. marneux en plaquettes.	3	Bajocien.	Bajocien.	Calcaire à Fucoïdes.	
G	Calcaire à Bélemnites.....	0 4	Liasien.	Pas observé.	Calcaire à Belemnites.	Pas observé.
E F	Calcaire en plaquettes.....	40	Hettangien.	Lias blanc.	Lias blanc.	Zone à *Am. angulatus.*
C D	Calcaires et lits d'argile....	38	Zone à *Am. planorbis.*		Pas observé.	Zone à Am. *planorbis.*
B	Grès à poissons	5	Rhétien.	Pas observé.	Pas observé.	
A	Grès et marnes bariolées....	262	Trias.	Keupérien.	Pas observé.	

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

En examinant ce tableau on voit, chose curieuse, que la coupe de la Tessonne, à peu près comprise par Em. Dumas dès 1860, le fut un peu moins en 1875 par M. Pellet, et tout à fait travestie en 1885 par M. Gourret. Il ne nous convient pas d'insister sur ces divergences. Nous ne pouvons cependant pas ne pas remarquer que M. Gourret a méconnu le Trias, le Rhétien, le Liasien ; qu'il a pris le Bathonien pour du Bajocien ; qu'il a méconnu le vrai Callovien et n'a pas aperçu la zone à *Ammonites polyplocus* à sa vraie place, etc. Il y a là une accumulation d'erreurs qui se reproduisent dans la plus grande partie de son mémoire sur la géologie du Larzac.

Hâtons-nous d'ajouter du reste que cette coupe de la Tessonne ne représente pas du tout la constitution normale des Causses. On est ici, comme nous l'avons dit plus haut, sur l'ancien axe primordial des Cévennes, en un point où les oscillations du sol ont à plusieurs reprises empêché ou atrophié la sédimentation régulière.

Du reste, notre étude sommaire ne serait pas complète si nous ne montrions par une coupe combien la Tessonne est en ce point voisine du massif de roches cristallines des montagnes de l'Aigoual. La coupe que M. Pellet a jointe à son travail ne représente pas la réalité des faits ; elle représente les étages inférieurs comme venant mourir en biseau sur les pentes des terrains anciens ; de plus le profil même du terrain est tout à fait erronné.

Au contraire, si l'on veut bien se reporter à la coupe (fig. 2), on verra que les étages jurassiques, à peine relevés de 2° ou 3° vers le Nord, viennent buter contre les schistes anciens par une grande faille.

Cet accident, dont M. Gourret et M. Pellet ont tout à fait méconnu l'existence, joue un rôle majeur dans la constitution du pays ; il s'étend en effet sur une longueur de 80 kilomètres, traversant tout le département de l'Aveyron et la région des Causses. Du côté de l'Ouest, il se dessine déjà au milieu du terrain permien vers Requista, puis jalonne la vallée du Cernon, traverse le Larzac à l'Hospitalet et forme la limite septentrionale des Causses de Campestre et de Blandas, en faisant buter la série jurassique contre les terrains anciens à Sauclières, Alzon, Bez, Molières, Roquedur et Sumène.

La direction de ce long accident oscille entre 90 et 120°, de sorte qu'elle permet de le rapprocher des failles de même ordre (106°) et peut-être de même âge que nous avons déjà signalées au Mont-Lozère (1).

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. I, p. 306 et suiv. *Exposition Universelle de 1878. Notice du Ministère des travaux publics. Mines*, p. 305. *Carte géologique détaillée de la France*, feuille de Largentière, 1888.

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

Arrivé au terme de cette description toute locale, nous croyons devoir résumer les résultats fournis par la coupe de la Tessonne, résultats qui sont en partie nouveaux, et qui, dans tous les cas, devront servir de point de départ pour les études ultérieures dans la région des Causses.

1° La montagne de la Tessonne se trouve sur l'axe primaire des Cévennes.

2° Cet axe primaire a été le siège de mouvements d'oscillation verticale pendant toute l'époque jurassique ; aussi la succession des étages n'est-elle pas normale en ce point.

3° Le Houiller et le Permien manquent tous deux en profondeur.

4° Le Trias est normal, avec faciès cotier.

5° Le Rhétien existe avec le *bone-bed* caractéristique.

6° Le Lias et le Bajocien sont tout à fait rudimentaires.

7° Le Bathonien, très puissant (95^{m}), est entièrement oolithique ou dolomitique avec coraux ; il n'offre aucune faune à Ammonites.

8° Le Callovien, quoique peu épais (4^{m}), est parfaitement caractérisé par de nombreuses Ammonites ; il se présente sous forme d'un calcaire jaune miroitant, faciès qui lui est spécial dans toute la région des Causses, et qui l'a fait jusqu'ici classer à tort dans le Bathonien par quelques géologues.

9° Plus de 350 mètres de couches jurassiques s'étagent au-dessus du Callovien, et comprennent toute la série normale du Languedoc : Oxfordien, zone à *Ammonites bimammatus*, zone à *A. polyplocus*, Corallien à *Diceras Luci*.

M. Seunes présente la note suivante :

Note sur les **Nummulites de l'Algérie**,

par M. **E. Ficheur.**

1re NOTE. — NUMMULITES DE L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR.

PRÉLIMINAIRES. — Les Nummulites des terrains éocènes de l'Algérie n'ont été, jusqu'à présent, l'objet d'aucune étude spéciale. Dans le cours de mes recherches sur la géologie de la Grande Kabylie, je me suis trouvé en présence d'une série importante de formations de cette époque renfermant des Nummulites à différents niveaux. Dans une note très succincte (1) présentée à l'Association française pour

(1) Ficheur : Esquisse géologique de la chaîne du Djurjura. *Congrès d'Oran*, 1888).

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

l'avancement des Sciences (Congrès d'Oran, 1888), j'ai examiné partiellement la composition des terrains éocènes dans la chaîne du Djurjura; le travail développé que je prépare sur la Kabylie décrira les divisions stratigraphiques que j'ai cru pouvoir établir. Je me bornerai ici à l'étude des Nummulites et à leur répartition dans les différents étages.

Avant d'étudier les espèces que j'ai recueillies dans les terrains de la région que j'ai particulièrement explorée, j'ai cherché à réunir les échantillons de toute provenance de l'Algérie, dans le but d'en faire une série générale et comparative. J'ai été encouragé dans cette voie par l'appui de M. Pomel qui a mis l'empressement le plus bienveillant à me procurer les matériaux d'étude, dont il a lui-même recueilli une grande partie en place. J'ai eu la bonne fortune d'explorer quelques-uns des gisements remarquables, soit en sa compagnie, soit seul sur ses indications. La série que j'ai réunie n'est pas complète, tant s'en faut, car bien des points n'ont pu être étudiés avec tous les détails désirables, et les Nummulites, en général, se montrent peu abondantes, mais elle renferme des échantillons de presque tous les gisements connus et étudiés depuis la région de Bel-Abbès (Oran) jusqu'à la Tunisie.

J'ai eu, comme éléments de comparaison, les nombreux échantillons de la collection de l'Ecole des Sciences d'Alger, renfermant, grâce à la vigilance de M. Pomel, la plus grande partie des types des localités classiques que j'ai tout d'abord étudiés et déterminés soigneusement.

Historique. — D'Archiac a, le premier, étudié quelques échantillons des calcaires à Nummulites d'Algérie, probablement parmi ceux qui avaient été recueillis par H. Fournel. Il cite dans sa monographie (1) deux seules espèces, encore douteuses, *N. complanata* et *N. perforata*, provenant des calcaires des Toumiettes, entre Constantine et Philippeville.

Coquand (2) inscrit, comme détermination de d'Archiac, parmi les Nummulites des calcaires des Toumiettes et du Djebel Sidi-Cheikbou-Rohou, les : *Numm. Biarritzensis*, *N. complanata*, *N. spissa*, *N. Ramondi*.

Dans un ouvrage postérieur (3) il annonce comme provenant du

(1) D'Archiac et J. Haime : *Monographie des Nummulites*, Paris, 1853.

(2) Coquand : *Description géologique de la province de Constantine* (*Mém. Soc. Géol. de Fr.*, 2e série, t. V, 1854).

(3) Coquand : *Géologie et paléontologie de la région Sud de la province de Constantine*, (*Mém. Soc. d'Emul. de la Provence*, 1862).

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

Djebel-Dir, près du Tébessa la *Numm. planulata*, des niveaux inférieurs, et la *N. lævigata*, des calcaires supérieurs.

M. Brossard, dans son mémoire (1), cite la *Numm. perforata* de Sidi-Ben-Daoud, route d'Aumale à Sétif, et en conclut à la présence d'un étage nummulitique supérieur à l'étage suessonien, qu'il a déterminé.

Nicaise (2) indique la *N. planulata* de la région au Sud d'Aumale. (Djebel-Afoul, Mazem-El-Kébir) et la *N. lævigata*, du Djurjura, du Bou-Zegza, du Chenoua, du Cap Tenès.

M. Péron (3) reproduit les assertions précédentes, sans rien affirmer de personnel.

Je citerai, en dernier lieu, les notes récentes de M. Rolland sur la Tunisie (4), reproduisant, d'après M. Munier-Chalmas, des indications importantes sur les niveaux à Nummulites du Kef, et d'autres points de la Tunisie centrale.

CLASSIFICATION DES NUMMULITES. — La classification est loin d'être définitivement établie. Les travaux de Ph. de la Harpe ont posé les bases d'une étude générale, mais un petit nombre de groupes ont seuls été passés en revue, et il reste à désirer que cette étude comparative, arrêtée par la mort de l'auteur, soit reprise et terminée.

Chaque jour, de nouvelles espèces viennent s'ajouter à celles déjà connues, les recherches de M. Munier-Chalmas dans l'Europe centrale et méridionale introduisent de nouveaux éléments dans la série.

J'ai été frappé, tout d'abord, de l'impossibilité de détermination d'après les espèces décrites, et me suis vu en présence de nombreuses formes nouvelles.

J'ai suivi, pour la division des espèces, la méthode indiquée par Ph. de la Harpe (5), en réunissant les formes similaires dans une série de groupes ayant les mêmes caractères généraux. Je n'entrerai pas plus loin dans cette question qui sera reprise en temps utile, et me contenterai pour le présent, d'indiquer, en les décrivant, les espèces que j'ai reconnues.

(1) Brossard. — *Essai sur la Géologie de la région Sud de la subdivision de Sétif*, (*Mém. Soc. Géol. de Fr.*, 1867).

(2) Nicaise : *Catalogue des animaux foss. de la prov. d'Alger*, 1870.

(3) Péron : *Géologie de l'Algérie*, (*Ann. des Sc. Géol.*, 1883).

(4) Rolland : *Géologie de la Tunisie centrale*, (*Ass. fr. pour l'Av. des Sc. Congrès de Toulouse*, 1887).

(5) *Mémoires de la Société Paléontologique Suisse*, vol. VII. — *Etude des Numm. de la Suisse*, 1880.

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

Je remercie ici M. Munier-Chalmas des obligeants conseils qu'il m'a donnés pour la préparation et l'étude des Nummulites, et de l'empressement avec lequel il m'a ouvert les portes des collections de la Sorbonne.

Je suivrai, dans cette étude, le groupement en séries d'après les indications stratigraphiques ; la comparaison des espèces étudiées m'a donné des résultats qui viennent confirmer, de la façon la plus complète la classification adoptée par M. Pomel.

1° Série inférieure.

Les terrains assez complexes, rapportés à l'Eocène inférieur par M. Pomel, s'étendent sur une suite de lambeaux discontinus et souvent espacés à des distances considérables, sans intermédiaires visibles. C'est la grande bande méridionale indiquée par M. Péron (1).

Ils s'étendent sur la bordure septentrionale des hauts plateaux de la province d'Alger, à l'Est de Boghari, où ils ont été étudiés récemment par M. Pierredon, attaché au service géologique de l'Algérie. Voir à ce sujet, la note présentée par M. Pomel au Congrès d'Oran de l'Association française (2).

Les Nummulites y sont généralement peu abondantes. Les échantillons que je possède proviennent des localités suivantes :

INDICATION DES GISEMENTS

I. DÉPARTEMENT D'ALGER. — Région entre la route d'Alger à Laghouat et la route d'Aumale à Bousaâda.

1° *Djebel-Naga*, près le Caravansérail de *Sidi-Aïssa*, à 40 kil. sur la route d'Aumale à Bousaâda. Nummulites libres, très nombreuses, recueillies par M. Pomel avec nombreuses dents de squales.

2° *Kef-Afoul*, à 20 kilomètres à l'Ouest, rares échantillons recueillis par Nicaise (Coll. du service des Mines).

3° *Djebel Birin* (S.-E. de Boghari), (M. Pierredon). Echantillons de calcaire blanc-jaunâtre, subcristallin, renfermant en petite quantité des Nummulites et des Operculines (zone à *Thersitea ponderosa*).

Ce point a été signalé par Nicaise et M. Péron.

4° *Kef Oum el Adam*, à 26 kilomètres, E.-S.-E. de Boghari. Num-

(1) Péron, *loc. cit.*, p. 156.

(2) Pomel : *Le Suessonien à Nummulites et à phosphorites des environs de Souk-Arras. Congrès d'Oran*, 1888.

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

mulites empâtées dans un calcaire blanc assez compact, mais pouvant néanmoins s'en détacher, (échant. Pierredon).

5e *Tléta des Douairs* (Souk-el-Tléta), sommet coté 1049. (Carte de l'état-major au $\frac{1}{200.000}$ des environs d'Alger), à 5 kilomètres au Nord du Marché, 24 kilomètres N.-E. de Boghari.

Les Nummulites, recueillies par M. Pierredon, proviennent de calcaires marneux gris-noirâtre assez friables, supérieurs aux argiles à *Ostræa Bogharensis* (*strictiplicata*).

Au Djebel Znaker, à 20 kilomètres à l'Est, rares échantillons, (mêmes espèces que le gisement précédent).

II. — DÉPARTEMENT D'ORAN. — Je laisse de côté le gisement remarquable du Kef-Ighoud, qui malheureusement ne donne, au point de vue des Nummulites, que de très rares individus (1).

De ce point, il faut se porter à 120 kilomètres dans l'Ouest, soit à 200 kilomètres au moins des gisements de Boghari, pour trouver le premier lambeau des terrains éocènes de la province d'Oran.

1° *Si Mohamed-Ben Aouda.* — Près du village arabe de ce nom, sur la rive droite de la Mina, à 20 kilomètres Sud de Relizane. Ce point, signalé depuis longtemps (2), a été visité à plusieurs reprises par M. Pomel qui m'en a procuré les premiers échantillons. J'ai pu également l'étudier en avril 1888, et constater le prolongement du terrain avec quelques modifications, à peu de distance à l'Est. Les Nummulites sont ici en grande abondance, dans des calcaires gris-noirâtre. Une grande quantité d'individus libres m'a permis d'en faire l'étude aussi complète que possible et j'y ai déterminé la majorité des espèces reconnues sur les autres points. Toutes ces Nummulites se trouvent ici dans les mêmes couches sur une épaisseur relativement faible, et appartiennent bien au même horizon.

2° Un autre lambeau isolé, encore plus restreint, se trouve près du Pont de l'Oued-el-Hammam (route de Perrégaux à Mascara) à 60 kil. à l'Ouest du précédent. M. Pomel y a recueilli un grand nombre de petites Nummulites libres, provenant de marnes.

3° La région de Bel-Abbès, où M. Pomel a reconnu récemment l'extension du terrain éocène, lui a fourni quelques Nummulites, les unes dans les marnes, les autres empâtées dans des silex. C'est ce point que je désignerai sous le nom de Sidi-Brahim, village le plus rapproché.

(1) *Matériaux pour la Carte Géol. de l'Algérie*, 1er fasc. 1885. Pomel. *Les Échinides du Kef-Ighoud*, p. 14.

(2) *Texte explicatif de la carte Géologique provisoire des prov. d'Alger et d'Oran.* Pomel à Pouyanne, 1882.

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

4° A l'Ouest, un point remarquable par l'abondance et la belle conversation des Numm. de grande taille se trouve à 6 kilomètres du village de *Parmentier*, près de la source d'*Ain-Frès*. J'ai eu la bonne fortune de visiter ce gisement en compagnie de M. Pomel.

Le terrain éocène est là, très développé sous la forme de calcaires à Mélobésies (Lithothamnium) et s'étend jusqu'au voisinage d'*Arlal* sur le flanc O. du Djebel Tessala. Je possède de ce point des calcaires pétris de petites Nummulites que je dois à l'obligeance de mon collègue et ami Flamand.

III. — DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE. — L'étage inférieur est très développé dans cette province où il a été depuis longtemps distingué sous le nom de Suessonien par Tissot qui a donné dans ses cartes une extension beaucoup trop grande à ce terrain. Les Nummulites y sont très rares.

1° J'ai recueilli, au voisinage de la station de *Mansourah-lès-Biban*, quelques Nummulites dans les marnes et calcaires à silex, sur le flanc nord du Djebel Kteuf.

2° C'est grâce aux recherches de M. Pomel, que je dois d'avoir pu étudier les nombreux échantillons qu'il a recueillis aux environs de Soukharras (1) soit dans la zone marneuse de *Tarja*, soit dans les calcaires du *Dekma*, pétris de ces coquilles, et qui se prêtent avec une merveilleuse facilité à l'étude par les nombreuses sections que donnent les cassures.

3° Dans la région de Tébessa, au *Djebel Dir*, j'ai recueilli quelques échantillons de calcaires à Nummulites, à la partie supérieure du plateau, dans les couches à *Thersitea ponderosa*. Mais je n'ai pas reconnu les deux niveaux indiqués par Coquand.

En dehors de l'Algérie, je tiens à remarquer qu'une grande partie de la zone éocène de la Tunisie centrale étudiée par M. Rolland, se rattache aux terrains de la province de Constantine.

La comparaison des espèces de Nummulites de Tunisie avec celle de l'Algérie s'imposait à mon étude; la collection de l'Ecole des Sciences d'Alger possédait depuis quelque temps des échantillons de calcaire à Nummulites, provenant du Kef et de Kalâa-es-Snam, dus à l'obligeance de M. Letourneux. M. Pomel, toujours infatigable, a visité le plateau du Kef, et en a rapporté un certain nombre d'échantillons, dans lesquels j'ai retrouvé les espèces indiquées par M. Rolland.

En résumé, les Nummulites étudiées proviennent de quinze localités, échelonnées de l'Ouest à l'Est, sur l'étendue des trois provinces.

(1) Pomel : *Le Suessonien des environs de Soukharras.*

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

Les deux points extrêmes Arlal et Soukarras (Tarja) sont à une distance rectiligne d'environ 850 kilomètres, qu'il faut porter à plus de 900, si l'on y rattache le Kef, comme je le ferai plus loin pour la comparaison.

CLASSIFICATION DES ESPÈCES ÉTUDIÉES

Toutes ces espèces peuvent être rangées dans la série des Nummulites non granulées, à filets cloisonnaires non réticulés (1re division de Ph. de la Harpe). Je n'ai reconnu sur aucun échantillon de réticulations sur les filets cloisonnaires ; quant aux granulations, je ne serai pas aussi affirmatif, bien que la grande majorité en soit absolument dépourvue. J'en ai observé sur quelques échantillons, mais toujours en petit nombre ; j'ai eu soin de préparer ces individus qui me semblaient distincts, et j'ai reconnu qu'ils se rattachaient, d'une manière complète, par tous leurs caractères intérieurs, à des espèces habituellement non granulées. Je n'y vois là que des cas particuliers; du reste, ces granulations ne sont en rien comparables comme nombre et comme disposition à celles que l'on observe sur les espèces bien caractérisées comme granulées, du groupe de la *N. perforata*. Il y a là, relativement à ce caractère, à déterminer l'importance qu'on doit y attribuer. Du reste, Ph. de la Harpe, en plaçant dans cette division le groupe de la *N. Gizehensis*, indique la présence de granulations rares, qui, du reste, ne sont pas toujours faciles à observer.

Dans cette série, de la Harpe établit cinq groupes basés sur les ornements de la surface et la forme des cloisons. Il n'a laissé malheureusement de description complète que pour le groupe de la *Gizehensis* (*Paleont. suisse*, vol. VII et VIII). Le groupe de la *N. Murchisoni* a été en grande partie étudié, et il reste la diagnose et les figures des nombreuses espèces qu'il y réunissait (vol. X). Ce groupe est complexe, et ne me semble pas présenter une homogénité parfaite.

En suivant la méthode indiquée par l'auteur, je me suis appliqué à grouper les espèces qui me paraissent présenter un ensemble de caractères semblables. Je n'ai pas la prétention de donner ces divisions comme définitivement établies ; j'estime que la classification générale ne pourra être établie qu'après une longue étude de revision de toutes les espèces aujourd'hui connues. Mais le mode de groupement que j'ai adopté a facilité beaucoup ma tache, et m'a rendu de grands services pour la séparation des petites espèces dont la classification est le plus difficile.

La majorité des Nummulites étudiées doit être placée dans le

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

groupe de la *N. Murchisoni*, qu'il m'a paru naturel de scinder en deux, que je distingue sous les noms de :

Groupe de la *N. irregularis*.
Groupe de la *N. planulata*.

Le simple examen des figures de la Harpe (vol. X.) montrent les différences qui existent dans la forme des cloisons entre la *N. irregularis* et *N. planulata*.

J'ai reconnu en outre la présence du

Groupe de la *N. Biarritzensis*
et du groupe de la *N. Gizehensis*.

Toutes les espèces reconnues, soit par l'étude complète de nombreux individus, soit par l'examen d'une quantité de sections médianes visibles sur les surfaces calcaires, se classent dans l'un de ces quatre groupes, qui sont représentés dans des proportions bien différentes.

DÉFINITION DES GROUPES

1° Groupe de la *N. irregularis*. — Nummulites minces ou de faible épaisseur, de forme discoïde ou lenticulaire très aplatie ; filets cloisonnaires très déliés, parallèles, disposés en faisceaux ondulés convergeant vers le centre.

Spire toujours irrégulière, à pas croissant irrégulièrement, seulement dans les premiers tours ; lame spirale mince ou peu épaisse.

Cloisons serrées, épaisses, irrégulières, allongées, très fortement arquées en faucille, souvent ondulées.

2° Groupe de la *N. planulata*. — Espèces de forme lenticulaire aplatie, plus épaisses que dans le groupe précédent; filets cloisonnaires parallèles, rayonnants ou ondulés, méandriformes, un peu plus espacés que dans les espèces du groupe précédent.

Spire en général régulière, à pas croissant, dans la première partie seulement des individus de taille moyenne et grande.

Cloisons serrées, régulières, droites sur plus de la moitié de leur longueur, arquées seulement au bord externe.

3° Groupe de la *N. Biarritzensis*. — Nummulites de forme lenticulaire, généralement régulière, dans lesquelles l'épaisseur atteint $\frac{2}{5}$ du diamètre — Filets cloisonnaires déliés, rayonnants, légèrement ondulés vers le centre.

Spire en général régulière à pas croissant constamment.

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

Cloisons courtes, arquées régulièrement, s'écartant progressivement d'un tour à l'autre.

4° Groupe de la N. *Gizehensis*. — Nummulites de moyenne ou grande taille, minces ou peu épaisses; filets cloisonnaires ondulés et parallèles, portant quelques granulations.

Spire très serrée, à pas sensiblement constant.

Cloisons très rapprochées, droites ou faiblement arquées, peu inclinées sur le rayon, aussi serrées dans les derniers que dans les premiers tours de spire.

Les espèces des trois premiers groupes se distinguent facilement à l'aspect de la spire et à la forme des cloisons, et se séparent d'ailleurs par leurs dimensions relatives; mais on trouve des formes intermédiaires au 1er et au 2e groupe, de même qu'il semble y avoir tendance du 2e au 3e. C'est ce qui me décide à placer ces groupes dans l'ordre ci-dessus.

Quant aux espèces du 4e groupe, elles se distinguent complètement, rien que par l'examen d'une portion de la spire.

CONDENSATION DES TOURS DE SPIRE.

Un fait remarquable, qui ne me semble pas avoir été signalé dans les études antérieures, me paraît avoir une certaine importance pour l'histoire des Nummulites. J'ai été frappé de trouver, dans chacun des trois premiers groupes, à côté d'individus conservant les mêmes caractères sur toute la spire avec 12 ou 15 tours, d'autres échantillons, en général d'épaisseur un peu plus forte, mais dans lesquels la spire se condense d'une manière plus ou moins brusque, vers le 6e ou 7e tour. Les tours, à partir de ce moment demeurent très serrés, la lame s'amincit, les cloisons changent de forme, deviennent à la fois plus minces et plus serrées; sur les plus grands individus, cette nouvelle forme de la spire occupe la majeure partie de la section médiane. Pour la première partie de la spire, les caractères sont absolument identiques à ceux de l'espèce voisine du même groupe, à tel point, que dans les échantillons de petite taille, où la condensation ne fait que commencer, on hésite à établir une séparation. Il ne faut pas considérer ce fait comme une variation accidentelle et individuelle; je l'ai vérifié sur de nombreux échantillons, choisis parmi ceux que j'avais séparés d'après leur forme et leurs dimensions relatives; et de plus, l'examen d'une surface, qui montre de très nombreuses sections de Nummulites, comme le calcaire de Dekma, par exemple, prouve suffisamment que ces exemples ne sont pas rares, et que les Nummulites à spire condensée constituent une

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

forme bien établie. C'est du reste, ce qu'a déjà reconnu M. Munier-Chalmas, en établissant une nouvelle espèce, *N. Rollandi*, pour la forme à spire condensée du groupe de la *N. irregularis*.

Ce fait de condensation semblait propre à la *N. perforata* et aux espèces voisines ; d'Archiac figure, dans sa monographie, (pl. VIII, fig. 4) une condensation analogue dans un individu de *N. Biarritzensis*, mais sans l'expliquer dans le texte.

J'ai reconnu des modifications analogues dans les trois premiers groupes ; je ne parle pas du 4e, dans lequel les tours sont constamment serrés.

De plus, il est à remarquer que la portion de la spire condensée, dans des espèces de groupes différents, offre la plus grande analogie d'aspect pour la forme de la lame et des cloisons ; en d'autres termes que deux espèces à spire condensée, l'une du groupe de la *N. irregularis*, l'autre du groupe de la *planulata*, ne diffèrent que par la première portion de la spire, qui présente les caractères du groupe, mais se ressemblent dans la deuxième partie. Cela est encore plus sensible dans la forme à spire condensée du groupe *Biarritzensis*, dans laquelle les cloisons qui vont en s'écartant dans la première portion de la spire se resserrent en même temps que les tours, et deviennent aussi serrées que dans la forme analogue du groupe *irregularis*.

C'est comme s'il y avait une tendance à un passage aux espèces à tours serrés, telles que la *N. Gizehensis*.

J'ajouterai qu'entre cette forme extrême, où les tours de spire sont très serrés et uniformes, et la forme type à spire non condensée, se montrent des intermédiaires avec une condensation moins complète. Et si l'on examine le groupe de la *Gizehensis* de Ph. de la Harpe, on y trouve des variétés dans lesquelles les premiers tours de spire sont moins serrés, à côté du type à tours uniformément serrés.

GROUPEMENT DES ESPÈCES.

A l'exemple de M. Munier-Chalmas, j'estime que ces formes doivent être séparées comme espèces distinctes, rattachées au groupe correspondant.

Dans chaque groupe, j'ai donc été conduit à séparer les individus de taille moyenne et grande en deux sections.

Sect. A : à spire non condensée,
Sect. B : à spire condensée.

En outre, les formes petites à grande cellule centrale ont

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

pu trouver place dans l'un des groupes ci-dessus, d'après la forme de la lame et des cloisons.

En général, ces petites espèces ne se montrent pas d'une façon absolue les homologues, comme forme, des espèces de moyenne taille qu'elles accompagnent. Aussi, suivant l'avis de Ph. de la Harpe j'estime qu'il est nécessaire de les séparer comme espèces distinctes, jusqu'à nouvelle classification.

Du reste les homologies signalées (1) entre les deux formes avec ou sans cellule centrale, ne laissent pas que d'être intéressantes à constater, et je ne manquerai pas de les indiquer, toutes les fois qu'elles me sembleront justifiées.

Ainsi, dans chacun de nos trois groupes, j'établis trois sections, chacune pouvant comprendre une ou plusieurs espèces.

A l'aide de cette division, j'ai classé chacune des formes reconnues dans les divers gisements étudiés séparément. En réunissant dans une même espèce les formes similaires, ou qui ne présentent pas de différences essentielles, j'ai obtenu dix-huit espèces, avec de nombreuses variétés.

Parmi ces espèces, j'ai reconnu d'abord les quatre formes du groupe de la *N. Gizehensis* (de la Harpe). Une variété assez distincte de la *N. irregularis* (Desh.), que je désigne sous le nom de *N. irregularis* (Algira), avec sa compagne, voisine de la *N. subirregularis* (de la H.) la *N. Rollandi* (Mun. Ch.) citée par M. Rolland dans sa note sur la Tunisie centrale.

Une variété de la *N. planulata* (d'Orb.).

Une petite espèce à grande cellule, voisine de la *N. curvispira* (Menegh.).

Les neuf autres sont nouvelles; du moins n'ai-je rien trouvé d'analogue dans les monographies et descriptions publiées jusqu'à ce jour.

Aucune des espèces du groupe de la *Biarritzensis* ne correspond aux espèces décrites par d'Archiac dans sa monographie.

Me réservant de donner prochainement la description et les figures de toutes les espèces que je signale, je me contenterai ici de les citer dans leur ordre :

I. — Groupe de la N. irregularis.

Sect. α : à spire non condensée.

Numm. irregularis Algira (Desh.), Ficheur.

(1) *Mémoires de la Soc. Pal. Suisse*, vol. VII. — *Les Nummulites de la Suisse*, p. 63.

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

Sect. β : à spire condensée.
Numm. Rollandi (Mun. Chal. 1887).
Sect. γ : petite, à grande loge centrale ;
N. subirregularis Algira (de la H.), Ficheur.

II. — Groupe de la N. planulata.

Sect. α : *N. planutala*, d'Orb.
N. A., nov. sp.
Sect. β : *N. B.*, nov. sp.
Sect. γ : *N. C.*, nov. sp.

III — Groupe de la N. Biarritzensis.

Sect. α : *N. D.*, nov. sp.
N. E., nov. sp.
N. F., nov. sp.
Sect. β : *N. G.*, nov. sp.
Sect. γ : *N. H.*, nov. sp.
N. I., nov. sp.

IV. — Groupe de la N. Gizehensis (Ehrenb.).

Sect. α : *N. Gizehensis Ehrenbergi* (de la H.) type.
N. G. Lyelli (d'Arch.) var. *densispirata.*
N. G. Zitteli, d'Arch.
N. G. Caillaudi, d'Arch.
Sect. γ : *N. curvispira*, (Menegh.).

Observation. — Je place cette dernière espèce dans le groupe de la *Gizehensis*, bien qu'elle en diffère par la forme des cloisons, qui tendrait plutôt à la faire ranger dans le groupe précédent ; mais notre espèce est franchement granulée au centre, comme l'indique d'Archiac, et le groupe *Gizehensis*, ainsi que je l'ai dit plus haut, forme transition aux espèces granulées. De plus, elle accompagne le *N. Ehrenbergi* dans le gisement d'Ain-Frès, où elles se trouvent l'une et l'autre en abondance. C'est du reste, la compagne de la *Gizehensis* en Egypte (de la Harpe, vol. VIII, p. 122).

RÉPARTITION DES ESPÈCES.

Le tableau ci-contre indique la distribution de ces espèces dans les gisements signalés. J'y ajoute les localités du Kef et de Kalâa ès-Snam, en faisant la distinction, pour les Nummulites des marnes et des calcaires du Kef. D'après M. Pomel, la zone des calcaires à Nummulites est inférieure à celle des marnes.

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

TABLEAU DE LA RÉPARTITION DES ESPÈCES DE NUMMULITES DE L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR DANS LES DIVERS GISEMENTS

	LOCALITÉS	GROUPE de la N. irregularis.			GROUPE de la N. planulata.				GROUPE de la N. Biarritzensis.						GROUPE de la N. Gizehensis.					TOTAL des espèces de chaque gisement.
		N. irregularis. Algira.	*N. Rollandi.*	*N. subirregularis. Algira.*	*N. planulata.*	*N. A.*	*N. B.*	*N. C.*	*N. D.*	*N. E.*	*N. F.*	*N. G.*	*N. H*	*N. I.*	*N. Ehrenbergi.*	*N. Lyelli.*	*N. Zitteli*	*N. Caillaudi.*	*N. curvispira.*	
DÉPARTEMENTS D'ORAN	Arlal													a						1 esp.
	Ain-Frès												c		a	c			a	4 —
	Parmentier												a							1 —
	Sidi Brahim				r			c					c					c		4 —
	O. el Hammam	c	c	c		c		c		c			c							7 —
	Si Mohamed ben Aouda	c	a	c	r	c	c	c		c	r	c	c	c			c			13 —
D'ALGER	Tléta des Douairs (Znaker)	c						c												3 —
	Kef Oum-el-Adam		+	+				c	c											2 —
	Birin							+												1 — +
	Djeb. Afoul					+														1 — +
	Sidi-Aïssa (Dj. Naga)					a		c												2 —
de CONSTANTINE	Mansourah									+										1 — +
	Soukarras { Dekma	c	c	c		c		c	c											8 —
	Soukarras { Tarja	c		c				c	c					c		r				6 —
	Dj-Dir				c	+		+								c			c	3 —
TUNISIE	Le Kef (marnes)		c				c										c			3 —
	Le Kef (calcaires)	c	c			c		c	c									c		6 —
	Kalaa-ès-Snam					c		c	c											3 —

a, abondante; — *r*, rare; — *c*, commune; — +, échantillons en nombre insuffisant.

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

Les gisements qui ne présentent que peu d'espèces, ne me sont connus que par un petit nombre d'échantillons. Je ne doute pas que des recherches plus détaillées n'amènent sur ces points des résultats plus complets, augmentant encore l'analogie.

L'examen de ce tableau amène immédiatement les observations suivantes :

1° Les localités qui renferment le plus grand nombre d'espèces, *Si Mohamed ben Aouda*, *Dekma* et *Tarja*, en possèdent de tous les groupes, et en particulier deux espèces distinctes du groupe de la *N. Gizehensis*, la *N. Zitteli* à Si Mohamed ben Aaouda, et la *N. Lyelli* à Dekma et Tarja, sont associées aux mêmes espèces des deux groupes *irregularis* et *planulata*. Soukharras est éloigné du premier point de plus de 700 kilomètres.

Il est de la plus grande importance de constater que le gisement de Mohamed ben Aouda renferme le plus grand nombre des espèces déterminées (13/18), et qu'en particulier, on y trouve *toutes* les espèces des deux premiers groupes. Or, j'ai dit plus haut, et je tiens à répéter ici, que dans ce gisement, toutes les Nummulites recueillies par M. Pomel ou par moi appartiennent incontestablement au même niveau. Cette localité a donc une importance de premier ordre au milieu de tous ces gisements entre lesquels elle sert de trait d'union. Il résulte de là que toutes les espèces de ce tableau appartiennent bien au même horizon général; et que tous les gisements font bien partie du même terrain.

On remarquera que toute la région centrale, département d'Alger, n'a présenté qu'un petit nombre d'espèces; les Nummulites y sont très rares, et les divers points n'ont pas été étudiés d'une façon spéciale à ce point de vue. Cependant, l'association des espèces au *Tléta des Douairs*, vient encore affirmer, pour cette région, l'existence des principaux groupes.

2° Les deux groupes de la *N. irregularis* et de la *N. planulata* jouent un rôle prépondérant, et caractérisent véritablement l'horizon, surtout le groupe de la *N. planulata*, représenté dans la grande majorité des localités. L'espèce véritablement caractéristique est la *N. Pomeli* qui se retrouve dans tous les gisements importants. La petite *N. elegantula* est plus abondante encore; elle accompagne partout la précédente, et en fait présager l'existence dans les localités où elle se trouve seule.

La *N. irregularis Algira*, et la *N. Rollandi*, viennent ensuite comme importance, et peuvent également caractériser le terrain; on remarquera que partout elles se trouvent associées à la précédente.

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

3° Le groupe de la *Biarritzensis* est moins complètement représenté ; cependant le plus grand nombre des espèces existe à Si Mohamed ben Aouda ; la *N. D.*, est aussi abondante à Dekma que la *N. irregularis*. Cependant ce groupe joue son rôle secondaire, d'autant plus qu'il est représenté dans les étages supérieurs (1).

4° La situation de la *N. Gizehensis* et de ses congénères me paraît définie par la répartition des quatre espèces dans les différents gisements. L'espèce type *Ehrenbergi*, qui abonde à Aïn-Frès, est identique aux échantillons que possède l'École des Sciences d'Alger et qui ont été recueillis à Gizeh par M. Letourneux.

5° Sans entrer dans de longs détails sur cette question, je tiens à signaler les homologies reconnues entre les petites et les grandes espèces de chaque groupe.

La *N. subirregularis Algira* reproduit d'une manière nette les caractères des premiers tours de spire des deux espèces du même groupe. Elle les accompagne presque partout, et peut être considérée comme leur homologue.

J'en dirai autant de la *N. C.* par rapport aux deux espèces *N. A.* et *N. B.* avec lesquelles on la rencontre toujours.

Une seule variété de la *N. Flamandi*, du Dekma est bien l'homologue de la *N. Thagastensis*.

Quant à la *N. curvispira*, qui accompagne la *N. Ehrenbergi* à Aïn-Frès, elle est également signalée comme la compagne de la *Gizehensis* en Égypte (de la Harpe, vol. VIII); mais elle présente des caractères spéciaux qui ne permettent pas de l'assimiler aux grandes espèces du groupe *Gizehensis*.

CONCLUSIONS

1° Toutes ces espèces appartiennent à l'Eocène inférieur :

Le groupe de la *N. planulata* caractérise l'Eocène inférieur, en France (Bassin de Paris) ; dans les Basses-Pyrénées, en Hongrie, etc. — Notre série se rattache à l'horizon inférieur des Nummulites striées de M. de Hantkens, et de Ph. de la Harpe, caractérisant l'Eocène inférieur. Ainsi se trouve confirmée la classification adoptée par M. Pomel, qui, par des considérations stratigraphiques, a depuis

(1) Je ferai remarquer à ce propos que la localité de Mansourah-les-Biban, où je n'ai recueilli que quelques exemplaires de la *N. Pouyannei*, est peu éloignée de Sidi ben Daoud, où M. Brossard a signalé la *N. perforata*.. Je n'ai pu voir ce dernier point, mais je ne serais pas étonné que l'espèce désignée sous le nom de *perforata*, ne soit identique à celle ci, assez épaisse. Les relations stratigraphiques me permettent d'avancer qu'il n'y a là que du Suessonien.

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

longtemps attribué à l'Etage suessonien, toute cette longue bande des Hauts-Plateaux algériens (1).

J'estime, d'après cette répartition, qu'il est impossible d'assigner la place spéciale de telle ou telle espèce à un niveau déterminé. Une seule observation, est possible à ce sujet ; le gisement d'Aïn-Frès, calcaires à mélobésies et à grandes *N. Gizehensis*, se trouve à un niveau supérieur à celui de Sidi-Brahim. — Or, on trouve presque uniquement à Aïn-Frès, le *N. Ehrenbergi*, en grande abondance, avec la *N. Lyelli*, plus rare, tandis qu'à Sidi-Brahim, on rencontre, en petit nombre seulement la *N. Caillaudi*, qui est la forme petite et irrégulière du groupe. Il y aura à vérifier ceci dans les études de détails sur d'autres points. Je n'entrerai pas plus loin dans cette discussion qui trouvera sa place dans des considérations d'ensemble sur l'histoire des Nummulites.

2° Situation des Nummulites du groupe *Gizehensis* en Algérie.

Ph. de la Harpe, en décrivant ce groupe avec mille détails, assigne à ces espèces, d'après le professeur Fraas, une place à la partie supérieure de l'Eocène moyen (Etage Bartonien), (vol. VIII). — Nous voyons ici que la position est bien définie en Algérie, dans le Suessonnien ; j'ajouterai, que je n'ai reconnu aucune espèce de ce groupe dans l'Eocène moyen d'Algérie.

Je dirai encore que le gronpe de la *N. irregularis* a été considéré sur d'autres points, notamment en Crimée, dans les Pyrénées, comme caractéristique de la partie inférieure de l'Eocène moyen ; ici, il me paraît bien représenté dans l'Eocène inférieur.

3° Comparaison avec quelques points de la Tunisie.

En étudiant, comme comparaison, les Nummulites du Kef et de Kalaa-ès-Snam, j'ai retrouvé l'association des mêmes espèces (Voir le tableau ci-dessus). Les marnes qui surmontent le plateau du Kef renferment, à peu près les mêmes espèces que les calcaires sous-jacents. M. Rolland en cite la *N. Rollandi* (M. Ch.) et la *N. Gizehensis Zitteli*, et en conclut que la zone supérieure, renfermant ces espèces appartient à l'Eocène moyen. Les conclusions qui précèdent me permettent de présenter à ce sujet une petite rectification et d'affirmer que toute la série appartient à l'Eocène inférieur, suivant l'opinion de M. Pomel.

En comparant les espèces des marnes supérieures du Kef avec

(1) Pomel. *Sur le Suessonnien de Soukharras.*
idem. Sur le genre Thersitea (Congrès de Toulouse).
idem. Sur le Thagastea (*C. R. Ac. Sc.* janvier, 1888).
Pomel et Pouyanne. *Texte explicatif de la Carte géologique, provisoire*, 1882, etc.

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

celles de Si Mohamed ben Aouda : on y trouve l'association de trois espèces. *N. Rollandi*, *N. B.*, *N. Zitteli*, et il est à remarquer que les deux dernières me paraissent, jusqu'ici, spéciales à ces deux points, en particulier la forme remarquable de la *N. B.*, qui est à la *N. A.*, ce que la *N. Rollandi* est à la *N. irregularis*, et qui présente dans les deux gisements des caractères absolument identiques.

J'ai reconnu en outre, dans les échantillons du Kef, une autre espèce à grande cellule du groupe de la *N. planulata*, que je décrirai plus loin.

Quant aux calcaires, qui forment l'arête du plateau du Kef, ils ressemblent absolument à ceux de Kaala-es-Snam, et offrent la plus grande analogie avec ceux du Dekma.

Les calcaires de l'Eocène moyen, sont caractérisés par des espèces bien différentes, ainsi que je le montrerai dans une étude prochaine.

RÉSUMÉ

De ce qui précède, il résulte que la série des Nummulites du Suessonien d'Algérie se présente avec des caractères nettement définis, qui ne paraissent pas concorder d'une manière absolue avec les régions connues du Nord de la Méditerranée.

Nous voyons le terrain caractérisé par les espèces des groupes *planulata* et *irregularis*, et d'une façon secondaire par les groupes *Gizehensis* et *Biarritzensis*. On peut le définir pour les espèces suivantes :

N. A., *N. irregularis Algira*, *N. Rollandi*.

Je signale dans cette série dix-huit espèces, dont treize de moyenne et grande taille, un de petite taille sans loge centrale (*N. planulata*) et cinq petites à grande cellule centrale.

Le Secrétaire dépose sur le Bureau les notes suivantes :

Sur un îlot de terrain cristallophyllien *au Nord du* Chenoua (*Département d'Alger*),

par M. **Welsch.**

J'ai découvert à la pointe Nord du Chenoua un petit lambeau de terrain cristallophyllien ; je crois intéressant de le signaler à cause de son importance au point de vue de la géologie générale.

La montagne du Chenoua constitue un massif qui s'avance dans la mer sur la côte de l'Algérie, à 60 kilomètres environ à l'Ouest d'Alger en ligne droite. Elle est traversée par le méridien de Paris. Les sommets principaux ne dépassent guère 900 mètres d'altitude.

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

Cette montagne est formée principalement par des grès et poudingues rouges appartenant probablement au Crétacé tout à fait supérieur ; ils occupent les parties moyenne et inférieure des deux versants nord et sud. Ils sont surmontés par des calcaires et poudingues nummulitiques qui forment les crêtes et descendent à l'Est jusqu'au niveau de la mer. Sur le versant sud du massif, c'est-à-dire à quelques kilomètres de la mer, on trouve des roches éruptives de la série récente et des couches pliocènes. Ces dernières constituent en particulier toute la vallée de l'Oued-Nador.

L'îlot de terrain primitif se trouve au cap Bessenasse, qui est la pointe la plus septentrionale du Chenoua. Cette pointe est juste en face des petites îles Berinshel (Msenas), petites îles indiquées sur la nouvelle carte topographique de l'Algérie au 50.000e, feuille n° 40, (Tipaza).

Il constitue deux lambeaux séparés par quelques mètres de sable et gravier de la mer actuelle ; l'un est placé contre le terrain crétacé supérieur, représenté là par des grès micacés schisteux (psammites) verdâtres et rougeâtres ; l'autre constitue un rocher isolé que la mer sépare de la côte par le mauvais temps.

Cette dernière partie est formée par des micaschistes glanduleux très ondulés sur les sections perpendiculaires aux couches. Le quartz est concentré en noyaux lenticulaires, épais de 2 à 3 centimètres au centre ; ces lentilles s'allongent en forme de fibre et se joignent les unes aux autres entre les lits de mica noir ; le quartz forme la plus grande partie de la masse dans ce lambeau. Celui-ci atteint dix mètres d'épaisseur environ, et les couches plongent légèrement au Nord.

Le lambeau accolé à la terre ferme, est formé par des micachistes où les zones alternantes de quartz et de mica sont parfaitement parallèles entre elles, avec une épaisseur régulière ne dépassant guère un millimètre. Ces micaschistes passent à des schistes satinés bleuâtres et verdâtres. L'ensemble ne dépasse guère quelques mètres d'épaisseur et présente des parties plissées à angle droit ; ces micaschistes plongent au Sud presque verticalement, dessous le terrain crétacé.

L'extrémité est de ces schistes cristallins présente un banc à peu près vertical de calcaire bleuâtre cristallin parcouru par des traînées blanches formant un réseau dans la masse bleue ; ce calcaire est un peu magnésien et ressemble tout à fait à celui des environs d'Alger.

J'ai ramassé en ce point des fragments de roches éruptives rejetés par les flots et qui proviennent très probablement des îlots Berinshel

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

situés à quelques centaines de mètres au large. Je n'ai pu visiter ces îlots à cause du mauvais temps. Parmi ces fragments, quelques-uns n'étaient pas décomposés. et appartenaient à une diorite.

Depuis longtemps, on a reconnu le terrain cristallophyllien sur la côte nord de l'Afrique. A l'Est du point que je signale, il est très développé entre Bône et Djidjelli, puis dans la Grande Kabylie, dans le massif de la Bouzaréa, près Alger et à la pointe de Sidi-Ferruch, qui est à 46 kilomètres à l'Est du point étudié.

De plus, on a signalé, dans l'atlas de Blida, des fragments roulés de micaschiste, avec paillettes d'or entre les feuillets, qui ont été trouvés dans le lit de l'Harrach, près du confluent de l'Oued-Bouman, à 65 kilomètres environ au Sud-Est du Chenoua (1).

Le terrain primitif est encore connu au N.-E. du Maroc, près de Melilla, au Cap Négro (ras torf) et à Ceuta, d'après les travaux de Coquand (2).

M. Pomel avait du reste soupçonné l'existence d'îlôts sous-marins de terrain primitif au Chenoua et aussi au cap Ténès, un peu plus à l'Ouest (3).

D'après les descriptions données de ces diverses masses de terrain primitif, il y a une grande ressemblance entre elles. Toutes présentent, entre autres choses, des roches éruptives anciennes et modernes dans le terrain cristallophyllien même ou dans le voisinage immédiat.

Ce lambeau du Chenoua est donc un nouvel argument en faveur de l'existence d'une chaîne cristallophyllienne (ou continent) tout le long de la côte nord de l'Afrique, chaîne qui a dû jouer un grand rôle dans les phénomènes géogéniques dont cette contrée a été le théâtre.

(1) Ville 1857. *Notice minéralogique*, page 165.

(2) *B. S. G.* Séance du 5 juillet 1847. — *Description de la partie septentrionale du Maroc.*

(3) *Le Sahara*, p. 26 — 1872.

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

Quelques renseignements nouveaux sur les Terrains tertiaires *des environs de* Beaumont,

par M. Landesque.

Dans une note, insérée dans le Bulletin de la Réunion extraordinaire de la Société dans le Périgord, M. Benoist fait une étude détaillée de la position stratigraphique des terrains tertiaires des environs de Beaumont. Comme la découverte de la vérité est pour lui et pour tous les géologues le but principal des études, ce savant auteur voudra bien me permettre de relever dans son travail quelques légères inexactitudes, qui n'ont pu se produire que par le fait d'une étude trop sommaire de ces terrains et d'un passage trop rapide dans cette contrée en apparence si tourmentée.

Quand on arrive à la jonction des routes de Couze et d'Issigeac, à l'Ouest de la ville de Beaumont, on peut voir que sur les mollasses ferrifères vient se superposer une couche de marne calcaire blanche, non fossilifère, passant, sur certains points, au silex meulière, comme on peut le constater en remontant la côte à l'entrée N.-O. de la ville. Or, à trois cents mètres vers l'Est, et surtout près de la route de Monpazier à Beaumont, la mollasse ferrugineuse reparaît, mais à une altitude supérieure de quarante mètres à la précédente, recouverte par la même assise argilo-calcaire, qui prend à sa base, à quelques pas de la route de Villeréal, un aspect sidérolithique remarqué par plusieurs membres de la Société. Il résulte de cette disposition, qui se répète sur l'emplacement de la ville de Monpazier (180) que le premier dépôt lacustre suivant les ondulations du Crétacé présente des altitudes inégales qui, au premier coup d'œil, suffiraient pour faire croire à l'existence de deux et même de plusieurs couches. Cette observation que M. Benoist n'aurait pas négligée si son séjour eût été moins rapide, me permet d'établir d'une manière rigoureuse que le calcaire de Beaumont ne forme qu'une assise comme à 6 kilomètres de là, à Sainte-Croix, où il renferme toute la faune paléothérienne.

Il ne faut donc pas confondre le calcaire de Blanc avec celui de Beaumont, à moins que par ce dernier on ne veuille comprendre celui qu'on rencontre à 1500 mètres à l'Est de cette ville, c'est-à-dire le même qui, près de Labouquerie, dans la vallée du Trone, repose sur le premier dépôt également siliceux et à base sidérolithique. La même disposition s'observe dans le voisinage du Peyrou, à l'Ouest de Beaumont, où l'étage supérieur renferme un Mélanopsis et une

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

grande Limnée que j'ai retrouvée dans le calcaire de Servelaude à l'Est de Castillonnès, dans celui des Bythinies et des Physes. D'après de nombreuses observations j'ai compris que le *Cyclostoma formosum* ne dépassait pas la limite du premier dépôt et qu'on devait le considérer comme caractérisant très exactement cet étage. Il faut donc rapporter, malgré la différence considérable d'altitude, le second calcaire de Labouquerie, à celui de Blanc, de Nojals, de La Rocal, de Labastide près Saint-Etienne, de Castillonnès, de Capellier et de Péries au Nord de Monbahus. D'importantes données paléontologiques m'ont permis d'établir, avec la dernière évidence, la distinction de ces deux étages, telles que celles de Saint-Etienne, de Saint-Martin, de Sainte-Croix, des Peyrades, etc., où les débris de *Palœotherium*, de *Xiphodon* et de *Pterodon dasyuroides* se trouvent mêlés aux *Limnea Albigensis*, *L. orelongo*, et au *Cyclostoma formosum*. Il convient de remarquer toutefois que ces deux Limnées et même la *L. pyramidalis*, sont communes aux deux dépôts.

Maintenant, comme le fait ressortir M. Benoist, le calcaire siliceux de la Rocal et de Nojals est remplacé à Cayrerette et aux Martins par une masse argileuse rouge à la base et verte vers le sommet, à lentilles marneuses et à rognons terreux de strontiane sulfatée ; mais je dois me séparer de lui quand il dit que ces argiles contiennent le gypse auxquelles il serait subordonné. Telle n'est pas mon opinion. La masse gypseuse, en effet, comme un sondage m'a permis de l'observer, repose bien sur une mollasse ferrugineuse et sa surface profondément ravinée indique une discordance bien nette avec l'argile qui la recouvre. D'ailleurs, par sa position stratigraphique, à 90 mètres au plus d'altitude, cette couche, sauf l'accident minéralogique qui la distingue, ne diffère en rien de celles que j'ai citées plus haut, et comme elles, elle renferme les mêmes éléments paléontologiques A deux kilomètres de Sainte-Sabine, dans la direction de Saint-Léon, le gypse disparaît, mais on peut suivre le prolongement de l'assise qui le contient dans le ruisseau de Roquepine depuis les moulins à eau de Cugnac et de Caudal jusqu'au-dessous de Faurille.

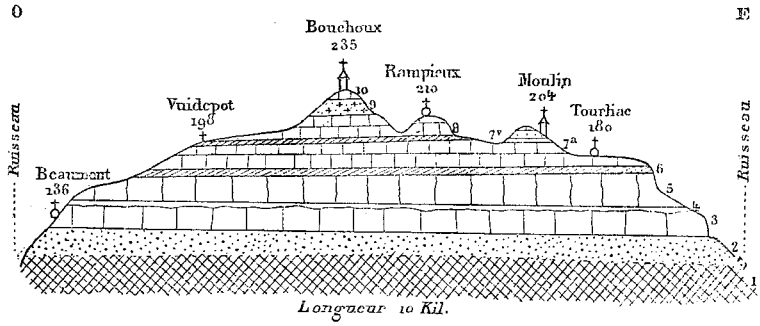
Ceci posé, il me paraît utile, pour des raisons que je vais exposer plus loin, de dire un mot des meulières en général.

Je crois avoir prouvé dans ma dernière note sur les terrains tertiaires de la Dordogne et de l'Agenais que les meulières ne constituent pas une couche homogène, mais qu'elles ne sont que des accidents dont il faut tenir compte, et rien de plus, car je ne connais dans la région aucune couche calcaire, qui, sur certains points, ne présente pas cette modification. En s'appuyant donc sur ce carac-

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

tère variable pour raccorder entre elles les diverses formations et établir leurs synchronisations, on ne peut manquer de confondre des assises distinctes et de s'écarter des vraies notions de la stratigraphie. C'est pour ces motifs qu'il faut rejeter ces expressions, comme impropres, de calcaire siliceux ou de meulières de Montbahus, de la Rocal, de Nojals et de Beaumont. Car, surtout vers l'Est de cette dernière localité, sur cinq calcaires bien distincts, je ne saurai dire quel est celui qui est le plus siliceux. Il serait donc plus rationnel de recourir à la paléontologie qui, en dehors de toute stratigraphie bien exacte, peut seule donner des caractères différentiels suffisants pour assigner à chaque formation sa véritable position.

Ce que je dis pour les meulières peut et doit s'appliquer aux noms locaux qu'on emploie pour distinguer un étage : comme ces expressions de calcaire d'Agen, calcaire de Mauvesin, calcaire de Ladignac, etc., et cela par la raison que chaque observateur, suivant le lieu où il se place et la couche qu'il étudie peut l'envisager autrement qu'on ne l'a fait sur d'autres points et augmenter ainsi les imbroglios malencontreux qu'on pourrait éviter en désignant chaque dépôt par le mammifère ou par la coquille qui le caractérise le mieux.



1. Crétacé (Dordonien).
2. Mollasse ferrugineuse, passant au calcaire sidérolithique et au grès comme à Beaumont et au Moulin Blanc, près Tourliac.
3. Calcaire contenant des dépôts de gypse et des ossements de *Palœotherium*.
4. Argile jaune, compacte, séparant presque partout les calcaires n° 5 et n° 3.
5. 2e calcaire blanc, gélif, parfois siliceux à *Anthracotherium magnum* et *Entelodon*.
6. Couche de 2 mètres d'argile verte, limoneuse à *Anthracotherium magnum*.
7*a*. 3e calcaire, souvent siliceux, séparé du précédent par une argile verdâtre ou par un sable blanc micacé.
7*v*. Mollasse avec lentilles calcaires, cristallines, représentant le calcaire de Rampieux n° 8 à *Helix Ramondi* et *H. Aginensis*.

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

8. 4e calcaire, synchronique des mollasses moyennes de Monségur et de Caillabet à *Anthracotherium minimum*, ainsi que la couche n° 9.
9. Mollasses supérieures représentant les mollasses de Lamilloque et le calcaire d'Agen à *Helix Ramondi*.
10. 5e calcaire, synchronique de celui qui couronne les plateaux des bords du Lot entre Villeneuve et Penne. 1er étage du Miocène moyen.

Après cette digression, qu'on voudra bien excuser puisqu'elle a pour but la simplification de la science, je reviens à la question des calcaires de Beaumont.

Si de cette ville on remonte vers le village de Rampieux en suivant la pente sud du plateau, on voit toute la succession des terrains lacustres se terminer au moulin à vent de Rouchoux par un calcaire dont Tournouër ne parle pas dans sa note sur l'âge géologique des mollasses de l'Agenais, mais qui, par son altitude (235) ne peut être maintenu au niveau du calcaire blanc d'Agen, comme le voudrait M. Benoist. En effet, dans son tableau synoptique des terrains tertiaires de la Garonne, Tournouër rapporte et avec raison, le calcaire de l'église de Rampieux au même horizon que celui d'Agen, et, tout récemment, j'ai rencontré sur l'ancien emplacement du moulin à vent de Tourliac des débris de *Dremotherium*, un *Helix Ramondi major*, un *Melanopsis callosa* et autres fossiles caractéristiques du calcaire blanc d'Agen et des mollasses moyennes qui en sont le prolongement. Or, entre l'altitude de Rampieux (210) et celle de Rouchoux, à 1500 mètres de distance, il y a une différence de 25 mètres. En outre, le calcaire de ce dernier point, séparé de celui de Rampieux par une couche de mollasse, ne peut s'identifier avec le précédent, et doit nécessairement se placer après le calcaire blanc d'Agen, c'est-à-dire, avec celui qui surmonte les mollasses moyennes des bords du Lot depuis et au-delà de Saint-Livrade jusqu'à Monségur.

La position stratigraphique des terrains lacustres des environs de Beaumont une fois établie, il me paraît utile de rechercher quelle est celle qu'il faut donner à la couche mollassique de la base du moulin à vent de Viadel, qui sépare le calcaire supérieur de cette butte de celui de la Rocal, de Blanc et de Nojals.

D'après M. Benoist cette assise aurait une double origine : lacustre vers le sommet et marine à la base, puisqu'il dit : « qu'on a signalé, sur quelques points, une grande et une petite espèce d'huître (*Ostrea longirostris*), au-dessus de la meulière de Sainte-Sabine ». (*Oper. cit.* p. 50). Je dois avouer qu'après avoir repassé tout exprès à cet endroit, je n'ai pu me convaincre de la présence d'un fossile marin, et rien n'a pu me faire soupçonner qu'après la couche des meulières de

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

la Rocal, la mer ait fait une irruption dans ces contrées. On a donc trompé M. Benoist. Je maintiens, par le fait même, l'origine lacustre de tous les terrains tertiaires depuis Eymet, Monclar, Sainte-Livrade, Monpezat, Preyssas, Lusignan et Agen.

Mais quant à accepter, comme le veut M. Benoist que les mollasses de Villebramard recouvrent la meulière de Nojals, c'est une opinion qui ne me paraît pas suffisamment fondée, et voici pourquoi : C'est que, à un kilomètre du Sud de Saint-Léon d'Issigeac, vers la base du calcaire supérieur de cette localité, j'ai recueilli des dents d'*Anthracotherium magnum* dont les débris sont assez communs dans la mollasse de Villebramard, et ce fait que j'ai signalé dans ma dernière note, se renouvelle dans le second calcaire de Capellier, près d'Eyrenville, qui repose sur une faible assise d'argile compacte et sépare ce dernier étage de celui des Peyrodes à *Palœotherium* 120^{m}.

Quant aux meulières supérieures et inférieures de Beaumont, elles ont ceci de commun : c'est qu'elles se présentent dans tous les étages successifs de ces environs beaucoup plus développées sur le littoral crétacé que dans leur prolongement vers le Sud-Ouest où les mollasses semblent prendre la prépondérance. Aussi en s'appuyant, pour la distinction de ces dépôts, sur cet accident minéralogique, on ne peut manquer d'embrouiller l'ordre réel de tous ces terrains dont l'homogénéité et les altitudes sont si variables. C'est pour ces motifs que j'ai cru devoir recourir à un *critérium* de certitude plus parfait en recherchant dans chacun de ces étages les vertébrés et les invertébrés qui ont été témoins de leur formation. Aussi ne me sera-t-il pas difficile de répondre à notre savant confrère M. Bertrand, qui dit dans une observation, à la suite du travail de M. Benoist « qu'on peut se demander, même en l'absence de données stratigraphiques complètes sur le raccordement des points extrêmes de cette ceinture (Berry-Auvergne), si les fossiles cités sont suffisants pour en contredire l'uniformité apparente et pour motiver des attributions d'âge aussi variées que celles dont M. Benoist nous donne en quelque sorte le terme extrême. » Puis il ajoute « les éléments paléontologiques, présentant quelques données sérieuses pour juger l'âge des calcaires, se bornent d'une part à une grande Limnée, dont les variétés ont reçu divers noms : *L. longiscata, L. orelongo, L. pyramidalis*, mais ne semblent pas distinguables avec une grande certitude, et d'autre part les *Palœotherium.* » Je regrette de contredire notre éminent confrère, mais il m'en sera reconnaissant par les renseignements précis que je vais lui fournir. Je ne puis mieux lui répondre, en effet, qu'en le priant de vouloir bien lire mes deux notes sur nos terrains lacustres du bassin de la Garonne ; il verra là que pour établir leur ordre de suc-

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

cession, si j'ai eu recours à la stratigraphie, je n'ai pas négligé la paléontologie; que celle-ci, par les nombreux fossiles vertébrés et invertébrés que j'ai recueillis dans chaque couche distincte prime de beaucoup la stratigraphie, et qu'en l'absence même des *Limnea orelongo*, *L. longiscata* et *L. pyramidalis* (que je considère comme étant des espèces assez distinctes pour mériter des noms spécifiques), il y a encore d'autres mollusques dont la présence n'est pas sans valeur pour l'âge relatif de ces dépôts. Ainsi le calcaire des Ondes nous fournit pour l'Éocène supérieur : *Helix Corduensis*, *Helix Cadurcensis*, *Cyclostoma formosum*, *Melanopsis mansiana*, *Planorbis planulatus*, etc., et les Limnées en litige; dans le Miocène inférieur (Oligocène) : *Limnea* (nov. sp.), *L. orelongo*, *L. longiscata* (ces trois espèces ne dépassent pas la couche inférieure de cet étage), *Helix polita*, *H. Cadurcensis*, *Meliana Albigensis*, *Bythinia Du Chasteli*, etc. ; dans la couche supérieure : *Helix Ramondi major*, *H. Aginensis*, *Melanopsis callosa*, *Cyclostoma antiquum*, *Limnea pachygaster*, *Physa columnaris*, etc. Quant aux Vertébrés, surtout pour l'Éocène supérieur, ce sont absolument les mêmes genres et espèces que ceux des gypses de Montmartre, des mollasses de La Grave, des calcaires d'Issel et de la Débruge. Avec ces données paléontologiques qui me paraissent plus que suffisantes pour contredire l'uniformité apparente de ces terrains et motiver des *attributions* d'âge assez *variées*, on peut raccorder des points éloignés et établir des divisions naturelles caractérisées chacune par une faune malacologique et mammalogique spéciale.

En résumé, nous avons autour de Beaumont 5 étages bien distincts qui représentent de bas en haut l'Éocène supérieur avec ses *Palæotherium*, ses *Xiphodon*, ses *Crocodiliens*, et ses *Chéloniens* (1), (terrain parisien d'Orbigny) ; le Miocène inférieur (Tongrien) à *Anthracotherium magnum*, *Badactherium latidens*, *Paloplotherium*, *Cainotherium commune*, *Entelodon magnum*, etc. (de Saint-Léon-la-Tuque). Vers la partie moyenne de cet étage (Rampieux, Tourliac), la faune se modifie : l'*Anthracotherium minimum* succède à la grande espèce, le *Dremotherium*, l'*Amphitragulus* le *Palæochœrus* le *Rhinoceros minutus*, l'*Acerotherium Lemanense* et l'*Amphicyon* pullulent à Lamilloque et dans de nombreux gisements ; ils ne sont représentés à Tourliac que par le *Dremotherium*, le *Cainotherium* et deux espèces de rongeurs avec l'*Helix Ramondi* et le *Melanopsis callosa*.

On peut donc affirmer que chaque formation lacustre est marquée

(1) Gisements de Sainte-Croix et de Sainte-Sabine.

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

par l'extinction, presque complète, de la plupart des espèces antérieures et par la présence d'une faune nouvelle qui permet de la distinguer, à première vue, de celles qui l'ont précédée.

Par la coupe ci-jointe, le lecteur pourra se faire une idée assez exacte des faits énoncés ci-dessus.

Séance du 4 Mars 1889

PRÉSIDENCE DE M. BERTRAND.

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame Membre de la Société :

M. MAITRE, Ingénieur des Mines à Dijon, présenté par MM. Michel-Lévy et Delafond.

M. NIVOIT offre à la Société géologique le second volume de son *Cours de géologie* de l'École des Ponts-et-Chaussées.

Le premier volume, paru en 1887, comprend les phénomènes géologiques, les minéraux usuels, les roches envisagées surtout au point de vue de l'art de la construction, et des notions sommaires sur les fossiles. Il sert, pour ainsi dire, de préambule à celui-ci, qui est consacré à la Géologie proprement dite ou Stratigraphie.

Je n'ai pas la prétention, est-il besoin de le dire, de faire un traité complet de Géologie. C'est une œuvre qui a déjà été exécutée par notre confrère, M. de Lapparent, avec un succès de nature à décourager tous ceux qui seraient tentés de l'imiter.

Mon but a été beaucoup plus modeste. Me plaçant surtout sur le terrain de la pratique, j'ai fait un choix, dans l'immense quantité de documents accumulés par la science, des connaissances qu'il est utile à l'Ingénieur de posséder pour l'exercice de son art, et j'ai tâché de les présenter le plus simplement et le plus clairement possible.

Dans cet ordre d'idées, je me suis contenté d'effleurer les grands problèmes de la stratigraphie, les questions si délicates que soulève le développement de la vie, les hautes spéculations géogéniques; j'ai insisté, au contraire, sur le côté minéralogique et sur les relations qui existent entre les caractères extérieurs du sol et sa composition minérale, donnant ainsi la prédominance à cette idée si féconde des régions naturelles.

Après avoir décrit les traits généraux des divers terrains, j'ai pris

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

un petit nombre de types, choisis principalement en France, et, pour chacun d'eux, j'ai indiqué quelques-unes des particularités de nature à intéresser les praticiens.

Qu'il me soit permis de citer quelques exemples qui montrent quels mécomptes on peut éprouver par le fait d'une connaissance imparfaite du sol dans lequel on a des travaux à exécuter.

Le tunnel de Genevreuille, près de Lure, sur la ligne de Paris-à Belfort, a traversé un amas d'anhydrite, incrusté dans les Marnes irisées, et qui, en s'hydratant, se gonfle et exerce une pression sur la maçonnerie de revêtement. Il en résulte des mouvements inquiétants pour la circulation des trains et dont on n'est pas parvenu encore à se rendre complètement maître malgré des travaux coûteux. Ce sont des inconvénients qu'il eût été facile d'éviter en relevant un peu le niveau du tunnel.

Le souterrain de Braye-en-Laonnois, qui traverse des sables aquifères superposés à l'Argile plastique, a présenté de telles difficultés d'exécution qu'on s'est décidé à employer l'air comprimé pour l'achever. Par suite des dislocations que les travaux avaient amenées dans les couches, les lignites pyriteux que contiennent celles-ci sont devenues accessibles à l'air comprimé dont l'excès s'échappait le long de l'extrados de la voûte. La pyrite s'est oxydée en produisant une élévation de température suffisante pour faire prendre feu aux lignites, et les gaz, se répandant dans les vides souterrains, ont asphyxié dix-sept ouvriers. Cet accident était à la vérité, difficile à prévoir, car il n'a pas de précédent.

L'isthme de Corinthe, dont le percement a été repris récemment, après une première tentative faite sous Néron, se compose de graviers quaternaires et de calcaires marneux d'âge pliocène superposés à une couche de marne bleue. On ne soupçonnait pas, quand on a commencé les travaux, la présence de cette marne, parce qu'elle forme un dos d'âne qui des deux côtés disparaît sous la mer et que, d'autre part, les points creusés par les Romains s'étaient arrêtés dans les calcaires; comme elle se désagrège avec la plus grande facilité dans l'eau agitée et même dans l'eau calme, elle aggravera notablement les difficultés et les dépenses du travail.

Je n'insisterai pas davantage. Ce ne sont pas en effet les géologues qu'il faut convaincre de l'utilité de leur science.

M. L. Carez fait la communication suivante :

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

Note sur les couches dites **Triasiques** *des environs de* **Sougraigne** (Aude).,

par M. **L. Carez.**

(Pl. VIII.)

Une note de M. Jacquot, qui vient de paraître dans notre Bulletin (1) appelle de nouveau l'attention sur des couches qui ont déjà été l'objet de nombreux travaux; je veux parler de ces assises d'argiles avec quelques bancs calcaires, rapportées généralement au Trias et qui se voient dans les positions les plus diverses dans toute la région pyrénéenne.

Je ferai d'abord remarquer que M. Jacquot classe ces sédiments dans le Trias uniquement d'après leur faciès lithologique; car il n'a trouvé *aucun fossile* dans les nombreux affleurements qu'il a visités et n'a pu que dans des cas très rares, établir la position de ces marnes dans la série stratigraphique; presque toujours, les lambeaux dits triasiques sont isolés entre des failles et séparés des couches qui devraient les précéder ou les suivre dans une succession régulière. Pour M. Jacquot, la présence d'argiles avec gypse, sel et accidentellement ophite, indique avec certitude que l'on a affaire à du Trias : « On peut donc sans crainte de se tromper, dit-il, rapporter au Trias » tous les gites de sel gemme exploités dans la plaine ou ceux qui » sont simplement signalés par l'existence de sources chlorurées so- « diques. C'est là un fait hors de doute et qui ne peut être contesté » que par des observateurs peu familiarisés avec la reconnaissance » des failles et hors d'état d'en tirer les conséquences qui en découlent. » (*Loc. cit.*, p. 867).

Je ne m'occuperai dans cette communication que des deux lambeaux que M. Jacquot signale auprès de Sougraigne et dont la position exacte est indiquée sur la carte de France au millionième (2); mais pour ceux-là je crois pouvoir les rapporter au Crétacé inférieur.

(1) B. S. G. F., 3e série, t. 16, p. 850.

(2) La feuille XIV N. E. de ma Carte de France au 1/500,000e ayant été faite pour le département de l'Aude d'après les travaux de M. Viguier et antérieurement à mes études dans cette région, indique à la source de la Sals du Houiller et du Trias; d'après mes observations, ce point devrait être modifié.

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

Le nombre des travaux où il est question des marnes rouges des sources de la Sals, est considérable; aussi, sans donner un historique complet de la question, je dois indiquer l'opinion des principaux géologues qui s'en sont occupés.

D'Archiac (1) dans son grand travail sur la géologie des Corbières, place les sources de la Sals dans les marnes néocomiennes (texte) ou dans le calcaire compact à Caprotines (carte).

Beaucoup plus récemment, M. Toucas (2) étudiant le Crétacé des environs de Rennes-les-Bains, a donné deux coupes passant par les sources de la Sals (*Loc. cit.* fig. 1 et 3); pour ce géologue, il existe en ce point une roche éruptive et de chaque côté, au Nord comme au Sud, se voit une série régulière composée d'Urgo-aptien, de Gault, de Cénomanien et de tout le Crétacé supérieur. Pour lui, comme pour d'Archiac, il n'y a pas de Trias aux sources de la Sals. M. de Lacvivier (3) admet qu'il y a, depuis Sougraigne jusqu'aux sources de la Sals, une série régulière, montrant de haut en bas les divers étages du Crétacé supérieur, puis le Gault, l'Urgonien à Requiénies et *Ostrea Machulochi*, le Jurassique, le Trias indiqué par des marnes irisées à quartz bipyramidé, gypse, sel et bancs de calcaire jaune. Au Sud de la source, est une faille, puis la série recommence en sens inverse plongeant vers le pic de Bugarach.

M. Roussel (4) a figuré aussi la coupe des sources salées dans son travail d'ensemble sur le Crétacé des Pyrénées. Il pense que le centre de la boutonnière est formé par le Trias sur lequel reposent régulièrement, au Nord comme au Sud, le Gault, les marnes cénomaniennes, le calcaire à Caprines et le reste du Crétacé supérieur; pour lui, il n'y a pas de faille et il *n'existe pas d'Urgonien.*

Ce dernier point a été contesté par M. de Lacvivier (5) qui a affirmé de nouveau la présence des calcaires à Requiénies dans cette localité; à cela M. Roussel (6) a répondu qu'il avait, lui aussi, trouvé des Requiénies aux sources de la Sals, mais qu'elles appartenaient à l'espèce cénomanienne, *Requienia carinata.*

M. Viguier (7) croit, de son côté, que la boutonnière de la Sals est formée : 1° de schistes et poudingues houillers, compris par faille

(1) Les Corbières. *Mémoires Soc. Géol. Fr.*, 2e série, t. VI, 2e partie.
(2) *B. S. G. Fr.* 3e série, t. VIII p. 39 et suiv.
(3) *B. S. G. Fr.* 3e série, t. XIV, p. 637.
(4) *B. S. G. Fr.* 3e série, t. XV, p. 601.
(5) *Id.*, 3e série, t. XIV, p. 249.
(6) *Id.*, 3e série, t. XVI, p. 837.
(7) Études géologiques sur le département de l'Aude, 1887.

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

entre le Trias et le Crétacé supérieur; 2° de Trias apparaissant par une faille en boutonnière et composé de grès, de marnes gypseuses versicolores avec gypse blanc ou rosé et cristaux de quartz bipyramidé; 3° de calcaire du Crétacé inférieur.

La même interprétation est donnée sur la carte de l'Aude au 1/80,000e par Leymerie, MM. de Rouville et Viguier (1886).

Enfin M. Jacquot (*loc. cit.*) considère que la boutonnière est entièrement constituée par le Trias : « Les sources (de la Sals) sortent » d'un petit bassin keupérien indiscutable qui remplit le fond de la » vallée de Sougraigne sur une longueur d'au moins trois kilomè- » tres. Entre ce bassin et le type lorrain, l'analogie est complète. » Les assises les plus caractéristiques se retrouvent en effet toutes à » leurs places, à Sougraigne. Ainsi on y voit la dolomie moyenne » superposée au grès keupérien, etc... Ce petit bassin est enclavé » par failles dans l'étage sénonien du terrain crétacé.

» ..... A Saint-Ferriol, village situé à dix kilomètres à l'Ouest de » Sougraigne, il y a un second pointement keupérien moins étendu » que celui de cette localité. » (*Loc. cit.*, p. 868).

On voit, par ce court aperçu, combien d'opinions différentes ont été émises sur l'âge de ces couches, puisqu'elles ont été successivement rapportées à tous les étages depuis le Houiller jusqu'au Cénomanien compris; j'ajouterai que la disposition et le peu d'étendue de la « boutonnière » ne permettent pas de supposer que les différents géologues que j'ai cités, n'aient pas eu en vue identiquement les mêmes assises.

D'ailleurs au point de vue des failles, l'accord n'existe pas davantage; tandis que les uns considèrent le point en question comme un bombement à partir duquel les couches se succèdent régulièrement au Nord et au Sud, d'autres admettent que les marnes rouges sont comprises entre deux failles, ou bien qu'il n'existe qu'une seule faille placée, soit au Nord, soit au Sud des sources; toutes les opinions possibles ont été exprimées.

Voici pour moi la coupe du bassin de la source salée de Lauzade aux Capitaines (Pl. VIII, fig. 3.) :

Primaire indéterminé.

1. Argiles rouges et grises avec gypse et source salée; — quelques bancs de calcaire argileux.
1 *bis*. Marnes schisteuses noires (Houiller de M. Viguier).
2. Calcaire compact corallien à Requiénies.
4a Conglomérat et marnes à *Orb. concava*.
4. Calcaire à ***Caprinula Boissyi***.

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

5, Grès et calcaires inférieurs à Hippurites.
6. Marnes à *Micraster brevis*.
F. Faille.

Cette coupe montre que les couches du Crétacé supérieur (et non uniquement du Sénonien, comme le dit M. Jacquot) se relèvent des deux côtés aux abords de la boutonnière et que le fond de celle-ci est constitué par un ensemble d'argiles de couleurs variées (nos 1 et 1 *bis*), présentant de place en place des bancs discontinus et généralement peu étendus de calcaire compact corallien à Requiénies (n° 2). Les argiles sont bornées au Nord par une faille évidente qui les met en contact successivement en allant de l'Est à l'Ouest avec les calcaires à Caprinules (fig. 1 et 2), les calcaires à Hippurites (fig. 3) et les marnes à *Micraster brevis* (fig. 4). Au Sud, elles sont limitées par le calcaire à Caprinules sur toute la longueur que j'ai explorée jusqu'à présent; aussi l'existence d'une faille de ce côté me paraît-elle très peu probable, bien que la disposition du terrain ne permette pas de constatation directe au Sud de la source ; mais il n'y en a certainement pas au chemin de Fourtou à Camps (fig. 1); l'on peut voir nettement en ce point le calcaire compact et les marnes pénétrer sous les couches à Caprinules.

Quoi qu'il en soit d'ailleurs, nous voyons que la boutonnière est formée par des marnes versicolores avec lambeaux de calcaire à Requiénies et inférieures au Cénomanien à Caprinules; les marnes et les calcaires alternant irrégulièrement appartiennent à un seul et même étage du Crétacé inférieur; les analogies que présente une localité voisine donneront de nouvelles preuves de ce que j'avance ici, mais la comparaison des coupes 1 à 4 et du plan (fig. 7), montre déjà clairement la constitution de cette petite région.

Si nous cherchons maintenant dans les travaux que j'ai rappelés ci-dessus, quelle est l'opinion qui se rapproche le plus de la mienne, nous verrons que c'est celle de M. Toucas, qui n'a pas admis, plus que moi, l'existence du Trias aux sources de la Sals. Il y a pourtant encore entre la coupe de notre savant confrère et les miennes, des différences importantes; je citerai d'abord l'indication par M. Toucas d'une roche éruptive indéterminée, qui n'a jamais été vue par aucun autre géologue et que je n'ai pas rencontrée non plus. En outre, M. Toucas n'admet pas l'existence de la faille nord qui est, selon moi, absolument certaine. (Voir les figures.)

Quant à M. Roussel, il s'appuie principalement sur les fossiles trouvés à Padern, à 21 kilomètres de distance de la source salée, pour placer les couches en question dans le Cénomanien; cette assimilation à distance nous semble peu probante.

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

Le second pointement de Trias indiqué par M. Jacquot dans les Corbières est situé auprès de Saint-Ferriol, à 10 kilomètres environ du précédent. Je suis d'accord avec ce savant géologue sur un seul point, c'est que l'affleurement de Saint-Ferriol, est du même âge que celui de la source salée ; mais pour moi, tous deux appartiennent au Crétacé inférieur, fossilifère auprès de Saint-Just. De plus le dernier affleurement de Saint-Ferriol, bien loin d'être réduit, comme le pense M. Jacquot, forme une très longue bande que j'ai suivie depuis la grange de Sarat Gremat jusqu'à la vallée de l'Aude, sur une longueur de 12 kilomètres, sans avoir vu ses extrémités ni à l'Est ni à l'Ouest ; il est probable qu'elle se continue beaucoup plus loin et peut-être même pénètre-t-elle dans le département de l'Ariège (1).

Deux coupes donneront une idée de la composition et de la situation de cette bande.

La première passant par le Bezu (fig. 6) rencontre, en partant du Nord, le calcaire garumnien redressé jusqu'à la verticale (n° 9), les marnes rouges garumniennes (n° 8), le grès d'Alet (n° 7), les marnes bleues à *Micraster* et à nodules ferrugineux (n° 6). Vient alors une faille, puis après quelques marnes, un premier banc de calcaire compact avec Requiénies (n° 2), des marnes rouges et versicolores avec gypse (n°1), un deuxième banc de calcaire compact (n° 2) renfermant surtout des Polypiers, puis des marnes grises avec une grosse huître (n° 1a) et un peu plus haut des Turritelles et des Cérithes (n° 1b), enfin une forte épaisseur de marnes avec bancs de calcaires tendres représentant le Gault et probablement aussi le Cénomanien (3-5).

La deuxième coupe passant par Tricoire, comprend (fig. 5) :

7. Grès d'Alet.
6. Marnes à *Micraster brevis*.
5. Calcaire inférieur à Hippurites.
Faille.
4. Premier banc de calcaire compact ; Cénomanien
1. Marnes grises.
2a. Deuxième banc de calcaire compact, pétri d'*Orbitolina conoidea*.
1. Marnes grises.
2. Troisième banc de calcaire compact. Radioles d'Oursins.
3-1. Gault et Cénomanien.

On voit d'après ces deux coupes, que la bande de marnes ou argiles versicolores et de calcaires compacts est limitée au Nord par une faille très importante et que, du côté opposé, elle est recouverte en

(1) Voir la carte de M. de Lacvivier jointe à ses Etudes géologiques sur le département de l'Ariège.

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

concordance par les couches du Gault auxquelles elle passe insensiblement.

Elle occupe donc la place du Crétacé inférieur et en contient les fossiles; en effet on trouve dans les bancs calcaires des Réquiénies (fig. 6, n° 2 a), *Orbitolina conoidea* (fig. 5, n° 2 a), une grosse huître, qui, sans être identique à l'*Ostrea aquila* de la vallée du Rhône et du Sud-Est, semble toutefois en occuper la place et se trouve toujours dans la région à un niveau bien déterminé entre le Gault et les bancs les plus élevés de calcaire compact (fig. 6, n° 1 a), et enfin un grand nombre d'autres fossiles non encore déterminés mais qui appartiennent certainement au Crétacé et n'ont aucune analogie avec ceux du Trias.

Il me paraît par suite absolument certain que cette bande est formée de Crétacé inférieur; la seule objection que l'on pourrait faire pour soutenir le système de M. Jacquot serait de dire que les argiles rouges seules sont triasiques, et qu'elles ont été amenées dans la position où elles se trouvent aujourd'hui par des phénomènes (failles, plissements, renversements), qui m'ont échappé.

Mais ce système ne peut guère être soutenu si l'on examine attentivement les rapports des diverses couches; il y a en effet un passage latéral des calcaires compacts aux argiles; quant à la coloration de ces dernières en gris, en noir ou en rouge brun, elle présente également un enchevêtrement tel et un passage si graduel qu'il est difficile de ne pas considérer tout l'ensemble comme appartenant à un même étage. La figure 8 montre les rapports des marnes 1, et des îlots calcaires 2.

M. Roussel (1) a donné deux coupes passant à une très petite distance de celles que je viens de décrire et il les interprète d'une façon sensiblement différente. Pour ce géologue, comme pour moi, il n'existe pas de Trias dans la vallée du Bezu, mais M. Roussel a méconnu, à partir de ce village, la faille si remarquable qu'il avait bien indiquée dans ses coupes 37 et 38 auprès de Saint-Ferriol et de Granes; elle se continue pourtant de la manière la plus nette jusqu'au pied du pic de Bugarach, comme l'avait remarqué depuis longtemps M. de Lacvivier (2).

Cette omission conduit M. Roussel à une conception inexacte de la disposition des couches de cette localité; il pense que la vallée du Bezu est une voûte rompue, et que le fond en est formé par l'Albien recouvert régulièrement des deux côtés par tous les étages du Crétacé supérieur.

(1) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. XV, pl. XXII, fig. 35 à 38.
(2) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. XIV, p. 637.

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

Si ce fait est probablement vrai pour le côté sud dont je n'ai pas encore achevé l'étude, il ne l'est certainement pas pour le flanc nord; on peut voir en effet par la coupe 6, que les bancs de marnes et de calcaires compacts continuent à être inclinés au Sud jusqu'à la faille, au delà de laquelle commencent les marnes à Micraster; il n'y a rien là qui ressemble à une voûte brisée.

La coupe de Tricoire (fig. 5), peut sembler un peu plus douteuse parce qu'il existe au Nord, un retour de quelques-unes des couches cénomaniennes du versant sud (n° 4); il est, malgré cela, absolument certain selon moi, qu'il existe une faille entre ce calcaire 4 et les marnes à *Micraster* (6); non seulement il n'y a pas succession régulière en ce point, mais le calcaire est absolument vertical, tandis que les marnes à *Micraster* sont à peine inclinées au Sud; peut-être M. Roussel s'est-il laissé tromper par un clivage vertical de ces marnes, phénomène très remarquable, mais qu'il faut bien se garder de confondre avec la stratification. Quoi qu'il en soit d'ailleurs, cette divergence n'empêche pas notre savant confrère de considérer, comme moi le fond de la vallée du Bezu comme appartenant au Crétacé inférieur.

C'est en effet à cette conclusion que je crois devoir m'arrêter, sans chercher à déterminer avec plus de précision un âge que l'état actuel des études dans la région n'autorise pas à définir.

Mais s'il reste encore quelques incertitudes à ce sujet, je considère au contraire comme démontré que les couches de la Sals sont de même âge que celles de la vallée du Bezu, identiques aux premières par leur composition et leur faune. Néanmoins, il reste à expliquer l'absence, à la source salée, des marnes du Gault, si épaisses d'ordinaire, entre le calcaire compact et les couches à Caprinules.

Quant à l'assimilation au Trias de toutes ces couches, ou d'une partie d'entre elles, je la considère comme impossible à cause de la présence de fossiles crétacés dans les bancs calcaires et dans les marnes grises; d'ailleurs, il existe dans le Crétacé supérieur de la région, des argiles rouges avec gypse et sources minérales, de sorte qu'il ne faut pas considérer ce faciès comme spécial aux dépôts d'âge triasique (1).

En résumé, je crois pouvoir proposer les conclusions suivantes :

1. Les terrains qui forment la boutonnière de la Sals et ceux qui

(1) Magnan s'est laissé tromper par cette apparence, lorsqu'il a colorié en Trias, sur sa carte, un affleurement de Danien situé auprès de Couiza, parce que celui-ci renferme une exploitation de gypse. (*Mém. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. X, numéro 1.)

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

constituent la bande de Bezu-Saint-Ferriol appartiennent à un seul et même âge.

2. Les argiles versicolores avec gypse (et sources salées), les argiles grises ou noires, et les îlots de calcaires compacts à Requiénies, Polypiers et Orbitolines, passent latéralement de l'un à l'autre et sont des dépôts contemporains.

3. Ces couches appartiennent au Crétacé inférieur, sans qu'il soit possible actuellement d'indiquer leur âge d'une façon plus précise.

4. Il n'existe aucun affleurement de Houiller ni de Trias, à la source de la Sals ou dans la bande de Bezu-Saint-Ferriol.

5. La vallée du Bezu n'est pas une voûte rompue, au moins à la hauteur de ce village, les couches de ses deux flancs étant également inclinées au Sud à partir de la grande faille de Saint-Ferriol.

Le Secrétaire présente la note suivante :

Etude sur le **Pliocène de Montpellier**,

par **M. Viguier.**

Pl. IX, X.

Les terrains pliocènes des environs de Montpellier, décrits ou mentionnés depuis de longues années dans de nombreux mémoires, méritent cependant encore, à tous les points de vue, de nouvelles études. J'ai cherché dans ce travail à établir la série complète de leurs assises, série diversement interprétée jusqu'à aujourd'hui, et j'ai étudié quelques-unes des espèces, encore imparfaitement connues, que l'on y rencontre.

Je diviserai cette étude de la manière suivante :

1° Historique.

2° Description des couches.

3° Faune.

4° Age et synchronismes.

I° Historique

L'exposé sommaire qui suit permettra de voir, sans que j'aie à insister plus longuement, en quoi mes observations diffèrent ou se rapprochent de celles des auteurs qui m'ont précédé.

Je ne remonterai pas au delà de la date de 1827, à laquelle se rapporte la publication d'un premier mémoire de Marcel de Serres dans les *Annales des Sciences naturelles*, mémoire qu'il me suffit de citer. On trouvera dans le travail de M. de Rouville, publié en 1853, des indications bibliographiques sur quelques études antérieures.

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

1829. — Marcel de Serres (Géognosie des terrains tertiaires) décrit quelques espèces du Pliocène de Montpellier en particulier *Ostrea undata* (*O Serresi*) et *Potamides Basteroti*. Malheureusement ces descriptions sont généralement accompagnées de très mauvaises figures.

1831. — Élie de Beaumont (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, t. I) classe le premier, les terrains de Montpellier dans l'étage supérieur du Tertiaire.

1832. — De Christol (*An. sc. et ind. du Midi de la France*, Marseille, t. II.) signale pour la première fois la formation d'eau douce qui surmonte les sables de Montpellier.

1834. — De Christol fait paraître à Montpellier ses recherches sur les grandes espèces de Rhinocéros fossiles, en particulier le Rhinocéros des sables de Montpellier.

1839. — Marcel de Serres, dans ses recherches sur les ossements des cavernes de Lunel-Viel, publie une liste des ossements trouvés jusqu'à cette époque dans les sables de Montpellier.

1849. — De Christol (*Bull. Soc. géol. Fr.* 2e série, t. VI.) signale *Pithecus maritimus* et *Felis maritimus*, trouvés dans les sables de Montpellier.

1849-1850-1851. — Pendant ces trois années, Marcel de Serres et Paul Gervais publient dans les Mémoires de l'Académie des sciences de Montpellier de nombreuses notes sur la Paléontologie des sables marins.

En 1851, parut le mémoire de Marcel de Serres « sur les terrains de transport et tertiaires mis à découvert lors des fondations du Palais de justice de Montpellier ». La faune de ces terrains est ici décrite pour la première fois; mais assez sommairement et sans figures. Marcel de Serres donne cependant déjà quelques détails sur la distribution des espèces dans les divers gisements. Quelque peu de confiance que l'on ait essayé d'accorder à son indication de *Potamides Basteroti* dans le gisement du Palais de justice, le passage suivant de ce mémoire, est important à noter: « La totalité des espèces se montre rarement réunie; ainsi sur la route de la Gaillarde, au N.-O. du jardin Clément, les Auricules, les Hélix et surtout le *Cerithium Basteroti* sont les espèces dominantes; tandis qu'au-dessous de la citadelle, auprès de Saint-Martin-de-Prunet, et enfin dans les fondations du palais de justice, on a découvert un grand nombre d'individus de l'*Helix quadrifasciata* et du *Bulimus sinistrorsus*. »

1852.—P. Gervais publie la première édition de la *Zoologie et Paléontologie française* où sont étudiées de nombreuses espèces de Montpellier.

1853. — M. P. G. de Rouville, dans sa thèse inaugurale ayant pour

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

titre : *Description géologique des environs de Montpellier*, résume les données acquises sur le Pliocène de Montpellier. Il indique, d'après Marcel de Serres et Émilien Dumas, le *Potamides Basteroti* à la partie supérieure des sables, sans toutefois y attacher d'importance et « comme en passant » ainsi qu'il le rappelle dans son mémoire de 1879 M. de Rouville classe tout cet ensemble tertiaire supérieur, à peu près au niveau des sables d'Asti, dans un étage pour lequel il propose le nom d'Astien. Mais, pour l'auteur, ce terme d'Astien vient simplement remplacer le nom d'étage subapennin (*Loc. cit.*, p. 185), sans désigner d'une manière bien précise tel ou tel niveau. En effet, dans le tableau qu'il donne à la page 186 de son travail, M. de Rouville comprend sous cette dénomination d'Astien, depuis les faluns à *Cardita Jouanneti*, inclusivement jusqu'au Pliocène supérieur de Perrier également compris. Je reviendrai sur cette question dans la dernière partie de mon travail.

1869. — P. Gervais, dans sa Zoologie et Paléontologie générale, donne une liste complète et rectificative des vertébrés des terrains tertiaires de Montpellier (p. 147 et 234).

1872. — Tournouër, dans un mémoire sur les Auriculidæ fossiles des faluns (*Journal de Conchyliologie*, t. XII), fait une révision des Auricules signalées par Marcel de Serres dans son mémoire de 1851.

1873. — Paladilhe (Coquilles fossiles des marnes pliocènes lacustres de Montpellier. *Rev. sc. nat. Montpellier*, 1re série, t. II), décrit la faune des marnes de Celleneuve, découverte par le docteur Bleicher et fait la révision des espèces citées par Marcel de Serres, dans les marnes du palais de justice et les couches à Potamides. Paladilhe croit au parallélisme des couches de ces deux derniers gisements et des marnes de Celleneuve dont il admet le « synchronisme parfait » avec les marnes d'Hauterives.

1874. — Tournouër (Sur les terrains tertiaires supérieurs de Théziers et le niveau géologique du *Potamides Basteroti*, *B. S. G. F.*, 2e série, t. II), décrit et figure diverses variétés de *P. Basteroti* et des trois espèces d'Auricules de Montpellier. Il fait observer que les grandes espèces d'Hauterives manquent à Montpellier, où l'on trouve seulement des formes représentatives. Au lieu du « synchronisme parfait » admis par Paladilhe, Tournouër n'accepte que des « affinités remarquables » entre ces deux gisements et dit qu'il se pourrait que la faune de Celleneuve et de Montpellier fût d'un degré plus ancienne que celle d'Hauterives. Tournouër admet l'opinion de Marcel de Serres, sur la position des couches à Potamides au-dessus des sables à *Ostrea* qu'il classe dans le Pliocène inférieur, probablement au niveau des couches à *Cerithium vulgatum* de Saint-Ariès.

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

1876. — M. Gaudry (Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires), place les sables de Montpellier dans le Pliocène inférieur, sans doute au niveau des couches de Casino et d'Alcoy.

1876. — M. de Rouville (Introduction à la carte géologique du département de l'Hérault), distingue simplement dans le Pliocène : *a* poudingues supérieurs, *b* formation lacustre à la partie supérieure des sables, *c* sables marins supérieurs à *Mastodon brevirostris*.

1879. — M. de Rouville commence la série de monographies locales, destinées à servir d'explication et de complément à ses cartes, par la publication d'une Notice spéciale « (sur le sol de Montpellier. » (*Rev. sc. nat. Montpellier*, 1re série, t. VII), dans le but de décrire de nouvelles observations lui montrant la position réelle, de la couche à *Potamides Basteroti* et Auricules des environs de Montpellier, relativement aux sables à *Ostrea undata*, à la base desquels ces Potamides, sans « paraître constituer une zone aussi autonome que les divisions établies par certains auteurs sembleraient le reconnaître » se montreraient en nids ou isolés au milieu des sables à huîtres, mais..... « dans une situation d'infériorité bien évidente à la masse principale des sables » particulièrement sur le chemin de la Gaillarde où « les couches à Potamides reposent directement sur le calcaire moellon ». M. de Rouville pense d'ailleurs que la stratigraphie vient appuyer l'opinion de Paladilhe sur le parallélisme de l'horizon de Celleneuve et de celui du palais de justice. L'auteur se demande en terminant si les sables de Montpellier et les dépôts fluviatiles du palais de justice ne sont pas simplement « les deux termes d'une même unité géognostique ». Il constatait d'ailleurs plus haut que les divers caractères du dépôt fluviatile lui « ont paru établir la réalité d'un développement exclusif de cette formation fluviatile en un point où les sables ne se seraient pas déposés et d'où ils auraient préalablement disparu ».

1879. — Fontannes (Note sur la découverte d'un gisement de marnes à Lymnées à Celleneuve, près Montpellier. *Rev. sc. nat. Montpellier*), décrit une douzaine d'espèces principalement lacustres provenant d'un gisement de marnes bleuâtres situé dans la vallée de la Mosson un peu en aval du pont de Celleneuve, gisement dont la position stratigraphique ne peut malheureusement aider en rien à préciser l'âge. Cependant la présence de plusieurs espèces communes avec le gisement de marnes à Hélix, étudié précédemment par Paladilhe, le conduisent à paralléliser ces deux faunes, qu'il est conduit à regarder comme plus récentes que celles d'Hauterives.

1882. — Fontannes (Les Invertébrés du bassin tertiaire du Sud-Est de la France. Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Rous-

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

sillon), regarde *P. Basteroti* comme se rencontrant dans les couches de passage placées entre les formations marines et les marnes à lignites et fossiles d'eau douce du groupe de Saint-Ariès. Dans le Comtat ce Potamide se trouve souvent mêlé avec *Cerithium vulgatum;* dans le Gard, avec les Lymnées et Planorbes de l'horizon de Celleneuve et le passage d'une formation à l'autre est parfois insensible. Fontannes regarde les couches de Celleneuve comme appartenant à l'Astien et venant se placer au-dessus des marnes à Potamides et au-dessous des couches du palais de justice.

1882. — Fontannes (Extension de la mer pliocène dans le S.-E. de la France, B. S. G. F.), classe les sables de Montpellier au niveau des sables et grès à *Pecten scabrellus* de Neffiach et de Millas. Il constate que les faunes saumâtres à Potamides occupent toujours la partie supérieure des dépôts marins du groupe de Saint-Ariès.

— Dans une note sur les marnes lignitifères de Saint-Geniez, publiée la même année, Fontannes signale pour la première fois le mélange de la faune d'Hauterives avec le faciès saumâtre à *Potamides Basteroti* et *Melampus Brocchii.*

1884. — Fontannes (Étude sur les alluvions pliocènes et quaternaires du plateau de la Bresse, dans les environs de Lyon) donne la classification suivante du Pliocène du Languedoc :

Pliocène supérieur	Graviers supérieurs de Montpellier à *Elephas meridionalis.*
Pliocène moyen	Marnes du palais de justice de Montpellier (Niveau de *Helix Chaixi* et de *Clausilia Terveri* dans la vallée du Rhône).
	Sables à *Mastodon Arvernensis* et *Rhinoceros leptorhinus.*
	Marnes argileuses de Celleneuve.

1884. — M. Mayer (Tableau des terrains tertiaires) paraît rapporter les sables de Montpellier à l'Astien supérieur (Andonin). Dans la première édition de ce tableau (1868), il les avait classés dans le Messinien avec un point d'interrogation.

1885. — M. Depéret (Description géologique du bassin tertiaire du Roussillon) distingue dans le Pliocène, à partir du Messinien auquel il rapporte les faunes de Casino et d'Alcoy, les groupes suivants :

Pliocène inférieur (Plaisancien)	Marnes marines à *Nassa semistriata.*
Pliocène moyen (Astien)	Dépôts lacustres et sables marins à *Mastodon Arvernensis, Ostrea cucullata* et *Potamides Basteroti.* (Horizon de Montpellier.)

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

Pliocène supérieur	Première faune pliocène supérieure. — (Dépôts lacustres et continentaux). Faune de Perrier, du Val d'Arno supérieur, etc., Coexistence du *Mastodon arvernensis* et de l'*Elephas meridionalis*. Deuxième faune pliocène supérieure (Dépôts continentaux). Faune de Saint-Prest et du Forest Bed à *Elephas meridionalis*.

1888. — Dans une première communication à l'Académie des sciences, j'ai indiqué les principales conclusions du travail que je publie aujourd'hui.

1889. — M. Depèret (Comp. rend. Acad., t. VIII, p. 203), ajoute *Rhinoceros leptorhinus* et *Palæoryx Cordieri* à la faune des sables de Trévoux qu'il classe dans l'Astien, au niveau des sables de Montpellier.

II. Description des couches

Je décrirai d'abord quelque coupes qui me permettront d'établir la série naturelle des assises, les cotes de ces coupes ont été relevées avec soin sur la carte des environs de Montpellier au 1/20000e avec courbes de niveau, et complétées à l'aide de nombreuses observations barométriques que j'ai faites en partant de la cote du seuil de l'Hôtel de Ville, à 48m,70.

Coupe I. (fig. 1) *de l'Ecole d'Agriculture* (la Gaillarde) *à la colline de Montpellier par Mandon et de la colline de Montpellier à la vallée du Lez.*

H. Calcaires helvétiens.

2. (1) Marnes sableuses grises ou jaunâtres avec nodules de carbonate de chaux blanc pulvérulent; c'est dans les parties les plus sableuses de ces marnes que se rencontrent dans les talus de la route aux environs de la campagne Mandon, de nombreux débris de Potamides et Auricules. On ne peut, en ces points, observer leur superposition immédiate sur les sables marins, aucune tranchée n'ayant atteint une profondeur suffisante, mais tout près de là, sur le chemin de la campagne Pellet, on voit bientôt ces sables affleurer sur les talus et venir occuper sensiblement le niveau topographique de la couche à Potamides, et d'ailleurs, sur le chemin de la Gaillarde à Montpellier, on voit, après avoir dépassé Mandon, la zone à Potamides se continuer un certain temps en restant visible sur le talus de gauche de la route, tandis que les sables présentent très bien l'apparence d'affleurer au-dessous.

(1) J'ai pu récemment constater la présence directement au-dessus de ces marnes, d'argiles jaunâtres avec graviers qui affleurent par exemple auprès de la première porte de service de l'Ecole d'agriculture, après avoir dépassé la campagne Mandon; elles continuent celles (3-4) que j'indiquerai dans la coupe fig. 3 au col de Grabels et complètent la série de cette première coupe, en se reliant avec celles de l'aqueduc.

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

Fig. 1

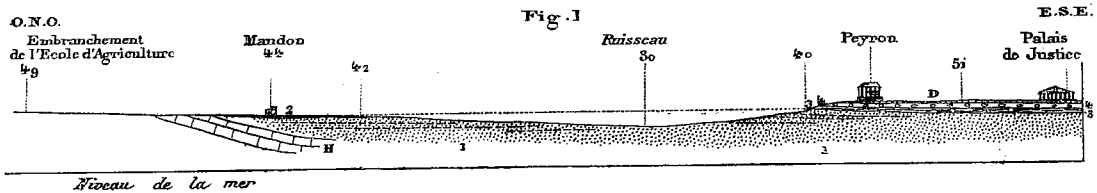


Fig. 2

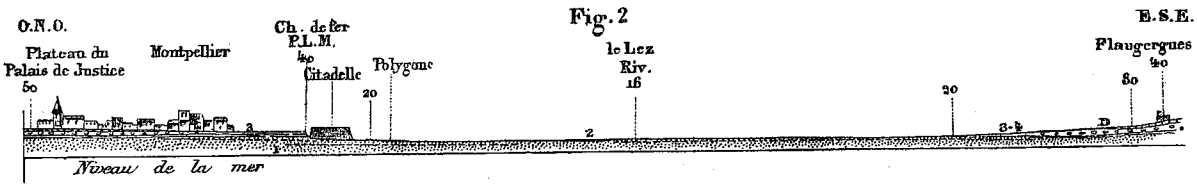


Fig. 3

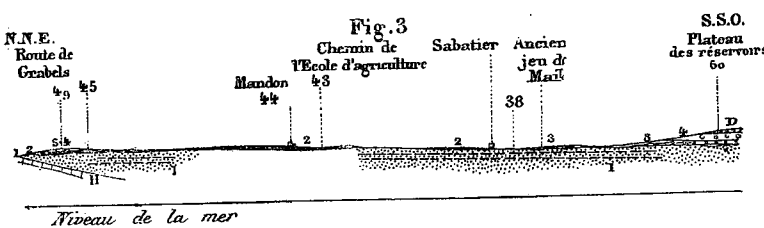


Fig. 5

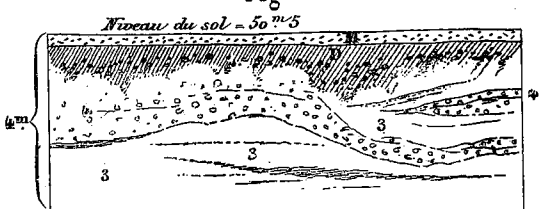
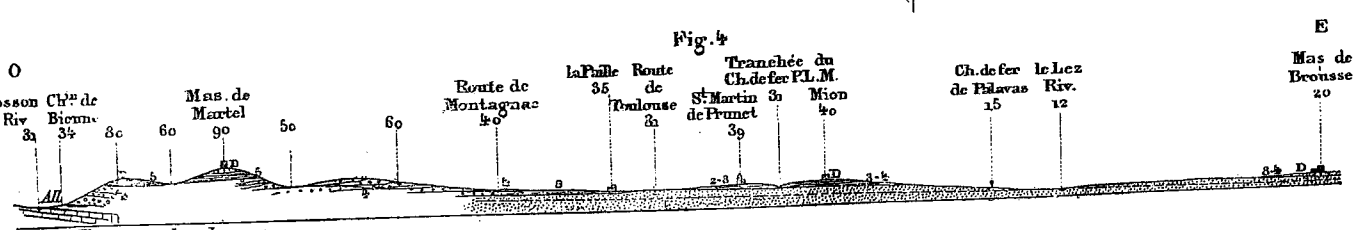


Fig. 4



Voir la légende commune à toutes les coupes à la page 423.

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

En face Mandon, sur le talus de droite, les couches à Potamides ont leur épaisseur maximum. La coupe de ce talus est la suivante, de haut en bas :

Terre végétale et terres remaniées..... 1m50
Marnes sableuses très argileuses, grises ou bleuâtres avec nodules blancs de carbonate de chaux putrérulent, et rares Auricules et Potamides... 1m50
Les couches précédentes passent graduellement à : marnes très sableuses jaunâtres, présentant à quelques décimètres au-dessus du niveau de la route une zone de 10 à 20 centim. très riche en Potamides et en Auricules.... 3m »

En suivant autant que possible la direction de la coupe, on retombe bientôt sur les sables 1 qui se continuent jusqu'au pied de la colline du château d'eau dont ils forment environ les deux premiers tiers, mais leur contact avec les couches suivantes ne peut être observé sur cette coupe.

3. Argiles blanches ou rougeâtres avec lits de graviers, 2 m.?

4. Poudingues calcaires, 2 m.?

D. Diluvium rouge à galets quartzeux, 0 m. 60.

Dans la seconde partie (fig. 2) de la coupe, on suit les poudingues supérieurs 4 à travers la ville de Montpellier, et le sol souvent argileux du Champ-de-Mars, devant la citadelle, un peu à tort, je crois, indiqué sur les sables marins dans la carte détaillée au 1/20,000 de M. de Rouville, indique la présence en ce point des marnes et argiles 3. Ces marnes et argiles paraissent même quelquefois se continuer au-dessous de la citadelle où, sur certains points, M. de Serres a cité des Hélix du Palais de Justice ; elles viendraient ainsi théoriquement recouvrir les sables argileux du Pont Juvénal où a été autrefois recueilli le *Potamides Basteroti*, cité par M. de Rouville dans sa note de 1879.

Je ne connais pas la cote précise de ce gisement de Potamides, mais elle ne peut être sensiblement inférieure à 18 mètres et il est très important de noter qu'à peu de distance de ce point, dans le polygone de la citadelle, c'est-à-dire dans la partie tout à fait supérieure des sables, les sapeurs du génie ont mis à découvert dans ce sable, exactement à la cote 16 mètres, c'est-à-dire *au-dessous* des Potamides du Pont-Juvénal, une molaire de *Mastodon brevirostris*.

Les coteaux de l'autre côté de la vallée du Lez montrent enfin le recouvrement définitif des sables par les couches 3, 4 et D.

Coupe 5. — *Dépôts du Palais de Justice.* — Cette coupe prise sur le plateau du Palais de Justice, dans des tranchées faites pour établir les fondations des premières maisons de la rue Nationale, montre les relations, sur ce plateau, des couches 3, 4 et D de la coupe précédente.

3. Argiles blanches, rouges ou jaunes à Hélix, *Clausilies, ossements* de Mammifères terrestres, etc., parcourues parfois par des zones très ferrugineuses..... 1m-2m
4. Poudingue calcaire à ciment argilo-sableux jaunâtre, plus ou moins abondant, reposant sur les couches 3, mais alternant quelquefois avec elles vers la partie inférieure, en stratification torrentielle..... 1m-2m
D. Diluvium rouge à galets quartzeux, nombreux surtout dans la couche inférieure, ravinant plus ou moins les couches sous-jacentes..... 0m 40-0m60

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

Je n'ai pu voir sur le plateau du Palais de Justice la superposition des couches 3 sur les sables marins, les tranchées effectuées pour les constructions n'atteignant pas, en général, une profondeur suffisante ; M. de Rouville m'a montré, il y a quelques années, dans la tranchée du chemin de fer d'intérêt local de Montpellier à Celleneuve, une coupe qu'il m'a fait dessiner et qu'il a reproduite dans son mémoire de 1879 et qui montre les poudingues et les argiles dans les mêmes relations que la coupe que je donne actuellement, mais reposant par ravinement sur des sables que M. de Rouville rapporte aux sables marins (*loc. cit.*, pl. 1, fig. 1. 2. 3. 4.)

Coupe 3. (perpendiculaire à la coupe fig. 1) *de la route de Grabels au plateau des réservoirs, par Mandon.*

H. Calcaires helvétiens.

1. Sables marins.

2. Marnes sableuses et argileuses avec débris d'huîtres, nodules de carbonate de chaux blanc pulvérulent. Au col d'où la route de Grabels descend dans le vallon de l'Ecole d'Agriculture, le talus à droite de la route m'a montré les mêmes marnes sableuses, renfermant des foraminifères et de très rares débris de Potamides. Au point culminant, on observe sur ce même talus de droite quelques traces (3-4) de marnes blanchâtres et de graviers qui n'ont pas été indiqués sur la carte de M. de Rouville et qui représentent la dernière extension, au N.-O. de la ville, de la formation d'eau douce; elles sont importantes à constater parce qu'elles complètent ici la série pliocène, Ces marnes se continuent sans interruption et en couronnant les sables marins, jusqu'au chemin de la Gaillarde, au dessous de Mandon (Voir explic. coupe 1 et note).

C'est à dessein que je n'ai pas indiqué sur cette coupe la nature des couches qui, à Mandon, supportent la zone à Potamides. Il est facile de voir ainsi que la présence des sables au-dessous de cette zone, est en réalité la seule conclusion possible, quand on vient de la route de Grabels en faisant cette coupe à peu près perpendiculairement à la coupe fig. 1, et en suivant les sables sur une ligne 35°, au voisinage de l'affleurement de la molasse qui est le même sur les deux coupes.

Dans la dépression qui sépare la campagne Mandon du plateau des réservoirs, les sables marins reparaissent, mais ils sont représentés par leur partie tout à fait supérieure où l'on rencontre principalement les variétés d'*Ostrea cucullata* et de *Potamides Basteroti* dont je parlerai plus loin. J'ai trouvé ces Potamides dans des marnes bleuâtres, sableuses, un peu micacées où il n'y a pas d'Auricules.

D'un autre côté, en approchant de la base des talus au-dessous

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

des réservoirs, j'ai pu relever dans les allées de l'ancien Jeu de mail la superposition suivante :

3 { Argiles blanches et jaunâtres avec graviers calcaires 0m50.
{ Lit de calcaire d'eau douce, blanc farineux, 0m.10.
2. Sable terreux gris jaunâtre. (Niveau à Potamides), 0m60.
1. Sable au fond des allées.

Le talus du plateau des réservoirs montre sur les points où les éboulis n'ont pas recouvert les couches en place :

1. Sables marins à *Ostrea cucullata* et Foraminifères (Sablière Gros).
3. Calcaires marneux et marnes blanchâtres d'apparence d'eau douce, présentant une intercalation de marnes sableuses grisâtres avec lit d'*Ostrea cucullata*, var. 1 mètre.
4. Marnes d'eau douce avec graviers calcaires, 6 mètres.
D. Diluvium rouge, 0m50.

Il y aurait donc, dans cette dernière partie de la coupe, superposition directe des couches d'eau douce sur les sables sans interposition entre les deux, des couches fossilifères à Potamides dont j'ai indiqué les dernières traces au Jeu de mail ; mais de plus, le contact entre les deux formations paraît ici se faire graduellement et par une alternance qu'a signalée M. de Rouville dans son étude, au lieu de présenter les phénomènes d'érosion dont j'ai parlé à propos de la coupe fig. 1.

Coupe fig. 4. — *De la vallée de la Mosson à la vallée du Lez, par le Mazet, la Paille et Saint-Martin-de-Prunet.*

H. Helvétien.
All. Alluvions de la Mosson.
P. Marnes argileuses bleues, jaunâtres à la surface, avec mouches de carbonate de chaux pulvérulent, blanc.

Ces marnes sont fossilifères et leur faune a été décrite par Paladilhe. Leur épaisseur visible est de un mètre environ, elles sont recouvertes par un banc gréseux, au-dessus duquel se développe une série d'intercalations (4) de poudingues, de graviers calcaires et de sables et marnes plus ou moins endurcis qui se continuent avec une inclinaison variable mais toujours faible, jusqu'en vue de Montpellier, en supportant sur les hauteurs le Diluvium rouge à galets quartzeux D. Leur puissance maximum est d'environ 35 à 40 mètres.

Les graviers grossiers et poudingues prédominent surtout dans les assises inférieures, ils sont souvent très durs et renferment des cailloux impressionnés.

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

Sur le plateau du mas de Martel cependant, le Diluvium rouge ne repose pas directement sur ces poudingues calcaires, mais sur une zone (5) de 6 à 8 mètres d'épaisseur d'argiles jaunâtres et rougeâtres renfermant quelques cailloux roulés la plupart calcaires, et dans laquelle sont creusés les puits de la ferme. Doit-on considérer ces argiles comme un simple accident dans la formation des poudingues supérieurs, ou comme une nouvelle zone pliocène supérieure à toutes les autres; je pencherais vers la deuxième de ces hypothèses, mais n'ayant encore observé avec certitude ces couches que sur ce point, et n'y ayant pas rencontré de fossiles, je laisse pour le moment la question dans le doute. On aurait peut-être là l'équivalent des argiles pliocènes à *E. meridionalis* de Durfort, etc.

En approchant de la route de Montagnac on retrouve des couches sensiblement identiques à celles de la vallée de la Mosson : des poudingues et graviers généralement calcaires, mêlés de zones sableuses en stratification torrentielle, puis des marnes jaunâtres plus ou moins chargées de graviers, avec débris d'huîtres très roulées, que l'on peut étudier dans les environs de Messine, Bionne, Touchy, Rieucoulon, etc. En descendant près de la Paille, les marnes inférieures jaunâtres à nodules de carbonate de chaux blanc pulvérulent, qui renferment près de la campagne Touchy les Hélix du Palais-de-Justice, se montrent de plus en plus et recouvrent les sables un peu plus loin que ne l'indique la carte détaillée de M. de Rouville, jusqu'à la route de Toulouse tracée dans une dépression de terrain. En ce point, ces derniers affleurent un moment et les tranchées faites à la place Saint-Denis ont permis de recueillir de nombreuses *Ostrea Serresi*. Si, continuant à suivre la direction de la coupe, on s'élève sur le chemin de Saint-Martin-de-Prunet, on ne tarde pas à retrouver au-dessus les marnes et les argiles supérieures dans lesquelles, près de Saint-Martin même, ont été encore recueillies les Helix et les Auricules du palais de justice et de la Gaillarde (M. de Serres).

En descendant de là dans la tranchée du chemin de fer, on revient au voisinage des sables (1) qui supportent à Mion les argiles et poudingues (3-4) avec un revêtement de Diluvium (D). Les sables forment ensuite la vallée du Lez jusqu'aux coteaux de la rive gauche, où les couches 3, 4 et D se montrent à des côtes de plus en plus faibles.

Je crois maintenant pouvoir conclure de la topographie stratigraphique des coupes précédentes que les sables marins (1) forment, au-dessus de l'Helvétien, la base de toute la série pliocène observable. Les marnes de la vallée de la Mosson (P, coupe fig. 4.) pourraient seules

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

être regardées un instant comme inférieures, mais si l'on tient compte de la liaison apparente de ces marnes avec les termes de la série d'eau douce 3 et 4, et des rapports de leur faune avec celle des couches du palais de justice, le rapprochement de ces couches P et 3 paraîtra naturel.

Je ferai une observation analogue pour les marnes à Lymnées du pont de Juvignac dont les rapports stratigraphiques ne peuvent être indiqués. Leur faune, étudiée par Fontannes, permet pour le moment de les rapprocher avec beaucoup de probabilité des autres marnes de la Mosson (P) et des couches du palais de justice.

Au-dessus des sables viendront naturellement les couches de marnes sableuses marines avec Foraminifères et *Potamides Basteroti* (2 des coupes). Ces Marnes paraissent souvent manquer presque entièrement ou du moins ne pas renfermer leurs fossiles caractéristiques, et les argiles marneuses à Hélix (3) reposent alors plus ou moins directement sur les sables. Dans presque toutes les coupes, ces argiles supportent à leur tour, en stratification torrentielle, les poudingues, sables et graviers 4, lesquels enfin paraissent au mas de Martel séparés du Diluvium D par une nouvelle assise argileuse 5.

Je décrirai successivement les caractères de chacune de ces assises comprises entre l'Helvétien et le Diluvium.

1. — *Sables marins.*

Ainsi que le montrent les cartes de M. de Rouville, les sables marins s'étendent aux environs de Montpellier depuis les basses plaines recouvertes par les dépôts du Diluvium jusqu'à la côte 60 mètres au plus, à 1 kilomètre au Nord et au Nord-Ouest de la ville, où ils reposent en discordance sur la molasse Helvétienne. L'épaisseur maximum de la formation ne paraît pas dépasser 40 à 50 mètres (1). Je n'insisterai pas, pour le moment, sur les caractères minéralogiques des sables ; leur élément principal est le quartz hyalin en grains très irréguliers à peine usés sur les angles, et de $0^{mm}1$ à $0^{mm}2$ en moyenne. On y rencontre aussi, suivant les points, quelques paillettes de mica blanc et des débris feldspathiques, appartenant en majorité à l'orthose ; la proportion du carbonate de chaux varie

(1) Près de l'usine Cazalis, sur la route de Ganges, la pente des strates sableuses atteint 5° environ à la cote 34^{m}, ce qui donnerait une épaisseur bien plus considérable à la formation, si l'on note qu'à 800 mètres de là, sous le Peyrou, les sables affleurent encore jusqu'à la cote 45 ; mais il y a au premier point un relèvement anormal des sables sur la lèvre Est de la fracture 35° environ, qui limite à l'Est le vallon de l'Ecole d'agriculture.

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

beaucoup et peut devenir très considérable. Les seuls foraminifères que j'y ai rencontrés appartiennent au groupe des Perforata hélicostègues : *Rotalina*, *Polystomella*, *Nonionina*.

La masse sableuse est quelquefois interrompue par des zones de marnes jaunes ou verdâtres et quelques assises de graviers. Elle renferme, surtout dans les parties inférieures, des parties compactes (roc de sable), tantôt étendues, tantôt très limitées et prenant la forme de sphéroïdes plus ou moins irréguliers, ou de masses tabulaires à surface ondulée s'étendant toujours parallèlement à la stratification. Comme l'a signalé M. de Serres, ces concrétions qui ont souvent la forme de larmes bataviques dont l'axe est toujours parallèle aux couches, se présentent dans le sable en lits horizontaux et souvent assez continus.

Le ciment qui relie les grains de sable de ces sortes de poupées, m'a paru exclusivement formé de calcite et une fois que la totalité des éléments calcaires a été enlevée (environ 55 °/₀) par les acides, le résidu ne renferme guère, comme le sable ordinaire, que des grains de quartz hyalin à contours peu arrondis, ayant en moyenne $0^{mm},2$, mais dont beaucoup atteignent et dépassent $0^{mm},5$; les feldspaths (Orthose) y sont peu communs et on y rencontre rarement quelques paillettes de mica blanc.

Le même sable grossier, à peine coloré, qui, à l'entrée de la carrière de la Pompignane, sur les bords du Lez, fournit de nombreuses concrétions et renferme de nombreux débris d'*Ostrea cucullata*, est moins riche en calcaire (38 °/₀ environ).

Au fond de la carrière un sable fin qui sert à plusieurs usages, ne renferme plus que 35 °/₀ de calcaire.

Je n'ai pas rencontré de sables plus pauvres en carbonate de chaux, tandis que la dimension des grains de quartz constituant descend fréquemment à la moyenne de $0^{mm},15$; mais ils peuvent être assez ferrugineux pour présenter une coloration jaune ou rouge assez intense. Dans toutes les carrières que j'ai étudiées, j'ai vu la proportion de carbonate de chaux osciller assez exactement, pour le sable proprement dit, entre 35 et 45 °/₀ ; celui des carrières situées au Nord et à l'Ouest de la ville étant en général le plus calcaire, ce qui s'explique naturellement par la proximité d'un littoral essentiellement formé par la mollasse Helvétienne peu résistante à l'érosion.

Accidentellement, on a signalé (M. de Serres) dans les sables de Montpellier, particulièrement dans les sablières des bords du Lez, des minéraux intéressants, tels que des spinelles (Ceylanite et pléonaste) et de petits cristaux de zircon, du fer magnétique, des con-

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

crétions de bioxyde de manganèse (Taupenot). Les premiers de ces minéraux ne paraissent guère, comme on l'a dit, pouvoir provenir que de l'érosion, à l'époque des sables, des dépôts de tufs basaltiques des environs de Montpellier et il y aurait là la preuve intéressante de l'antériorité de ces basaltes au Pliocène à *Ostrea cucullata*. C'est là une question sur laquelle je me réserve de revenir plus tard.

Il me semble que, sous bien des rapports, les sables de Montpellier peuvent être comparés à ceux du littoral actuel du Languedoc, dans lesquels la calcite des coquilles est rapidement dissoute et va servir de ciment aux concrétions de grès sableux qui se forment à une faible profondeur, et qui sont analogues à celles que l'on rencontre dans les sables pliocènes. C'est donc à tort, je crois, qu'on les a considérés comme une formation fluvio-marine d'estuaire. Des cours d'eau peuvent bien, il est vrai, avoir amené sur la côte les mammifères terrestres dont on rencontre les débris dans les sables, mais ces cours d'eau débouchaient certainement, au moins pendant le dépôt des sables proprement dits, sur une côte très découverte, et n'ont tout au plus formé d'estuaire que pendant la phase suivante à potamides.

L'hydrographie des rivages pliocènes avait sans doute à cette époque, sur les côtes du bas Languedoc, une certaine analogie avec l'hydrographie actuelle : un littoral bas et sablonneux s'étendait entre les côtes plus abruptes du Roussillon et de la Provence où le fond atteignait rapidement une profondeur assez considérable.

Au lieu cependant de former le fond d'un grand golfe découvert, comme aujourd'hui, du côté du large, ce littoral s'étendait au contraire dans la mer en séparant les fiords et les estuaires du Roussillon de ceux de la vallée du Rhône.

Bien que la masse des sables marins proprement dits puisse être difficilement partagée en plusieurs niveaux, surtout par suite de l'absence de stratification, je crois cependant intéressant de faire remarquer que la plupart des ossements décrits par les paléontologistes comme se trouvant dans ces sables, proviennent de carrières situées autour de la ville de Montpellier et creusées dans les couches moyennes et supérieures des sables marins. Ces carrières, ou les tranchées faites dans le faubourg Boutonnet au nord de la ville, les talus de la citadelle à l'Est, le boulevard du Jeu-de-Paume et les sablières du quartier Saint-Dominique au Sud, n'atteignent jamais le Miocène sous-jacent. Les bancs d'*Ostrea cucullata* ont une situation encore mieux caractérisée dans ces zones moyennes et surtout supérieures des sables.

La cote de ces niveaux supérieurs des sables est en moyenne de

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

40 mètres au-dessus du niveau de la mer, un peu plus élevée à l'Ouest de la ville, inférieure à l'Est et au Sud, par suite de l'inclinaison générale des couches.

J'ai pu, sur quelques points (Voy. Coupe fig. 3), observer à la partie tout à fait supérieure des sables, une couche formée tantôt de sable plus marneux, de couleur bleuâtre, tantôt d'argile sableuse où, dans le premier cas, j'ai trouvé *Potamides Basteroti*, type ; dans le second, de nombreuses *Ostrea cucullata* var. *Comitatensis* et *Serresi*. Ces couches forment le passage aux marnes sableuses du chemin de la Gaillarde, de faciès plus saumâtre, où l'on rencontre surtout des Potamides et des Auricules.

2. — *Marnes sableuses à* Potamides Basteroti

Soit que l'on puisse observer les sables à *Potamides Basteroti*, type, et les marnes à huîtres dont je viens de parler, soit que le passage d'une couche à l'autre se présente comme un peu plus rapide, bien que toujours très ménagé, on voit la partie supérieure des sables devenir peu à peu plus argileuse et se charger par places de nodules irréguliers souvent peu compacts de carbonate de chaux, d'autant plus blancs qu'ils sont moins cohérents, et c'est dans ces couches que se rencontrent quelquefois de nombreux Potamides et Auricules. C'est là le faciès du gisement de la campagne Mandon, sur le chemin de la Gaillarde, où la puissance du dépôt peut dépasser 4 mètres.

Les marnes sableuses à Potamides du chemin de la Gaillarde, présentent les plus grandes analogies de composition avec les sables marins dont elles ne diffèrent que par la plus grande abondance des éléments argileux ; les grains de quartz hyalin et les lamelles de mica blanc y présentent les mêmes dimensions et les mêmes caractères que dans les sables. De plus, ce qui permet quelquefois de les déterminer avec certitude, malgré l'absence des Potamides, c'est la présence de Foraminifères appartenant aux mêmes espèces que dans les sables, une forme de Rotaline est surtout abondante. Cette faunule de Foraminifères et la pétrographie des couches, relient intimement la base de la zone à Potamides aux sables inférieurs, mais cette zone n'en constitue pas moins, dans les environs de Montpellier, un niveau à faciès spécial bien caractérisé et toujours supérieur aux sables.

Les couches à Potamides ne paraissent pas se rencontrer, au moins avec un développement sensible, au-dessus de la cote de 45 mètres, leur cote minimum suivant toutes les inflexions du sous-sol sableux. D'un autre côté, sur le versant nord de la colline de Mont-

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

pellier, les sables atteignent à peu près cette cote de 45 mètres; il faut donc, pour expliquer cette disposition de la couche à potamides, admettre la préexistence dans les sables de dépressions où seules auraient pu s'établir les eaux saumâtres à potamides et auricules, soit, peut-être, l'équivalence latérale du dépôt marin proprement dit, dans ses parties tout à fait supérieures, et des dépôts saumâtres à Potamides.

La position topographique, parfois un peu ambiguë, de la zone à Potamides, a pu conduire M. de Rouville à soutenir son infériorité, relativement aux sables marins. Dans la coupe de la Gaillarde, par exemple, où les sables ne se montrent pas nettement, entre le Miocène et la couche à Potamides et sont ensuite plus puissants dans la colline de Montpellier, ils paraissent dominer le gisement de Mandon d'une manière très apparente. La dépression creusée dans les sables entre Mandon et la colline, aide encore à cette illusion de perspective dont rend compte ma coupe fig. 1, illusion que vient enfin appuyer l'absence de Potamides dans les couches que l'on peut observer au-dessus des sables, dans la coupe faite dans le talus de la colline elle-même. Mais, outre que la couche à Potamides n'a jamais pu être constatée à la base des sables sur les points où ces derniers reposent sur l'Helvétien, la superposition des couches à Auricules et Potamides sur les sables, ne fait non plus pas de doute si, au lieu de se borner à l'étude sommaire de la coupe fig. 1, on complète cette étude en suivant avec plus de précision que ne le permet la carte détaillée de M. de Rouville, l'orographie de ces couches autour de la colline de Montpellier où elles avaient été citées en différents points, depuis Marcel de Serres, du col de Grabels à la colline de Prunet et au port Juvénal. De la montée de l'octroi de la route de Toulouse, bâti sur les sables, vers la cote 29^{m}, à l'éminence de Saint-Martin-de-Prunet, vers la cote 35^{m} environ, la continuité des couches saumâtres et leur superposition sur les sables, est toujours évidente.

3. — *Couches supérieures d'eau douce*

Je comprends, dans ce troisième groupe signalé pour la première fois par de Christol au-dessus des sables marins, les couches du Palais de Justice décrites par M. de Serres, les marnes à Hélix de Celleneuve, découvertes par M. Bleicher, et dont la faune a été étudiée par Paladilhe, enfin les marnes à Lymnées de la Mosson, citées, je crois, pour la première fois par Fontannes. Comme je l'ai dit plus haut, les observations de M. de Rouville concordent avec l'opinion de Paladilhe

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

sur le parallélisme des couches du Palais de Justice et des marnes à Hélix ; quant aux marnes à Lymnées, Fontannes les a, avec raison il semble, rapprochées des marnes à Hélix de la même localité. On a donc affaire sans doute, ici, à un groupe nouveau supérieur aux sables de Montpellier et très probablement aussi aux couches à Potamides.

Toutefois, les relations de ce troisième groupe avec les deux inférieurs, manquent de netteté. Comme le montrent les coupes que j'ai décrites, il y aurait tantôt un apparente indépendance entre ce nouvel ensemble et les sables marins qui seraient ravinés par les dépôts de poudingues, tantôt les deux formations sont en liaison intime comme le prouvent les alternances de marnes d'eau douce et de lits à huîtres que je crois avoir constaté ainsi que M. de Rouville, dans la colline des réservoirs et qu'il a signalées dans son mémoire de 1879 (Voy. expl. Coupe fig. 3). Il paraîtrait donc y avoir eu, au moins en ce point, absence normale de la couche à Potamides et l'on pourrait attribuer la superposition par ravinement des poudingues sur les sables, à des effets d'affouillement postérieur aux dépôts des premières couches d'eau douce. La présence des Auricules dans la couche à Hélix constatée sur certains points par MM. de Serres et Paladilhe vient encore mieux, d'ailleurs, à l'appui de cette liaison.

Il semble encore plus difficile d'établir la succession certaine de ces diverses couches d'eau douce supérieures ; je crois, avec Fontannes et M. de Rouville, devoir considérer les marnes à Hélix de Celleneuve comme correspondant à la base des couches fossilifères du Palais de Justice, bien que leurs relations n'aient pas pu être observées directement ; mais leur position dans la vallée de la Mosson, à la base d'une puissante série de poudingues et de marnes qui paraissent la continuation directe de celles du Palais de Justice, autorise, je crois, cette manière de voir. Du reste, si M. de Serres a cité *Pot. Basteroti* dans les couches du Palais de Justice, Paladilhe a reconnu *Ophicardelus Serresi* dans les marnes à Hélix de Celleneuve et si la première de ces indications peut à la rigueur se justifier en admettant que les anciennes fouilles du Palais de Justice étaient arrivées à la base des couches d'eau douce, la seconde observation de Paladilhe est digne de confiance et indique, dans la formation des marnes à Hélix de Celleneuve, le commencement de l'établissement du régime terrestre qui a prédominé pendant le dépôt des couches du Palais de Justice, commencement indiqué même dans la zone à Potamides du chemin de la Gaillarde, par quelques rares débris d'Hélix et de Planorbes. Les marnes à Lymnées du pont de la Mosson

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

viennent tout naturellement donner un nouveau terme de passage entre les deux régimes, et il n'est pas nécessaire d'admettre avec Paladilhe l'équivalence complète des couches à Hélix et des couches à Potamides.

Enfin, les marnes de Celleneuve se relient moins nettement à la formation clastique qui les surmonte, que ne le font les argiles fossilifères du Palais de Justice qui se mélangent d'abord en quelque sorte avec elles (fig. 5) et cette formation clastique paraît passer ensuite graduellement aux dépôts à *Elephas meridionalis* auxquels il est impossible d'assimiler les marnes fossilifères de Celleneuve.

Tandis que ces marnes de Celleneuve ont à peine 1 mètre d'épaisseur visible, on peut évaluer la puissance des argiles fossilifères du Palais de Justice à 2 mètres environ : dans la colline de Montpellier, les poudingues supérieurs ne présentent qu'une faible épaisseur de 2 mètres au plus ; mais ils atteignent 30 à 40 mètres de puissance sur certains points des reliefs qui séparent Montpellier de la vallée de la Mosson, comme on peut l'évaluer en particulier dans la vallée du ruisseau de l'Antissargues.

Jusqu'à ce que de nouvelles recherches puissent me fixer sur ce point, je rapporterai volontiers à ce niveau d'eau douce du Palais de Justice les graviers et poudingues fluviatiles de Saint-Palais, près Pézenas, où Gervais et M. Gaudry ont signalé *Rhinoceros leptorhinus* et *Palæoryx Cordieri*. Ils seraient dans ce cas encore supérieurs aux couches à potamides observées dans la région.

J'ai signalé dans toutes les coupes l'allure torrentielle de ces dépôts de graviers et de poudingues mélangés de zones de marnes bleuâtres et de sables grossiers plus ou moins cohérents.

La proportion de calcaire y diminue à mesure que les éléments deviennent plus atténués, tandis que dans les poudingues, plus de 90 pour 100 de leurs éléments sont formés de cailloux plus ou moins roulés, empruntés aux roches calcaires de la région, et que les quartzites ou les lydiennes des terrains anciens ne s'y montrent, sauf sur quelques points, que d'une manière tout à fait accidentelle, dans les graviers fins assez cohérents à ciment calcaire et passant au sable et grès, les éléments siliceux atteignent rapidement 50 pour 100. Ces éléments renferment fréquemment de 4 à 6 pour 100 à peine de limon argileux fin, le restant étant constitué en majorité par des débris de quartz laiteux des roches anciennes, quelques fragments d'orthose et de très rares paillettes de mica.

C'est dans ces argiles et poudingues supérieurs formant le sol même de la ville de Montpellier qu'a été signalée à diverses reprises la présence du mercure métallique (Sauvage, Gensanne, Poitevin,

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

M. de Serres, etc.). D'après la lettre du texte même de la thèse de M. de Rouville : « Une autre substance dont le gisement dans nos sables paraît bien authentique, c'est le mercure... » (loc cit. p. 94), on a souvent répété à tort que le mercure se trouvait dans les sables même. Les anciens auteurs que je viens de citer ont, dès le siècle dernier, bien spécifié sa présence dans les couches argileuses et pierreuses qui forment le sol de la ville, dans l'ancienne rue de l'Université, la Charbonnerie, la Halle aux poissons, la Grand'-rue, etc.

Ce mercure se présente dans la roche sous forme de veinules ramifiées très fines, et s'échappe en gouttelettes brillantes, lorsqu'on casse la roche, où d'ailleurs il est très localisé et très peu abondant. On l'aurait également rencontré à l'état de chlorure.

Si l'on essaye de réunir par une courbe sur la carte tous les points des environs de Montpellier, où le contact des couches d'eau douce et des sables a lieu à la même cote absolue, on voit que ces courbes présentent des anomalies qui ne peuvent guère s'expliquer, même en tenant compte de dislocations postérieures et de l'irrégularité probable de la surface sableuse dont j'ai parlé à propos de la zone à *Pot. Basteroti*, qu'en admettant que ces dépôts ont, avant de se déposer, raviné les sables sous-jacents. En ne tenant pas compte de ces irrégularités toutes locales, l'étude de la distribution de ces cotes montre que le plan de séparation des sables et de la nappe des argiles et poudingues a sa ligne de plus grande pente dirigée sensiblement 120° (E.-S.-E.) avec une valeur de 8^{mm} par mètre, soit 28′ environ. Si d'un autre côté on étudie de la même manière à l'aide des affleurements de Mandon (cote 42) et du pont Juvénal (cote 18 environ) distants de 3 kilomètres environ, l'inclinaison du plan de la couche à *Potamides Basteroti*, on arrive à des chiffres à peu près identiques, ce qui conduit à considérer les 3 groupes de couches comme sensiblement concordants et à admettre, comme l'indiquait l'alternance des couches marines et d'eau douce dont j'ai parlé dans la description de la coupe de la colline de l'Aqueduc, que les mouvements importants du sol ne se sont produits qu'après l'établissement définitif du régime fluviatile, sans doute après le dépôt des argiles à Hélix ; la faible pente de 1/2 degré que je viens d'indiquer devant d'ailleurs être rapportée sans doute en partie à l'allure littorale et torrentielle des dépôts.

C'est alors en effet que sont venus les poudingues s'étendant et ravinant transgressivement tous les terrains antérieurs. Cette invasion des poudingues serait donc à peine postérieure à la discordance que M. Depéret constate dans le Roussillon entre les sables

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

à *O. cucullata* et *Pot. Basteroti* d'une part et le Pliocène d'eau douce à *Mastodon Arvernensis* et *Tapirus Arvernensis* d'autre part. Ces mouvements du Roussillon se seraient d'abord traduits à Montpellier par le changement de régime avec concordance persistante, des sables à Potamides aux argiles à Helix, et les érosions continentales n'auraient atteint leur plus grande intensité qu'avec les premières couches de la série qui renfermera plus haut, sans changer sensiblement de caractère, les restes de *Elephas meridionalis*.

Il me reste à revenir en quelques mots sur les parallélismes et équivalences possibles entre quelques-uns des différents termes de la série que je viens de décrire. En commençant par les plus anciens : la zone à *Potamides Basteroti*, constitue-t-elle, comme on l'a dit quelquefois, un accident dans les sables (de Rouville) ou bien une zone distincte constamment supérieure à ces derniers ? La réponse ne me paraît pas douteuse : s'il peut être vrai, d'une part, que ce fossile a été rencontré plus ou moins isolé dans des couches dont la nature pétrographique était à peu près analogue à celle des sables proprement dits, ce que pour mon compte je n'ai jamais observé, car lorsque j'ai pu recueillir ce fossile dans le voisinage de *Ostrea cucullata*, la couche était toujours essentiellement marneuse ; s'il est vrai d'autre part que ces gisements peuvent n'avoir jamais constitué une zone absolument continue, il n'en est pas moins certain que, au moins dans les environs de Montpellier, jamais je n'ai observé *au-dessus* d'un affleurement renfermant ce fossile, la moindre zone, si mince qu'elle soit, de sable véritable. Le fait existerait-il, et il est possible qu'on puisse l'observer dans d'autres localités, il ne serait pas au fond en contradiction avec les lois de la sédimentation littorale. Je crois donc pouvoir affirmer que la zone à Potamides constitue, au-dessus de la masse des sables de Montpellier, une zone autonome déposée quelquefois, comme je l'ai dit plus haut, dans des ondulations ou dépressions préexistantes des sables et correspondant à une première phase d'émersion où le régime saumâtre est venu s'allier au régime marin littoral.

Doit-on maintenant regarder les argiles à hélix comme un faciès latéral, plus franchement d'eau douce, des couches à Potamides ? La chose serait admissible au premier abord si l'on remarque que, dans certains cas, les premières paraissent reposer directement sur les sables avec alternance même des couches d'eau douce et des couches marines (coupe de l'Aqueduc), d'autant que le gisement de Celleneuve par exemple, où les auricules se trouvent mélangées aux formes terrestres et d'eau douce, pourrait être considéré comme un point mixte entre les deux régimes ; mais cette dernière observation peut s'expli-

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

quer tout aussi bien dans l'hypothèse de la superposition des deux zones avec passage graduel de l'une à l'autre. D'autre part, j'ai indiqué également au-dessous de l'aqueduc à l'ancien jeu de Mail, dans la coupe du col de Grabels, etc., la superposition du système argilo-caillouteux d'eau douce à une zone de marnes sableuses représentant la zone à Potamides. L'étude des cotes dont j'ai parlé plus haut montre d'ailleurs que ces argiles se maintiennent à un niveau topographique sensiblement supérieur en moyenne à celui de la zone à Potamides. On est donc encore conduit à admettre que les argiles à Hélix représentent réellement une nouvelle phase d'émersion. Pendant cette phase, les dépôts d'eau douce ont pu, sur certains points, soit raviner la couche à Potamides peu puissante, soit se relier plus ou moins intimement avec les derniers dépôts marins contemporains peut-être de ces couches à potamides.

J'ai dit plus haut qu'il n'y avait actuellement pas de raisons s'opposant à ce que l'on considère les marnes à Hélix et les marnes à Lymnées de la vallée de la Mosson comme correspondant sans doute à la base des couches d'eau douce du Palais de Justice.

III. Faune

Je donnerai d'abord une liste générale de toutes les espèces actuellement connues dans le Pliocène de Montpellier, en distinguant aussi exactement que j'ai pu le faire, divers horizons dont les faunes ont été un peu confondues par les auteurs. J'ai inscrit dans cette liste les espèces déjà nombreuses, décrites ou citées dans les mémoires de de Christol, M. de Serres, P. Gervais, Paladilhe et Fontannes, en ayant soin de marquer d'un point de doute celles qui n'avaient pas été revues par les trois derniers de ces savants et que je n'ai pu observer moi-même par suite de la difficulté de plus en plus grande de l'abord des gisements. Je considère que les formes terrestres ou d'eau douce que Paladilhe assimile à des espèces vivantes mériteraient une révision attentive, mais j'ai dû me borner pour le moment à présenter quelques observations sur certaines espèces plus particulièrement intéressantes ; c'est par ces observations que je ferai suivre cette liste.

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

	SABLES MARINS		Marnes sableuses à *Potamides*.	MARNES DE CELLENEUVE		MARNES DU PALAIS DE JUSTICE
	Zone moyenne et zone supérieure (inférieure et moyenne.)	Zone tout à fait supérieure.		Marnes à *Hélix*.	Marnes à *Lymnées*.	
Semnopithecus Monspessullanus, P. Gervais.						+
Pithecus maritimus! de Christol	+					
Machairodus, sp	+					+
Felis Christoli, P. G	+					
Hyena, sp.	+					+
Lutra affinis, P. G	+					
Hyenarctos insignis, P. G	+					
Lagomys laxodus, P. G.						+
Chalicomys sigmodus, P. G	+					+
Mastodon Arvernensis, Croizet et J. (*M. brevirostris*, P. G.)	+					?
Rhinoceros leptorhinus, Cuv., (*R. megarhinus*, de Christol, *R. Monspessulanus*, de Blainv.	+					+
Tapirus minor, M. de Serres, (*T. Arvernensis*, Cr. et J.).	+					+
Sus provincialis, P. G. (*S. Arvernensis*).	+					+
Hipparion, sp.	+					?
Palæoryx Cordieri, de Christol.	+					+
Cervus Cauvieri, de Christol.	+					+
— *australis*, M. de Serres (*? C. elsanus*, F. Maj.).	+					+
Rorqualus (Plesiocetus) priscus, P. G.	+					
Delphinus pliocenus, P. G	+					
Haplocetus curvidens, P. G.	+					
Physalus antiquus, P. G.	+					
Halitherium Serresi P. G. (*Metaxtherium Cuvieri*, de Christ.).	+					
Pristiphoca occitanica, P. G	+					
Falco?						+
Tryonyx, sp.	+					
Oxyrhina plicatilis, P. G	+					
Lamna, sp	+					
Myliobates crassus, P. G.	+					
Myliobates meridionalis, P. G	+					
Balistes, sp.	+					
Labrodon pavimentatum, P. G.	+					
Chrysophrys, sp.	+					
Encheiziphius teretirostris, Rütim	+					
Testacella Bruntoniana, M. de Serres.				?		+
Parmacella unguiformis, P. G.						+
Succinea cf. *italica*, Jan., individu incomplet				+		
Zonites cellarius, Gray.				+		
— *crystallinus*, Leach				+		
— *diaphanus*, Moq				+		
— cf. *fulvus*, Moq				+		
Helix Gaspardiana, Palad.				+		
— *quadrifasciata*, M. de Serres.			?	+		

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

	SABLES MARINS		MARNES DE CELLENEUVE		
	Zone moyenne et zone supérieure (infér. et moyenne)	Zone tout à fait supérieure.	Marnes sableuses à *Potamides*.	Marnes à *Hélix*.	Marnes à *Lymnées*.	MARNES DU PALAIS DE JUSTICE
Helix Amberti, Mich				+		
— *Godarti*, Mich.				+		
— *Bernardii*, Mich.				+		
— cf. *lapicida*, L				+		
— *aculeata*, Müll				+		
— *labyrinthicula*, Mich.				+		
— *Duvali*, Mich				+		
— *Victoris*, Mich.				+	sp. aff.	
— *ruderoïdes*, Mich.				+		
— *Ferrensis!!* M. de Serres			?			+
Helix indét				+		
Ferussacia obovata, Palad.			+	+		
— *subcylindricoïdes*, Palad.				+		
— *lævissima*, Mich				+		
— *convoluta*, Palad				+		
Azeca miliolum, Palad				+		+
Triptychia sinistrorsa, M. de Serres.				+		
Clausilia Fischeri, Mich.				+		
— *Baudoni*, Mich.				+	+	
Pupa bacillus, Palad				+		
Vertigo Bleicheri, Palad.				+		
— *Dupuyi*, Mich.				+		
— *Nouleti*, Mich.				+		
— *pseudoantivertigo*, Palad.					+	
— *Paladilhei*, Font. (*?V. pseudo antivertigo*, Palad.)				+		
— *priscilla*, Palad				+		
— *Venetzi*, Charp.				+	sp. aff.	
Cœcilianella eburnea, Risso						
Melampus (*ophicardelus?*) *Serresi* Tournouër (*Auricula acuta*, M. de Serres)			+	+		
Melampus (*Ophicardelus?*) *Brocchii* Bonelli (*Auricula dentata? Aur. myosotis* aff.? M. de Serres)			+			
Melampus? myotis Brocchi, var. *bidentata*, Tourn			+			
				+	+	
Carychium tetrodon, Palad. (*? Car. minimum*, Mich., coq. Haute-rive).				+		
Carychium cf. *eumicrum*, Bourg.				+		
Planorbis submarginatus, Crist. et Jan				+	+	
— *lævis*, Ald				+		
— *affinis*, Mich. (*Pl. Thiollieri jun.* Sandb.)				+	+	
Planorbis imbricatus, Müll.				+		
— *geniculatus*, Sandb. (*Pl. nautileus*, L. in Mich. coq. Haute-rive. *?Pl. imbricatus*, Müll. in Pal.)					+	
Planorbis cf. *complanatus*, L. (*? Pl. striatus*, M. de Serres)		?		+		
Planorbis indét		+				

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

	SABLES MARINS		Marnes sableuses à *Potamides*.	MARNES DE CELLENEUVE		MARNES DU PALAIS DE JUSTICE
	Zone moyenne et zone supérieure infér. et moyenne.	Zone tout à fait (Infér. et supérieure.)		Marnes à *Hélix*.	Marnes à *Lymnées*,	
Lymnea Dubrueili, Font.					+	
— *Rouvillei*, Font					+	
Ancylus, sp.					+	
Cyclostoma sulculatum (? *C. elegans*, aff. M. de Serres)				+		?
Truncatella Truncatula aff. Drap .						+
Craspedopoma egregium (*Valvata conoïdalis*, Mich. coq. Haut.). .				+		
Vivipara lenta, Sow. (? *Paludina subcarinata*, Mich. coq. Haut.)				+		?
(? *Pal. elongata*, M. de Serres). .				+		
Amnicola Dubrueiliana, Palad. . .						?
Potamides Basteroti, M. de Serres.		+	+			
Acanthina (Monoceros) gallica P. G	+					
Natices, *Cerites*, *Turritelles*, etc., moules indét	+					
Sphœrium Normandi, Mich				+	+	
Unio incertus ! *Unio transversalis* ! M. de Serres.						+
Spondylus crassicosta, Lk	+					
Ostrea cucullata, Born.	+	+				
— *Serresi*. Tourn.	+	+				
Balanes sur les valves d'*O. cucullata*.	+					
Débris de Bryozoaires.	+					
Nonionina derelicta, Palad.			+			
Polystomella	+	+	+			
Robulina	+	+	+			
Rotalia	+	+	+			

Triptychia sinistrorsa, M. de Serres.

(Pl. IX, fig. 1)

Bulimus sinistrorsus, M. de Serres. — Des terrains de transport et tertiaires mis à découvert lors de la fondation du Palais de Justice de Montpellier. Mém. acad. Montp. sec. sc. 1851.

Clausilia maxima, Paladilhe, non Grateleloup. — Coquilles fossiles des marnes pliocènes lacustres de Montpellier. Rev. sc. nat. Montp. 1re sér. t. II. 1873.

Clausilia (triptychia) *clava*, Sandberger. — Conc. d. Wor. 1870-1875, p. 721.

Milne Edwardsia sinistrorsa, Bourguignat — Clausilies vivantes et fossiles. Ann. sc. nat. zoologie, t. VI. 1877, p. 63.

Clausilia clava, Boettger. — Claus. Stud. 1878. p. 14.

Coquille sénestre, allongée, de grande taille, mais mince et fragile,

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

atteignant en général 60mm de longueur sur 16mm de largeur, sans tenir compte du sommet qui paraît toujours normalement tronqué; (Les individus de Celleneuve sont cependant un peu plus petits et ne dépassent guère 13mm de largeur à l'avant-dernier tour) — fusiforme, légèrement ventrue et un peu atténuée vers le sommet, régulièrement couverte de fines cotes contiguës arrondies, ayant chacune 0mm12 environ, soit 8 côtes au millimètre. Ces côtes sont légèrement infléchies près de la suture inférieure et supérieure de chaque tour; très régulières sur les premiers tours, elles deviennent plus fortes sur les suivants (0mm 3), enfin peu sensibles et irrégulières sur le dernier où l'on n'observe que des lignes d'accroissement assez irrégulièrement espacées. Tours légèrement convexes, à croissance graduelle, séparés par une suture bien marquée mais peu profonde, au nombre de 11-12 sur la coquille tronquée. Fente ombilicale entièrement fermée, ouverture sensiblement pyriforme, anguleuse à sa partie supérieure, nettement subcanaliculée à la base qui présente un contour très arrondi.

Péristome continu, peu épais, refléchi et peu détaché de l'avant-dernier tour.

Le dernier tour présente extérieurement et intérieurement des contours régulièrement arrondis comme ceux des bulimes. Intérieur de la bouche présentant une lame supérieure (pariétale) presque sur le milieu de l'avant-dernier tour et deux plis columellaires subégaux s'enroulant parallèlement sur la columelle qu'ils suivent dans les divers tours de la spire en laissant entre eux un intervalle de 2mm à 1mm 5. Il n'y a pas de plis palataux.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue aisément de *Triptychia* (*clausilia*) *Terveri* Mich par sa forme moins en fuseau, ses stries, beaucoup plus fines et plus régulières, son test plus fragile, la forme de sa bouche dont le bord extérieur est plus infléchi et forme un canal moins bien caractérisé que dans cette dernière espèce. Les bords du péristome à peu près également réfléchis sont plus minces et plus tranchants. La lamelle pariétale et les plis columellaires sont mieux indiqués et sont mieux visibles extérieurement.

Dans son mémoire de 1873, Paladilhe avait cru pouvoir affirmer l'identité de cette clausilie du pliocène de Montpellier avec *Cl. maxima*, Grateloup, des faluns miocènes de Bordeaux, (Act. Soc. Lin. Bordeaux, t. II, 1827. Mém. sur les coq. des Moll. terr. et fluv. du bassin de l'Adour, *ibid.* t. X, 1838. — Conch. foss. des Terr. tert. du bassin de l'Adour, 1840. pl. I, fig. 20); mais la comparaison qu'il fait des deux espèces est absolument insuffisante et Sandberger, ainsi que M. Bourguignat, dans son étude sur les clausilies vivantes et

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

fossiles, ont eu très probablement raison de ne pas accepter cette assimilation. Les deux espèces ne sont en effet connues pour le moment que par des échantillons très incomplets; on ne connaît, je crois, *Cl. maxima*, que par l'unique échantillon brisé figuré par Grateloup et par la description et figure données par Sandberger d'un autre échantillon qui me paraît différer déjà de celui de Grateloup, et l'on ne peut guère se faire une idée précise de la forme et de la constitution des premiers tours. C'est cependant d'après le dessin de Grateloup que Paladilhe a dû établir sa comparaison, et d'après ce même dessin, je crois pouvoir distinguer d'abord *T. sinistrorsa* de *T. maxima* aux tours moins convexes et aux sutures moins profondes de la première, et, sans parler des caractères du sommet de la spire, qui est figuré hypothétiquement par Grateloup, on peut reconnaître, par la comparaison de la figure de Grateloup avec l'échantillon que j'ai reproduit pl. IX, fig. 1, que dans *T. sinistrorsa* le péristome est plus réfléchi et plus nettement canaliculé; la forme générale de la bouche est peut-être un peu moins allongée, les plis de l'ouverture et surtout la lamelle pariétale sont moins saillants que dans *T. maxima;* sous ce rapport, *T. sinistrorsa* représente assez bien un type intermédiaire entre *T. maxima* et *T. Terveri* du pliocène d'Hauterive.

L'espèce de Montpellier diffère d'ailleurs de *T. maxima* décrite et figurée par Sandberger, (*loc. cit.* p. 515) par la disposition des cotes et par sa forme moins cylindrique.

On peut aussi distinguer aisément *T. sinistrorsa* de la plupart des formes décrites par M. Bourguignat comme faisant partie de son genre *Milne Edwardsia* et qui appartiennent au Miocène. En particulier, *T. sinistrorsa* se sépare de *M.-E. Larteti* (Bourg. Malac. coll. Sansan. Ann. Sc. géol. t. XI, p. 63, pl. 28, fig. 78), par son sommet plus atténué, ses plis columellaires plus égaux et mieux séparés; de *M.-E. Barreri*, Bourg. *ibid.*, par sa taille plus forte, ses côtes très fines qui ne forment pas de denticulation à la suture des tour, enfin sa forme plus atténuée vers le sommet.

Observations. — La première mention de cette importante espèce est due à Marcel de Serres qui, dans son mémoire de 1851, décrivit sommairement sous le nom de *Bulimus sinistrorsus*, les échantillons en très mauvais état qui avaient été rencontrés dans les fouilles des fondations du Palais de Justice, dans les termes suivants : *Testa sinistrorsa, cylindrico turrita, longitudinaliter* et *tenuissime striata, anfractibus septennis*, long., 0m045, coquille, en général, tronquée comme *Bulimus decollatus* dont elle a à peu près le port quoiqu'elle ne soit pas aussi cylindrique. Depuis cette époque, Paladilhe paraît

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

être le seul auteur qui se soit occupé de la détermination précise de cette espèce. Il est impossible de se procurer, à Montpellier même, des échantillons passables permettant une description plus détaillée que celle de M. de Serres, mais des débris de la même espèce existent dans les marnes de Celleneuve, et c'est d'après ceux que Paladilhe avait recueillis dans ce gisement et que j'ai pu étudier dans sa collection déposée à la Faculté des sciences de Montpellier, que cet auteur, sans publier de description spéciale, avait cru pouvoir conclure simplement dans son mémoire de 1873, à « l'identité parfaite » avec le fossile de l'Adour. Pas plus que le type de la collection Paladilhe, l'échantillon de Celleneuve que je possède et qui m'a permis, joint à ceux de Montpellier, d'établir le dessin et la description que j'ai donnés plus haut, ne peut me permettre cette affirmation, et comme M. Bourguignat avait supposé qu'on devait le faire, j'ai conservé à cette espèce le nom de M. de Serres.

J'ai adopté, pour cette forme clausilioïde, le nom de *Tryptichia*, proposé par M. Sandberger, au lieu de la classer dans les *Milne Edwardsia*, genre établi en 1877 par M. Bourguignat pour des formes analogues, mais possédant un clausilium, (*Cl. maxima*, *Cl. Larteti*, *Cl. Terveri*, etc.) car je n'ai pu me convaincre que cet organe existât dans l'espèce de Montpellier. Les échantillons recueillis par Paladilhe et qu'il avait disséqués pour étudier les caractères de la columelle ne sont accompagnés dans sa collection d'aucun débris qui puisse lui être attribué. Il en est de même de *Cl. Terveri* dont Paladilhe dit avoir isolé le clausilium; je n'ai pas retrouvé cette pièce intéressante dans sa collection.

Ophicardelus Brocchii, Bonelli.

(Pl. IX, fig. 2, 2 *a*, 2 *b*.)

Auricula myotis, M. de Serres, 1829 (*op. cit.*).
A. dentata, M. de Serres, 1851 (*op. cit.*).
Alexia Brocchii, Tournouër, 1872 (*op. cit.*).
Alexia Brocchii, Paladilhe, 1873 (*op. cit.*).
Ophicardelus Brocchii, Tournouër, 1874 (*op. cit.*).
Ophicardelus Brocchii, var. *Rastellensis*, Fontannes, 1882 (*op. cit.*), p. 246, pl. XII, fig. 19.

Les trois individus que j'ai figurés et qui proviennent des marnes du chemin de la Gaillarde, (niveau supérieur) paraissent un peu plus globuleux que l'individu d'Asti, figuré par Tournouër (1874), les dents columellaires présentent également de légères différences. Ce paléontologiste dit n'avoir pas trouvé à Montpellier d'échantillon

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

intact, mais admet cependant l'identité parfaite de l'espèce de cette dernière localité avec la forme d'Asti.

Ces types de Montpellier sont au contraire très voisins de l'échantillon du Rasteau figuré par Fontannes sous le nom de var. *Rastellensis*. Cependant il n'y a pas sur mes échantillons les stries concentriques indiquées par Fontannes pour cette forme, stries qui du reste ne sont pas figurées sur son dessin.

Les figures 2 et 2 *b*, montrent des restes de coloration brune distribuée par bandes plus ou moins régulières.

Melampus myotis, Brocchi.

(Pl. IX, fig. 3, 3 *a*, 3 *b*, 3 *c*.)

Auricula myotis, Brocchi, 1814. Conch. foss. sub. t. II, p. 640, pl. XV, fig. 9.
A. myotis, M. de Serres, 1851, *op. cit.*
Alexia myotis, var. B. *Labro bidentato*, Tournouër, 1872 (*op. cit.*).
Alexia myotis, Pa'adilhe, 1873 (*op. cit.*).
Melampus myotis, Fontannes, 1882 (*op. cit.*), p. 247, pl. XII, fig. 20.

Parmi les formes que j'ai reproduites et qui proviennent, comme l'espèce précédente, du chemin de la Gaillarde, la fig. 3 ressemble beaucoup à l'individu figuré par Tournouër en 1874 (*op. cit.*, pl. IX, fig. 3) d'après un échantillon de l'Ecole des Mines provenant de Montpellier. Pas plus que Tournouër, je n'ai rencontré à Montpellier la forme à labre unidenté des marnes de l'Astésan dessinée par Brocchi (*op. cit.*, pl. XV, fig. 9).

Fontannes a figuré (*op. cit.*, fig. 20) une variété qu'il distinguait sous le nom de *Vasiensis* provenant des marnes du Rasteau près de Vaison et qu'il était tenté d'élever au rang d'espèce en se basant surtout sur son labre bidenté et les fines stries transverses de la surface. Mes échantillons de Montpellier présentent tous ces caractères du labre qui sont bien indiqués du reste dans les figures de Tournouër (*Mém.* 1874, pl. IX, fig. 3) et que ce savant désigne sous le nom de variété B à labre bidenté ; mais leur surface ne présente que des costulations longitudinales provenant simplement des lignes d'accroissement.

Ophicardelus? Serresi, Tournouër.

(Pl. IX, fig. 4, 4 *a*, 4 *b*, 4 *c*.)

Auricula acuta, M. de Serres, 1851, *op. cit.* non Dujardin.
A. ovata, M. de Serres, *ibid.*

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

Alexia Serresi, Tournouër, *Journal conch*, t. XII, 1872, pl. III, fig. 5.
Leuconia Serresi, Paladilhe, 1873.
Ophicardelus Serresi, Tournouër, 1874.
O. Serresi, de Stefani, Moll. contin. plioc. Pise. 1876.-1884.
O. Serresi, Fontannes, *op. cit.* p. 245, pl. XII, fig. 18.

Cette espèce est de beaucoup la plus commune dans le gisement du chemin de la Gaillarde où elle accompagne spécialement *Potamides Basteroti*, et j'ai cru devoir figurer ses principales variétés.

L'individu représenté fig. 4 *a* est celui qui rappelle le mieux l'échantillon figuré par Fontannes, mais aucune de ces variétés de Montpellier ne correspond exactement aux deux exemplaires figurés par Tournouër dans son Mémoire de 1874. La bouche de ces derniers est constamment moins allongée.

Comme forme générale, certains individus de Montpellier ressemblent assez à la variété distinguée par M. de Stefani sous le nom *O. Archiardii* (Pliocène d'Orbana), mais les plis columellaires de cette dernière sont moins accusés.

Outre le gisement de la Gaillarde (couche à *Potamides*), *O. Serresi* est cité par Paladilhe dans les marnes à Hélix de Celleneuve. On rencontre cette espèce à Théziers, dans le Gard, dans les marnes à *Cerithium vulgatum* de Saint-Ariès, dans le Pliocène de Sienne, de Sicile, etc., et elle paraît avoir une plus grande extension que les précédentes.

Potamides Basteroti, M. de Serres.

(Pl. IX, fig, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17.)

Cerithium Basteroti, M. de Serres, 1829, *Géogn. des Ter. tert.*, p. 108, pl. VII, fig. 15.
Potamides Basteroti, Tournouër, 1874. *Ter. tert. superieurs du bassin de Théziers, B. S. G. F.* 3e sér. pl. IX.
P. Basteroti, Fontannes. *Les Invertébrés du bassin tertiaire du Sud-Est de la France*, 1879-1882, p. 170, pl. IX, fig. 16, 18.

Tournouër et Fontannes ont très bien décrit cette espèce mal figurée dans le premier Mémoire de M. de Serres, et très intéressante par ses variations si étendues qu'on en ferait, à n'en pas douter, plusieurs espèces distinctes si l'on ne connaissait toutes les formes intermédiaires entre les types extrêmes. Aussi, sans en répéter la diagnose, ai-je cru devoir figurer d'une manière plus complète qu'on ne l'avait fait jusqu'ici une série des principales de ces formes, permettant de suivre leur filiation sans *hiatus* sensible. *Potamides Basteroti* est peut-être plus remarquable à certains égards que le fameux

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

Planorbis multiformis de Steinheim ; il présente sur cette forme l'avantage de se rattacher encore plus sûrement au même type spécifique et de varier sous l'influence de milieux que l'on peut essayer d'analyser.

Voici d'abord la classification que j'ai cherché à établir, d'après les observations de Tournouër et les miennes propres, pour celles de ces variations qui sont bien caractérisées et qui sont au nombre de six au moins. Du reste, comme l'avait déjà justement fait observer Tournouër, ces différences ne deviennent sensibles qu'après les premiers tours et s'accentuent de plus en plus avec l'âge.

Derniers tours de la coquille.

Présentant des ornements bien saillants.

Au moins deux rangées de tubercules sur chaque tour.

Au moins deux rangées de tubercules assez forts, égaux ou presque égaux et disposés sur la partie saillante de chaque tour. Coquille forte.

Il existe outre ces deux rangées de tubercules une troisième rangée de tubercules généralement plus faibles et situés postérieurement près de la suture. — *Basteroti.* Type. M. de Serres. Tournouër

Ces deux rangées existent seules. — Var ε. *Monspeliensis* nob.

Une rangée de gros tubercules arrondis situés près de la suture à la partie antérieure du tour. Une seconde rangée de tubercules beaucoup moins forts, à la partie postérieure, près de la suture. Coquille assez fragile. — Var. α Tournouër, *bicrenulatus*, nob.

Une seule rangée de tubercules.

Tubercules allongés dans le sens de la longueur de la coquille. Coquille assez fragile. — Var. β Tournouër, *gemmulatus*, cf. M. de Serres.

Tubercules allongés parallèlement à la suture et formant une sorte de carène. Coquille assez fragile. — Var. γ *crenocarinatus*, Tournouër.

Presque lisses ou présentant seulement deux carènes légèrement granuleuses. Coquille fragile. — Var. δ *inermis*, Tourn.

P. Basteroti, type, fig. 5-6.
M. de Serres, *Géog. Terr. tertiaire*, 1829, p. 108, fig. exclus.
Tournouër, *op. cit.*, fig. 6.
Fontannes, *op. cit.*, fig. 16.

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

Mes figures 5-6 se rapportent bien au type admis par Tournouër en 1874, d'après la description (non d'après les figures) publiée par M. de Serres en 1829, et qui se distingue par ses trois rangées transverses de granulations. Mes exemplaires ont bien une forme un peu moins élancée que le type de Vaison figuré par Tournouër (21 et 23° au lieu de 18°), mais ces variations sont sans importance et sans rapport direct avec les modifications graduelles des ornements comme je le montrererai à propos des formes suivantes.

P. Basteroti type, remarquable par la solidité de son test, est rare dans les marnes à Auricules et Potamides du chemin de la Gaillarde ; je l'ai rencontré quelquefois dans les couches inférieures du gisement, probablement au voisinage des sables, et surtout dans des sables marneux bleuâtres sans Auricules, entre ce point et le bas du talus de la colline des Réservoirs. Il paraît caractériser un niveau moins saumâtre que les variétés *gemmulatus* et *inermis*.

La forme anormale décrite et figurée par Fontannes sous le nom d'*Escoffieria Fischeri*, *op. cit.*, p. 171, pl. IX, fig. 19, me paraît être une variation extraordinaire de ce type. Je ne l'ai jamais rencontrée àMontpellier.

P. Basteroti, var. *Monspeliensis*. nob., fig. 7-8. — M. de Serres, *Géog. Ter tert.* 1829, pl. I, fig. 15-16. — Diagnose excl.

J'ai cru devoir distinguer sous ce nom une variété non décrite par les auteurs, mais qui est précisément celle figurée par M. de Serres dans sa Géognosie des Terrains tertiaires, pl. I, fig. 15-16, figure à laquelle, comme je l'ai dit tout à l'heure, ne s'applique pas la description du texte ; elle ne diffère du type que par la disparition de la troisième rangée de tubercules. L'individu fig. 7 est surtout bien caractérisé ; la fig. 8 rentrerait peut-être mieux dans la var. *inermis* de Tournouër.

La coquille de cette variété est assez solide; elle se rencontre à peu près dans les mêmes conditions de gisement que le type. L'angle des formes que j'ai examinées variait de 18 à 20°.

P. Basteroti, var. *bicrenulatus*, nob. fig. 9, 10, 11.
P. Basteroti, var. α Tournouër, fig. 6′ et 6″.
Fontannes, fig. 17.

Les trois individus figurés montrent la coalescence graduelle des deux rangées supérieures de tubercules en une seule rangée de forts tubercules très saillants, la rangée inférieure persistant moins forte. Les individus 9, 10 se rattachent bien à la forme α de Tournouër (fig. 6′, *op. cit*), mais mon échantillon fig. 11 est un type extrême très remarquable. J'ai trouvé respectivement, pour ces trois formes, les

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

angles de 19, 17 et 16°; l'individu figuré par Fontannes et qui rentre à peu près dans cette variété mesure 22° environ.

Tournouër a regardé *Cerithium* (*Potamides*) *Atticum* Gaudry et Fischer, comme très analogue à cette variété α. En l'absence de vérification de cette hypothèse, je désignerai cette forme (fig. 11), bien distincte de la var. *Monspeliensis* par la grosseur et les dimensions inégales des deux rangées de tubercules, sous le nom de *Bicrenulatus*. Elle est assez commune à Montpellier, mais la fragilité de son test fait qu'on la rencontre rarement en beaux échantillons; je l'ai trouvée ainsi que les var. *inermis* et *gemmulatus* dans le niveau précis des auricules sur le chemin de la Gaillarde.

P. Basteroti, var. β. *gemmulatus*, fig. 12-13.
? *Cerithium gemmulatum*, M. de Serres, *op. cit.*
P. Basteroti, var. β., *gemmulatus*, Tournouër, *op. cit.*, fig. 6 *a*.
P. Basteroti, var. Fontannes, *op. cit.*, fig. 18.

L'individu que j'ai représenté, fig. 13, présente bien les caractères de la fig. 6 *a*, de Tournouër. Son angle de 13° environ est le plus faible que j'ai observé dans cette espèce. On en trouve fréquemment à Montpellier des échantillons assez bien caractérisés (chemin de la Gaillarde). Le double cordon antérieur encore sensible sur la fig. 12, qui elle même se rattache un peu à la forme fig. 9, s'est ici changé en un simple rang de gros tubercules allongés dans le sens de la longueur de la coquille.

P. Basteroti, var. γ., *crenocarinatus*, fig. 14-15.
P. Basteroti, var. γ., *crenocarinata*, Tournouër, *op. cit.*, fig. 6 *b*.

J'ai exceptionnellement trouvé à Montpellier cette variété remarquable établie par Tournouër d'après un échantillon des marnes noires de Saze dans le bassin de Théziers, et où le cordon de perles antérieur se change en une carène plus ou moins noduleuse, en passant par la forme intermédiaire 14, dérivée elle-même des formes 9, 12 et 13. Son angle est de 21° environ. L'angle de l'individu figuré par Tournouër est de 19°. Elle diffère aussi un peu par son ouverture plus large et plus anguleuse, de *Basteroti* type et de la plupart des autres variétés. Cette forme se relie cependant, par élargissement des tubercules, à la variété *gemmulatus*.

P. Basteroti, var. δ., *inermis*, fig. 16-17.
P. Basteroti, var. δ., *inermis*, Tournouër, *op. cit.*, fig. 6 *c*.

Par l'intermédiaire des formes, fig. 8 et 12, où les tubercules des variétés *Monspeliensis* et *gemmulatus* commencent à s'atténuer dans

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

les derniers tours, on passe facilement à une forme *inermis* typique qui se rencontre assez fréquemment dans les marnes du chemin de la Gaillarde et qui est la variété la plus fragile; l'échantillon que j'ai figuré est bien mieux caractérisé que l'individu dessiné dans le mémoire de Tournouër, qui se relie peut-être, comme je l'ai dit, au *Monspeliensis*, fig. 8, et les carènes y sont très faibles et nullement granuleuses; son angle est d'environ 16°. Comme l'ont fait remarquer Tournouër et Fontannes, cette forme très intéressante rappelle un peu, à première vue, *Potamides lapidus* du bassin de Paris, mais elle s'en sépare très facilement.

Certaines formes de *P. Bargelinii* de Stefani, du Pliocène de Sienne, présentent des caractères un peu intermédiaires entre ceux de la var. *inermis* et de *P. Basteroti* type.

Acanthina Gallica, P. Gervais.

(Pl. IX, fig. 18-18 *a*.)

Monoceros Gallicum, P. Gervais, *in* coll. Fac. Sc. de Montpellier.

J'ai découvert dans les collections de la Faculté des sciences de Montpellier un échantillon de Monoceros dont le carton portait l'étiquette suivante : « *Monoceros Gallicum* P. G. Licorne des sables marins de Montpellier, trouvée derrière la citadelle et donnée par M. P. Gervais, 1846. » La seule mention que j'ai retrouvée de cette très intéressante espèce est faite dans le travail de 1853, de M. de Rouville, qui la cite simplement, sans aucun doute, d'après le même individu qu'il aurait vu à cette époque dans les collections de la Faculté. Malgré mes recherches, je n'ai trouvé aucune description, ou même simple indication, de cette découverte dans d'autres publications et en particulier dans les travaux de P. Gervais qui a publié cependant dans les mémoires de l'Académie des Sciences et lettres de Montpellier, un grand nombre de monographies locales. Il est fort possible que Gervais, qui n'attachait pas une grande importance aux comparaisons stratigraphiques de détail, se soit contenté de considérer cette nouvelle espèce comme représentative de celle du Pliocène d'Italie (*Monoceros monacanthos*, Brocchi), et n'ait pas cru nécessaire de la décrire.

Voici la diagnose de *Acanthina Gallica :* Coquille ovalaire à spire conique de 54^{mm} de hauteur, 40^{mm} de largeur, assez épaisse; tours régulièrement convexes présentant des stries décurrentes nombreuses, inégales et inégalement espacées. Quelques-unes de ces stries un peu plus fortes que les autres déterminent, sur le dernier

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

tour, 5 à 6 très légers bourrelets spiraux espacés. A la base du dernier tour, un sillon externe plus profond se termine à la dent du labre. Ouverture grande semi-circulaire, comprenant environ les 3/4 de la hauteur totale, canal ouvert, assez échancré. Labre épaissi surtout à sa partie supérieure et présentant sept plis, forts, assez régulièrement espacés et visibles seulement à l'intérieur. La dent située près du canal est petite, faible mais assez aiguë, elle est d'ailleurs brisée dans l'échantillon que je décris.

Comme l'a fait M. Fischer dans son excellent Traité de conchyliologie, j'ai adopté le nom générique d'*Acanthina* créé par Fischer de Waldheim, en 1807, et par conséquent un peu antérieur à l'établissement du genre *Monoceros*, par Lamarck, en 1809. Ces deux genres synonymes ne paraissent d'ailleurs, comme l'on sait, que des sections de peu de valeur dans le genre Purpura.

Jusqu'à l'indication de *M. monacanthos* Brocchi dans le Pliocène du Comtat, par Fontannes qui n'a eu connaissance de cette espèce qu'après la publication de son travail en 1882, et qui n'a pu, il paraît, l'inscrire que dans ses tableaux récapitulatifs, les *Acanthina* n'avaient guère été citées jusqu'ici à l'état fossile que dans le Tertiaire supérieur du Chili et d'Italie; l'espèce nommée par P. Gervais est donc très intéressante à tous égards. Elle semble d'ailleurs bien distincte de *M. monacanthos*, dont elle ne se rapprocherait que par sa forme générale et ses dimensions, par sa surface dépourvue de côtes saillantes et de toute espèce de tubercules, et par des différences dans l'épaississement et les plis du bord droit plus forts dans l'espèce d'Italie.

Spondylus crassicosta, LK.

Spondylus crassicosta, LK. — *Animaux sans vertèbres*, t. VI, p. 193.
— *rastellum*, M. de Serres. — *Géog. Ter. tert.*, p. 134.
— *rastellum*, Companyo. — *Hist. Nat. Pyr.-Or.*, t. I, p. 396.
— *gœderopus*, var. Brocchi. — *Conch. foss. Sub*, t. II, p. 586.
— *crassicosta*, Hœrnes. — *Die. Foss. Moll. des Ter. Bec. von Wien.*, t. II, p. 429, pl. LXVI, fig. 7.
— *crassicosta*, Fontannes, *op, cit.*, p. 212.

J'ai été assez heureux pour rencontrer, dans les échantillons non classés des collections de la Faculté des sciences de Montpellier, un très bel exemplaire de cette grande espèce qui portait écrit sur la coquille même, de la même écriture que l'étiquette de l'*Acanthina Gallica* que j'ai citée tout à l'heure, la mention : « Sables marins, citadelle Montpellier. » J'avais donc affaire certainement à un fossile recueilli presque en même temps que cette dernière espèce, proba-

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

blement sur un point très voisin, à l'époque où divers travaux exécutés aux environs de la citadelle mirent au jour une partie peu explorée des sables pliocènes et fournirent à P. Gervais des ossements intéressants, à l'étude desquels il paraît s'être borné.

Cette espèce, qui ne paraît avoir été mentionnée jusqu'ici dans aucun travail antérieur, est représentée par une grande valve de 125^{mm} de hauteur sur 115^{mm} de largeur, très bien caractérisée par ses cinq côtes principales très squameuses comme les intermédiaires, qui sont divisées à leur tour dans chaque intervalle en deux groupes, par une côte un peu plus saillante que les autres et qui est accompagnée elle-même d'une manière plus ou moins distincte, par une côte un peu moins forte, de sorte que l'espace compris entre chacune des cinq côtes principales est en somme divisible en quatre parties par ces côtes secondaires plus fortes. Le nombre total des côtes secondaires, entre deux côtes principales, varie de 19 à 27.

Le *Spondylus crassicosta* qui apparaît dans l'Helvétien du bassin de Vienne se rencontre surtout dans le Plaisancien d'Italie. Il se trouverait mais très rarement, dans les argiles sableuses de Millas dans le Roussillon, que Fontannes et M. Depéret rapportent au niveau des marnes à *Nassa semistriata*, et Fontannes en signale des débris dans les faluns à *Cerithium vulgatum* de la Drôme, tandis qu'il paraît avoir disparu dans les couches moyennes et supérieures du Pliocène.

Alectryonia (Ostrea) cucullata, Born.

(Pl. X, fig. 2, 3, 4, 5.)

Ostrea cucullata. Born. Test. Mus. Cœs. Vindob, 1780, p. 114, pl. VI, fig. 11-12.

? *Ostrea saccellus*, Duj. mêm. coq. Touraine. *Mém., Soc. géol. Fr.*, 1835.

Ostrea cucullata var. *Comitatensis*, formes AB. Fontannes, *op. cit.*, t. II, p. 228, pl. XVII, fig. 7-9.

Ostrea cucullata, Born., var. *Comitatensis* Font. et *O. cucullata* var. *Occitania* Font., pl. XVIII, fig. 3, *non* 1, *nec* 4. (*O. Serresi* Tournouër), forment des bancs entiers dans la partie supérieure des sables marins. Il en existe dans les carrières deux ou trois principaux plus ou moins rapprochés. Bien que ces deux formes soient réunies dans les sables de Montpellier, comme le constatait M. de Serres dès 1829, par un grand nombre de variétés intermédiaires, je crois devoir ranger sous deux noms spécifiques distincts

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

et décrire séparément l'huître plus ou moins voisine de *O. cucullata* typique, que Fontannes avait désignée sous le nom de *O. cucullata* var. *Comitatensis*, formes AB, et celle décrite et figurée en 1829 par M. de Serres sous le nom d'*Ostrea undata*, que Tournouër avait distinguée en 1880 en lui donnant le nom de *O. Serresi*, et pour les simples variations de laquelle Fontannes avait établi le nom de *O. cucullata*, var. *Occitania* et var. *Ruscinensis*. Ainsi que ce dernier géologue le constatait lui-même, ces deux variétés se relient beaucoup mieux entre elles qu'avec la forme *Comitatensis* A, qu'il considérait comme manquant à Montpellier.

Pas plus pour cette forme que pour *O. Serresi*, je ne ferai une description systématique de coquilles connues par les figures et les diagnoses de M. de Serres, Goldfuss, Tournouër, Fontannes. Bien que plusieurs individus aient le bord à peine plus plissé que dans certaines *Ostrea* typiques auxquelles ils passent, la structure des valves de beaucoup d'échantillons, au moins de la valve gauche fixée, justifie absolument leur position dans la section des *Alectryonia* (Voy. fig. 1 et 1*a*, plis d'une grande valve d'*O. Serresi*). Par extension, j'attribue à cette section *O. saccellus* Duj. qui me paraît se rattacher nettement à *O. cucullata Comitatensis* à laquelle tous les auteurs l'ont comparée, en hésitant toutefois à se prononcer, et dont elle ne paraît certainement qu'une forme jeune, en général mal conservée, pour laquelle Dujardin lui-même était loin d'admettre une caractéristique définitive. Certains jeunes individus de Montpellier (fig. 4) rappellent singulièrement *O. saccellus*. J'ajouterai que le crochet de *O. cucullata* et de *O. Serresi* est rarement exactement droit; sur 30 échantillons étudiés, j'en ai trouvé 3 à crochet à peu près droit, 2 à crochet un peu déjeté vers la droite, c'est-à-dire en avant (prosogyres), 25 à crochet plus ou moins fortement porté à gauche, c'est-à-dire en arrière (opistogyres) comme chez les exogyres.

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

Voici quelques mesures prises sur les individus que je rattache à la forme *cucullata :*

	1 Angle formé au sommet du crochet par le bord antérieur et le bord postérieur.	2 Hauteur totale de la coquille.	3 Hauteur du crochet.	4 Rapport de 2 à 3.	5 Largeur maxima.	6 Profondeur.
		mm	mm		mm	
Forme *cucullata* bien caractérisée (Var. *Comitatensis*, A. Font.) d'après la figure de Fontannes, pl. XVII, fig. 9	40°	75	30	2,5	47	
Individu de Montpellier appartenant à la même variété encore mieux caractérisée	30°	80	40	2,0	40	25 (Voy. pl. X. fig. 5.)
Individus de Montpellier voisins de la forme A. de Fontannes. . . . . 1. .	35°	95	35	2,7	45	30
2°. .	40°	95	40	2,4	55	23
3°. .	50°	100	45	2,2	65	35
Individus de Montpellier passant à *Ostrea Serresi* et pouvant être rapprochés de la forme *Comitatensis*, B. de Fontannes . . . 1°. .	45°	120	45	2,7	60	35 (Voy. pl. X. fig. 2.)
2°. .	40°	80	24	3,3	45	25
3°. .	50°	95	30	3,2	60	35
Forme anormale	25°	100	25	4,0	40	25 (Voy. pl. X. fig. 3.)

On voit d'après ce tableau que toutes les formes où le rapport de la hauteur totale de la coquille à la hauteur du crochet est inférieur à 3,0, rentrent assez facilement dans cette forme *cucullata*, pourvu que l'angle formé par les bords antérieurs et postérieurs ne dépasse pas 45°. Lorsque ce rapport dépasse 3,0, ou que l'angle dépasse 45°, modifications qui, d'après les mesures indiquées, ne sont pas toujours corrélatives, on a affaire à des formes intermédiaires dont le classement est difficile et qui ont conduit les auteurs à réunir toutes les variétés de Montpellier sous une même dénomination spécifique.

Je m'occuperai à propos de *O. Companyoi* de la distribution strati-

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

graphique de ces trois formes d'huîtres ; j'indiquerai seulement ici la présence de *O. cucullata* bien caractérisée (forme *Comitatensis* A) dans les sables de la zone tout à fait supérieure, soit au-dessous de l'Aqueduc, soit dans les sablières des bords du Lez.

Alectryonia (Ostrea) Serresi, Tournouër.

(Pl. X, fig. 1.)

Ostrea undata, M. de Serres, Géogn. Terr. tert., 1829, p. 136, pl. VI, fig. 4-5.
Ostrea undata, Goldf. Pet. Germ.
Ostrea Serresi, Tournouër. Huitres de l'étage de Bazas. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e série, t. VIII, 1880, p. 295.
Ostrea cucullata, var. *Occitania* et var. *Ruscinensis*. Fontannes, Invertébrés du bassin du Rhône, t. II, p. 230, pl. XVIII, fig. 5-6-7.

Ostrea Serresi, pour laquelle Tournouër cite comme type les figures de M. de Serres et de Goldfuss, a été figurée par Fontannes sous le nom de *O. cucullata* var. *Occitania*.

En réalité le type de cette forme est à peine plus commun dans les sables de Montpellier que les diverses variétés qui se rattachaient pour Fontannes à *O. cucullata* var. *Comitatensis*.

Si l'on doit la distinguer sous un nom spécial, c'est celui proposé par Tournouër qui doit être adopté.

Les mesures suivantes permettent de caractériser cette forme :

	1 Angle formé au sommet par les deux bords.	2 Hauteur totale de la coquille.	3 Hauteur du crochet.	4 Rapport de 2 à 3.	5 Largeur maxima.	6 Profondeur.
		mm	mm		mm	
Type d'après la figure du mémoire de M. de Serres.	55°	110	30	3,7	70	
O. cucullata, var. *occitania*, Font. *op. cit.* pl. XVIII, fig. 5	55°	90	20	4,2	60	
Formes rencontrées assez fréquemment dans les sables de Montpellier. 1° . .	50°	105	25	4,2	70	35 (Voy. pl. X, fig. 1.)
2° . .	55°	95	25	3,8	70	30
Formes plus communes que les précédentes et présentant des tendances à *O. cucullata*, var., *Comitatensis*, Font.	50°	95	30	3,2	60	35

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

Les dimensions de *O. Serresi* sont en général un peu plus fortes que celle de *O. cucullata*; certains échantillons ont une taille qui n'atteint jamais cette dernière forme. La collection de la Faculté des sciences de Montpellier renferme un individu dont la hauteur totale dépasse 14 centimètres.

Alectryonia (Ostrea) Companyoi, Font.

Ostrea Companyoi, Font., *op. cit.* p. 226, pl. XVII, fig. 1-6.

Je crois devoir rapporter à la forme décrite sous ce nom par Fontannes deux échantillons que j'ai recueillis à la sablière Gros au-dessous de l'Aqueduc. N'ayant pu étudier convenablement l'intérieur de mes échantillons je ne puis pour le moment donner cette détermination comme absolument certaine, la découverte de nouveaux exemplaires serait nécessaire. Cependant, par sa forme extérieure et la disposition des côtes, l'un de mes individus au moins paraît devoir être identifié à la forme décrite par Fontannes, en particulier à son échantillon, fig. 4. D'un autre côté, si de nouvelles recherches confirment cette détermination, je croirai que *O. Companyoi* n'est qu'une forme anormale de *O. cucullata* var. *occitanica* (*O. Serresi*) de cet auteur; les échantillons que j'ai observés à Montpellier paraissent se relier en effet assez directement à *O. Serresi* ou même à *O. cucullata* par quelques formes intermédiaires, et leur disposition anormale n'est sans doute que le résultat de conditions de fixation un peu exceptionnelles. Les valves (fig. 6 et 5) de Fontannes sont elles-mêmes distinctes de la fig. 4. J'ai figuré (pl. X, fig. 3) un individu d'*O. cucullata* désigné comme forme anormale dans le tableau des mesures de cette espèce et qui par sa forme et ses caractères extérieurs rappelle fig. 5 de Fontannes. Les caractères internes donnés par ce dernier comme caractéristiques de son *O. Companyoi* peuvent être, tout aussi bien que les extérieurs, la conséquence de ces conditions biologiques, et la rareté de cette forme dans les gisements du Roussillon et de Montpellier vient encore appuyer une hypothèse que je ne présente pour le moment que sous toutes réserves; Fontannes lui-même n'ayant pas cru devoir faire une comparaison entre *O. cucullata* et *O. Companyoi*.

Je résumerai maintenant dans un tableau la distribution stratigraphique et géographique des trois formes d'huîtres que je viens d'étudier.

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

	Marnes et faluns à *Cerithium vulgatum*, *Nassa semistriata* et *Ostrea Barriensis* du bassin du Rhône.	Argiles bleues sableuses inférieures du Roussillon à *Pecten scabrellus* et *Nassa semistriata*.	Sables de Montpellier.	Couches à *Potamides Basteroti* de Montpellier.	Couches à *Potamides Basteroti* de Trouillas (Roussillon) avec *Ostrea cucullata*.
Ostrea cucullata. Var. *Comitatensis*, forme A type	A. C.	»	A. R.	»	?
Ostrea cucullata. Var. *Comitatensis*, formes B. C.	A. C.	»	C.	»	?
Ostrea Serresi. *Ostrea cucullata* var. *Comitatensis*, formes D. E. F	A. C.	»	C.	»	R.
Ostrea Serresi. *O. cucullata*, var. *occitania*, type	»	»	A. C.	?	A. C.
Ostrea Serresi. *O. cucullata*, var. *Ruscinensis*	»	T. R.	A. R.	»	C.
Ostrea Companyoi	?	A. R.	T. R.	»	»

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

IV. AGE ET SYNCHRONISMES

Recherchons maintenant les conclusions que les observations précédentes paraissent autoriser quant à l'âge probable des horizons pliocènes de Montpellier.

J'examinerai d'abord les renseignements que peut fournir la faune de vertébrés, considérée isolément.

Sur vingt-quatre espèces de Montpellier à peu près déterminées, quatre au moins déjà ont à l'heure actuelle été reconnues dans le Pliocène moyen et supérieur; ce sont *Mastodon brevirostris* (M. Arvernensis), *Rhinoceros leptorhinus*, *Tapirus minor* (T. Arvernensis), *Sus provincialis* (S. Arvernensis). M. Depéret vient d'en signaler une cinquième, *Palæoryx Cordieri* dans les sables de Trévoux. Plusieurs de ces espèces, sinon toutes, peuvent d'ailleurs se rencontrer dans des dépôts plus anciens; *Rhinoceros leptorhinus*, par exemple, a déjà été indiqué dans le Pliocène inférieur de Plaisance, et dans sa dernière note sur l'âge des sables de Trévoux, M. Depéret reconnaît que *Mastodon brevirostris* et *Tapirus Arvernensis* traversent tout le Pliocène et ne peuvent servir à caractériser un âge.

Le Pliocène de Montpellier ne compterait guère qu'une espèce, précisément *Mastodon Arvernensis* qui se retrouverait dans les couches du Val d'Arno.

Trois espèces au moins de la faune de Montpellier existaient déjà dans les couches à Congéries de Casino, *Semnopithecus Monspessulanus ? Lagomys laxodus*, *Palæoryx Cordieri*. C'est la présence de ces espèces dans les couches de Montpellier qui avait déterminé d'abord M. Gaudry à synchroniser ces deux gisements. J'insisterai d'ailleurs sur le fait dont on n'a pas, je crois, suffisamment tenu compte, à savoir leur présence à Montpellier principalement dans les couches du Palais de Justice, c'est-à-dire à un niveau stratigraphiquement très supérieur. Enfin, une espèce d'abord particulière aux sables de Montpellier, *Pristiphoca Occitanica*, a été indiquée depuis dans le Pliocène inférieur de Plaisance.

Les seize espèces qui restent ne paraissent avoir été encore reconnues d'une manière bien positive que dans le Pliocène de Montpellier.

Après avoir examiné l'ensemble de cette faune, M. Depéret, dans ses études sur le bassin tertiaire du Roussillon, constate ses caractères archaïques et le nombre de genres éteints qu'elle renferme et ajoute : « Il est donc impossible, dans l'état actuel, de séparer la

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

faune de mammifères de l'étage Plaisancien de la faune Astienne ou faune de Montpellier. » M. Depéret note, d'ailleurs, que la faune terrestre du Plaisancien est à peu près inconnue.

Au total, il semble qu'on peut dire que la faune de vertébrés de Montpellier présente avec quelques espèces mixtes, des formes archaïques bien caractérisées même et précisément dans les couches supérieures de la formation, formes qui ont souvent paru aux auteurs qui ont écrit sans préoccupations stratigraphiques, devoir faire ranger cette formation dans le Pliocène inférieur. Malheureusement, la grande proportion (66 0/0) d'espèces jusqu'ici spéciales ne permet pas de préciser des synchronismes, basés tantôt sur les 16 0/0 d'espèces archaïques, tantôt sur les 16 0/0 d'espèces mixtes. Si l'on prend les couches de l'Astésan comme type de l'Astien, rien ne prouve leur synchronisme absolu avec les sables de Montpellier et la faune archaïque du Palais de Justice étant encore probablement de l'Astien inférieur, cette première discussion conduit à attribuer raisonnablement au Plaisancien la masse des sables marins qui lui est inférieure.

J'attache une plus grande importance, pour la subdivision classique des étages tertiaires, à l'étude des faunes malacologiques marines qui, je n'ai pas à le répéter ici, offrent au moins l'avantage d'être moins soumises que les faunes terrestres et surtout les faunes de vertébrés au hasard des conditions de dissémination et de conservation. Si ces dernières appartiennent à un type à évolution plus rapide que les mollusques, elles sont, par leurs facultés de transport, bien plus susceptibles que ces dernières de présenter des cas de récurrences trompeuses. Malgré l'insuffisance de la faune malacologique du Pliocène de Montpellier, on peut y puiser, il me semble, des renseignements dont l'emploi seul des vertébrés a pu faire suspecter l'exactitude et qui, après les détails que j'ai donnés dans l'étude de quelques espèces, pourront être résumés en quelques lignes.

Comme je l'ai dit dans l'historique, les recherches de Paladilhe et de Tournouër ont d'abord montré la grande affinité, sinon le synchronisme absolu de la faune de Celleneuve et du Palais de Justice avec celle d'Hauterives, que les auteurs s'accordent aujourd'hui à regarder comme Astienne et à placer dans l'Astien inférieur au-dessous ou tout au plus au niveau des sables de Trévoux à *Mastodon Arvernensis*. J'ai dit également que s'il devait y avoir quelques doutes à cet égard, Tournouër le résolvait en regardant la faune d'Hauterives comme étant plutôt peut-être un peu plus récente que celle de Montpellier. En 1873, Paladilhe admettait que sur neuf espèces du Pliocène de Celleneuve qui seraient actuellement vivantes, quatre se

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

retrouvaient à Hauterives, et sur trente-quatre espèces éteintes, dix-sept seraient identiques à celles d'Hauterives et quatre seulement représentatives. L'analogie de la série de Montpellier avec celle de la vallée du Rhône me paraît dès lors toute naturelle. Au-dessous de ce groupe d'eau douce, les couches à *Potamides Basteroti* et Auricules, qui représentent la fin du régime marin, viennent sans difficulté se placer au niveau des mêmes couches qui renferment ces fossiles à la partie supérieure du Plaisancien de la vallée du Rhône.

La masse des sables de Montpellier vient alors enfin représenter un équivalent littoral sableux des argiles plaisanciennes à *Nassa semistriata*. J'ai montré que la forme *Comitatensis* de l'*Ostrea cucullata* se trouvait aussi bien à Montpellier que dans le Plaisancien du Comtat. La présence dans les sables de Montpellier du *Spondylus crassicosta* et d'un *Monoceros*, vient encore confirmer cette détermination.

Les sables de Montpellier appartiendraient donc en résumé au Pliocène inférieur comme l'avaient admis, il y a plus de quinze ans, Tournouër et M. Gaudry.

Ceci posé, j'ajouterai pour terminer que tout ce Pliocène de Montpellier fera toujours partie de l'étage Astien, tel que l'a compris et défini M. de Rouville dans son Mémoire de 1853, ainsi que je l'ai rappelé dans l'historique. C'est sans doute pour donner à peu près satisfaction à cette définition originale de l'Astien que M. Mayer Eymar, dans son récent « Tableau des terrains, 1888 » désigne sous le nom d'Astien l'ensemble des terrains compris entre le Messinien et l'Arnusien ; il subdivise ensuite cet étage en deux sous-étages, le *Tabbianon* » répondant à peu près au Plaisancien des auteurs et « l'*Andonin* » correspondant à l'Astien d'Asti ou Astien proprement dit.

Je crois pouvoir résumer les idées que je viens d'exposer dans le tableau suivant :

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

	MONTPELLIÉR	ROUSSILLON	VALLÉE DU RHONE, ETC.
	DILUVIUM QUARTZEUX ROUGE	ALLUVIONS ANCIENNES	DILUVIUM
ARNUSIEN (Eau douce.)	Graviers à *Elephas meridionalis* et ? Argiles supérieures du mas de Martel. 7m	Marnes et argiles d'eau douce. 35m	Graviers et conglomérats à *Elephas meridionalis.*
ASTIEN (Eau douce.)	Poudingues, graviers et sables calcaires de la vallée de la Mosson, à cailloux impressionnés. 40m Marnes jaunes à *Triptychia sinistrorsa, Semnopithecus, Rh. leptorhinus. Palœoryx Cordieri*, etc., souvent mêlées de graviers et, (?) graviers de Pézenas (Saint-Palais) à *Rhinocéros leptorhinus* et *Palœoryx Cordieri.* 2m Marnes de la vallée de la Mosson à *Triptychia sinistrorsa, Helix, Lymnées, Ophicardelus Serresi*, etc. 1m	Sables siliceux à *Mastodon Arvernensis, Rhinoceros leptorhinus, Tapirus Arvernensis*, etc. 25m Argiles charbonneuses. 7m Graviers grossiers. 18m	Sables à *Mastodon Arvernensis, Rh. leptorhinus, Palœoryx Cordieri*, etc. Marnes d'Hauterives à *Triptychia Terveri* et *Helix Chaixi.* Marnes à *Bythinia allohaya.*
PLAISANCIEN (Marin)	Marnes sableuses à *Potamides Basteroti*, var., et Auriculides du chemin de la Gaillarde. 4m Sables marneux supérieurs à *Potamides Basteroti*, type et *Ostrea cucullata.* 0m50 Sables à *O. cucullata, R. leptorhinus, O Serresi, Mastodon Arvernensis, Pristiphoca occitanica*, etc. 10m Sables inf. pauvres en fos. et formant souvent des masses compact. 35m?	Sables à *Potamides Basteroti* et *O. cucullata.* 12m Sables gris à *Pecten scabrellus.* Argiles bleues micacées à *Nassa semistriata.* 25m Argiles compactes. Cailloutis et brèches grossiers. 25m	Marnes et sables à *Potamides Basteroti*, etc. Marnes et sables à *Nassa semistriata, Cerithium vulgatum, Ophicardelus Serresi, Ostrea Barriensis* et *O. cucullata.*
	HELVÉTIEN		MESSINIEN

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

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE DE COUPES INTERCALÉES DANS LE TEXTE, P. 385

Fig. 1. — Coupe de l'Ecole d'agriculture à la colline de Montpellier.
Fig. 2. — Coupe de la colline de Montpellier à la vallée du Lez.
Fig. 3. — Coupe de la route de Grabels à la colline de Montpellier.
Fig. 4. — Coupe de la vallée de la Mosson à la vallée du Lez.
Fig. 5. — Coupe des dépôts du Palais de Justice.

Légende commune à toutes les coupes.

M. Sol actuel.
D. Diluvium rouge à galets siliceux.
5. Marnes et argiles supérieures?
4. Graviers, sables et poudingues calcaires.
3. Marnes bariolées à helix, etc. P. Marnes de la Mosson.
2. Sables marneux à potamides.
1. Sables marins.
H. Molasse Helvétienne.

PLANCHE IX.

1. *Triptychia sinistrorsa*, M. de Serres.
2. *Ophicardelus Brocchii*, Bonelli.
3. *Melampus myotis*, Brocchi.
4. *Ophicardelus Serresi*, Tournouër.
5-17. *Potamides Basteroti*, M. de Serres et var.
18. *Acanthina Gallica*, P. Gervais.

PLANCHE X.

1. *Ostrea Serresi*, Tournouër. Type.
2 5. *Ostrea cucullata*, Born. et var.

Séance du 18 *Mars* 1889.

PRÉSIDENCE DE M. BERTRAND.

M. Seunes, secrétaire, donne lecture du procès verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

M. LÉVEILLÉE, Professeur au collège colonial de Pondichéry (Indes françaises,) présenté par MM. de Lapparent et Ferrand de Missol.

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

M. de REINACH, à Francfort (Allemagne), présenté par MM. Nicklès et Bergeron.

M. de Margerie communique la note suivante :

Note sur les fossiles urgo-aptiens des environs de Bayonne,

par M. **Ch. Gorceix.**

M. W. Stuart Menteath a signalé deux gisements fossilifères du Crétacé inférieur aux environs de Bayonne. La première localité fossilifère est une carrière de faible étendue située sur le petit chemin qui conduit des bords de la Nive à la route de Bayonne à Ustaritz, en longeant au Nord un éperon (oublié sur la carte de l'Etat-major) contre lequel vient butter la Nive et qui oblige cette rivière à former un coude brusque en face de Béhérharta ; cette carrière est sur la propriété de Campagnet et à mi-côte, avant d'arriver à la maison qui porte ce nom.

Comme partout dans le voisinage de l'ophite qui, ici, forme le mamelon sur lequel est construite la maison de Campagnet (placée à tort sur la carte d'Etat-major dans la plaine), les roches sont métamorphisées en partie. Dans le talus nord de la carrière, la roche est constituée par un calcaire noir extrêmement dur, où les fossiles, très nombreux, sont difficiles à extraire, mais bien conservés ; le talus sud, au contraire, est un peu marneux et se délite facilement à l'air, ce qui rend l'extraction des échantillons plus facile, mais leur état de conservation moins satisfaisant ; la couleur varie du jaune foncé au noir.

Les espèces recueillies en cet endroit et qui n'ont pas encore été signalées, sont :

Nucula arduensis?	*Orbitolina conoïdea.*
Avelana, sp.	— *aperta.*
Terebratula tamarindus?	*Janira*, nov. sp.
Turritella (diverces espèces).	*Ostrea*, indét.
Plicatula, sp.	*Rhynchonella sulcata?*

Le deuxième gisement, dit de Sainte-Barbe, est situé au pied N.-E. de cette colline, dans un chemin creux dirigé de l'Est à l'Ouest tout près d'une maison en ruine. La roche présente, comme à Campagnet, des parties très dures et d'autres au contraire très sensibles aux agents atmosphériques.

Les espèces non encore signalées que j'y ai recueillies sont :

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

Pinna, sp.
Cyprina ervyensis Leym.
Solarium, sp.
Venericardia, sp.
Nucula sp.
Crassatella, sp.
Arca, sp.
Cyprina, voisine de *elongata* d'Orb.
Panopœa, voisine de *Prevostii* d'Orb.
Cyprina (diverses espèces).
Cardium, voisin de *impressum* Desh.
Rostellaria, sp.

Les Orbitolines sont moins nombreuses qu'à Campagnet et je n'y ai pas rencontré *O. conoïdea;* elles paraissent, ainsi que *Trigonia ornata*, se trouver à la partie supérieure du gisement.

Cette faune, comme la précédente, empiète sur l'Urgonien et l'Aptien.

M. **Schlumberger** fait une communication au sujet d'un genre nouveau de Foraminifères, les *Thomasinella*. Leur plasmostracum est arborescent, le têt arénacé. Ils ont été découverts par M. Thomas, au cours de ses explorations géologiques en Tunisie. L'accumulation de leurs débris forme une véritable lumachelle à la partie supérieure du Cénomanien des Hauts Plateaux du Sud à un niveau très constant. Ils seront décrits et figurés dans l'ouvrage que notre collègue, M. Péron, prépare sur la géologie de la Tunisie.

M. Bertrand présente la note suivante :

Notes sur les terrains paléozoïques *des* environs d'Eaux-Bonnes,

par M. **D-P. Œhlert.**

Les terrains paléozoïques des Basses-Pyrénées, bien qu'ayant donné lieu à de nombreuses recherches, sont encore pour l'attribution d'âge de certaines couches, l'objet de doutes et de contestations. Laissant de côté les discussions dont on retrouve l'écho dans le Bulletin et auxquelles prirent si activement part Coquand et Leymerie, nous rappellerons que tout récemment, M. Jacquot (1), dans une note à l'Académie des Sciences, et M. Carez, dans les feuilles comprenant l'extrémité occidentale des Pyrénées, sont arrivés pour certaines strates à des déterminations qui ont été en partie contestées par M. Stuart-Menteath (2).

Pendant un court séjour en juillet 1888 dans la vallée de Laruns,

(1) *Compt. Rend. Acad. Sc.* t. CIV, p. 1319.
(2) *Bull. Soc. Géol. Fr.* 3me sér. t. XVI, p. 49.

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

nous avons pu consacrer quelques courses à l'examen des terrains primaires qui présentaient pour nous un intérêt tout particulier en nous montrant à l'extrémité sud de la France, comme un relèvement des couches paléozoïques que nous avons étudiées dans le massif armoricain ; en effet, ces couches qui disparaissent sous les terrains secondaires et tertiaires, depuis la Loire jusqu'au Sud de Pau, réapparaissent dans les Pyrénées, où elles constituent la charpente même de la chaîne, se présentant souvent avec des faciès paléontologiques et pétrographiques analogues à ceux des régions de l'Ouest. Les indications fournies par M. Gaston Sacaze, ainsi que les fossiles qu'il a recueillis et qui se trouvent en partie au musée d'Eaux-Bonnes, ont servi de point de départ à nos recherches ; nous tenons donc à dire ici combien ces renseignements nous ont été précieux, à nous, — et, aussi sans doute à la plupart des géologues qui nous ont précédés, — en facilitant la détermination de strates d'accès souvent difficile, dans lesquelles les fossiles sont rares et dont les faciès affectent souvent des ressemblances trompeuses.

En 1854, M. Bourjot (1), publia une courte notice dans laquelle il montrait que dans cette région, le terrain de transition, tel que l'avait compris Dufrénoy, pouvait être subdivisé en plusieurs étages, et en même temps, M. de Verneuil qui s'était chargé de la détermination des fossiles recueillis par G. Sacaze, reconnaissait d'après ceux-ci la présence du Dévonien inférieur. Quelques années plus tard, la construction de la route thermale allant d'Eaux-Bonnes à Cauterets, permit à M. de Mercey de signaler au col d'Aubisque, un nouveau gisement fossilifère dévonien que G. Sacaze avait découvert et dont les espèces furent également communiquées à M. de Verneuil (2).

Nous avons retrouvé ces fossiles soit au musée de la ville, soit dans la collection particulière de G. Sacaze, et nous avons pu nous-même en recueillir un certain nombre dans le talus de la route qui descend vers Arbaze, à 400 mètres et à 600 mètres après le passage du col. Ces fossiles sont empâtés dans un calcaire schisteux passant parfois à la grauwacke ; les spécimens sont très nombreux dans certains bancs, mais, généralement, il est très difficile de les obtenir intacts. La liste donnée par M. de Verneuil pourrait être augmentée et sans doute aussi rectifiée, ce qui permettrait de déterminer plus exactement le niveau auquel se rapportent ces couches. Parmi les Trilobites, nous avons trouvé des fragments de *Cryphœus* et de *Phacops*,

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.* ; 2me sér. t. XII, p. 68.
(2) *Bull. Soc. Géol. Fr.* 1866. 2me sér. t. XXIII, p. 280.

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

indéterminables au point de vue spécifique, quoique la dernière de ces formes nous ait rappelé l'espèce spéciale aux schistes à nodules calcaires et aux grauwackes supérieures au calcaire à *Athyris undata*, à laquelle M. Bayle a donné le nom de *Phacops Potieri*. Cette espèce, qui, ainsi que nous l'avons indiqué, existe aussi dans le Dévonien d'Espagne, se retrouve dans plusieurs localités de même âge dans les Pyrénées, et c'est sans doute elle que Leymerie (1) désigna et figura sous le nom de *Phacops tenuipunctatum*.

Nous n'avons observé dans cette localité aucun fragment appartenant à la classe des Gastropodes ni à celle des Pélécypodes, classes qui du reste, dans les gisements de même niveau de l'Ouest de la France, ne sont ordinairement représentées que par de rares individus.

Les Brachiopodes, au contraire, sont très abondants et paraissent assez variés comme espèces ; nous y avons reconnu :

Chonetes sarcinulata, Schlot, sp.
Leptæna Murchisoni, de Vern.
Orthothetes crenistria, Phill.
Spirifer Pellicoï, de Vern.
Athyris ezquerra, de Vern.
Uncinulus Orbignyana, de Vern.

De plus, nous avons recueilli quelques *Polypiers*, ainsi que de nombreux débris de test spathique indiquant l'abondance de *Crinoïdes* dans ces couches.

L'ensemble de cette faune, et en particulier la présence de *Phacops Potieri ?*, *Spirifer Pellicoï*, *Uncinulus Orbignyana*, nous lui fait attribuer une place élevée dans la série du Dévonien inférieur, et nous comparons ce niveau à celui de la Gouillière, dans la Mayenne. De son côté, M. Barrois, en déterminant des fossiles dévoniens des Pyrénées occidentales, rencontrés par M. Stuart-Menteath à Urdax et à Berdix, est arrivé à un résultat identique, et nous avons été heureux de trouver notre manière de voir confirmée en lisant que « ces gisements appartiennent à l'assise coblencienne du Dévonien inférieur, et à son niveau le plus élevé. C'est la faune d'Hierges dans les Ardennes, d'Arnao dans les Asturies (2). »

Outre les gisements déjà signalés, nous pouvons indiquer quelques nouveaux points fossilifères qui montrent l'extension du Dévonien dans cette région.

Du col d'Aubisque, on voit les couches dévoniennes se prolonger vers le Sud-Est; c'est ainsi qu'on les retrouve au col de Tortes avec la même faune, parmi laquelle nous devons signaler *Athyris Ezquerra*,

(1) Leymerie, 1881. *Descr. Géol. d. Pyrén.* Hte-Gar. p. 747, pl. B. fig. 7.
(2) Barrois. In Stuart-Menteath. *Bull. Soc. Géol. Fr.* 3me sér. t. XVI, p. 412.

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

de Vern, qui est représentée par une variété à plis forts et arrondis rappelant plutôt les formes du département de la Mayenne que celles d'Espagne.

On remarque la présence de cette même faune sur les deux versants du col d'Aubisque.

Dans la dépression qui contourne la route thermale en descendant au S.-E. vers Arbaze, on voit les calcaires de Lagniére et de Caüb, tantôt compacts, spathiques et noirs, avec de nombreuses tiges d'Encrines, tantôt décomposés et passant à la grauwacke à *Spirifer Pellicoï*. Certaines couches calcaires sont pétries d'un Polypier voisin de *Pachypora Œhlerti*, Nicholson, dont le type provient du Dévonien inférieur des Courtoisières, près Brûlon (Sarthe). Les calcaires schisteux du Grüm, et surtout la grauwacke ferrugineuse si abondante sur le flanc S.-E de la crête, sont également très fossilifères; nous y avons recueilli *Uncinulus Orbignyana*, *Atrypa reticularis*, *Schyzophoria vulvaria*.

Sur le versant S.-O. du col, nous signalons les gisements fossilifères de Rolland et d'Isoles d'en Bas, pâturages situés entre le Grüm et le Sendis.

En suivant la direction des couches, et en remontant vers le Nord-Ouest, on arrive à la Montagne Verte dont la majeure partie des versants nord et sud est constituée par des roches dévoniennes. C'est ainsi qu'à Larrons, près du Mont de Lazive, on rencontre une grauwacke à polypiers dévoniens, et que des couches de grauwacke siliceuse à *Fenestella* aff. *plebeia*, M'Coy, forment des bancs distincts, au milieu des schistes argileux, constituant la majeure partie des roches situées sur le flanc méridional de la Montagne Verte. Les ardoisières d'Aas, qui sont environ à 150 mètres N.-O. du village, nous ont fourni quelques tiges d'Encrines et un *Pleurodyctium* aff. *problematicum*. Ces schistes, que l'on suit sans interruption, depuis le col d'Aubisque jusqu'à Aas, sont en général très argileux, parfois micacés, et assez fissiles. De minces lits de calcaire presque toujours décomposé et passant à la grau wacke, des bancs à contexture plus siliceuse devenant parfois de véritables grès, permettent de relever la direction des couches, qui est O.N.O.-E.S.E. L'inclinaison est de 50 à 60° N.N.E. En allant directement d'Aas à Bagès, ou en suivant le chemin qui mène à Béost par le village d'Assouste, on rencontre de nombreux affleurements souvent fossilifères. C'est ainsi qu'au sud de Béost, à 400 mètres environ avant d'arriver au village, on rencontre des bancs de calcaire argileux et de grauwacke qui traversent le chemin et dont plusieurs ont été exploités pour la construction des murs de clôture des champs. Ils renferment

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

une grande quantité de fossiles parmi lesquels les *Fenestella* et les *Polypora* sont particulièrement abondants ; à ces Bryozaires si remarquables par leur prédominance dans toutes les localités, sont associés : *Atrypa reticularis*, L., *Strophomena Murchisoni*, de Vern., ainsi que des débris de *Spirifers*, d'*Orthis*, etc, et de nombreux moules de *Zaphrentis*.

Ces couches fossilifères forment les escarpements situés sur la rive gauche du gave de Pau, et ce sont également elles qui apparaissent dans les tranchées de la nouvelle route allant de Béost à Bagès ; nous y avons recueilli de nombreux *Fenestella*, ainsi que quelques autres fossiles parmi lesquels *Phacops* aff. *Potieri*.

Ainsi que nous l'avons dit, le Dévonien se retrouve sur le versant N.E. de la Montagne Verte avec le gisement de Bos Maü, à *Atrypa reticularis* et les schistes occupant la rive gauche du Canceigt, torrent qui sépare la Montagne Verte du Pic de Listo. Le village de Bagès est aussi bâti sur des schistes dévoniens et le gisement de Lascourades, situé à 1 kilomètre N. de ce village, est caractérisé par une grauwacke à *Fenestella* et à tiges d'*Encrines ;* ces derniers fossiles existent également dans les schistes de Ploumayou-Bagès et du moulin de Bagès.

Avant de traverser le Canceigt et de remonter vers le calcaire carbonifère de Louvie-Geteu, nous devons parler du gisement de Lia Bagès, ardoisière actuellement abandonnée, dont les schistes tégulaires, noirs ou gris verdâtres, ont fourni de nombreuses plaques couvertes de *Nereites* (1) La collection de G. Sacaze et celle du musée d'Eaux-Bonnes, en renferment un certain nombre et l'instituteur de cette localité, M. Laborde, est possesseur d'une dalle de grande dimension, provenant du même gisement, remarquable par la netteté de ses pistes. Nous avons pu nous-même recueillir dans les débris de l'exploitation, quelques-unes de ces empreintes dont les caractères varient : tantôt la trace est constituée par une double

(1) Coquand, dans son étude sur la géologie de la vallée d'Ossau (*Bull. Soc. Géol. Fr.* 2e sér. t. XXVII, p. 53) avait déjà signalé la découverte faite par G. Sacaze, de *Myrianites* et de tiges d'encrines dans des schistes ardoisiers, mais il indiquait par erreur qu'elles provenaient des ardoisières de Laruns dont l'exploitation n'a fourni aucune de ces traces ; s'appuyant sur ce fait que ces ardoisières sont recouvertes par les schistes argileux brunâtres à *U. subwilsoni*, *A. reticularis*, il conclut à l'âge silurien des couches à *Myrianites*. De plus, il indiqua comme provenant du même gisement, trois trilobites qui, dit-il, « ne sont plus malheureusement en la possession de Sacaze ». Ces trilobites, dont il existe encore des moules, et dont l'un paraît être un *Calymene*, proviennent d'une toute autre localité : ils auraient été récoltés au col Noulatte.

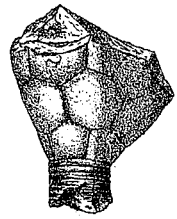
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

série de granulations offrant une grande analogie avec *Nereites Sedgwicki*, Murch., tel que l'a figuré M. Barrois d'après des échantillons provenant du Bourg d'Oueil (Haute-Garonne) (1); tantôt elle est lisse et brillante par rapport au reste de la surface de la roche, caractère qui paraît exister chez plusieurs espèces, notamment chez *N. Ollivanti*, Murch., sans toutefois qu'il y ait identité avec cette dernière.

Pour compléter la ressemblance qui existe entre la faune des ardoisières de Lia Bagès et celle du Bourg d'Oueil, nous citerons la présence, au musée d'Eaux-Bonnes, d'une plaque de schiste indiquée comme provenant de Lalumine, schistes de Béost, et sur laquelle se trouve un fossile paraissant appartenir au genre *Hyolithes*. Ce fossile est désigné sous le nom erroné de *Conularia pyramidata*; il mesure 9 cent. de long et rappelle la forme déterminée par M. Barrois sous le nom de *Hyolithes* cf. *simplex*, Barrande; on remarque sur la même plaque de petites empreintes sub-circulaires qui peuvent être considérées comme des opercules. Cette faune présente donc les plus grandes affinités avec celle que M. Maurice Gourdon a découverte au Bourg d'Oueil; M. Charles Barrois a comparé les couches de cette dernière localité à celles de Barrancos et de San-Domingos, dans le Portugal, étudiées par M. Delgado, et à celles de la Thuringe, étudiées par M. Richter, couches que ces auteurs placent dans le Silurien moyen.

L'analogie qui existe entre les couches du Bourg d'Oueil et celles de Lia Bagès, permettent évidemment d'assimiler les deux dépôts. Quant à l'hypothèse d'après laquelle ces schistes appartiendraient au Silurien, elle nous paraît discutable par suite de la place qu'occupent

Fig. 1. — *Poteriocrinus*, sp.



les ardoises à *Nereites*, entre le Dévonien de la Montagne Verte et le Carbonifère de Louvie-Geteu; cette intercalation supposerait dans le dernier cas l'existence d'un système de faille que nous n'avons pu constater.

(1) *Ann. Soc. Géol. Nord.* t. XI, p. 222, pl. III, fig. 1.

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

De plus, les schistes de la carrière à *Nereites* nous ont fourni un assez grand nombre de tiges d'Encrines, ainsi qu'un calice assez complet appartenant sans doute au genre *Poteriocrinus* (Voir fig. 1); par l'ensemble de ses caractères, ce calice nous paraît moins une forme silurienne, qu'une forme devonico-carbonifère.

L'examen trop rapide que nous avons fait de la région ne nous a pas permis d'apporter d'autres preuves pour la détermination de l'âge de ces couches (1).

L'existence du Carbonifère dans la vallée de Laruns est actuellement généralement admise, mais elle fut longtemps discutée et ne fut tout d'abord acceptée qu'avec doute, quoique Coquand eût déjà signalé la présence de fossiles caractéristiques dans le marbre saccharoïde de Geteu. Ces marbres forment une bande orientée O.N.O.-E.S.E., comme les strates de la Montagne Verte; comme elles aussi, elles traversent le gave d'Ossau constituant les escarpements de Geteu sur la rive gauche et, sur la rive droite, la montagne de la Caséîte, qui domine Louvie-Soubiron et dans laquelle ont été ouvertes plusieurs carrières de marbre blanc.

Ces calcaires, qui débutent par des alternances de schistes et de calcaire spathique, deviennent bientôt compacts et souvent sans stratification distincte; cependant, dans la carrière dite de Bouchette, nous avons pu voir que les bancs inclinés au Nord, à 45° environ, avaient une direction N. 140° E.

Les gisements de Louvie ne nous ont donné aucun fossile; mais, de l'autre côté de la vallée, à Geteu, ces derniers sont assez nombreux, particulièrement dans les débris d'exploitation accumulés à 100 mètres au-dessus du niveau de la route de Laruns à Pau, près du deuxième passage à niveau situé à 500 mètres au-dessus du village de Geteu. En ce point, la décomposition superficielle du calcaire rend plus apparentes à la surface des blocs, les traces de fossiles qui y sont très abondantes. Les espèces que nous avons recueillies appartiennent toutes à la classe des Polypiers; la texture cristalline du calcaire qui a envahi les fossiles, a souvent fait disparaître leurs ca-

(1) Depuis la rédaction de cette note nous avons eu en communication la thèse de M. Caralp (*Etude géol. Hauts Mass. Pyr. centrales*, p. 92, 1888), dans laquelle nous avons vu que l'auteur était arrivé aux mêmes conclusions, par rapport aux schistes à *Nereites*. Le gisement d'Oueil, dit-il, « est en plein dévonien et, à moins d'invoquer une faille que nous n'avons pas vue, paraît se rattacher à la partie supérieure de cet étage plutôt qu'à sa base. » Il admet la superposition des ardoises à *Nereites*, aux schistes à *Phacops* de Cathervielle (Haute-Garonne), succession qui paraît se retrouver également à Béost (Basses-Pyrénées).

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

ractères spécifiques; toutefois, M. Nicholson ayant bien voulu les examiner, a cru y reconnaître les formes suivantes :

Campophyllum Murchisoni, Milne Edw. et J. Haime.
Lonsdaleia subduplicata.
Lithostrotion irregulare, Phillips.

En revenant de Geteu à Laruns, sur la rive gauche du gave d'Ossau, on remarque entre les calcaires à Polypiers et les schistes dévoniens de Béost, qui se retrouvent à Gêtre, des bancs de calcschistes devenant par place amygdalins et qui paraissent représenter le calcaire de Campan.

Enfin, au delà de Laruns, à l'ouest de la ville, il existe une exploitation de schistes noirs tégulaires, située sur le bord du gave qui descend de la montagne d'Isey et qui, à l'exception d'un petit lit calcareux avec quelques fragments d'Encrines, ne nous a fourni aucun fossile permettant de déterminer l'âge des couches; ces mêmes ardoises se retrouvent dans la vallée du Valentin, au-dessous du village d'Aas et sur le flanc de la montagne de Sendis où elles sont exploitées dans une carrière qui domine la route d'Eaux-Bonnes à Gourette.

L'existence de ces schistes qui peuvent être comparés à ceux de Lia Bagés indiquerait, si l'identité était établie, que le Dévonien de la Montagne Verte forme un anticlinal couché sur le calcaire du Gourzy. La présence des calcaires amygdalins derrière la marbrerie d'Eaux-Bonnes pourrait aussi donner quelque probabilité à cette hypothèse. En continuant la comparaison des couches situées sur les deux flancs du pli, on arriverait à comparer le calcaire cristallin du Gourzy à celui de Geteu; bien que ces deux assises ne présentent pas le même faciès minéralogique, on peut toutefois rappeler qu'à Eaux-Bonnes, derrière l'Hôtel des Princes, on a exploité du calcaire saccharoïde blanc comme à Geteu. D'après cette hypothèse le calcaire d'Eaux-Bonnes serait carbonifère. Par suite de son plongement sous les couches dévoniennes de la Montagne Verte, ce même calcaire a été considéré par M. Jacquot, comme d'âge plus ancien, et il le rapporte au Cambrien en le désignant sous le nom si caractéristique de *Dalle*.

Nous n'osons adopter l'opinion du savant ingénieur, pensant que ce calcaire est d'âge plus récent et qu'il est supérieur aux couches dévoniennes. Les fossiles que nous avons recueillis dans les bancs qui affleurent dans le sentier du Gourzy, derrière l'église, sont malheureusement trop mal conservés pour résoudre la question; M. Nicholson, qui a bien voulu étudier

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

nos deux échantillons a cru reconnaître chez l'un les caractères d'un Astréen; pour lui, il présenterait l'aspect d'un *Favia* ou de quelque genre voisin et, sans rien affirmer toutefois, il le suppose d'âge mézozoïque. Si ce fait était confirmé, il viendrait justifier l'opinion de M. Stuart-Menteath qui pense que le calcaire du Gourzy appartient à l'étage crétacé, et qu'il doit être réuni au calcaire à *Hippurites* d'Eaux-Chaudes (1).

M. Jacquot a indiqué l'allure générale de la dalle depuis la gorge du Hourat, dans la vallée d'Ossau, à 3 kilomètres N. d'Eaux-Chaudes, jusqu'au col de Tortes (2). C'est sur le calcaire en question qu'est construite la ville d'Eaux-Bonnes; la partie taillée à pic pour faire place aux nouvelles constructions constitue le flanc N.-E du Gourzy.

Tout le long de la promenade horizontale, les couches sont disposées tantôt en bancs épais, tantôt en plaquettes; sur certains points, elles présentent des bombements très accusés, qui se reproduisent sur plusieurs bancs consécutifs déterminant de fortes ondulations à la surface. De même aussi, les plaquettes ont été parfois fortement repliées sur elles-mêmes, de façon à former de très petits plis anguleux s'emboîtant les uns dans les autres et ne mesurant pas plus de 40 cent. de hauteur sur 50° d'ouverture; on peut voir de beaux exemples de ce phénomène près de la cascade du Valentin, sur la rive droite, vis-à-vis de la prise d'eau.

La direction des calcaires du Gourzy est en moyenne de 110 à 120°. Ces calcaires se voient dans la vallée de la Sourde, coupés perpendiculairement par la faille de la coume de Balour, et obliquement par la faille de la coume d'Aas; sur la rive gauche du Valentin, on les suit depuis la butte du Trésor jusqu'à Gourette, en passant par l'arête du Bouy; on les retrouve au dernier coude que fait la route thermale avant de franchir le col d'Aubisque; ce sont eux encore qui constituent les mamelons arrondis du petit cirque de Gourette, et enfin, à Sarrière, on les aperçoit au sommet de Pène-Sarrière, sur la rive gauche du Gave, tandis que sur la rive droite ils se dirigent vers le mont de la Latte. Là encore, l'inclinaison N.-E. des couches est nettement indiquée par la forme de cette montagne, et la direction générale est toujours N + 110°.

Si on continue à remonter la vallée du Valentin jusqu'à sa source, c'est-à-dire jusqu'aux lacs d'Uzious et d'Anglas, on remarque que les calcaires gris de Pène-Sarrière et de la Latte surmontent des roches

(1) Stuart-Mentheath, 1887, *B. S. G. Fr.*; 3e série, t. XVI, p. 50.
(2) Jacquot, 1887. *Compte rendu Ass. Sc.* t. CIV.

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

argileuses, des schistes siliceux et des grauwackes qui, par leur couleur sombre, forment un contraste avec les premières. Dans ces couches, les fossiles sont rares et mal conservés, mais cependant suffisent pour préciser leur âge et les classer dans le Dévonien inférieur. D'après les indications de M. le docteur Doassans, nous avons fait, en compagnie d'un de nos confrères, M. de Boury, l'ascension du Sanctus, au sommet duquel (2,483 mètres) nous avons trouvé une roche compacte (schiste siliceux passant à la grauwacke), renferman de très nombreuses traces de *Fenestella* aff. *plebeia*, M' Coy, disposées suivant la stratification, et dont la présence se révèle sur les surfaces de fractures perpendiculaires au plan de sédimentation, par des séries de petites cavités linéaires disposées parallèlement. Ces fossiles se trouvent principalement en abondance à quelques mètres du sommet, sur le versant Sud-Ouest, en descendant vers le petit lac d'Uzious. La direction des couches est d'environ N. 130° E. et leur inclinaison N.-E. Lorsqu'on redescend dans la vallée du Valentin, en se plaçant en face des cascades d'Anglas et d'Uzious, on voit les couches du Sanctus, situées à la gauche de l'observateur, plonger au N.-E., tandis qu'au contraire, dans les flancs du rocher d'Anglas, l'inclinaison des mêmes bancs a lieu en sens inverse, c'est-à-dire au S.-O. Il y a donc là un pli anticlinal à voûte ouverte, dont l'arête plonge vers le nord et dont les flancs convergent vers cette même direction, disparaissant bientôt sous les calcaires de la Latte et de Pène-Sarrière. Si l'on monte au lac d'Anglas, on s'aperçoit que ce cirque est entièrement creusé dans des roches dévoniennes fossilifères; les fossiles sont particulièrement nombreux dans les éboulis situés au sud du lac, ainsi qu'au col de Sourins. De là, les couches se contournent, passent à une inclinaison N. et semblent se diriger vers l'Ouest, pour rejoindre les gisements paléozoïques signalés par Coquand au col de Lurdé et sur le versant méridional du gave de Soussouéou.

Telles sont les observations que nous avons pu faire pendant notre court séjour dans la vallée de Laruns; si incomplètes qu'elles soient, elles pourront néanmoins, nous l'espérons, être de quelque utilité aux géologues qui voudront entreprendre l'étude sérieuse et approfondie de cette intéressante région.

MM. **Bigot** et **Seunes** présentent quelques observations à la suite de cette communication.

M. Bertrand présente et analyse la note suivante :

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

Observations sur la théorie des « Horst »,

par M. A. de Grossouvre.

La théorie des « *Horst* » a été développée par M. Suess dans son grand ouvrage « *Das Antlitz der Erde* » si remarquable par le nombre de faits et d'idées nouvelles qui y sont exposés.

A la suite de la conférence faite devant la Société par notre savant confrère M. de Lapparent (1), cette théorie a donné lieu à une vive polémique, et nous nous proposons ici de présenter quelques observations sur cette question en nous appuyant sur l'observation si judicieuse de M. Marcel Bertrand, concernant le sens à attribuer aux expressions d'*affaissement* et de *soulèvement*, expressions évidemment synonymes lorsqu'il s'agit de déplacements relatifs et que l'on n'a pas de repère absolu auquel on puisse les rapporter. Nous chercherons à montrer ensuite que, conformément à la thèse soutenue par M. de Lapparent, le rôle des actions de refoulement dans la production des reliefs terrestres ne doit pas être borné aux régions plissées et qu'il peut servir aussi à expliquer la formation des « Horst ».

« *Horst* » est une expression allemande empruntée par M. Suess à la langue des mineurs : notre confrère, M. M. Bertrand, propose de la traduire par le mot « môle », mais nous ne voyons aucune raison pour ne pas conserver dans la langue scientifique le mot introduit par M. Suess.

Les Horsts sont, d'après la définition du savant autrichien, des compartiments de l'écorce terrestre limités par des failles et surélevés par rapport aux terrains avoisinants : j'emploie à dessein le mot *surélevé* parce qu'il ne comporte qu'une idée de position relative du Horst vis-à-vis de la région voisine, sans rien préjuger sur le sens absolu des mouvements qui se sont produits et sur le rôle que ces massifs ont pu jouer, points sur lesquels porte précisément le débat. M. Suess cite comme Horsts la Forêt-Noire, les Vosges, le Morvan, etc. : ce sont pour lui des compartiments stables de l'écorce terrestre, restés en saillie par suite de l'effondrement des régions voisines ; pour ses contradicteurs, ce privilège de stabilité accordé aux Horsts paraît excessif et ils considèrent ceux-ci comme des massifs soulevés.

(1) 7 févr. 1887. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XV, p. 125.

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

Il est difficile, pour ne pas dire impossible, de se rendre compte, d'une manière exacte, des déformations successives subies par l'écorce terrestre et de connaître à chaque instant de l'histoire de la terre les coordonnées précises de ses divers points ; il paraît même très difficile d'arriver à estimer, d'une manière même approchée, la valeur de la contraction du sphéroïde terrestre pendant une période donnée.

Les nombres auxquels sont arrivés les divers géologues qui ont étudié cette question, présentent des différences tellement énormes qu'elles font ressortir l'état d'obscurité dans lequel se trouve la science sur ce sujet.

M. Heim, en s'appuyant sur les plissements éprouvés par les couches dans le Jura et les Alpes, a calculé que le rayon terrestre avait subi de ce fait un raccourcissement d'environ 20 kilom. (19 k. 098).

M. de Lapparent a démontré qu'il convenait de réduire considérablement ce chiffre, car la perte de surface résultant des plissements alpins devait être supportée par le globe entier, et il a prouvé que de ce fait le raccourcissement du rayon de la sphère terrestre devait être ramené de 20 kilomètres à 600 mètres, ce dernier chiffre pouvant être quadruplé ou quintuplé pour tenir compte de la perte de surface due aux plissements des Carpathes, du Caucase et de l'Himalaya.

On arrive ainsi à un chiffre de 3 kilom. bien inférieur aux 19 k. calculés par M. Heim : toutefois M. de Lapparent regarde encore ce chiffre comme exagéré et, guidé par des considérations théoriques, il penche à croire que la contraction par refroidissement n'a pas dû s'écarter beaucoup de 500 mètres et plutôt même de 300 mètres pour la période comprise entre l'Eocène et le Pliocène.

Ce chiffre nous paraît bien faible ; la réduction apportée par M. de Lapparent au premier résultat de son calcul est un peu arbitraire, ce semble, et d'autre part il conviendrait de tenir compte des failles et des ondulations. A côté des régions à plissements énergiques, qui n'occupent d'ailleurs qu'une portion minime de la surface totale du globe, il s'en trouve d'autres où les couches paraissent, à première vue, n'avoir subi aucun dérangement appréciable, mais qui, en fait, sont découpées par des failles ou présentent une série de plis alternativement convexes et concaves : telles sont en particulier les ondulations de la craie du bassin de Paris décrites par M. Hébert ; on peut regarder comme très vraisemblable qu'il n'y a guère de régions qui n'en présentent de semblables.

Or, l'effet de ces accidents est appréciable sur la réduction de la surface du globe.

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

Il peut être difficile de calculer la part qui revient aux failles (1), car elle résulte de la valeur du rejet horizontal et celui-ci dépend de deux éléments, dont l'un, le rejet vertical, peut être calculé avec une assez grande exactitude, mais dont l'autre, l'inclinaison moyenne du plan de la faille, échappe le plus souvent à l'observation directe. Toutefois, si l'on tient compte de la multiplicité des failles et de leur rejet vertical souvent énorme, on peut admettre qu'elles ne sont pas négligeables dans le calcul de la contraction subie par le globe.

De même les ondulations que présentent les terrains diminuent d'une manière sensible l'espace primitivement occupé par les surfaces qui en sont affectées : une inclinaison moyenne de 1° suffit pour produire une réduction de surface de $\frac{2}{10.000}$, ce qui entraîne une réduction proportionnelle moitié moins grande sur le rayon, soit $\frac{1}{10.000}$ ou 630 mètres : il y a donc là encore un facteur qui doit être pris en sérieuse considération.

En tout cas, on voit combien sont énormes les divergences sur ce chapitre et combien notre ignorance des éléments indispensables pour le calcul de la contraction du globe doit nous imposer de réserve. Entre le chiffre de 20 k. calculé par M. Heim, celui de 3 kilom. trouvé d'abord par M. de Lapparent et que des considérations théoriques le conduisent à réduire à 500^m et même 300^m, l'écart est grand. Pour nous, s'il nous est permis d'exprimer une opinion personnelle sur ce point, nous pencherions, d'après les considérations précédentes, vers une valeur peu différente de 3 kilom., et, en tout cas, nous considérerions comme très probable que la contraction du globe a pu s'élever à quelques milliers de mètres.

Ici on peut se poser une autre question et se demander ce que l'on doit entendre par contraction du sphéroïde terrestre, car les inégalités de la surface sont du même ordre que sa contraction, et il est évident, en outre, qu'en se déformant il ne reste pas semblable à lui-même.

On sait que la forme de la terre ne diffère pas sensiblement de la figure idéale que l'on obtiendrait en prolongeant à travers les continents la surface libre des mers : si l'on suppose que la surface de la terre soit régularisée et nivelée par l'arasement des masses continentales, le calcul montre que l'élévation totale qui en résultera sera seulement de 160 mètres, c'est-à-dire une quantité excessivement petite par rapport au rayon de la terre, très petite vis-à-vis de la

(1) Je chercherai à montrer plus loin que le plus grand nombre des failles sont inverses (c'est-à-dire que le toit a remonté sur le mur, de manière à occasionner une diminution de surface).

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

contraction calculée par M. Heim, et encore assez faible par rapport à celle que nous admettons : elle serait au contraire comparable à celle qui a été admise par M. de Lapparent.

On peut très vraisemblablement supposer qu'à toutes les périodes géologiques le volume des masses continentales, émergeant au-dessus du niveau de la mer, était comparable à leur volume actuel et qu'ainsi il a dû exister une différence de même ordre entre le rayon de la figure formée par la surface des mers et le rayon de celle qui serait résultée de la régularisation de la surface de la terre, suivant le procédé que nous indiquions tout à l'heure.

Si l'on admet que la contraction pendant l'ère tertiaire a été au moins de quelques kilomètres, on pourra donc dire que cette contraction correspond très sensiblement (à quelques centaines de mètres près), à la chute verticale du niveau de la mer, et nous pouvons, dans ce cas, rapporter les déplacements des divers points de la terre à la surface de la mer prise comme *niveau de comparaison* : dans ce sens, nous pourrons dire que les Vosges, le Morvan... ont été soulevés au même titre que les Alpes, les Carpathes, etc.

Il en est tout différemment s'il s'agit des mouvements absolus eux-mêmes.

En prenant pour la contraction le chiffre de M. de Lapparent, nous voyons que cette grandeur est à peu près de l'ordre des variations de niveau de la surface de la mer qu'occasionneraient l'émersion des masses continentales ou le soulèvement de certaines de leurs parties : dans ces conditions, on peut dire que les couches sédimentaires possédant actuellement une altitude supérieure à 300 mètres ont été réellement soulevées, c'est-à-dire portées à une distance du centre de la terre supérieure à celle à laquelle elles se trouvaient primitivement.

Si l'on prend pour la contraction du globe, un chiffre de quelques kilomètres (2 à 3 kil. par exemple), on voit, en supposant que les Horsts aient été primitivement recouverts par toute l'épaisseur des sédiments secondaires, que ces massifs ont conservé à peu près la même position, c'est-à-dire qu'ils n'ont été affectés que par des mouvements d'une faible amplitude.

Avec le chiffre de M. Heim, les Horsts, aussi bien que les grands massifs des Alpes, des Carpathes... et même les hauts sommets de l'Himalaya, auraient été entraînés dans le mouvement général d'affaissement, mais avec une hauteur de chute plus ou moins réduite.

Il reste maintenant à examiner comment il se fait que les Horsts aient pu être soulevés, ou bien maintenus à peu près en place, ou

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

encore affaissés dans une moindre proportion que les régions voisines.

Si nous comprenons bien la théorie de M. Suess, ce savant partage les régions disloquées en deux catégories : celles où les forces horizontales (forces tangentielles, forces de refoulement), sont prépondérantes et produisent des plissements plus ou moins énergiques des couches, et celles où les forces verticales agissent seules, déterminant des failles et des affaissements.

Cette manière d'envisager la question nous paraît sujette à critique; comment comprendre, en effet, que certaines régions subiraient uniquement l'action de forces centripètes à côté d'autres où les forces tangentielles joueraient le rôle principal? Comment expliquer, par exemple, que la région faillée du Morvan ait pu échapper à la réaction des refoulements qui se produisaient dans le Jura et les Alpes ?

Pour nous, les plissements aussi bien que les affaissements sont la conséquence directe, immédiate, des forces centripètes : les forces de compression (les forces tangentielles ou horizontales), ne sont que des réactions intérieures développées par les premières ; sur les divers points de l'écorce terrestre, elles déterminent, suivant les circonstances, des plissements ou des fractures : de la même manière, une tige de métal soumise à un effort dans le sens de sa longueur se gauchit ou se brise.

Le résultat de ces divers accidents doit, dans tous les cas, correspondre à une contraction, c'est-à-dire à une diminution de la surface du sphéroïde terrestre.

Voyons donc comment on peut envisager le rôle joué par les failles dans cette contraction.

Nous laissons de côté les réseaux de failles qui paraissent dus à des torsions de la croûte terrestre et qui, d'ordinaire, n'occasionnent que de faibles déplacements verticaux : tels sont ceux qui ont été étudiés expérimentalement par M. Daubrée (1).

Nous ne parlerons ici que des grandes failles géologiques, de celles qui jouent un rôle tectonique important et occasionnent des dénivellations d'une certaine importance.

Dans les figures qui représentent les coupes des terrains, les failles sont représentées verticales ou inclinées.

Si elles sont verticales, leur jeu ne peut donner lieu qu'à une contraction insignifiante de l'écorce terrestre et dès lors nous pouvons penser que celles qui se trouvent dans ces conditions doivent être une exception.

(1) Daubrée, *Etudes synthétiques de Géologie expérimentale*, p. 307.

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

Dans le cas de failles inclinées, il y a lieu de distinguer deux dispositions : le toit a glissé sur le mur (fig. 1), ou a remonté sur le mur (fig. 2).

Fig. 1.

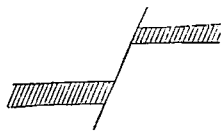
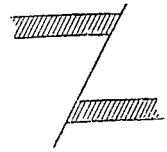


Fig. 2.



Dans le premier cas, on a une faille normale (Sprung, normale Verwerfung, etc.) (1), qui correspond à une extension.

Dans le second cas, on a une faille inverse (Ueberschiebung, Uebersprung, etc.), qui correspond à une contraction.

Puisque la grande majorité des géologues sont d'accord pour considérer les dislocations de l'écorce terrestre comme le résultat de la contraction de l'intérieur du globe, il en résulte que les failles inverses répondent seules au sens des mouvements qui tendent à se produire et que ce sont elles qui doivent jouer le rôle prédominant.

Cette conclusion est en désaccord avec la règle des mineurs, dite règle de Schmidt, suivant laquelle les rejets ont lieu comme si le toit de la faille avait glissé sur le mur, et comme celle-ci est évidemment un résultat empirique des observations faites dans les travaux de mines; nous venons ainsi nous heurter à une contradiction avec les faits.

Mais cette contradiction est plus apparente que réelle; d'ailleurs la règle de Schmidt n'est pas absolue, c'est une moyenne d'observations, comportant comme telle des exceptions; les traités d'exploitation de mines ne manquent pas d'en signaler et les failles inverses sont nombreuses, paraît-il, dans les houillères de la Grand-Combe, dans les Mines d'Andréasberg, etc.

Nous devons mentionner d'abord que dans les houillères un assez grand nombre des failles sont contemporaines de la formation du gisement : telles sont, par exemple, les failles de tassement qui, lors de la dernière réunion extraordinaire de la Société géologique, nous ont été montrées par M. Fayol, dans les tranchées de la mine de Commentry. Les accidents de ce genre sont excessivement nombreux

(1) Pour toutes ces questions de nomenclature il convient de se reporter à l'excellent ouvrage publié par notre confrère M. de Margerie en collaboration avec le savant géologue suisse, M. Heim. « Les dislocations de l'Écorce terrestre. *Die Dislocationen der Erdrinde.* »

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

dans les mines de houille, car l'on y voit le plus souvent un rejet affecter un certain nombre de couches sans intéresser celles qui sont au-dessus et au-dessous : ces accidents n'ont ainsi aucun rapport avec les failles proprement dites, bien que leur existence ait contribué pour une large part à l'établissement de la formule de Schmidt.

Il convient d'ajouter que dans notre thèse toutes les failles ne sont pas nécessairement inverses : considérons une région découpée par une série de failles sensiblement parallèles, comme le sont par exemple le Morvan, la région formée par la vallée du Rhin, la Forêt-Noire et les Vosges, etc., et prenons d'abord le cas le plus simple, celui de deux failles : elles découperont dans l'écorce terrestre un massif en forme de coin, dont le mouvement aura lieu de manière à correspondre à une contraction. Nous pourrons avoir ainsi la série de dispositions suivantes : et dans les dispositions indiquées par les fig. 5 et 6, nous avons une faille inverse et une faille normale.

Fig. 3.

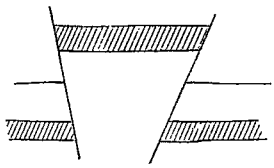


Fig. 4.

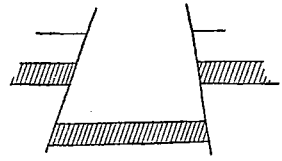


Fig. 5.

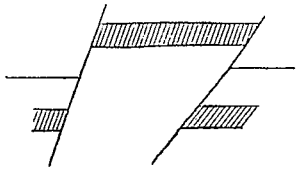
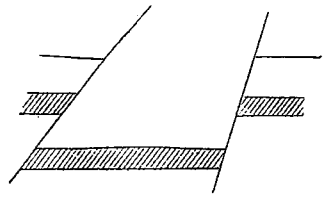


Fig. 6.



Si nous avions une série de failles parallèles l'écorce terrestre se trouverait découpée en une série de voussoirs allongés dont l'ensemble, constituant un coin, correspondrait à une des dispositions précédentes, mais les voussoirs de l'intérieur pourraient avoir joué plus ou moins dans le sens vertical et il est facile de voir, en faisant une figure, que l'on aurait alors un certain nombre de failles normales.

Enfin, à côté des grandes failles principales, on peut avoir, pour la

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

partie surplombante du regard de la faille inverse, des failles accessoires de tassement ou plutôt d'écroulement telles que celles qui ont été indiquées par M. le docteur Andreæ (1) : l'on peut figurer schématiquement cette disposition par les figures ci-dessous :

Fig. 7.

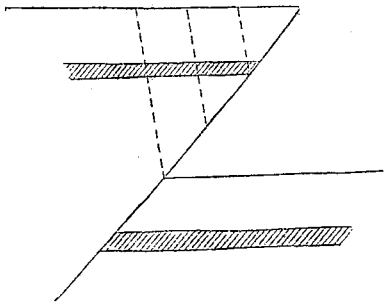
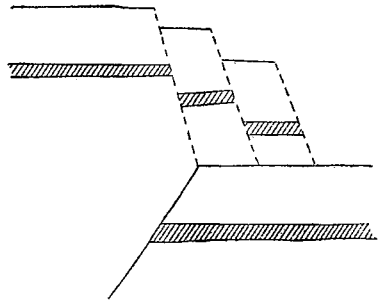


Fig. 8.



de telle sorte que la faille principale sera masquée complètement par ces failles accessoires.

On voit par les considérations qui précèdent que notre théorie n'exclut pas nécessairement l'existence des failles normales : elle a seulement pour but de montrer qu'à côté de celles-ci il en existe d'autres qui jouent un rôle prépondérant dans la structure du relief de l'écorce terrestre.

Dans cette manière de voir, l'ensemble des mouvements produit par les failles et les plissements est concordant et a pour résultat définitif de diminuer en projection horizontale l'espace primitivement occupé par les couches, et ainsi les Vosges, la Forêt-Noire, le Morvan, etc., c'est-à-dire les Horsts de M. Suess, sont des massifs maintenus en saillie par l'effet des compressions latérales qu'ils subissent et cela quel que soit d'ailleurs le sens absolu de leurs mouvements : qu'ils soient restés en place, qu'ils aient été réellement soulevés ou bien que leur chute ait été seulement restreinte.

Nous dirons donc, pour résumer et conclure, que la diminution du volume du sphéroïde terrestre produit un affaissement général de la croûte solide; que cet affaissement développe des compressions intenses à la suite desquelles il se produit des dislocations; que celles-ci consistent en failles et plissements et donnent lieu à des

(1) Dr Andreæ. *Eine theoritische Reflexion über die Richtung der Rheinthalspalte.....*

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

massifs surélevés de deux sortes : des massifs plissés comme les Alpes, les Carpathes, etc., et des massifs limités par des failles comme la Forêt-Noire, les Vosges, le Morvan, et sur une plus grande échelle les Montagnes Rocheuses.

De cette manière de voir ressort d'une part l'unité du phénomène orogénique et de l'autre la complexité de ses manifestations.

MM. Parran et Douvillé présentent quelques observations à la suite de cette communication.

M. Douvillé présente la note suivante :

Note sur quelques empreintes végétales des couches de charbon de la Nouvelle-Calédonie,

par M. **R. Zeiller.**

Dans la note qu'il a présentée le 7 novembre 1887 à la Société (1), notre confrère M. Porte a donné la liste des principaux gisements de charbon actuellement reconnus en Nouvelle-Calédonie et dont quelques-uns seulement ont paru susceptibles d'être utilement explorés ; au premier rang de ces derniers se placent le gisement des Portes-de-Fer, près de Nouméa, et le bassin de Moindou. Ainsi que l'a indiqué M. Porte, M. Heurteau avait classé la formation carbonifère de la Nouvelle-Calédonie comme secondaire, en rappelant que l'on rapportait également à la période secondaire les couches de charbon d'une partie de la Nouvelle-Zélande, celles notamment de Grey River dans la province de Nelson (2).

A Moindou, M. Heurteau avait constaté la présence, au-dessous de la formation carbonifère, de couches triasiques à *Monotis Richmondiana*. Dans le bassin de la Dumbéa, d'autre part, M. Garnier avait recueilli jadis quelques fossiles, provenant, les uns des couches charbonneuses elles-mêmes, les autres des schistes sous-jacents ; M. Munier-Chalmas avait classé ces derniers comme infraliasiques, ayant reconnu parmi eux une coquille du genre *Pellatia* et une huître qui lui a paru être l'*Ostrea sublamellosa*, tandis que M. d'Archiac avait signalé dans ceux des couches de charbon une espèce du Lias supé-

(1) *Note sur les gisements de charbon de la Nouvelle-Calédonie* (*Bull. Soc. Géol.* t. XVI, p. 9-21).

(2) *Rapport sur la constitution géologique et les richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie*, p. 182.

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

rieur, la *Nucula Hammeri* (1). Quant au gisement des Portes-de-Fer, découvert par M. Heurteau, il n'avait fourni à celui-ci aucun débris organique susceptible de détermination, et les quelques fossiles et empreintes végétales envoyés récemment par M. Porte à notre confrère M. Hovelacque, n'avaient pu être utilisés en raison de leur conservation trop imparfaite.

M. Croisille, garde-mines à Nouméa, a bien voulu, sur ma demande, envoyer à l'Ecole des Mines, à la fin de 1887, quelques empreintes végétales recueillies dans ce même gisement des Portes-de-Fer, à la mine Sainte-Cécile, au toit de la couche de charbon de 2 mètres de puissance mentionnée par M. Porte; ces empreintes sont très fragmentaires, mais comme je n'ai pu, malgré l'espoir qui m'avait été donné d'un envoi plus considérable, obtenir d'autres échantillons, je crois qu'il n'est pas sans intérêt de faire connaître, faute de mieux, les résultats que m'a fournis l'examen de ces empreintes.

Le fait principal, c'est l'existence, parmi elles, de nombreux fragments de feuilles de Dicotylédones parfaitement reconnaissables à leur nervation; malheureusement aucune d'elles n'est complète, et il est impossible de les déterminer même génériquement avec certitude, à l'exception peut-être d'une seule qui, par sa forme ovale, par ses trois nervures se séparant les unes des autres à 7 ou 8 millimètres de la base du limbe, paraît appartenir positivement au genre *Cinnamomum*. D'autres, ne montrant que leur partie inférieure, semblent, d'après leur nervation palmée, devoir être des feuilles d'*Aralia* ou plutôt encore de *Sassafras;* elles rappellent surtout beaucoup, par ce qu'on voit du détail de la nervation, certains *Sassafras* (*Araliopsis*) du Crétacé des Etats-Unis, décrits par M. Lesquereux (2); mais comme la partie supérieure manque et qu'il est impossible de s'assurer si le limbe se divisait réellement en trois lobes correspondant aux trois nervures qui partent de sa base, on ne peut arriver à une détermination certaine. Enfin, d'autres feuilles, également très incomplètes et à nervation moins distincte, peuvent être rapprochées indifféremment de plusieurs types génériques, mais surtout de quelques-unes des feuilles décrites comme *Alnites*.

Avec ces feuilles de Dicotylédones, les schistes de la mine Sainte-Cécile renferment d'abondants débris de feuilles rubanées ou ovales-linéaires, à nervures parallèles çà et là divisées par dichotomie, qui ne peuvent être rapportées qu'au genre *Podozamites*, et ressemblent

(1) Garnier, *Essai sur la géologie et les ressources minérales de la Nouvelle-Calédonie* (*Ann. des Mines*, 6e sér., t. XII, p. 45.)

(2) *U. S. Geol. Surv. of the Territories*, vol. VI et VIII.

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

à tel point au *Podoz. latipennis* Heer (1) du Crétacé du Groënland de et de l'Alaska que, si ce n'était la distance qui sépare la Nouvelle-Calédonie de la région arctique, je n'hésiterais pas à les identifier à cette espèce. Enfin, un petit rameau de Conifère à feuilles aiguës, légèrement arquées et assez étalées, peut être rapporté très exactement au *Podocarpium tenuifolium* Ettingshausen (2), des gisements carbonifères de la province de Nelson, en Nouvelle-Zélande, auxquels M. Heurteau avait comparé les gisements de Nouvelle-Calédonie et qui sont aujourd'hui classés dans le Crétacé supérieur.

Dans la région australienne (en y comprenant la Nouvelle-Zélande), comme dans l'hémisphère boréal, les Dicotylédones ne se montrent pas avant l'époque crétacée; on ne peut donc songer à rapporter les couches d'où viennent ces empreintes qu'au Tertiaire ou au Crétacé; mais il y a toutes raisons de les classer dans le Crétacé, à cause de la présence des feuilles de *Podozamites* d'abord, et surtout du *Podocarpium tenuifolium*, ce dernier donnant lieu de présumer qu'il y a identité de niveau entre les schistes du toit de la mine Sainte-Cécile et les couches charbonneuses crétacées supérieures de la province de Nelson. Cette identité n'a d'ailleurs rien de surprenant, étant donnée la grande ressemblance, signalée à diverses reprises, qui existe entre la constitution de notre colonie et celle de la Nouvelle-Zélande.

Il convient de faire remarquer que la houille de la mine Sainte-Cécile renferme, d'après une analyse faite au Bureau d'essai de l'Ecole des Mines (3), comme d'après les analyses de M. Porte, une proportion de carbone fixe (70 à 76 p. 100), qui semble *à priori* peu compatible avec une date de formation aussi récente. On pourrait donc se demander, si peu vraisemblable que soit cette hypothèse, si

(1) *Fl. foss. arctica*, vol. VI, 2e part., pl. XIV, fig. 1-9; pl. XV, fig. 2 *a*, 3 *b*. — Lesquereux, Proc. U. S. Nat. Mus., XI, p. 31, pl. XVI, fig. 2-3.

(2) *Beiträge zur Kenntniss der foss. Flora Neu-Seelands* (*Denkschr. d. K. Akad. d. Wissensch.*, t. LIII, p. 177, pl. VII, fig. 8-10).

(3) Cette analyse, portant sur un échantillon envoyé par M. Croisilles, a donné :

Carbone fixe	71,7
Matières volatiles	22,3
Cendres (ferrugineuses et siliceuses)	6.0
	100.0
Pouvoir calorifique comparé à celui du carbone, pris pour unité	0,862

Coke bien aggloméré, non boursouflé.

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

la couche de charbon ne serait pas beaucoup plus ancienne que les schistes gréseux qui la recouvrent; mais je ne crois pas qu'on puisse s'arrêter sérieusement à cette idée, en présence des observations faites à la mine Sainte-Cécile : il a été reconnu, en effet, que le toit de la couche, mal défini, était formé de lambeaux de grès entre lesquels pénètre irrégulièrement le charbon (1), ce qui semble bien indiquer qu'il y a liaison intime entre la houille et les schistes gréseux qui la recouvrent. Quelque peu habitués que nous soyons à rencontrer, dans les formations secondaires, des houilles véritables, il ne faut pas oublier que les charbons infraliasiques ou liasiques de Steierdorf et de Fünfkirchen tiennent jusqu'à 70 et 80 p. 100 de carbone fixe et sont employés à la fabrication du coke ; il serait donc au moins imprudent d'affirmer qu'il ne peut en être de même, dans certains cas, pour des combustibles crétacés.

Il faut espérer que la continuation des recherches entreprises sur les gîtes de charbon de la Nouvelle-Calédonie permettra d'obtenir des échantillons, fossiles animaux ou empreintes végétales, plus nombreux et plus complets, qui permettront de déterminer avec certitude l'âge des couches des différents bassins actuellement connus. Déjà, du reste, comme va l'indiquer M. Douvillé, les fossiles recueillis dans la région de Moindou conduisent à classer également dans le Crétacé les couches charbonneuses de ce bassin.

M. Douvillé rappelle que, parmi les fossiles rapportés de la Nouvelle-Calédonie par M. Garnier, M. Munier-Chalmas avait signalé la présence d'une *Pinna* voisine d'un type du Crétacé inférieur. Il y a quelques années, M. Ratte a signalé la présence, dans l'intérieur de l'île, de fossiles qu'il attribue au Crétacé supérieur. Enfin, tout récemment, M. Douvillé a eu l'occasion d'examiner une série d'échantillons rapportés par M. Porte du bassin de Moindou. Parmi ces derniers se trouvent plusieurs spécimens d'un Gastropode qui, par son ornementation et les caractères de son ouverture, paraît devoir être rapporté au genre *Hantkenia*, caractéristique, dans nos régions, du Crétacé supérieur. M. Berthelin, qui a examiné, de son côté, ces échantillons, est arrivé à la même détermination.

Au-dessus des couches à charbon, M. Porte a recueilli, dans des couches de faciès analogue, de nombreux moules d'un *Cardium* du groupe du *C. Dubuchense*.

M. de Lapparent annonce que le R. P. Noury, de Jersey, a

(1) *Commission de recherches des gisements houillers. Rapports sur les mines de charbon de la Nouvelle-Calédonie*, p. 55.

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

récemment trouvé dans cette île un *sphéroïde de pyroméride* encore plus gros que ceux qu'il avait antérieurement découverts. Depuis plusieurs années, la collection de l'Institut catholique de Paris en possédait un de 25 centimètres de diamètre, nettement divisé en couches concentriques et tapissé de petits cristaux de quartz dans sa cavité centrale. Plus tard, le P. Noury en trouva un de 45 centimètres, dont il fait mention dans sa *Géologie de Jersey*. Enfin il vient d'en découvrir un de 65 centimètres, dont le quart, pesant *vingt-cinq kilogrammes* a pu être détaché *par lui du reste* de la roche, et envoyé à l'Institut catholique. La division concentrique y est d'une netteté parfaite et l'espace creux du centre est considérable.

M. Seunes présente la note suivante :

Deuxième note sur les Nummulites de l'Algérie

(*Eocène moyen et supérieur*),

par **E. Ficheur.**

Dans une note précédente, présentée à la Société dans la séance du 18 février, j'ai exposé sommairement les caractères généraux des Nummulites de l'Eocène inférieur, et leur répartition dans les divers gisements étudiés en Algérie. Je me propose, dans cette seconde étude, de faire connaître une série différente, caractérisant les différents étages de l'Eocène moyen.

En outre, je signalerai la présence d'un petit nombre d'espèces, dans une formation considérée comme dépourvue de fossiles, et que les relations géologiques me permettent de placer au sommet de l'Eocène supérieur.

§ I. — Eocène moyen.

Sans entrer dans les considérations stratigraphiques étrangères à mon sujet, je dois cependant indiquer ici les divisions que j'ai pu établir dans une série d'assises que je rapporte à ce système. Ce sont ces étages que j'ai signalés d'une manière succincte dans la chaîne du Djurjura (1).

Les formations de cette époque se montrent sur une bande assez étroite, interrompue, dans la zone littorale du Tell Algérien, depuis le cap Tenès, à l'Ouest, jusqu'aux environs de Bône, à l'Est. Dans la

(1) (Ass. Fr. pour l'Av. des Sciences, Congrès d'Oran). — Esquisse géologique de la chaîne du Djurjura.

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

majeure partie, elles n'existent qu'à l'état de lambeaux; ailleurs, elles sont recouvertes presque entièrement par les dépôts de l'Eocène supérieur; ce n'est que dans la partie moyenne, en Kabylie et dans le Djurjura, que la série se montre la plus complète, bien que sur une faible largeur.

Mes études particulières sur la Kabylie m'ont fourni, de ce côté, les seuls matériaux d'étude que je possède sur les Nummulites; si, dans cette série, les calcaires à Nummulites se montrent sur une grande puissance, les échantillons sont, en général, peu propices à une détermination rigoureuse.

Les échantillons de cette nature sont les seuls qui, à ma connaissance, aient été recueillis jusqu'alors dans la province de Constantine, ainsi que sur les lambeaux de ces terrains dans l'Ouest.

Je dois dire que les individus libres sont extrêmement rares, et que ce n'est qu'à la suite de minutieuses recherches, bien des fois renouvelées, que j'ai pu réunir des documents suffisants. De ce côté, il n'est rien de comparable, dans cette série, à quelques-uns des gisements que j'ai signalés dans l'étage inférieur.

Tous les observateurs n'ont pu manquer d'être frappés de la prodigieuse accumulation des Nummulites dans les calcaires de cette époque, qui ont été depuis longtemps signalés :

Dans la province d'Alger, au cap Tenès, au Chénoua, au Bou-Zegza, dans le Djurjura (1);

Dans la province de Constantine, au Djebel-Sidi-Cheik-ben-Rohou, aux Toumiettes, etc. (2).

Ces calcaires véritablements pétris de Nummulites, constituent un horizon remarquable.

Au-dessous, une puissante série de couches, marnes, grès, calcaires, brèches et poudingues, se trouve à la base de la formation.

Au-dessus se montrent des poudingues et grès argileux, sur une grande épaisseur, en discordance avec les calcaires.

Ce sont ces trois termes que je désignerai, par rapport aux calcaires, de la manière suivante; ces désignations n'ayant qu'une importance absolument relative :

ÉOCÈNE MOYEN
1° Etage A (*Infrà-nummulitique*). Marnes, calc., grès, etc.
2° Etage B (*Nummulitique*). Calcaires à Nummulites.
3° Etage C (*Suprà-nummulitique*). Poudingues et grès.

J'examinerai séparément ces divers étages, au point de vue de la distribution des Nummulites.

(1) Fournel, Ville, Nicaise, M. Pomel, etc.
(2) Fournel, Renou, Coquand, Hardouin, Tissot, etc.

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

Une seule espèce a été indiquée comme caractérisant cette formation dans le département d'Alger: *N. lævigata* (1). Plusieurs espèces ont été signalées par Coquand, aux Toumiettes, ce sont : *N. Biarritzensis*, *N. spissa*, *N. complanata*, *N. Ramondi*.

§ II. — ÉTAGE A.

Les Nummulites n'offrent pas, ici, en général, d'accumulations remarquables; on les rencontre le plus souvent dans des grès calcaires durs, en plaquettes, dont il est absolument impossible de les détacher; leur détermination en reste douteuse, faute de surfaces libres; il en est de même des nombreuses traces qui se montrent, par places, dans les brèches calcaires de la partie supérieure. Les couches marneuses, surtout au voisinage des bancs de poudingues friables à petits éléments, sont les plus propices pour la récolte des Nummulites, mais, là encore, elles se trouvent rarement dégagées, et je puis affirmer que, sur une épaisseur de plusieurs centaines de mètres d'alternances de marnes, grès et calcaires, il est difficile de réunir une collection importante comme nombre de Nummulites. Ce n'est que sur quelques points très restreints, et à la suite de nombreuses recherches, que j'ai pu recueillir une petite série; en chaque point, les échantillons se comptent et se trouvent généralement disséminés. On trouve parfois ces Nummulites agglomérées dans des plaquettes, très minces, lenticulaires, de calcaires intercalés dans les marnes au voisinage des grès.

L'étude que j'ai faite de ces individus libres et présentant tous leurs caractères, m'a permis de constater la présence d'un grand nombre de formes distinctes, appartenant à des groupes bien tranchés. Cherchant surtout à établir les analogies et les différences avec les espèces de l'Éocène inférieur, j'ai contrôlé mes déterminations par la préparation de nombreux échantillons de chaque espèce.

Cette série a une importance d'autant plus grande, qu'elle comprend un certain nombre des espèces de l'étage B, des calcaires, qui ne permettent pas des déterminations aussi précises.

Les Nummulites de cet étage, que j'ai pu étudier, proviennent toutes de la Kabylie, de mes recherches personnelles; les lambeaux de ce terrain, qui se montrent dans l'Est, n'ayant pas encore été explorés à ce point de vue. Les gisements que je signale sont ceux qui m'ont fourni un nombre suffisamment grand d'échantillons; ils appartiennent tous au même terrain, bien délimité au point de vue

(1) Nicaise, Catalogue des Anim. fossiles de la prov. d'Alger.

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

stratigraphique; les résultats que m'a donnés la comparaison des espèces, sont venus confirmer les données géologiques.

Principaux gisements.

Le massif des Beni-Khalfoun, dominant la rive droite de l'Isser, à l'extrémité occidentale de la Kabylie, présente un certain nombre de coupes importantes de ce terrain. Je citerai, parmi les gisements de Nummulites :

1° Les environs des petits villages kabyles d'*Azama*, à 2 k. 500 au Nord-Est de Palestro, sur le chemin muletier qui conduit au Tegrimount (1).

2° Le versant est du sommet culminant du *Tegrimount* au voisinage de la maison forestière.

3° La dépression qui porte le nom de *Tizi-Mellil*, entre la crête de Matoussa et le Djebel Ouled-ben-Saad, à 3 kilomètres environ à l'Est du point précédent.

Dans le Djurjura, je signalerai, à l'extrémité occidentale :

4° La montée de *Tizi-Djaboub*, à 8 ou 10 kilomètres au Nord de Bouïra, suivant le sentier qui s'élève au col sur le versant sud.

Classification des espèces étudiées.

J'ai suivi, pour le groupement des espèces, l'ordre que j'ai indiqué antérieurement pour l'Eocène inférieur. On peut distinguer ici des formes appartenant aux trois séries principales :

1° Série des Nummulites non granulées à filets cloisonnaires simples, rayonnants ou ondulés.

2° Série des Nummulites granulées à filets simples.

3° Série des Nummulites granulées à filets cloisonnaires sub-réticulés.

Ces trois divisions sont représentées, mais dans des proportions bien différentes, la 3e série étant de beaucoup la plus importante par le nombre d'espèces et le nombre d'individus; elle peut être considérée, sans conteste, comme caractérisant l'étage.

J'ajouterai encore la présence, à ce niveau, d'une petite espèce du groupe des Assilines, qui fait ici son apparition.

J'examinerai successivement chacun de ces groupes, en me contentant de signaler les espèces connues. La majorité des espèces que j'ai étudiées, sont nouvelles; leur diagnose nécessiterait une trop

(1) Voir la carte de l'État-Major à l'échelle de $\frac{1}{50,000}$. Feuille de Palestro.

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

longue description, tout à fait en dehors de l'objet de cette note, qui se borne à des considérations générales. La description détaillée de toutes les espèces, avec figures, va être publiée incessamment dans les Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie sous la direction du service géologique.

Je n'ai d'autre but ici, que de faire ressortir les conclusions auxquelles m'a conduit cette étude, et pour cela, de signaler l'importance plus ou moins grande des groupes qui peuvent être considérés comme caractéristiques.

1° *Nummulites à filets cloisonnaires rayonnants ou ondulés, sans granulations.*

Dans cette série, je n'ai reconnu que trois formes, représentées par un petit nombre d'individus, parmi lesquels deux espèces me paraissent se rapporter au groupe de la *N. Biarritzensis*, une au groupe de la *N. discorbina*.

Groupe de la *Numm. Biarritzensis*. — Surface plissée, spire à pas croissant, cloisons arquées.

Numm. Bouillei (de la H.), variété présentant quelques analogies avec la var. *Rutimeyeri* (de la Harpe, Paléont. Suisse, vol. X, pl. VI, fig. 5-6).

N. sp. voisine de la *N. Ramondi*.

Groupe de la *Numm. discorbina*. — Surface striée, spire serrée, cloisons courtes, à peine inclinées.

Je place dans ce groupe :

Numm. obtusa (Sow.) — Non granulée, déjà séparée par Ph. de la Harpe du groupe de la *N. perforata*.

2° *Nummulites granulées, à filets cloisonnaires simples, rayonnants ou ondulés.*

Cette série forme le groupe de la *N. perforata* (de la Harpe); elle me paraît devoir être partagée en deux groupes caractérisés par la forme de la spire et des cloisons. Les documents que je possède ne me permettent pas de préciser d'une manière suffisante ces deux divisions que je me contenterai d'indiquer.

Groupe de la *N. perforata :*

Section α. — Cloisons droites ou faiblement arquées.

Dans cette section se placent les grandes espèces plus ou moins voisines du type, que nous trouvons à un niveau plus élevé.

Dans cet étage, je n'ai reconnu que trois petites espèces dont deux nouvelles, l'autre est là :

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

Numm. Lucasana (Def.), var. *verrucosa*, l'une des formes les plus répandues à ce niveau.

Sect. β. — Cloisons ondulées :

Dans cette section, je place les petites espèces de la forme de la *N. Rouaulti*, *N. curvispira* ; je n'ai reconnu ici qu'une seule espèce, de petite taille, distincte des espèces décrites.

3° *Nummulites granulées à filets cloisonnaires sub-réticulés.*

Ph. de la Harpe ne forme de cette série qu'un seul groupe qu'il désigne sous le nom de groupe de la *N. Brongniarti*. En décrivant sommairement les espèces qu'il y rattache (1), il laisse de côté les *N. lævigata*, *scabra*, *Lamarcki*, etc. dont il pensait sans doute former un groupe distinct. Les différences sont grandes entre les espèces voisines de la *N. Brongniarti* et la *N. lævigata*, assez importantes pour que d'Archiac et Haime (2) aient placé ces espèces dans deux groupes distincts, séparant la *N. Brongniarti* de la *N. lævigata* pour la rapprocher de la *N. perforata* (*punctulata*).

J'estime qu'il y a lieu, du moins pour faciliter la réunion des espèces similaires, d'établir dans cette série deux groupes que je définis de la manière suivante :

α. — Groupe de la *N. lævigata*. — Nummulites d'épaisseur moyenne ou faible ; granulations généralement peu serrées, disposées sur les filets cloisonnaires sub-réticulés. Spire à pas croissant, cloisons assez serrées, dont l'écartement augmente avec les tours.

6. — Groupe de la *N. Brongniarti*. — Formes plus épaisses; granulations nombreuses sur la surface, filets cloisonnaires formant un réseau à mailles très lâches. Spire à pas, d'abord croissant, puis constant dans la majeure partie. Cloisons très espacées, arquées ou ondulées.

A ces deux divisions, j'en ajoute une troisième, comprenant des espèces à filets réticulés, qui, par la forme de la spire et des cloisons, présentent les caractères du groupe de la *N. distans*. Je crois pouvoir établir comme type de ce groupe la *N. Defrancei*, d'Arch.

γ. — Groupe de la *N. Defrancei*. Surface couverte de granulations serrées, assez régulièrement réparties ; filets cloisonnaires subréticulés. Spire serrée, à pas sensiblement constant ; cloisons arquées et ondulées, serrées dans toute la spire.

Les espèces de moyenne et grande taille, que j'ai reconnues dans

(1) *Mém. de la Soc. Pal. Suisse* (vol VIII). Etude sur les Nummulites de la Suisse.

(2) D'Archiac et J. Haime. — Monog. des Nummulites.

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

ce terrain, se rapportent presque exclusivement à ces trois groupes, qui renferment en grande majorité des espèces nouvelles, que je ne signalerai pas ici.

Je citerai dans le groupe de la *N. lævigata* :

Numm. lævigata, Lamk. var. se distingue de la forme type du bassin de Paris par une plus grande épaisseur, et par la spire dont le pas croît plus rapidement.

J'ai reconnu en outre 13 espèces nouvelles qui se répartissent ainsi :

3 dans le groupe de la *N. lævigata ;*
4 dans le groupe de la *N. Brongniarti ;*
6 dans le groupe de la *N. Defrancei.*

4° *Série des Assilines.*

Une seule petite espèce, rare, fortement granulée au centre, à grande loge centrale, ne me paraît pas différer de *Numm.* (Assilina) *Leymeriei* d'Arch.

Considérations sur l'ensemble des espèces.

L'étude de cette série m'a conduit à quelques observations intéressantes pour l'histoire des Nummulites.

Tout d'abord, on doit être frappé, non seulement de la présence d'un si grand nombre d'espèces sur un même horizon, mais surtout du petit nombre de formes comparables aux espèces étudiées et décrites dans les autres formations nummulitiques. Ici nous trouvons seulement 5 espèces connues sur 22 espèces définies, soit 17 nouvelles.

En deuxième lieu, on peut remarquer le grand nombre de formes appartenant à la série des Nummulites granulées à filets subréticulés, qui n'avaient présenté jusqu'alors qu'un petit nombre d'espèces.

J'ajouterai que les petites espèces à grande loge centrale, qui figurent à peu près pour la moitié du total, dominent de beaucoup comme nombre d'individus. Les grandes espèces se sont toujours trouvées en minorité au milieu des échantillons recueillis sur les différents points. De plus, si, au milieu des petites espèces à grande loge, on en rencontre quelques-unes qui peuvent être considérées comme les homologues d'espèces de moyenne et grande taille, la majorité présente des formes spéciales, qui les placent à part. De ce côté, je n'ai pas la prétention d'avoir obtenu, malgré mes recherches, la totalité des espèces, tant s'en faut, et j'espère que les découvertes futures, aidées

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

par les travaux de la colonisation qui faciliteront l'accès de bien des points encore inabordables, permettront de compléter cette série et de combler les lacunes.

Le groupe de la *N. perforata* n'est représenté que par de petites espèces ; je n'ai rencontré aucun fragment des grandes espèces de ce groupe, ce qui peut paraître singulier à côté de l'abondance de la *N. Lucasana*, qui accompagne presque toujours la *N. perforata* dans les localités classiques.

Il est vrai que j'ai rencontré une espèce présentant tous les caractères de taille et de spire de la *N. perforata*, que j'ai dû en séparer à cause de la présence de filets cloisonnaires subréticulés, et par suite, ranger dans le groupe de la *N. Brongniarti*. Je m'en tiens de ce côté à l'opinion de Ph. de la Harpe, qui établit d'une manière rigoureuse l'absence de filets cloisonnaires subréticulés dans la *N. perforata*. Peut-être y a-t-il lieu de craindre que, sur d'autres points également, la confusion ait été possible, et que le nom de *perforata* ait été appliqué à des espèces à filets subréticulés, les caractères des filets cloisonnaires n'étant pas toujours faciles à observer, surtout avec l'abondance des granulations.

J'ai rencontré également une espèce à filets subréticulés et à granulations serrées, présentant des caractères analogues, dans les dimensions et dans la spire, à ceux de la *N. complanata*, appartenant à une série bien différente.

De tels exemples doivent mettre en garde contre toute détermination incomplète, basée uniquement sur les caractères internes, sans tenir compte des caractères de la surface ; de là, grande difficulté d'établir une détermination précise sur des individus empâtés dans des roches dures, calcaires et grès, ne permettant pas l'étude de la surface.

En résumé, la série des Nummulites granulées à filets cloisonnaires subréticulés, peut servir à caractériser l'étage.

Comparaison avec l'Eocène inférieur.

Si nous nous reportons maintenant à la série étudiée dans la note précédente pour l'Eocène inférieur, nous voyons tout d'abord que les différences sont complètes, et que la série des Nummulites non granulées, si largement représentées dans la formation inférieure, ne renferme ici qu'un petit nombre d'espèces dont je n'ai pu assimiler aucune aux précédentes, tandis que la série des Nummulites granulées, qui a fait son apparition dans l'Eocène inférieur avec la *N. curvispira*, domine ici presque entièrement.

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

Les deux séries sont donc distinctes, et d'une manière absolument remarquable. Au point de vue géologique, les terrains qui les renferment forment deux bandes distinctes dans des bassins différents.

De même que j'ai admis, d'après les études comparatives sur d'autres régions, que la série des Nummulites du groupe de la *N. planulata* caractérise l'Eocène inférieur, il me paraît de même incontestable que l'on doive attribuer à la base de l'Eocène moyen une série aussi nettement définie par les Nummulites granulées à filets réticulés. Le groupe de la *N. lævigata* se trouve représenté, dans le bassin de Paris, à la base du Calcaire grossier inférieur. C'est une place correspondante qui est assignée à la série des Nummulites subréticulées dans l'échelle des Nummulites de Ph. de la Harpe (1).

Il me paraît inutile d'insister sur ces considérations qui trouveront leur place ailleurs.

§ III. Étage B. — calcaires a nummulites.

Je ne m'étendrai pas longuement sur cette série, dont j'ai pu déterminer seulement un petit nombre d'espèces d'une manière précise. Comme je l'ai dit plus haut, les échantillons se prêtent difficilement à l'étude ; j'ai pu rarement obtenir quelques surfaces montrant leurs caractères. Les calcaires sont toujours très compactes, très durs, subcristallins ; les cassures ne donnent généralement pas les sections médianes des Nummulites, et les coquilles sont toujours tellement englobées dans la masse calcaire, qu'il est impossible de les en séparer. Ces caractères distinguent tout d'abord, d'une manière absolue, ces calcaires de ceux de l'Eocène inférieur qui montrent presque toujours les sections des Nummulites d'une manière nette.

J'ai étudié ces calcaires dans le Djurjura, aux Gorges de l'Isser, au Djebel-Bou-Zegza, etc. Je les ai aussi examinés en compagnie de M. Pomel, au Djebel Sidi-Cheik-Ben-Rohou, à l'Ouest d'El-Kantour (Constantine). Je dois également à l'obligeance de M. Pomel de nombreux échantillons provenant de la vallée du Saf-Saf, au-dessus d'El-Arrouch. Ces calcaires appartiennent incontestablement à la même formation.

De l'examen de nombreux échantillons, il résulte que les espèces

(1) *Mém. Soc. Paléont. Suisse.* — Les Nummulites de la Suisse (vol. VII. p. 76).

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

les plus répandues appartiennent à la série des Nummulites granulées, et surtout des Nummulites à filets cloisonnaires réticulés. Nous retrouvons de ce côté les mêmes caractères généraux que dans la série nummulitique de l'étage A.

J'ai reconnu plusieurs petites espèces se rapportant aux formes étudiées ci-dessus. La seule remarque à faire, c'est que les espèces de cet étage se distinguent des similaires par un plus grand rapprochement des tours de spire, aussi bien pour les espèces de grande et moyenne taille que pour les petites.

Une espèce spéciale se montre en abondance dans un échantillon provenant de la vallée du Saf-Saf (les Zardézas); c'est la *Numm. Pratti*, d'Arch., conforme aux figures données par de la Harpe (Pal. Suisse, vol. X, pl. III). Elle doit, d'après de la Harpe, se rattacher au groupe de la *N. irregularis*.

A la partie supérieure des calcaires, on constate un grand développement en nombre d'Assilines, se rapportant à deux espèces : la plus grande est une variété de la *Numm. granulosa*, d'Arch. : la petite ne diffère pas de la *Num. Leymeriei*, d'Arch., et rappelle l'espèce rencontrée dans le terrain précédent.

Les espèces déterminées d'une manière certaine sont au nombre de 8, et peuvent se grouper ainsi :

Groupe de la Numm. irregularis.

Numm. Pratti, d'Arch.; les Zardézas.

Groupe de la Numm. perforata.

N. Lucasana, Defr. var. Isser.
N. sp.

Groupe de la N. lævigata.

Deux espèces identiques à celles de l'étage A.

Groupe de la N. Defrancei.

Une espèce.

Assilines.

Numm. (*Assilina*) *granulosa*, d'Arch.
N. (*Assil.*) *Leymeriei*, d'Arch.

En résumé, cette série nummulitique se rapproche beaucoup de la précédente ; elle en diffère surtout par le développement des Assilines du type *granulosa*, par lesquelles on passe à la série suivante.

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

On peut caractériser ces calcaires à Nummulites par la prédominance du groupe de la *N. lævigata* et des *Assilina granulosa*.

§ IV. — ÉTAGE C.

Les Nummulites sont rares dans les grès qui constituent ce terrain; elles se montrent, en général, à la surface des plaquettes les plus dures, ou dans quelques parties très localisées, où les grès passent accidentellement à des calcaires. Sur deux points, j'ai pu recueillir des individus libres en certaine quantité :

1° Au voisinage de Drà-el-Mizan, sur le chemin de la conduite d'eau, à un kilomètre au Sud du Bordj, versant nord du piton de Tachentirt ;

2° Aux environs de Tizi-Renif, au Nord-Ouest du point précédent, à 3 kilomètres environ au Sud du village.

Ces points avaient été signalés par Ville, qui en avait rapporté de nombreux échantillons; j'ai pu retrouver les gisements et déterminer la place exacte dans l'étage C, supérieur aux Calcaires à Nummulites.

La détermination de ces espèces offrait une grande importance et m'a permis d'indiquer la situation stratigraphique de ces couches gréseuses.

Les individus dont j'ai pu faire l'étude sont en grand nombre, mais se répartissent en un petit nombre d'espèces, qui se placent surtout dans les deux séries des Nummulites granulées, à filets simples, et des Assilines.

En outre, quelques exemplaires rares, d'une espèce à filets cloisonnaires, subréticulés, du groupe de la *N. Brongniarti*.

Ces divisions ayant été caractérisées dans l'étude des Nummulites de l'étage A, je signalerai rapidement les espèces reconnues.

Groupe de la Numm. perforata.

Numm. perforata, d'Orb., var. à cloisons serrées, à spire condensée, me paraît voisine de la var. *aturensis* (d'Arch., non de la H.)

Numm. Bellardii, d'Arch., var. à spire plus serrée que dans le type.

Numm. Lucasana, Defr. var., à spire serrée, assez différente de la variété signalée dans l'étage A.

En outre, deux espèces nouvelles et spéciales.

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

Groupe de la Numm. Brongniarti.

Deux espèces nouvelles et spéciales.

Assilines.

Les deux espèces reconnues sont distinctes de celles du calcaire à Nummulites, et se rapprochent absolument des :

Numm. exponens, Sow.
Numm. mamillata, d'Arch.

Ces deux espèces présentent entre elles l'analogie signalée par de la Harpe.

On peut remarquer, à ce sujet, que les deux espèces d'Assilines signalées dans l'étage précédent, paraissent spéciales à ce terrain, de même que les *Ass. exponens* et *mamillata*, caractérisent celui-ci.

En résumé, les formes qui peuvent définir cet étage, appartiennent surtout au groupe de la *N. perforata*, avec les espèces types *N. perforata*, *N. Bellardii*, *N. Lucasana*; les Assilines se présentent en moins grand nombre.

Il est remarquable de constater que les espèces du groupe de la *N. perforata*, sont différentes de celles de l'étage A; la seule espèce commune, *N. Lucasana*, est représentée par deux variétés distinctes.

Si l'on admet, avec Ph. de la Harpe, que l'horizon des Numm. granulées et des Assilines se place immédiatement au-dessus de l'horizon des Numm. subréticulées, on peut en conclure que le terrain défini peut être considéré comme l'équivalent de la partie supérieure de l'Eocène moyen (Etage bartonien).

§ V. — ÉOCÈNE SUPÉRIEUR.

Au-dessus de l'étage précédent, les formations de l'Algérie correspondant à l'Eocène supérieur, ne peuvent plus être considérées comme nummulitiques; ce sont des séries d'assises à Fucoïdes, d'une pauvreté presque absolue en fossiles.

Cependant, j'ai été heureux de rencontrer, au milieu des couches argileuses de l'étage supérieur, une petite série de Nummulites, intéressante par sa situation. Ces argiles constituent la base de la grande formation des grès quartzeux, qui couvre de grandes surfaces dans le Nord-Est de la Kabylie, dans la zone du Tell du département de

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

Constantine, jusqu'en Tunisie. Ce sont ces couches, que M. Pomel a depuis longtemps désignées sous le nom de grès liguriens (1).

Le gisement se trouve à 2 kilomètres au Nord du Col de Tizi-Renif (région de Drâ-el-Mizan). Les espèces sont toutes de petite taille, je n'ai reconnu aucun fragment d'espèce plus grande; elles se présentent en accummulations formant une sorte de brèche ou de petit poudingue calcaire, presque uniquement composé de Nummulites; les coquilles s'en dégagent facilement.

Les Nummulites de cette petite série peuvent se partager en deux groupes : Nummulites granulées du groupe de la *N. perforata*, et Assilines. L'étude attentive m'a fait reconnaître les espèces qui peuvent être considérées comme des variétés d'espèces des étages A et C, dont elles ne se distinguent guère que par la forme généralement plus mince.

Je citerai, dans le groupe de la *N. perforata*, *Numm. Lucasana* Defr., se rapprochant surtout de la variété de l'étage C.

En outre 3 petites espèces de l'étage A., avec *Numm* (Ass.) *Leymeriei* d'Arch., var. très mince.

Il est remarquable de constater le retour dans ce terrain de formes qui appartiennent presque toutes à la base de l'Eocène moyen.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler ici que les rares espèces signalées dans le Flysch de la Suisse (2), par Ph. de la Harpe, les *Numm. Partschi*, et *N. Oosteri* (de la H.), appartiennent aussi au groupe des Nummulites granulées.

§ VI.

RÉSUMÉ DE LA SÉRIE DES NUMMULITES ÉOCÈNES DE L'ALGÉRIE.

Nous avons ainsi passé en revue les espèces qui ont été jusqu'ici recueillies dans les formations éocènes de l'Algérie. Il est intéressant d'établir la succession des diverses séries dans l'ordre géologique.

Nous voyons quatre horizons bien déterminés et caractérisés par la prédominance de groupes spéciaux et d'espèces distinctes : le 5e horizon, de l'Eocène supérieur, est défini d'une manière insuffisante.

A ne considérer les espèces que dans leur ensemble, on peut établir pour la répartition des groupes le tableau suivant, qui résume les observations faites ci-dessus relativement à chaque groupe.

(1) Pomel, *Géol. de la côte orientale de la Tunisie*, p. 12. — Alger 1884.
(2) *Bulletin Soc. Vaudoise des Sc. Natur.*, 2e série, vol. XVII.

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

TABLEAU COMPARATIF DES NUMMULITES ÉOCÈNES DE L'ALGÉRIE

	ÉOCÈNE inférieur.	ÉOCÈNE MOYEN A	ÉOCÈNE MOYEN B	ÉOCÈNE MOYEN C	ÉOCÈNE supérieur.
Ire SÉRIE — N. NON GRANULÉES A FILETS CLOISONN. SIMPLES					
I. — Groupe de la *N. irregularis* . . .	+++	.....	+	.....	.....
II. — — — *N. planulata* . . .	+++	.....	.....	.....	.....
III. — — — *N. Biarritzensis* . .	+++	+	.....	.....	.....
IV. — — — *N. distans*.	.....	.....	.....	.....	.....
V. — — — *N. discorbina*. . . .	.....	+	.....	.....	.....
VI. — — — *N. Gizehensis* . . .	+++	.....	.....	.....	.....
IIe SÉRIE — N. GRANULÉES A FILETS SIMPLES					
VII. — Groupe de la *N. perforata*. . . .	.....	++	++	+++	++
IIIe SÉRIE — N. GRANULÉES A FILETS RÉTICULÉS					
VIII — Groupe de la *N. lævigata*.	.....	+++	+++	.....	.....
IX — — — *N. Brongniarti* . . .	.....	+++	.....	+	.....
X — — — *N. Defrancei*	.....	+++	+	.....	.....
IVe SÉRIE — N. A FILETS RÉTICULÉS NON GRANULÉES					
XI — — — *N. intermedia*. . . .	.....	.....	.....	.....	.....
Ve SÉRIE — ASSILINES					
XII — Groupe de la *N. granulosa* . . .	.....	+	+++	.....	+
XIII — — — *N. exponens*	.....	.....	.....	+++	.....
XIV — — — *N. spira*	.....	.....	.....	.....	.....

Observation. — Les signes +++, ++, +, indiquent la prédominance ou la rareté des espèces de chaque groupe.

Les horizons à Nummulites peuvent se caractériser de la manière suivante de haut en bas :

		GROUPES PRINCIPAUX
5e Eoc. supérieur. — Horizon des petites N. granulées et Assilines.		
4e Eoc. moyen C. Hor. des N. Granulées et Assilines		*N. perforata* *N. exponens*
3e id	B. Hor. des N. subréticulées et Assilines	*N. lævigata* *A. granulosa*

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

2° id.	A. Horizon des Numm. subréticulées.	*N. lævigata* *N. Brongniarti*
1° Eoc. inférieur. — Hor. des Num. striées.		*N. planulata* *N. irregularis* *N. gizehensis*

Nous pouvons comparer ce tableau à celui qui a été établi d'une manière générale par Ph. de la Harpe (1) et que je rappellerai ici :

8° N. striées (zone supérieure); 7° N. réticulées; 6° N. lisses; 5° N. striées (zone moyenne); 4° Assilines; 3° N. granulées; 2° N. subréticulées; 1° N. striées (zone inférieure).

Nous trouvons une certaine analogie dans les quatre groupes inférieurs avec notre série de l'Eocène moyen et inférieur, avec cette différence que dans les groupes (3 et 4) les Assilines sont mélangées aux N. réticulées et aux N. granulées.

Les quatre groupes supérieurs ne paraissent pas représentés en Algérie, et correspondent à toute la série de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène.

Sans entrer dans toutes les considérations qu'amène l'étude du tableau précédent, je me contenterai de faire les remarques suivantes :

1° Les Nummulites du groupe de la *N. distans* ne paraissent pas jusqu'alors représentées en Algérie; les grandes espèces du type de la *N. complanata*, si fréquentes dans les formations nummulitiques du bassin septentrional méditerranéen ne se sont pas encore montrées de ce côté.

2° Le groupe de la *N. discorbina* est à peine indiqué; il est vrai que ses espèces caractérisent les couches de l'Eocène supérieur.

3° Le groupe de la *N. Biarritzensis*, qui apparaît avec quelques formes spéciales dans l'Eocène inférieur, ne me semble pas représenté par ses espèces typiques, qui abondent dans les Pyrénées et dans bien d'autres régions classiques.

4° Le groupe de la *N. intermedia*, dont les espèces se trouvent au sommet de l'Eocène supérieur (zone 7) n'est pas représenté en Algérie.

Enfin 5° je signalerai la distribution à deux niveaux différents, des Assilines que je divise en 2 groupes caractérisés par la *N. granulosa* et la *N. exponens*. — La *N. granulosa* se montre dans un horizon inférieur; ce qui, du reste, est conforme à l'opinion émise par Ph. de la Harpe (Numm. du comté de Nice).

(1) *Bull. Soc. Vaud. des S. nat.* 2e série, vol. XVI. Les Numm. du Comté de Nice, par Ph. de la Harpe.

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

CONCLUSIONS

Nous voyons, en dernière analyse, que l'Algérie est représentée dans les formations nummulitiques par un grand nombre d'espèces (50), dont la majorité (31) est spéciale à la région. Ces espèces se répartissent en quatre horizons bien définis par des groupes différents, qui permettent d'établir une série nummulitique concordant aux divisions stratigraphiques

Séance du 1er *Avril* 1889

PRÉSIDENCE DE M. BERTRAND.

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce deux présentations.

M. Ferrand de Missol donne lecture du rapport de la Commission de comptabilité.

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

Exercice 1887-1888

Messieurs,

Votre Commission de comptabilité a examiné l'état des recettes et des dépenses présenté par M. le Trésorier pour l'exercice 1887-1888, et l'a reconnu conforme aux états mensuels de recettes et de dépenses qui lui ont été soumis avec les pièces à l'appui.

RECETTES

Le total des recettes prévu pour	49,151 fr. 26
ne s'est élevé qu'à	47,440 94
avec une différence en moins de	1,710 fr. 32
sur les prévisions.	

Recettes ordinaires. — Les cotisations de l'année courante ont donné une différence en moins sur les prévisions de. . . . . 657 fr. 54

La vente du Bulletin	555 85
La vente des mémoires.	727 40
Divers	301 43
Total	2,242 fr. 22

Par contre, il y a eu pour divers comptes certaines plus-values sur les prévisions, s'élevant au total de. . . . . 127 fr. 40

ce qui laisse pour les recettes ordinaires une moins-value sur les prévisions de. 2.114 82

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

Recettes extraordinaires. — Elles ont présenté une plus-value sur les prévisions de 404 50
due presque en totalité à une cotisation à vie de 400 fr.

En retranchant cette somme 404 fr. 50 de. . . 2,114 82
on retrouve bien le chiffre total ci-dessus indiqué de 1,710 31

DÉPENSES

Le total des dépenses prévues pour 47,940 fr. 85 a été de 47,019 fr. 53 présentant sur les prévisions une différence en moins de 921 fr. 32.

Dépenses ordinaires. — L'impression du Bulletin prévue pour 12,000 fr. présente une différence en plus de . . . . . 997 fr. 20

Ports des publications, différence en plus de	123	55
Divers	29	50
Total.	1,150 fr.	55

Par contre, l'impression des mémoires n'a supporté qu'une dépense de 2,064 fr. 60 au lieu de 3,000 fr. prévus, soit une différence en moins de . 935 40

Frais de bureau, différence en moins. . .	114	45
Mobilier, différence en moins	444	40
Divers, différence en moins	282	77
Total.	1,777 fr.	02

Les dépenses ordinaires ont donné sur le chiffre prévu de 29,400 fr. une réduction de . . . . . 626 fr. 47

Dépenses extraordinaires. — Celles-ci sont restées au-dessous des prévisions de 294 85

Total . . . . . 921 fr. 32

L'encaisse au 31 décembre 1888 était de 421 fr. 41.

Nous vous proposons, messieurs, d'approuver les comptes et de voter des remerciements à M. le Trésorier Bioche, pour le zèle et l'exactitude qu'il apporte dans ses fonctions de dévouement.

Paris, 20 mars 1889.

FERRAND DE MISSOL. M. PARRAN.

Ed. JANNETTAZ.

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

RECETTES

DÉSIGNATION des CHAPITRES	Nos des ARTICLES	NATURE DES RECETTES	RECETTES PRÉVUES pour 1887-88	RECETTES EFFECTUÉES en 1887-88	RECETTES PRÉVUES pour 1888-89
		I. RECETTES ORDINAIRES			
1° Produits des Réceptions et des Cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme	400	320	400
	2	Cotisations de l'année courante	12.300	11.642.46	12.300
	3	— arriérées	300	330	300
	4	— anticipées	450	360	450
2° Produits des Publications.	5	Vente du *Bulletin*	3.500	2.944.15	3.500
	6	— des *Mémoires*	2.000	1.272.60	1.500
	7	— des ouvrages de M. Fontannes	300	193.60	200
	8	Souscription du Ministère de l'Instruction publique	1.000	1.000	1.000
3° Recettes diverses.	9	Revenus	4.750	4.724.97	4.750
	10	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés sous-locataires	4.300	4.325	4.300
	11	Recettes diverses	300	372.40	300
		Totaux des recettes ordinaires	29.600	27.485.18	29.000
		II. — RECETTES DE FONDS SPÉCIAL			
	12	Revenus du fonds Fontannes	712.45	716.95	650
	12 bis	Réserve du même en 1887-88	»	»	332.25
		III. — RECETTES DU COMPTE CAPITAL			
		Cotisations à vie et perpétuelles	»	400	400
		En caisse au 1er novembre 1887	18.838.81	18.838.81	»
		En caisse au 31 octobre 1888	»	»	421.41
		Totaux	49.151.26	47.440.94	50.803.66

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

DÉPENSES

DÉSIGNATION des CHAPITRES	Nos des ARTICLES	NATURE DES DÉPENSES	DÉPENSES PRÉVUES pour 1887-88	DÉPENSES EFFECTUÉES en 1887-88	DÉPENSES PRÉVUES pour 1888-89
		I. — Dépenses ordinaires.			
1° Personnel.	1	Commis : appointements	1.500	1.500	1.500
	2	— gratification	200	200	200
2° Frais de logement.	3	Loyer, Impôts, Assurances	7.650	7.630.50	7.650
	4	Chauffage et éclairage	800	824.50	800
3° Matériel.	5	Mobilier	1.000	555.60	400
	6	Bibliothèque	1.000	1.005	500
4° Publications.	7	*Bulletin :* Impression, planches, etc.	12.000	12.997.20	12.500
	8	— Port	750	873 85	750
	9	*Mémoires*	3.000	2.061.60	3.000
5° Dépenses diverses.	10	Frais de bureau	700	585.55	500
	11	Ports de lettres	500	351.10	300
	12	Dépenses diverses	300	185.63	200
		Totaux des Dépenses ordinaires	29.400	28.773.53	28.300
		II. — Prix ou réserves pour prix.			
Id.	13	Prix Viquesnel (réserve)	300	299.70	330
	14	Réserve pour le prix Fontannes	650	332.25	165
	15	Prix Fontannes			1.200
		III. — Dépenses du compte capital.			
Id.	16	Placement de cotisation à vie	»	29.45	800
	17	Placement du legs Fontannes	17.560.85	17.584.60	»
		Totaux	47.940.85	47.019.53	30.795

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

M. **J. Bergeron** présente à la Société un pygidium appartenant à un individu du genre *Encrinurus*, qui a été trouvé à Cabrières dans les couches à grands *Asaphus*. C'est la première fois que l'on rencontre, dans le Midi, ce genre qui jusqu'ici semblait cantonné dans la partie supérieure du Silurien moyen et dans le Silurien supérieur du Nord de l'Europe et de l'Amérique.

M. J. Bergeron signale en outre, dans l'horizon à *Trinucleus*, trouvé par M. de Rouville dans les environs de Cabrières, la présence de formes nouvelles appartenant aux genres *Homalonotus* et *Dalmanites*.

M. **Douvillé** présente à la Société un fragment d'un *Crustacé* de très grande taille, découvert par M. **Zeiller** parmi les échantillons de plantes fossiles du terrain houiller de Saint-Étienne, qui avaient été soumises à son examen. L'animal se présente par sa face ventrale et le fragment en question se compose de 6 demi-anneaux thoraciques, larges chacun de 0^m04. D'après l'ensemble de ses caractères, l'échantillon paraît devoir être rapporté au genre *Arthropleura* qui n'avait encore été signalé que dans le bassin de Sarrebruck, en Silésie et en Angleterre; au point de vue spécifique, il se distingue par sa taille qui dépasse de 1/3 celle des plus grands spécimens connus jusqu'à présent. Les pattes font défaut et on distingue seulement leurs bases d'attache. Si l'on admet des proportions analogues à celles des autres espèces, on est conduit à attribuer à l'espèce de Saint-Étienne une largeur de 0^m30 et une longueur de 0^m50 pour la partie thoracique seule, non compris la tête et le dernier segment qui était peut-être long et pointu comme dans les Limuloïdes.

M. L. Carez fait la communication suivante :

Note sur le **Crétacé inférieur** *des environs de* **Mouriès** (*Bouches-du-Rhône*),

par **M. L. Carez.**

Les explorations que j'ai dû faire pour l'établissement de la Carte géologique détaillée (feuille d'Arles), m'ont amené à étudier un affleurement calcaire situé auprès de Mouriès (Bouches-du-Rhône) et sur lequel on n'avait jusqu'à ce jour que des renseignements insuffisants.

Si je laisse de côté la carte de Villeneuve-Flayosc qui ne donne qu'un aperçu grossier de la géologie provençale, il n'existe, à ma connaissance, que trois travaux dans lesquels il soit question de ce lambeau.

Le premier est la Carte géologique du département des Bouches-

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

du-Rhône, sur laquelle M. Matheron s'est borné à marquer ce point en Jurassique sans donner dans aucun de ses écrits d'indication plus précise.

Les deux autres sont dus à Coquand (1) qui a parlé incidemment de ces couches dans deux notes consacrées respectivement à l'étude de la Crau et de la Bauxite. Il pense avoir reconnu dans ce massif, le terrain jurassique composé de Kimméridgien à *Diceras Lucii* et *Ter. Repeliana* (Klippenkalk corallifère), de Corallien en dolomies grenues et d'Oxfordien à *Belemnites hastatus* et *Ammonites plicatilis*.

Ces divers documents ne donnaient, on le voit, que des indications très vagues et de plus, les affirmations de Coquand semblent faites un peu légèrement, probablement d'après des fossiles mal conservés.

Ne pouvant par suite prendre comme point de départ de mes études, les travaux de mes devanciers, je cherchai si la stratigraphie me donnerait des indications sur l'âge probable du calcaire de Mouriès, mais la situation de ce lambeau entre la Crau et les marais desséchés des Baux rend impossibles les études de ce genre.

Cet affleurement d'une longueur de 10 kilomètres et d'une largeur maxima de 3 kilomètres est recouvert en effet au Sud par les dépôts de cailloux de la Crau, tandis qu'au Nord il forme une petite falaise dont le pied disparaît sous les alluvions récentes qui remplissent la plaine de Mouriès dont l'altitude est de 2 à 8 mètres.

Il ne me restait donc que deux moyens pour fixer l'âge de ce calcaire : l'aspect de la roche, et la recherche des fossiles. Mais l'examen du calcaire qui constitue la majeure partie de l'affleurement ne put me donner aucune indication ; c'est en effet un calcaire compact gris clair, exploité pour empierrement et ne rappelant aucune des roches que j'avais rencontrées jusqu'alors dans la chaîne des Alpines. Plus clair en effet que les calcaires jurassiques des Opies et du Mont-Menu, il n'a pas du tout la texture des roches néocomiennes ou urgoniennes et se distingue à première vue des calcaires lacustres blancs du Garumnien. L'étude de la roche ne me donnait donc qu'un résultat négatif.

Quant aux fossiles, ils sont d'une extrême rareté ; néanmoins après en avoir cherché inutilement pendant plusieurs jours, je finis par trouver deux Ammonites dans un état de conservation suffisant pour permettre une détermination précise : *Ammonites Boissieri* et *Amm. occitanicus* du Calcaire de Berrias. M. W. Kilian, qui s'est spécialement occupé dans ces dernières années des Ammonites de ce niveau, considère qu'il n'y a pas de doute sur cette détermination.

(1) B. S. G. F., 2e série, t. XXVI, p. 541 et t. XXVIII, p. 98.

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

La coupe des environs de Mouriès doit par suite être établie de la façon suivante (fig. 1.) :

Dans cette coupe, les couches 3 à 5 représentent la base du *Néocomien* et reposent sur le Calcaire de Berrias (n° 6), toutes ces couches étant régulièrement inclinées au Nord d'environ 45°. Quant aux couches désignées sous le n° 7, comme elles sont comprises entre

Fig. 1.

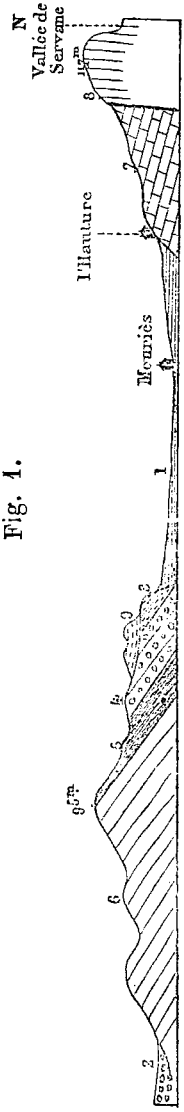
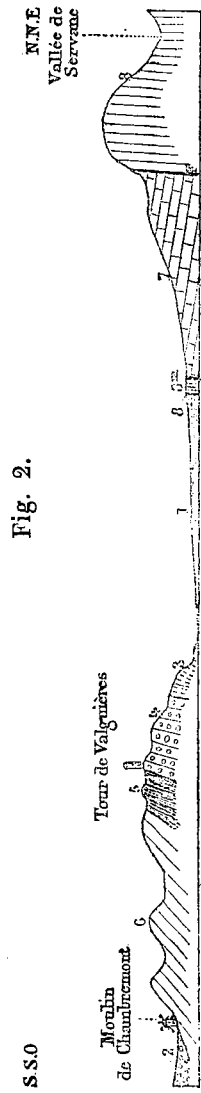


Fig. 2.



1. Alluvions récentes; vases tourbeuses.
2. Cailloux de la Crau.
3. Brèche rouge.
4. Alternance de calcaires marneux jaunes, et de poudingues rougeâtres.
5. Calcaire marneux jaunâtre avec *Echinospatagus?*, *Terebratula prælonga*, *Rhynchonella multiformis*, *Ostrea* sp. — Malgré le petit nombre et la mauvaise conservation des fossiles de cet horizon, cette faune est certainement néocomienne et ne présente aucune affinité avec les faunes jurassiques.
6. Calcaire compact gris-clair très épais renfermant une couche fossilifère avec *Ammonites Boissieri Amm. occitanicus;* Bélemnites et autres fossiles indéterminables à divers niveaux.
7. De l'autre côté de la plaine de Mouriès, calcaire gris, marnes, poudingue à éléments très roulés; pas de fossiles.
8. Après une faille, calcaire blanc à fossiles lacustres (Calcaire à Lychnus).
9. Miocène, recouvant en discordance les couches 3 et 4.

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

une faille et les alluvions de la plaine et qu'elles ne m'ont offert aucun fossile, leur âge reste douteux; néanmoins, à cause de l'analogie de faciès, je crois pouvoir les rapporter aussi au Calcaire de Berrias.

En examinant la coupe relevée à deux kilomètres environ à l'Ouest de la précédente (fig. 2.), on trouve dans la partie située au Sud de la plaine la même succession que j'ai indiquée plus haut pour la coupe n° 1; mais l'inclinaison au lieu de se porter au Nord, est précisément en sens inverse et le calcaire n° 6 (Calcaire de Berrias) recouvre les couches néocomiennes n° 5. Cette disposition qui n'aurait rien d'extraordinaire dans une région bouleversée, semble au contraire fort étrange dans un massif d'une apparence aussi tranquille; mais après avoir examiné l'allure des couches autant que le permet la petite forêt de chênes nains qui les recouvrent, il me paraît nécessaire d'admettre que dans toute la partie occidentale de l'affleurement, les couches sont renversées.

Si en effet partant de la coupe n° 1, l'on s'avance vers l'Ouest jusqu'à la route descendant du moulin de Chambremont, on peut voir les couches se redresser peu à peu, subir, au droit de Luzernes, une sorte de torsion, et prendre à partir de ce point, une inclinaison constante vers le Sud.

En résumé, j'indique dans cette note, la présence du Calcaire de Berrias dans les contreforts de la chaîne des Alpines; cet étage avait été méconnu par Coquand qui attribuait les couches qui le composent au Corallien et au Kimmeridgien tandis qu'il assimilait à l'Oxfordien les marnes néocomiennes. Les points les plus rapprochés où des couches de cet âge aient été signalées sont, au N. O., la région même de Berrias, au N. le massif de Vaison-Malaucène, à l'Est les environs d'Aix. En outre je montre que dans cet affleurement d'apparence si tranquille, les couches sont renversées sur une étendue de plusieurs kilomètres.

M. Bertrand présente quelques observations à la suite de cette communication.

M. **Douvillé** a pu s'assurer que c'est à tort que M. d'Orbigny a réuni en une seule espèce les *Hippurites striata* et *H. sulcata* de Defrance. La première de ces deux formes présente sur la valve inférieure des côtes arrondies, tandis que la seconde a des côtes aiguës et qui portent même, comme le montre très bien l'échantillon figuré par Defrance, des rangées d'épines parallèles à la commissure de la coquille. Dans l'*H. sulcata*, « la valve supérieure est couverte d'un réseau dont la forme se rapproche de celle d'un Rétépore (Defrance) »; lorsque ce réseau a disparu on voit apparaître « des côtes rayon-

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

nantes onduleuses, très irrégulières et coupées souvent par des proéminences tuberculeuses (Rolland du Roquan) » ; M. Douvillé a pu vérifier toutes ces indications sur des échantillons bien conservés provenant de la Montagne des Cornes : cette espèce se trouve ainsi appartenir au groupe de l'*H. Toucasi*. Dans l'*H. striata*, au contraire, la valve supérieure est fortement convexe, presque lisse et présente de nombreuses perforations linéaires vermiculées; c'est cette dernière forme qui a été figurée à tort par d'Orbigny sous le nom de *H. sulcatus*.

Le Secrétaire dépose sur le Bureau la note suivante :

Dernier Diluvium Quaternaire en Algérie,

par M. **Tardy**.

En mars 1879, j'ai indiqué ici la position du dernier Diluvium rouge venant du Nord.

En juin 1881, j'ai donné ici l'extension du même dépôt en France, depuis Calais jusqu'à Fréjus.

Aujourd'hui, après mon voyage en Algérie, j'ai pensé qu'il serait utile de résumer brièvement, les faits que j'y ai observés au sujet du Diluvium rouge du Nord.

Tout d'abord je rappelle que M. Hébert, montrait, en 1877, à la Société, réunie à Fréjus, dans une sablière située au Nord de la ville, ce dépôt diluvien du Nord, recouvrant la sablière d'une couche de cailloux. Ces cailloux avaient en moyenne neuf centimètres de diamètre moyen ; ce qui indique un courant puissant. Ce courant arrivant dans la Méditerranée, a dû provoquer une vague qui a dû se faire sentir assez loin dans la mer.

Il devenait dès lors intéressant, de rechercher ce que devenait ce dépôt, au Sud de la Méditerranée.

L'Algérie, offre sur toute sa surface, les traces du Diluvium final du Nord. A Alger et sur tout le littoral, sur les hauteurs, le Diluvium du Nord, est indiqué par de petits graviers distribués par un courant du Nord, dans un limon rouge superficiel.

Sur les hauts plateaux, à Ras-el-Ma, au Kreider, à Sétif, à Batna et à El-Kantara, les cailloux remaniés par ce courant du Nord ont en moyenne quatre à cinq centimètres de diamètre moyen et souvent plus.

Sur le revers sud des Hauts plateaux, à Aïn-Sefra, ils ont encore les mêmes dimensions; mais à Biskra, ils sont très petits et précédés par un Diluvium du Sud-Est.

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

A Biskra, les cailloux ou petits graviers déposés par le courant du Nord dans un lehm gris, recouvrent un lehm englobant des cailloux entraînés par un courant venu du Sud-Est, c'est-à-dire des régions basses vers lesquelles s'écoulent les eaux de la rivière qui passe à Biskra, venant des Hauts plateaux.

En effet, pendant que les eaux diluviennes, engagées sur le sol algérien, prenaient le temps de franchir les Hauts plateaux du Nord au Sud, la partie des eaux diluviennes qui s'était engagée dans le golfe de Gabès, élevait rapidement son niveau, et pénétrait dans les régions basses (137 mètres d'altitude) du désert de Biskra, en donnant à Biskra un courant venu du Sud-Est. Ensuite le courant du Nord venant des hauts plateaux, est arrivé, apportant les limons de la région d'El Kantara.

Un fait identique s'est produit dans le Jura méridional, dans la partie inférieure de la vallée du Suran. Cette vallée est parallèle à la Bresse dont elle est séparée au Nord, par des plateaux de six cents mètres d'altitude moyenne, et au Sud par une chaîne de quatre cents mètres environ. Les eaux du Suran coulent du Nord au Sud et s'encaissent dans les rochers à leur issue vers le Sud ; mais l'ancienne vallée, est largement ouverte à l'altitude du Plateau de la Bresse situé en face de sa sortie, à trois cents mètres environ d'altitude.

Dans ces conditions, le courant diluvien du Nord, a pénétré dans la vallée du Suran, par son issue méridionale, avant que le courant du Nord ne se fût établi dans la vallée. On trouve ainsi, dans les trente derniers kilomètres de la vallée du Suran, le Diluvium du Nord débutant par un Diluvium du Sud, indiquant un courant qui remonte la vallée d'aval en amont, c'est-à-dire du Sud au Nord.

Ce fait est très important à constater, parce qu'on rencontre dans cette vallée, un pierre qui ressemble à la tête d'un menhir profondément enfoui dont il reste à fixer l'âge par ses relations avec le Diluvium du Nord. Cette constatation a son intérêt parce qu'on a trouvé, sous le Diluvium rouge du Nord, à Sathonay, un monument nécessairement élevé de main d'homme à l'époque quaternaire, formé de trois blocs erratiques oblongs arc-boutés l'un contre l'autre.

En Algérie, à Eckmühl, près d'Oran, on a découvert des tombeaux, avec silex taillés et armes cylindro-coniques polies, rappelant tout à fait ce que l'on trouve sur la Marne et sur la Saône, entre la civilisation de la pierre polie et le Diluvium du Nord. Le chronomètre de la Saône décrit ici en 1878, assigne à cette civilisation, la date du vingt-deuxième siècle avant notre ère, date que je prends pour la désigner parce que c'est la manière la plus précise de le faire et de la distinguer des civilisations quaternaires avec lesquelles on la confond géné-

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

ralement en en faisant une civilisation de transition, ainsi que vient de le faire M. Piette en décrivant les grottes du Maz-d'Azil (1).

Celle des armes de la civilisation d'Eckmühl qui sont près des tombeaux, éparses sur le sol, reposent toutes sur le Diluvium du Nord elles sont donc comme en France, postérieures au quaternaire qui finit avec le Diluvium du Nord. Dans le ravin d'Ekmühl, en relation évidente avec les tombeaux, on voit quatre petits menhirs alignés qui fixent l'âge de ces monuments, et les font contemporains de la civilisation d'Eckmühl ou du vingt-deuxième siècle, âge auquel M. Salmon m'avait conduit par d'autres considérations, en supposant les menhirs plus anciens que les dolmens.

A l'Est de Mascara, près de Palikao, on trouve un gîte de silex taillés dans des sables, auprès d'une source thermale tiède. Dans ce gisement on trouve deux civilisations, séparées par le Diluvium du Nord qui est sur ce point d'un brun rouge assez foncé.

Au-dessus du Diluvium du Nord, dans les limons bruns rouges, on trouve les silex taillés noirs de la civilisation d'Eckmühl, les mêmes qui existent à Tiout.

Au contraire au-dessous du Diluvium du Nord, dans les sables blancs apportés sans doute par la source thermale, on trouve les civilisations de l'époque quaternaire accompagnées par une faune quaternaire renfermant un Chameau ou Dromadaire et l'Éléphant à dent étroite. Parmi les armes de cette époque, on trouve des silex taillés, et des cailloux éclatés rappelant par leurs formes et par la mauvaise qualité des roches, des cailloux éclatés de calcaires lithographiques, que j'ai trouvés à la base des alluvions de la terrasse quaternaire de vingt mètres de la rivière d'Ain, à Ambronay, dans le département de l'Ain.

Le Diluvium du Nord algérien, n'offre pas de trace de cailloux indiquant la présence de glaces flottantes. Au contraire, à Bourg, ainsi

(1) Le 28 mai 1889 à l'Exposition universelle du Centenaire de 1789, M. Piette a reconnu lui-même, dans la collection d'Eckmühl, recueillie sur les lieux et exposée par M. Adrien de Mortillet, une pièce établissant la similitude des deux civilisations : L'une dite époque de transition du Mas d'Azil, l'autre dite d'Eckmühl. Cette dernière rappelle, ainsi que l'ont constaté plusieurs archéologues, les stations suivantes (Saint-Martin-sur-le-Pré fouillée par M. Nicaise), (une partie de celle de Coincy, Aisne, fouillée par M. Taté) (la civilisatton du Sahara exposée en 1889 par M. Fourneau). (Enfin d'après mes observations, c'est encore l'âge des inscriptions vue par l'Association française à Tiout, en Algérie, à la suite du congrès d'Oran de 1888). C'est en un mot la première civilisation moderne qui se relie à celles du Quaternaire, sans doute sur les hauts plateaux de l'Asie, mais certainement pas ailleurs.

(Note ajoutée pendant l'impression).

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

que je l'ai déjà dit ici, il y a dans le Diluvium du Nord, vers sa base, au-dessus d'un premier lit du Nord, des cailloux de chute dont quelques-uns sont striés; ceux-ci indiquent qu'ils sont venus transportés par des glaces flottantes. Dans le Nord de la France, on trouve au même niveau, les argiles contournées avec quelques cailloux isolés dans leurs replis. Ces cailloux, et la position stratigraphique des argiles contournées, prouvent qu'elles sont le produit de la fusion des banquises de glace, labourant le sol. Les Anglais du reste ont considéré ce dépôt comme étant d'origine glaciaire.

Il résulte de l'ensemble des faits observés que le phénomène diluvien qui a produit le Diluvium rouge du Nord, a entraîné les glaces polaires. Celles-ci ont apporté en Angleterre, beaucoup de débris constituant un dépôt glaciaire postérieur à l'homme quaternaire. Dans le Nord de la France, elles ont produit les argiles contournées. A Bourg, elles ont encore donné des cailloux de chute pendant leur fusion; mais ces cailloux n'existent plus au Sud de Lyon, il faut croire qu'à cette latitude, toutes les glaces flottantes avaient disparu.

Le courant diluvien ainsi alimenté d'eau, a conservé une grande puissance, et après avoir franchi la Méditerranée, il a pu de nouveau franchir les hauts plateaux de l'Algérie, et se porter jusque dans le désert du Sahara qui lui ouvrait le chemin de la vallée du Niger et des régions équatoriales. On peut donc dire, ce phénomène général pour le méridien de la France; mais la hauteur de plus de 1200 mètres d'altitude des Hauts plateaux algériens, donne aussi à ce Diluvium une grande extension en latitude.

Il reste à l'observer à Peschawer (Indes), et en Birmanie, pour qu'il devienne nécessairement universel.

Séance du 15 *Avril* 1889

PRÉSIDENCE DE M. BERTRAND

M. Boule, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

M. Boursault, Chimiste au chemin de fer du Nord, présenté par MM. Stanislas Meunier et Renault;

M. Gorceix, Capitaine de génie à Bayonne, présenté par MM. de Margerie et Seunes.

Le Président communique à la Société les documents relatifs aux

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

Congrès d'Anthropologie, de Géographie et de Zoologie qui se tiendront à Paris cette année.

Il donne également lecture d'une lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique ayant trait au 27e Congrès des Sociétés savantes, dont la réunion est fixée au 11 juin.

M. **de Lapparent** donne communication, de la part de l'auteur, d'un travail de M. le professeur **Pavlow**, sur le *Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de l'Europe septentrionale.* Ayant pu étudier lui-même les coupes du Lincolnshire et du Yorkshire (Speeton) et les comparer avec celles des environs de Moscou et du Bas-Volga (Simbirsk), M. Pavlow est arrivé aux conclusions suivantes :

La zone à *Perisph. virgatus* et à *Aucella Pallasi*, superposée au Kimméridien à *Hoplites Eudoxus* et *Exogyra virgula*, correspond au Portlandien inférieur (Bolonien) du Boulonnais. Le Portlandien moyen a pour équivalent la zone à *Olcosteph. triplicatus* de Russie et le Portlandien supérieur est représenté par les couches à *Belemnites lateralis* (*corpulentus*) et *Oxynoticeras catenulatum*, qui forment la base de la falaise de Speeton.

Le zone néocomienne inférieure à *Hopl. noricus* manque en Russie, où les argiles à *Inoc. aucella* de Simbirsk sont l'équivalent des couches à *Olcosteph. speetonensis*, tandis que, par-dessus, une argile à grands *Ancyloceras* tient la place des couches à *Pecten cinctus*. Enfin le tout, en Russie comme en Angleterre, est couronné par l'Aptien à *Hopl. Deshayesi.*

Ainsi tout l'étage *volgien* de M. Nikitin appartiendrait au Jurassique.

MM. **Douvillé** et **Haug** présentent quelques observations à la suite de cette communication.

M. **de Sarran d'Allard** (1) fait une communication sur les *relations des calcaires néocomiens et aptiens de Cruas, du Teil et de Lafarge;* il discute les coupes de MM. Léenhardt et Toucas et développe une coupe dans laquelle il présente la succession donnée par M. Torcapel pour le Néocomien du Gard *Cruasien* (zone inférieure, ou calcaire à chaux hydraulique de Cruas et zone supérieure, ou calcaire à chaux hydraulique de Cruas et zone supérieure, ou calcaire blond à silex), *Barutélien* (calcaire plus ou moins marneux) et *Donzérien* (calcaire à silex remplaçant le calcaire à *Chama* de Viviers. A l'appui de sa communication, M. de Sarran met sous les yeux de

(1) Les manuscrits de MM. de Sarran d'Allard et Parran n'étant pas parvenus à temps au sécrétariat, seront insérés à la suite d'une séance ultérieure.

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

la Société la minute inédite du profil et de la Carte géologique au 40,000e de la ligne de Nîmes à Givors et il annonce que M. Torcapel adopte les conclusions précédentes.

M. **Carez** présente quelques observations.

M. **Parran** fait une communication sur un *filon de fraidronite* coupant la granulite à Vialas (Lozère).

M. Douvillé présente les notes suivantes :

Sur le terrain crétacé dans le Sud-Ouest du bassin de Paris,

par M. de Grossouvre.

(Pl. XI, XII).

Les affleurements des couches crétacées dessinent dans le Bassin de Paris une bande à peu près concentrique à celle qui est formée par les assises jurassiques : elle coupe la vallée de la Loire entre Sancerre et Gien, dans la région où ce fleuve coule encore du Sud vers le Nord et elle va du Nord-Est au Sud-Ouest jusqu'à la vallée de la Vienne; là elle remonte assez brusquement vers le Nord, de manière à rencontrer une seconde fois, entre Tours et Angers, le cours de la Loire qui, depuis Orléans, a quitté sa direction primitive pour aller directement vers l'Ouest se jeter dans l'Océan.

C'est cette portion de la bande crétacée, comprise dans le coude formé par les deux directions du cours de la Loire, que nous nous proposons d'étudier ici : elle s'étend sur la région formée par le Berry, le Poitou et la Touraine ; de ce dernier côté, nous la suivrons au-delà de la Loire, jusqu'à la vallée du Loir, de manière à nous raccorder avec les coupes classiques du Maine.

La région crétacée, ainsi définie, qui forme à peu près ce que M. Hébert a appelé le « Bassin de la Touraine », a été l'objet de nombreux travaux : la plupart remontent à une époque déjà éloignée et ont seulement trait à des districts assez restreints de l'ensemble que nous considérons ; aussi, ayant eu l'occasion, depuis plusieurs années, de parcourir toute cette région et de revoir les principales coupes, nous avons pensé qu'il ne serait pas inutile d'embrasser dans un travail d'ensemble les résultats des travaux antérieurs et ceux de nos propres études (1).

(1) Je dois aussi un bon nombre de renseignements sur les gisements de la Touraine à mon frère M. G. de Grossouvre, qui depuis deux ans les a explorés avec soin.

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

Nous chercherons en même temps à établir le parallélisme des couches que nous étudions avec celles des autres régions. Cette partie de notre travail a été facilitée par les matériaux de comparaison que plusieurs de nos confrères ont eu la bienveillance de mettre à notre disposition. Les études que nous avons pu faire dans la collection de M. Péron, si riche en séries crétacées de diverses régions de France et de l'étranger, sur celle de M. Arnaud, si précieuse pour la Craie des Charentes et de la Dordogne et sur celle de M. Le Mesle, fruit de longues et persévérantes recherches dans la Craie de Touraine, nous ont permis d'établir les rapports paléontologiques de nos assises avec celles des autres régions.

En même temps que nous adressons ici, à nos confrères, nos remercîments les plus sincères, nous tenons également à exprimer toute notre reconnaissance à M. l'abbé Bontan, directeur de l'Ecole de Pontlevoy, qui nous a confié un certain nombre de types de la belle collection de l'abbé Bourgeois, aujourd'hui propriété de l'Ecole de Pontlevoy, où elle est conservée; nous avons aussi pu l'étudier à loisir dans le local spécial où elle est installée.

Cette comparaison *de visu* des documents paléontologiques est d'autant plus précieuse qu'elle permet d'éviter certaines causes d'erreurs que l'on commet nécessairement quand on s'appuie uniquement sur les listes de fossiles publiées par différents auteurs : il arrive assez fréquemment que les mêmes espèces y sont désignées sous des noms différents, ou que des espèces différentes y portent le même nom. Grâce à l'étude directe des échantillons et aux conseils que nous ont donnés nos savants confrères MM. Péron et Arnaud, nous pouvons espérer avoir, dans une certaine mesure, évité ces difficultés.

Qu'il nous soit aussi permis d'adresser ici l'expression de notre plus vive gratitude à notre confrère, M. Gauthier, si compétent en échinologie, qui a bien voulu examiner un certain nombre de nos Échinides et a eu l'amabilité de joindre à notre travail une note sur les échantillons les plus intéressants.

Considérations générales sur le Bassin de Paris pendant la période crétacée.

Les derniers temps de la période jurassique ont été marqués par un mouvement d'émersion très prononcé, auquel a succédé, pendant la période crétacée, un mouvement d'affaissement prolongé.

Entre le moment où les couches jurassiques ont été émergées et celui où elles ont été recouvertes par les dépôts crétacés, il s'est

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

écoulé, pour certaines régions au moins, un laps de temps considérable, et il est probable, comme l'a depuis longtemps fait remarquer Elie de Beaumont, que, dans cet intervalle, leur surface a été profondément ravinée.

Nous en trouvons d'ailleurs une preuve irrécusable dans cette observation que, à l'Ouest et au Sud-Ouest du Bassin de Paris, les couches crétacées viennent recouvrir en stratification discordante les couches jurassiques et qu'elles reposent sur des assises dont les dépôts côtiers ont complètement disparu: ainsi, par exemple, le Cénomanien repose, dans le département de l'Indre, sur des calcaires lithographiques appartenant tantôt à l'Oolithe moyenne, tantôt à l'Oolithe supérieure, et dont le faciès correspond, sans aucun doute, à des sédiments formés à une certaine distance des rivages.

Dans un travail intéressant, qui constitue un document du plus haut intérêt pour l'étude de la Craie du Bassin de Paris (1), M. Péron a présenté des considérations excessivement instructives sur la disposition transgressive des couches crétacées. Il a étudié l'allure du Gault sur la bordure orientale du bassin et a montré qu'il y était composé de sédiments mécaniques plus ou moins grossiers, dans lesquels on trouve abondamment des restes de grands sauriens et des débris de bois pétrifiés attestant le voisinage des côtes : il a fait voir que le Gault argileux de l'Aube et de l'Yonne ne pouvait être considéré comme un dépôt de mer profonde, mais seulement comme un dépôt un peu éloigné des côtes dans un bas-fond vaseux. Il a fait ensuite ressortir le changement radical qui s'est opéré dans la région considérée après l'étage albien : à des dépôts de charriage ont succédé peu à peu des sédiments d'origine chimique et d'origine organique.

Le mouvement d'affaissement si accentué qui s'est produit vers la fin de l'époque albienne se constate manifestement dans le Sud-Ouest et le Nord du Bassin de Paris, où les sables cénomaniens viennent déborder jusque sur les terrains primaires, mais, dans l'Aube et dans l'Yonne, la destruction des formations littorales ne permet pas de vérifier directement cette disposition : la grandeur des dénudations que les couches ont subies dans cette région est seulement mise en évidence par la saillie énorme formée par les falaises crétacées au-dessus de la plaine jurassique.

Si de ce côté les dénudations ont fait disparaître la preuve directe

(1) Notes pour servir à l'histoire du terrain de Craie dans le Sud-Est du Bassin Anglo-Parisien, par M. A. Péron, avec notes et descriptions des Échinides, par MM. Gauthier et Lambert.

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

de la transgressivité, si apparente dans les autres parties du bassin, on peut néanmoins trouver une preuve de celle-ci dans l'étude des assises qui viennent montrer leurs tranches dans ces grands talus d'érosion. Lorsque nous examinons la nature des couches, nous voyons que les plus inférieures, celles du Gault, sont, comme l'a montré M. Péron, des sédiments d'origine mécanique : au-dessus viennent les couches cénomaniennes et turoniennes constituées par des marnes calcaires formées évidemment à une plus grande distance des rivages que les précédentes, mais dont la faune ne dénote pas encore une très grande profondeur : enfin, au-dessus apparaît, avec l'étage sénonien, la Craie proprement dite, dont la nature et la faune indiquent un dépôt au centre d'un bassin profond.

Ainsi, les couches qui sont venues se superposer au même point, représentent des sédiments formés sous des profondeurs d'eau de plus en plus considérables, preuve bien évidente d'un affaissement continu.

Cet affaissement et, comme conséquence, l'extension progressive de la mer crétacée sont encore démontrés par les débris appartenant à cette période que nous rencontrons aujourd'hui à une grande distance au Sud des affleurements actuels.

Le département du Cher nous en offre un exemple bien net : au pied de la falaise crétacée, qui s'élève à l'altitude de 434 mètres, au signal d'Humbligny, s'étend la plaine jurassique dont le niveau moyen varie entre 180 et 200 mètres. Au milieu de cette plaine on remarque plusieurs buttes isolées, qui dépassent d'une manière sensible ce niveau puisque leur sommet atteint la cote 260 : elles sont formées par un terrain assez analogue à l'argile à silex, mais qui doit évidemment en être distingué puisque, un peu au Nord, celle-ci se trouve à un niveau bien plus élevé, à 400 mètres et plus, au signal de la Motte et dans les bois de Sens-Baujeu et que, d'autre part, entre ces buttes et le sommet de la falaise on trouve la succession continue des couches, sans interposition d'aucune faille.

Le terrain d'argile et de sables, qui occupe le sommet des buttes précédentes, renferme des débris de l'argile à silex, et de la formation sidérolithique : c'est évidemment un lambeau d'un terrain autrefois beaucoup plus étendu ; au milieu des silex, des moules siliceux de *Micraster*, d'*Echinocorys*, (*Micraster cortestudinarium* (?), *Echinocorys vulgaris* (?), indiquent l'ancienne extension de la mer sénonienne dans cette direction.

Il en est de même dans la Nièvre, le Morvan et le Mâconnais : grâce aux observations de MM. Collenot, Michel-Lévy, Velain, Delafond, etc., on sait qu'il existe tout autour du Morvan de nombreux

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

gisements de silex avec fossiles crétacés incontestables, *Micraster*, *Echinocorys*, etc. ; le point le plus intéressant où la présence de ces fossiles a été signalée se trouve tout à fait au Sud du Morvan, près de Digoin et de Saint-Agnan.

Ces observations rendent très probable le recouvrement de ce massif par la mer crétacée de l'époque sénonienne : non seulement la mer du Bassin Parisien a dû communiquer avec la mer Méditerranéenne dès l'époque néocomienne, ainsi que l'indique M. de Lapparent, mais à l'époque du Sénonien il devait exister, sur l'emplacement occupé aujourd'hui par le massif du Morvan, une très large communication entre les deux mers.

Nous trouvons une indication à l'appui de notre opinion dans les remarques faites par M. Péron sur la nature des dépôts de la Craie dans l'Aube et dans l'Yonne ; ce savant les considère comme formés sous de grandes profondeurs d'eau : il en résulte donc que ce sont précisément les couches faisant face au Morvan qui présentent avec le plus de netteté le caractère de dépôts abyssaux et témoignent ainsi de leur ancienne extension.

Si maintenant nous suivons les affleurements des couches de l'Yonne vers le Sud, nous les verrons, depuis le Cénomanien jusqu'au Sénonien, affecter peu à peu un faciès tout différent de celui qu'elles possèdent dans l'Est du Bassin de Paris : dans la région comprise dans l'angle formé par le coude de la Loire, les caractères de la Craie sont si distincts de ceux qu'elle a dans les autres régions du bassin que l'assimilation des couches présente les plus grandes difficultés et n'a pu encore être tranchée d'une manière définitive ; mais, autant les différences sont accentuées avec les dépôts synchroniques du bassin de Paris, autant l'analogie est complète avec la Craie des Charentes et il n'est pour ainsi dire pas un fossile de la Touraine qui ne se retrouve dans les riches gisements explorés par notre confrère M. Arnaud.

Une communication entre les mers des deux bassins avait donc lieu certainement aux époques turonienne et sénonienne et probablement même dès le milieu de l'époque cénomanienne comme semble l'indiquer l'existence des Ichthyosarcolithes signalés depuis longtemps aux environs de Loudun et celle des Rudistes des Grès du Mans.

S'il existe des différences aussi considérables, au point de vue des faciès et de la faune, entre la Craie de Touraine et les assises des autres parties du bassin et si, comme il paraît bien établi aujourd'hui, il n'y a eu aucune solution de continuité dans la sédimentation, il faut bien chercher les causes de ces différences dans les conditions spéciales de dépôt de chacune de ces régions. Or si la Craie séno-

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

nienne de Chartres, celle de l'Aube et de l'Yonne sont des dépôts de mer profonde, il en est tout autrement de la Craie de Villedieu : ses caractères minéralogiques aussi bien que sa faune indiquent des sédiments formés sous une assez faible profondeur d'eau et à une distance des rivages bien moins grande que pour les précédents. La Craie de Villedieu peut donc être considérée comme le faciès subpélagique de la Craie abyssale de Chartres, et dès lors il paraît probable que la Craie de l'Yonne, avait un équivalent analogue dans une région située au Sud des affleurements actuels. Ainsi une Craie semblable à celle de Villedieu se formait à une certaine distance des anciens rivages et allait rejoindre les dépôts du bassin méditerranéen en contournant vers l'Est le plateau Central de même qu'elle se reliait directement à la Craie des Charentes par le détroit du Poitou : probablement même les hauteurs de Gâtine, dans le massif Vendéen, n'ont-elles acquis leur relief définitif que dans l'ère tertiaire et la communication entre les mers de l'Aquitaine et de la Touraine était-elle beaucoup plus largement établie qu'on ne le pense d'ordinaire.

La disposition actuelle des couches crétacées, en bandes concentriques placées en retrait les unes par rapport aux autres, n'est donc qu'une apparence trompeuse résultant de phénomènes postérieurs de dénudation. Après l'émersion qui a caractérisé les derniers temps de la période jurassique, un affaissement continu s'est produit qui s'est prolongé jusque vers le milieu de l'époque sénonienne et les assises crétacées se sont déposées en se débordant mutuellement et en venant reposer transgressivement sur les couches plus anciennes fortement dénudées.

Coupe de la vallée de la Loire de Sancerre à Gien.

Le terrain crétacé de la vallée de la Loire est bien connu grâce aux travaux que Raulin, d'Archiac, Ebray, MM. Hébert et Douvillé ont successivement publiés sur cette région : tout récemment encore, en 1882, il a paru un travail important de M. de Loriol sur la Paléontologie des couches albiennes des environs de Cosne.

S'il ne s'agissait que d'établir la succession des couches de la vallée de la Loire, nous pourrions nous borner à renvoyer aux travaux des savants dont nous venons de parler : mais nous proposons de prendre cette région comme point de départ pour l'étude du terrain crétacé que nous allons suivre pas à pas vers l'Ouest, car nous y trouvons les mêmes couches que dans les départements de l'Yonne et de l'Aube avec les mêmes caractères pétrographiques et la même

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

faune, tandis qu'à l'Ouest ce faciès classique va se modifier graduellement au fur et à mesure que nous nous éloignerons : il est donc nécessaire que nous établissions avec précision les bases de notre étude.

Le *Néocomien* de la vallée de la Loire est encore plus réduit que celui de l'Yonne et de l'Aube, car il n'a plus à sa base ces dépôts irréguliers de sables et d'argiles, associés à des minerais de fer, par lesquels le système infra-crétacé débute dans l'Est du bassin de Paris. Ici, le calcaire à spatangues repose directement sur le calcaire lithographique portlandien dont la surface supérieure est corrodée et présente de nombreuses tubulures : c'est un calcaire jaunâtre, pétri d'oolithes ferrugineuses, d'une épaisseur très faible et souvent inférieure à un mètre. Sa faune nous a paru assez pauvre et nous n'avons jamais vu, dans les divers points où nous avons pu l'observer sur la rive gauche de la Loire, qu'un très petit nombre des fossiles qui composent les longues listes de Raulin, d'Archiac et d'Ebray : il est à supposer que sur la rive droite la faune est beaucoup plus abondante et cela paraît d'autant plus vraisemblable que de ce côté sa puissance augmente sensiblement.

Le calcaire néocomien de la vallée de la Loire est caractérisé principalement par *Toxaster complanatus*, Agass., *Janira atava*, d'Orb. *Terebratula acuta*, *Rhynchonella multiformis* qui en sont les fossiles les plus abondants. Ebray cite en outre *Am. Leopoldi*, d'Orb., *Am. radiatus*, d'Orb. et cette association de fossiles suffit pour déterminer sa place dans l'échelle stratigraphique. C'est bien le prolongement du calcaire à spatangues de l'Yonne et de l'Aube, l'équivalent exact du calcaire de Neufchâtel : il représente ainsi le niveau le plus supérieur de l'étage néocomien proprement dit et, par suite, il manque dans la vallée de la Loire toutes les couches inférieures et notamment celles qui constituent le *Valenginien* du Jura.

Au-dessus du calcaire à spatangues on observe dans la vallée de la Loire la *lumachelle à huîtres* (*O. Leymeriei*, *O. Boussingaulti* d'Orb.) dont la position dans la série infra-crétacée est discutée, les uns voulant la rattacher encore à l'étage néocomien, tandis que d'autres en font la base de l'étage suivant, c'est-à-dire de l'*Urgonien* : elle est d'ailleurs encore plus réduite comme épaisseur que le calcaire à spatangues.

Vient ensuite une couche de grès ferrugineux avec un cordon d'argile rouge qui correspond, par sa position, à la couche de Vassy. Du minerai de fer géodique, des argiles bariolées, des sables généralement très fins sont subordonnés à ce niveau et prennent un développement plus ou moins considérable : en certains points la zone est très

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

réduite, tandis qu'ailleurs elle acquiert rapidement une grande épaisseur, de sorte qu'il semble que souvent elle a nivelé des dépressions provenant des ravinements antérieurs du calcaire jurassique.

Ces couches, en raison de leur position stratigraphique, sont considérées comme l'équivalent de l'étage urgonien : il est bien évident qu'elles n'ont aucun fossile commun avec les couches du midi de la France prises comme type de cet étage et qu'il se présente ici les mêmes difficultés que pour l'étage corallien, mais nous laisserons de côté cette question étrangère à l'objet principal de notre étude.

Aux couches urgoniennes succède un niveau sableux dans lequel il y a lieu de distinguer deux zones paléontologiques, car à la base nous trouvons des grès ferrugineux, bien développés sur le plateau de Crézancy, à l'Ouest de Sancerre, où ils sont fossilifères et où nous avons pu recueillir la petite faune suivante :

Ammonites Milleti, d'Orb.	*Terebratula* cf. *tamarindus*, Sow.
— *tardefurcatus*, Leym.	*Janira*, sp.
Rhncyhonella sulcata, Park.	*Thetis minor*, Sow.
— *nuciformis*.	*Phyllobrissus*, sp.

Ces grès ferrugineux sont d'ordinaire considérés comme l'équivalent de l'étage aptien tel qu'il est constitué dans l'Est du bassin de Paris, mais leur faune montre qu'ils pourraient aussi bien être rattachés à la base de l'Albien.

Au-dessus de ces grès ferrugineux viennent des sables glauconieux plus ou moins grossiers qui, sur certains points et notamment dans la vallée de la Loire, aux environs de Cosne, passent à des grès verts très fossilifères.

Nous donnons ci-dessous la faune de ce niveau telle qu'elle a été déterminée par M. de Loriol d'après les matériaux recueillis par Ebray et conservés aujourd'hui au musée de Genève. Nous laissons de côté la liste donnée par ce dernier dans ses Études géologiques sur le département de la Nièvre (p. 195), car il est à supposer que ses dénominations se rapportent aux échantillons ultérieurement examinés par le savant géologue de Genève. C'est une faune excessivement riche en Gastropodes et en Lamellibranches : les formes y sont très variées et M. de Loriol y a reconnu l'existence d'un grand nombre d'espèces nouvelles qu'il a décrites : comme celles-ci n'ont aucun intérêt pour la comparaison du niveau de Cosne avec les couches synchroniques des autres régions nous les laisserons de côté dans la liste ci-dessous :

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

Ammonites Deluci (1), Brong.
Fusus subelegans, d'Orb.
— *subclathratus*, d'Orb.
Rostellaria Muleti, d'Orb.
— *calcarata*, Sow.
Thetis major, Sow.
Lucina Vibrayei, d'Orb.
Nucula albensis, d'Orb.
Pinna Robineaui, d'Orb.
Turbo alesus, d'Orb.
— *Octavius*, d'Orb.
Helcion conica, d'Orb.
Avellana lacryma, d'Orb.
Turritella Vibrayei, d'Orb. (2).
Gervillia enigma, d'Orb.
Pecten Darius, d'Orb.
Anomia lævigata, Sow.

M. de Loriol remarque l'abondance dans ce gisement des espèces nouvelles dont la proportion s'élève à la moitié du nombre total d'espèces qu'il a pu examiner. Il ajoute que ces grès « possèdent la faune caractéristique du Gault inférieur, mais constituant un faciès spécial avec un mélange relativement considérable d'espèces de Blackdown, qui servent à la relier, en quelque manière, à l'étage Vraconnien. »

Les sables glauconieux et les grès verts sont recouverts par un puissant dépôt d'argile dont l'épaisseur peut être évaluée à une trentaine de mètres : cette argile est noire ou gris-bleuâtre, presque toujours micacée. Les fossiles y sont très rares et se trouvent seulement dans quelques nodules ferrugineux où l'on voit des empreintes de gastropodes, de bivalves et d'Ammonites (*Am. mamillaris*). Elle est très plastique et est exploitée en de nombreux points pour la fabrication des tuiles et des poteries, notamment à Myennes, sur les bords de la Loire, en aval de Cosne. M. Douvillé l'a désignée en conséquence dans le texte explicatif des feuilles de Gien et de Bourges sous le nom d'*Argile de Myennes* : celle-ci correspond donc identiquement à l'argile téguline de l'Yonne et de l'Aube, et à la couche fossilifère bien connue du Gaty.

Le massif glaiseux des argiles de Myennes est surmonté par les *Sables de la Puisaye* dont l'épaisseur est considérable et s'élève au moins à 30 ou 40 mètres : ces sables sont excessivement fins, d'ordinaire de couleur jaune-nankin, parfois blancs. Sur certains points ils sont agglomérés à l'état de grès ferrugineux de couleur rouge et parfois rouge violacée très foncée.

Cette formation ne renferme aucun fossile et Ebray y signale seulement l'existence de débris végétaux, mais elle se termine par un lit de graviers d'une épaisseur moyenne de $0^m,30$, agglomérés par un ciment de phosphate de chaux qui renferme de nombreux fossiles. Les graviers sont quartzeux, ovoïdes et en général de la grosseur d'un pois ou d'une noisette : ils sont consolidés par le ciment phos-

(1) Ebray ne cite pas cette espèce, mais les suivantes : *Am. mamillaris*, *Am. Raulini*, *Am. fissicostatus* (*Dutemplei*).

(2) Espèce rencontrée par nous près de Sancerre.

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

phaté en un poudingue très dur dans lequel il existe une proportion variable de glauconie.

La faune de ce niveau a aussi été étudiée par M. de Loriol d'après les matériaux recueillis par Ebray et il y a distingué un certain nombre d'espèces nouvelles : nos propres récoltes nous permettent de compléter la liste donnée par ce savant, toutefois, comme nos échantillons ne sont pas encore entièrement déterminés et qu'un assez grand nombre paraissent appartenir à des espèces non décrites encore, cette liste ne donne qu'une idée imparfaite de la richesse de cette faune.

Ammonites inflatus, Sow.
— *Candollei*, Pict.
— *Deluci*, d'Orb.
— *splendens*, Sow.
— *auritus*, Sow.
— *Renauxi*, d'Orb.
— *varicosus*, Sow.
— *Hugardi*, d'Orb.
— *mamillaris*, Schl.
Natica exavata, Mich.
— *Gaultina*, d'Orb.
— *ervyua*, d'Orb.
— *Dupini*, d'Orb.
Pleurotomaria lima, d'Orb.
Turbo Astieri, d'Orb.
— *Octavius*, d'Orb.
Turritella Vibrayei, d'Orb.
Opis Hugardi, d'Orb.
Astarte Rhodani, Pict.
Arca glabra, Park.
— *fibrosa*, d'Orb.
— *Hugardi*, d'Orb.
Arca Mailleana, d'Orb.
Janira æquicostata, Lamk.
— *quadricostata*, Sow.
Pleuromya acutisulcata, Desh.
— *inæquivalvis*, d'Orb.
Panopœa Beaumonti, d'Orb.
Modiola ligeriensis, d'Orb.
Cardium proboscideum, d'Orb.
— *imbricatum*, d'Orb.
Trigonia subspinosa, d'Orb.
— *Heva*, Dolf. 1863.
— *arcuata*, Ebray in Lor.
— *Fittoni*. Desh.
Thétis Sanctæ-Crucis, Pict.
Lima Reichenbachi, Gein.
Avicula Moutoni, d'Orb.
Plicatula radiola, Lamk.
Ostrea distans, Lamk.
Terebratula Menardi,
— *Dutemplei*, d'Orb.
Rhynchonella sulcata. d'Orb.

Cette faune est caractérisée principalement par *Am. inflatus*, qui est un des fossiles les plus abondants. Les Lamellibranches, notamment les Arches, les Astartes, les Janires, les Trigonies pullulent, mais les Gastropodes sont beaucoup moins nombreux. Parmi les Brachiopodes, *Ter. Dutemplei* n'est pas rare.

On trouve en outre des dents de *Polyptychodon*, des *Crustacés*, des bois fossiles qui ont conservé leur texture fibreuse.

Les caractères de cette faune et la présence de nombreux débris de bois fossiles indiquent évidemment un dépôt formé à une petite distance des rivages et sous une faible profondeur d'eau.

Au-dessus du lit de graviers, on trouve une marne argileuse noirâtre, pétrie de grains de glauconie dont la base est chargée de sable

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

quartzeux. Cette marne, d'une épaisseur assez faible, 5 à 6 mètres seulement sur certains points, et au plus 10 mètres, passe graduellement à sa partie supérieure à une craie blanche légèrement micacée.

Cette marne glauconieuse ne renferme aucun fossile : on y trouve seulement vers la base quelques petits nodules de phosphate de chaux : elle paraît être la continuation vers l'Ouest de l'argile glauconieuse à *Ostrea vesiculosa* du Perthois, de l'argile de Larrivour (1) (Aube).

Il est difficile de distinguer dans la Craie cénomanienne des zones bien tranchées par leur faune ou par leur nature pétrographique : les subdivisions qu'on y peut faire n'ont d'ordinaire qu'une valeur locale et ne peuvent le plus souvent être retrouvées d'une manière nette à quelque distance des régions où elles ont été indiquées.

Dans la vallée de la Loire, nous avons pu toutefois reconnaître plusieurs niveaux successifs, mais il nous est difficile de les rattacher à ceux qui ont été indiqués à l'Est, soit par M. Barrois, soit par M. Péron : nous les suivrons au contraire vers l'Ouest en étudiant leurs transformations successives.

Au-dessus des marnes glauconieuses, nous avons signalé une craie blanche légèrement micacée que l'on peut étudier dans de nombreuses marnières ouvertes pour l'amendement des terres, notamment aux environs de Vailly.

La collection de M. Péron renferme de cette localité :

Ammonites falcatus, Mant,
— *varians*, Sow.
— *Coupei*, Brong.
— *Mantelli*, Sow.
Turrilites Bergeri, Brong.
Nautilus Deslongchampsi, d'Orb.
Hemiaster Perroni, Etal.
Holaster nodulosus, Goldf.
Epiaster crassissimus, d'Orb.
Trigonia crenulata, Lamk.
Hinnites sp.
Inoceramus striatus, Mant.

Au-dessus vient une craie sèche, peu fossilifère, que l'on peut observer dans un escarpement de la montagne de Sancerre; elle ne fait pas effervescence par l'attaque aux acides : c'est une gaize compacte.

Les assises supérieures sont exploitées dans les carrières classiques (2) de Neuvy-sur-Loire depuis longtemps signalées par Raulin, d'Archiac, Ebray, M. Hébert... elles renferment la faune suivante, d'après les échantillons de la collection de M. Péron et ceux que nous avons nous-mêmes recueillis.

(1) Sur ce gisement voir Péron, *Notes pour servir à l'histoire du terrain de Craie*, p. 44.

(2) Nous parlons évidemment ici de celles qui sont situées au Nord du village de Neuvy, à peu de distance des affleurements turoniens.

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

Am. Gentoni, Defr.
— *varians*, Sow.
Hemiaster Perroni, Etal.
Discoïdea cylindrica, Ag.
Holaster nodulosus, Gold.
Terebrirostra lyra, d'Orb.
Rhynchonella pisum, d'Orb.
Rhynchonella compressa, d'Orb.
Pecten orbicularis, Sow.
Lima subæquilateralis, d'Orb.
Lima abrupta, d'Orb.
Ostrea canaliculata, Sow.
— *Baylei*, Guéranger

Ces assises appartiennent à la partie supérieure de l'étage cénomanien, car le Turonien commence à affleurer un peu au Nord de l'escarpement où sont ouvertes les carrières qui les exploitent, mais elles n'en constituent pas le sommet, car des assises plus élevées se voient dans la marnière de la Mivoie sur la rive gauche de la Loire, un peu en aval de Sancerre. Dans cette marnière signalée par d'Archiac, on peut recueillir avec quelques-uns des fossiles précédents *Ostrea columba*, v. *media* et *Ostrea Baylei ;* ces mêmes fossiles ont été également recueillis par Ebray et M. Hébert dans la tranchée de la Roche près la station de Sancerre : jusqu'à ce jour ils n'ont pas été signalés à l'Est de la Loire.

Les couches supérieures à l'étage cénomanien sont peu développée dans la vallée de la Loire et dans quelques vallées latérales, où leurs affleurements sont très restreints : le *Turonien* est représenté par une craie blanchâtre, sans silex où les fossiles sont rares : on y trouve seulement *Inoceramus labiatus*, Schl., *Rhynchonella Cuvieri*, d'Orb., *Discoïdea minima*, Agas. et *Echinoconus subrotundus*, d'Orb.

Le Sénonien se montre près de Gien où il est exploité sur les bords de la Loire dans plusieurs carrières sous forme d'une craie moyennement dure, avec rognons de silex peu abondants : les fossiles n'y sont pas communs et nous avons pu seulement y recueillir quelques moules siliceux de *Micraster* qui ne sont certainement pas des *M. cortestudinarium*, et qui nous ont paru pouvoir se rapprocher du *M. Beonensis*, Gauth. Nous aurions donc bien à Gien la base de la Craie sénonienne avec un faciès peu différent de celui qu'elle possède dans l'Yonne.

Nous allons maintenant suivre vers l'Ouest les diverses assises que nous venons de distinguer en étudiant leurs variations de faciès et de faune.

Le *Néocomien* visible dans la vallée de la Loire, peut s'observer encore dans la vallée de la Sauldre : il disparaît sur la rive gauche de celle-ci à peu près à la hauteur de la route d'Aubigny à Sancerre, par Sens, Beaujeu, et plus à l'Ouest on en retrouve seulement un affleurement excessivement limité à peu de distance de Menetou-Salon : c'est le dernier vestige de cet étage sur la bordure méridio-

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

nale du Bassin de Paris. Déjà aux environs même de Sancerre on peut constater la transgressivité des argiles et sables bariolés qui lui sont supérieurs, car sur le plateau de Crézancy on les voit recouvrir directement le calcaire portlandien, tandis qu'un peu au Nord-Ouest le calcaire à Spatangues ressort sous ces sables.

Les *argiles et sables bariolés* forment à la base du terrain crétacé, une assise continue qui peut se suivre vers l'Ouest jusqu'au delà de Vierzon : cette formation a eu dans le département du Cher une assez grande importance industrielle, car elle renferme de riches gisements de minerai de fer géodique autrefois exploités sur de nombreux points et en particulier à Boucard, non loin de Sancerre, à Saint-Eloy-de-Gy au Nord de Bourges, à Allouis près Mehun et aux environs de Massay. Les fossiles y font généralement défaut, néanmoins nous avons pu recueillir dans les minières des Fontaines quelques géodes avec moules ferrugineux de fossiles marins (*Panopæa*, etc.) et quelques blocs de grès ferrugineux absolument pétris de Cérithes qui rappellent les moellons à Cérithes (Yonne) de M. de Longuemar qui sont précisément sur le même niveau.

Les *sables ferrugineux* et les *sables verts* suivent à peu près la même allure que l'assise précédente et disparaissent en même temps qu'elle à l'Ouest de Vierzon.

L'*argile téguline* du Gault fournit des terres excellentes pour la fabrication des tuiles et de la poterie ; elle est exploitée pour ce dernier objet à Myennes, dans la vallée de la Loire, en aval de Cosne, et à Henrichemont, au Nord de Bourges elle disparaît un peu à l'Ouest de Saint-Martin-d'Auxigny.

L'absence de cette assise à l'Ouest du méridien de Bourges peut s'expliquer soit par une transgressivité, soit par un changement de faciès ; le manque de coupes suffisamment nettes ne permet pas de trancher la question et, bien que la première hypothèse ne présente par elle-même aucune impossibilité, nous lui préférons la seconde : il nous paraît probable que la prédominance du faciès sableux qui commence à se faire sentir dans cette région sur toutes les assises crétacées a dû influer également sur la composition du Gault ; de même que, dans l'Aube et dans la Marne, cet étage est entièrement représenté par un massif glaiseux, il peut aussi, dans l'Ouest du département du Cher, être constitué uniquement par des sables représentant un dépôt formé à plus faible distance du rivage.

Les *Sables de la Puisaye* avec leur lit supérieur de graviers sont bien développés dans la vallée de la Sauldre ; le phosphate de chaux qui cimente les graviers, fossilise les débris organisés et forme des nodules qui est exploité principalement aux environs d'Assigny, mais

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

il disparaît un peu au Sud de Vailly. Ces assises sableuses se poursuivent vers l'Ouest en conservant les mêmes caractères et se distinguent généralement des sables inférieurs par leur grain plus fin et plus régulier.

Le *Cénomanien* se modifie assez rapidement dans la direction de l'Ouest : déjà à Vailly, au-dessus des marnes crayeuses de la base, fossilifères et exploitées dans de nombreuses marnières, on voit la partie moyenne que nous avons signalée précédemment à l'état de gaize au-dessous de Sancerre, commencer à prendre le faciès sableux. La partie supérieure reste à l'état calcaire et à Blancafort elle est exploitée comme marne en même temps que la base de l'étage turonien.

Les marnières de Blancafort nous ont donné comme fossiles : *Ammonites Rhotomagensis*, *Strombus inornatus*, *Ostrea Baylei*, Spongiaires.

Le faciès est ici beaucoup plus calcaire que sur la bordure actuelle du bassin où les mêmes couches sont représentées par des marnes argileuses verdâtres avec Ostracées assez nombreuses ; cette différence tient évidemment à ce que le faciès calcaire correspond aux dépôts formés à une plus grande distance des rivages et qu'il devient plus argileux lorsqu'on s'en rapproche.

Les couches turoniennes et sénoniennes ne sont visibles que dans la vallée de la Loire et quelques petites vallées latérales; elles disparaissent ensuite, complètement masquées par les dépôts tertiaires et nous ne les retrouvons plus au jour que dans la vallée du Cher où elles possèdent un faciès tout différent de celui de l'Est.

Nous n'aurons donc plus à nous occuper, entre la vallée de la Loire et celle du Cher, que des modifications subies par le Cénomanien ; elles vont en s'accentuant rapidement à partir de Vailly par la prédominance de plus en plus prépondérante de l'élément siliceux. La partie inférieure de l'étage passe à l'état de gaize argilo-calcaire avec lentilles calcaires subordonnées, la partie moyenne devient complètement sableuse, et la partie supérieure passe à l'état de marne argileuse verdâtre dans laquelle les fossiles sont souvent silicifiés.

La coupe de la Motte d'Humbligny où ces modifications sont en parties réalisées est devenue classique par suite des nombreuses discussions auxquelles elle a donné lieu. Comme l'a indiqué depuis longtemps Raulin dans son Mémoire sur la constitution géologique du Sancerrois, c'est le point culminant de toute la moitié occidentale de la France formée par les trois grandes régions naturelles connues sous le nom de Bassin de Paris, de presqu'île de Bretagne et de Bassin de Bordeaux ou Aquitaine.

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

Après Raulin qui avait indiqué à la Motte l'affleurement des diverses subdivisions qu'il reconnaissait dans le Crétacé de la région, d'Archiac a donné une coupe détaillée des assises comprises entre Saint-Céols et la Motte dans son Mémoire sur le terrain crétacé et dans l'Histoire des progrès de la Géologie.

Le point le plus important relevé dans la coupe de d'Archiac est l'existence d'un niveau sableux et gréseux (n° 5 de la coupe) compris entre deux massifs marneux. L'importance de cette coupe ne pouvait échapper à une époque où les rapports de la Craie de Rouen avec les Sables du Maine donnaient lieu à de vives controverses, aussi les observations de d'Archiac furent-elles longuement discutées par Coquand dans sa note « Sur la position des *Ostrea columba* et *biauriculata* dans le groupe de la Craie inférieure (1). »

En 1861, Ebray rétablit la véritable signification de la coupe de la Motte d'Humbligny et rectifia quelques erreurs de détail commises par d'Archiac.

La succession des couches est la suivante de bas en haut :

Au-dessus des marnes Kimméridiennes on voit d'abord une argile avec minerai de fer surmontée par des sables et grès grossiers ferrugineux qui forment la base de l'étage aptien : l'argile téguline, gris-noirâtre, est exploitée au bas de la côte et recouverte par des sables ferrugineux que surmonte l'argile sableuse et glauconieuse de la base du Cénomanien.

Cet étage se continue par une marne gaizeuse et glauconieuse avec fossiles : *Am. Mantelli*, *Am. varians*, etc., puis par des sables agglomérés par places en grès tendres et légers, et enfin, au sommet, on voit des marnes argileuses verdâtres avec nombreuses Ostracées : *Ostrea Baylei*, *columba*, et d'autres fossiles : *Am. Gentoni*, Polypiers, etc.

Le niveau intermédiaire sableux que nous observons dans la coupe de la Motte d'Humbligny se développe de plus en plus vers l'Ouest et nous allons le trouver bien caractérisé à Vierzon, dans la vallée du Cher : aussi nous le désignerons, comme l'a proposé M. Douvillé (2) sous le nom de *Sables et grès de Vierzon.*

On a assimilé ceux-ci aux sables du Perche parce qu'ils se trouvent compris entre la gaize fossilifère considérée comme l'équivalent de la Craie de Rouen et les marnes supérieures rattachées aux Marnes à Ostracées de l'Ouest en raison des nombreuses Huîtres qu'elles renferment.

(1) 1857 B. S. G. F., 2e série, XIV. p. 745.
(2) Texte explicatif de la feuille de Bourges.

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

Cette manière de voir nous paraît faire remonter un peu haut la position des Sables et Grès de Vierzon dans l'échelle stratigraphique.

La Gaize inférieure nous semble par ses fossiles constituer la zone inférieure du Cénomanien tandis que les marnes supérieures, avec leurs fossiles *Ammonites Gentoni*, *Hemiaster bufo*, *Cidaris*, etc., doivent être rattachées à la couche fossilifère de Rouen, niveau supérieur du Cénomanien qui est l'équivalent des Sables du Perche (1). Ces marnes ne représentent donc pas seulement les Marnes à Ostracées du Maine et de l'Anjou, horizon très réduit qui n'a au plus que quelques mètres d'épaisseur, mais l'ensemble de cet horizon et des Sables du Perche.

Nous verrons plus loin que les Grès de Vierzon renferment eux-mêmes des fossiles qui ne laissent aucun doute sur leur parallélisme avec les Sables et Grès du Maine.

Ainsi, dans l'Ouest du département du Cher, le Cénomanien comprendra trois niveaux qui sont de haut en bas :

1° Marnes supérieures, équivalent des Marnes à Ostracées et des Sables du Perche pour la région du Maine et du Perche; du niveau fossilifère de la montagne de Sainte-Catherine et de la couche à *Bel. plenus* pour la région de Rouen.

2° Les *sables et grès de Vierzon*, équivalent des *Sables et Grès du Maine*.

3° Les *marnes glauconiennes* ou *gaize glauconieuse*, base de l'étage cénomanien et équivalent des zones dites à *Ostrea vesiculosa* et à *Pecten asper*.

Coupe de la vallée du Cher de Vierzon à Tours.

La vallée du Cher entre Vierzon et Tours donne une coupe des plus intéressantes de toute la série crétacée.

Le *minerai géodique* associé aux sables et argiles bigarrées est bien développé au Sud de Vierzon, particulièrement dans les environs de Massay où il a été exploité sur quelques points et où l'argile est extraite dans plusieurs carrières soit comme terre à tuiles, soit comme matière réfractaire pour la fabrication des cazettes des porcelaineries : Ebray a considéré à tort cette argile comme le prolongement de l'argile téguline du Gault.

Les *sables du Gault* agglomérés par places en grès saccharoïdes montrent à leur partie supérieure des grès à gros graviers qu'il est naturel d'assimiler aux graviers supérieurs de la vallée de la Loire et qui sont d'ailleurs surmontés directement par la *gaise glauco-*

(1) Voir sur ce sujet M. Douvillé, Observations B. S. G. F., 3e série, VIII, p. 316.

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

nieuse à l'état d'argile grise ou noirâtre avec gisements subordonnés de marnes calcaires. On y trouve *O. canaliculata* (abondante), *Pecten asper*, *Spondylus striatus*, Gold., etc. La partie supérieure, au contact des Sables de Vierzon, montre sur certains points des sables kaolineux assez purs, pour donner par la cuisson un biscuit de porcelaine d'une blancheur satisfaisante. Au même niveau se rencontrent des ocres qui ont été exploitées à la fin du siècle dernier à Saint-Georges-sur-la-Prée, au voisinage de la vallée du Cher.

Les *Sables et Grès de Vierzon* sont formés par des sables siliceux très fins, blanchâtres ou jaunâtres, parfois plus ou moins glauconieux. Ils sont agglomérés par des imprégnations de calcédoine en grès lustrés très durs qui forment de grands amas lenticulaires. Ces grès sont exploités sur une grande échelle pour la fabrication des pavés tout autour de Vierzon. Ils sont généralement très peu fossilifères et on y rencontre seulement quelques Ammonites ; *Am. Rhotomagensis*, en échantillons de grosse taille.

A la partie supérieure de cette formation se trouvent des grès calcarifères qui sont d'ordinaire assez fossilifères : nous pouvons donner une idée de la faune de ce niveau grâce aux récoltes que nous avons faites à Vierzon et à Thénioux avec notre confrère M. Péron, et grâce surtout à la nombreuse série qu'a bien voulu nous communiquer un collectionneur de Vierzon, M. Larchevêque :

Goniopygus Menardi, Agas.
Cottaldia Benettiæ, Cott.
Pseudodiadema variolare, Cott.
— *pseudo-ornatum*, Cott.
Anorthopygus orbicularis, Cott.
Holectypus cenomanensis, Guer.
Catopygus columbarius, Agas.
Pygurus lampas, Desor.
Cardiaster, sp.,
Janira quinquecostata, d'Orb.
— *cometa*, d'Orb.
— *æquicostata*, Lamk.
Lima subœquilateralis, d'Orb.
— *clypeiformis*, d'Orb.
— *abrupta*, d'Orb.
Anomia, sp.,
Plicatula Cotteaui, Péron.
Pecten suborbicularis, Sow.
Cardium Brohei, Cornet et Briart.
Cardium cenomanense, d'Orb.
Inoceramus striatus, Mant.
Corbis cf. *cardiformis*,
Gervillia aviculoides, Defr.
Solen Guerangeri, d'Orb.
Crassatella Baudeti, Coq.
Trigonia sinuata, Park.
— *crenulata*, Lam.
Arca ligeriensis, d'Orb.
Ostrea columba, Desh.
— *flabellata*, d'Orb.
— *Ricordeana*, d'Orb.
— *canaliculata*, Sow.
Terebratula phaseolina, Lamk.
Terebratella Menardi, d'Orb.
— *pectita*, d'Orb.
Rhynchonella compressa, d'Orb.
Ammonites rhotomagensis, Lamk.
Guettardia stellata, Michelin.
Caprotina striata, d'Orb.

Nous avons donc là une faune, qui, si elle est loin d'être aussi riche que celle des Grès du Maine telle que nous la montre l'admi-

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

rable collection de M. Guéranger, ne laisse du moins aucun doute sur l'identité des deux niveaux.

Il est intéressant de remarquer l'existence dans ces grès des Caprotines des Grès du Maine, d'une espèce du Tourtia de Belgique et d'une espèce du Cénomanien sableux d'Algérie.

Les *marnes supérieures* qui affleurent ensuite sont blanches à leur partie inférieure, plus argileuses et verdâtres vers le sommet. Elles renferment :

Ammonites Gentoni, Defr.
— *varians*, Sow.
Hemiaster bufo, Desor.
Discoïdea subuculus, Klein.
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.
Pecten asper, Lamk.
Ostrea columba, Lamk.
— *Baylei*, Guéranger.
— *canaliculata*, Sow.
Hallirhoa costata, Lamouroux.
Rhynchonella compressa, Sow.
Dentalium deforme, Lamk.

Au-dessus apparaissent des marnes noduleuses, appartenant à la base de l'étage turonien : on les voit sur les bords du Cher entre Menetou et Villefranche, mais à partir de ce dernier village elles sont masquées par les dépôts tertiaires formés d'argile à silex recouverte par le calcaire lacustre oligocène supérieur.

Dans l'Argile à silex, on trouve des moules siliceux de divers fossiles de la craie et en particulier : *Echinocorys vulgaris*, (?) *Micraster laxoporus*, (?) *Micraster cortestudinarium*, *Echinoconus subrotundus*, *Cidaris vesiculosa* (test et radioles), *Goniopygus*, sp. (radioles).

Les couches crétacées reparaissent dans la vallée du Cher après Selles-sur-Cher, et entre cette dernière ville et Noyers, les tranchées du canal donnent une bonne coupe du contact du Cénomanien et du Turonien ; les couches y sont affectées par des plissements qui ramènent à plusieurs reprises les mêmes affleurements au niveau du canal.

Grâce à un pli anticlinal assez accentué, les couches cénomaniennes les plus supérieures se présentent avec un beau développement dans la carrière de Fortaveau, dont la coupe a été donnée par l'abbé Bourgeois et Ebray : elles ont là un faciès que nous n'avions pas encore vu jusqu'ici et qui rappelle tout à fait celui des environs du Mans : la tranchée montre sur une hauteur de quatorze à quinze mètres des sables fins, gris ou jaunâtres, avec bancs de grès peu cohérents vers la partie inférieure ; au sommet est un banc argilo-sableux, légèrement glauconieux, rempli d'huîtres : *Ostrea columba*, *Ost. pseudo-vesiculosa*, Guér.. Dans le grès de la base, on trouve des serpules et l'abbé Bourgeois y cite *Am. Cenomanensis*.

Dans cette coupe, l'abbé Bourgeois a cru voir l'étage cénomanien

(1) Certains échantillons rappellent par leur forme l'*Epiaster Renati*. Gauth.

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

tout entier, très réduit, il est vrai, mais avec les trois subdivisions qu'il y distinguait, tandis qu'en réalité elle ne montre que la partie la plus supérieure de cet étage; le banc d'huîtres représente les *Marnes à ostracées* du Mans et les Sables et Grès inférieurs sont l'équivalent des *Sables du Perche*. Les autres termes de l'étage cénomanien sont bien développés au Sud et à l'Est et sur l'autre rive du Cher, à Meusnes, en face de Fortaveau, on voit en effet les marnes calcaires de la partie supérieure de l'étage; il ne peut donc y avoir de doute sur ce point et l'épaisseur totale de l'étage cénomanien atteint dans la région environ 70 à 80 mètres.

Le sommet de la coupe de Fortaveau nous montre au-dessus du banc d'huîtres d'abord une craie marneuse grise, dans laquelle on trouve assez abondamment des *Rhynchonella Cuvieri* toujours plus ou moins écrasées et déformées avec des radioles de *Cidaris ligeriensis :* cette assise a une puissance de trois à quatre mètres environ et est recouverte par une craie marneuse, blanche, micacée, se débitant en plaquettes irrégulières avec nombreuses empreintes d'*Inoceramus labiatus*. C'est à ce niveau (1) que l'abbé Bourgeois a recueilli à Châtillon-sur-Cher : *Echinoconus subrotundus*, d'Orb. *Discoïdea minima*, Agas. *Discoïdea infera*, Desor.

A la partie supérieure de cette craie marneuse apparaissent des silex bruns ou noirs en gros rognons ovoïdes : ce sont les silex de ce niveau, extraits de l'Argile à silex, qui sont depuis longtemps l'objet d'une industrie spéciale au village de Meusnes et à quelques hameaux du voisinage : nous voulons parler de la fabrication des pierres à fusil.

Cette craie marneuse à silex, où l'abbé Bourgeois a trouvé encore *Rh. Cuvieri* avec *Terebratula obesa*, a une épaisseur d'une dizaine de mètres. Elle passe insensiblement au Tuffeau que l'on voit exploité en carrières souterraines (*caves*) à mi-côte des coteaux qui bordent le Cher, après Noyers.

Le Tuffeau est une craie tendre, grenue, micacée et d'ordinaire un peu jaunâtre. Elle est peu fossilifère ; on y trouve quelques Lamellibranches et un certain nombre de Céphalopodes : *Am. Deverioides*, nov. sp., *papalis*, d'Orb., *peramplus*, Mant. etc. Sur les parois exposées aux influences météoriques, on voit se détacher en relief des parties plus dures qui paraissent dues à des imprégnations siliceuses; ces nodules deviennent plus nombreux et plus durs dans les parties supérieures et donnent naissance à des silex branchus, très caractéristiques de ce niveau.

(1) Voir Hébert, note sur la Craie dans le bassin de Paris. B. S. G. F. 2e série, XX, p. 625, et Cotteau et Triger, Echinides de la Sarthe.

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

Le Tuffeau de la Touraine fournit une pierre tendre qui se laisse tailler et sculpter avec la plus grande facilité; grâce à lui, le pays a pu se couvrir de ces magnifiques châteaux de la Renaissance qui font l'admiration des touristes. C'est dans cette roche que sont creusées ces habitations souterraines qui bordent les vallées du Cher, de la Loire et du Loir, et dont les cheminées émergent au milieu des champs ou des vignes.

Le Tuffeau, dont l'épaisseur totale est de 15 à 20 mètres, mais dont la partie exploitable ne dépasse jamais quelques mètres, se termine par un lit fossilifère rempli de Bivalves et de grandes *Ostrea columba :* c'est de ce niveau que nous ont paru provenir quelques échinides dont nous avons vu les échantillons dans la collection de l'abbé Bourgeois, Échinides que nous n'avons pas nous-même rencontrés dans la vallée du Cher, mais que nous avons retrouvés ailleurs dans la même position.

Ce sont : *Periaster Verneuili*, Desor., *Cardiaster ananchytis*, d'Orb. *Catopygus Ebrayi*, d'Orb. Toutefois, nous avons recueilli dans la partie supérieure du Tuffeau, au Nord de Châtillon-sur-Cher, un *Cardiaster* en mauvais état, mais que nous pensons pouvoir rapporter au *Cardiaster ananchytis.*

Au-dessus du lit fossilifère à *O. columba,* on trouve des bancs durs, spathiques, d'ordinaire jaunâtres avec grains de glauconie. L'aspect de cette nouvelle roche est complètement différent de celui du tuffeau qui forme les assises inférieures et en même temps la faune présente un caractère spécial : au tuffeau presque sans fossiles ou contenant seulement quelques Ammonites de grande taille ou quelques Bivalves, succèdent des assises remplies de Serpules (*Serpula filosa*), de Bryozoaires variés et d'une multitude de petites Huîtres, *Ostrea* (*Pycnodonte*) *eburnea*, Coq. *Ostrea* (*Exogyra*) *turonensis*, d'Arch. qui sont en quelque sorte les miniatures des *Ostrea proboscidea* et *auricularis* que nous rencontrons plus haut dans le Sénonien. Des marnes grenues jaunâtres,à texture sableuse, alternent avec ces bancs durs. Cet ensemble de couches peut s'étudier après Thésée, sur la rive droite du Cher, ou sur la rive gauche, dans les vallées latérales et notamment aux environs de Châteauvieux.

On pourrait donner à cette Craie le nom de Craie à Bryozoaires si l'abondance de ces fossiles dans les couches inférieures du Sénonien ne pouvait amener une ambiguïté qu'il convient d'éviter : le nom de *Craie jaune*, qui lui a été donné par d'Archiac est aussi très expressif, malheureusement il ne peut non plus être adopté, car sous cette désignation, ce savant géologue a compris les couches inférieures du Sénonien.

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

Le plongement régulier des assises vers le Nord-Ouest amène l'affleurement du Sénonien en aval de Thesée : l'abbé Bourgeois a depuis longtemps fait connaître le gisement du moulin Rolland près Thenay, où l'on trouve *Ostrea proboscidea*, d'Arch., *O. auricularis*, Brong. *Micraster turonensis*, Bayle etc.; aujourd'hui la coupe est peu nette et ne permet plus de bien voir la succession des assises, dont la partie supérieure, formée par une Craie à silex, se montre au Nord-Ouest de Monthou-sur-Cher.

Si l'on continue à suivre le cours du Cher on voit, grâce à un plissement, reparaître au jour des couches de plus en plus anciennes, de telle sorte qu'à Bourré le Tuffeau affleure un peu au-dessus du fond de la vallée : il y est exploité dans de grandes carrières souterraines qui présentent aujourd'hui un développement considérable de galeries.

A partir de Bourré les couches reprennent leur plongement normal et après Montrichard commence à affleurer le Turonien supérieur à Bryozoaires. Les couches les plus élevées sont exploitées comme moellon dur sur la rive gauche du Cher, près de Saint-Georges-sur-Cher : c'est un calcaire dur, spathique, verdâtre, rempli de Bryozoaires ; certains blocs sont pétris de moules de Trigonies et de Turritelles. Nous y avons recueilli en outre *Am. Requieni* et *Ammonites Deveriai*.

Au sommet se trouve un lit fossilifère, avec Bivalves et très nombreuses *Ostrea columba gigas*, qui est surmonté par six mètres environ de pierre dure, verdâtre ou grisâtre avec points ferrugineux; nous verrons plus loin que ces calcaires durs représentent la base du Sénonien de la Touraine, dans laquelle nous avons recueilli, près de Chenonceaux, *Cassidulus Péroni*, Gauth.

Sur ces bancs durs repose par une surface irrégulière et corrodée, souvent couverte de glauconie, une craie blanchâtre, assez dure, à texture grenue très irrégulière, dans laquelle on trouve *Ammonites Bourgeoisi*, d'Orb. *Cyphosoma magnificum*, Agass. *Orthopsis milliaris*, Cott. *Semicythis disparilis*, *Rynchonella vespertilio*, Broc. etc., Bryozoaires. Le contraste entre les deux roches superposées est si frappant, qu'on peut facilement, d'un train de la ligne de Vierzon à Tours, suivre la ligne de contact sur les escarpements des tranchées ouvertes à proximité de la voie entre les stations de Chenonceaux et Bléré-la-Croix.

Cette craie blanche, dure, représente le niveau moyen de la Craie classique de Villedieu : le niveau fossilifère supérieur se voit sous forme de craie tendre, à texture sableuse, avec quelques silex, dans d'anciennes excavations ouvertes avant Bléré-la-Croix; on y trouve

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

Rhynchonella cf. *Eudesi*, Coq. *Spondylus truncatus*, Goldf. *Catopygus elongatus*, Desor, etc.

Enfin, vis-à-vis de Tours, sur la rive gauche du Cher, l'escarpement des anciennes carrières de Saint-Avertin nous donne une bonne coupe du Turonien le plus supérieur et du Sénonien. On observe de bas en haut, d'abord une craie jaune à texture sableuse ou gréseuse, se terminant par deux ou trois mètres de craie semblable, mais noduleuse et remplie de Lamellibranches : *Trigonia*, *Cardium*, etc., puis trois à quatre mètres de craie jaunâtre, sableuse, fine, avec nodules siliceux aplatis, de couleur jaune-cire, et au-dessus trois mètres de craie sableuse de couleur plus claire.

Cet ensemble de bancs supérieurs au niveau à Lamellibranches, constitue la base du Sénonien. Il est recouvert par trois mètres de craie blanche, finement grenue, avec nombreux Bryozoaires, à la base de laquelle le niveau fossilifère à *Rh. vespertilio* nous a échappé: elle est surmontée par un lit noduleux, plus dur, avec nombreux fossiles : *Spondylus truncatus*, *Cyphosoma magnificum*, *Pyrina ovulum*, *Bourgueticrinus ellipticus*, *Rh.* cf. *Eudesi*, etc. Au-dessus, la craie se charge peu à peu de nodules de silex gris verdâtre et est recouverte par l'Argile à silex.

Coupe de la vallée de la Loire, de Tours à Blois.

La *Tranchée de Tours* (route de Tours à Paris) a donné une bonne coupe du Turonien supérieur et du Sénonien.

Le Turonien jaunâtre, avec un banc d'*Ostrea columba gigas* vers son sommet, affleure au bas de la tranchée : il est surmonté par les couches sénoniennes très fossilifères en ce point : les échantillons recueillis dans cette localité figurent dans les listes de l'étage sénonien du Prodrome de d'Orbigny.

Les couches se relèvent assez fortement vers l'Est et le Turonien supérieur affleure à l'état de craie jaune au sommet des escarpements de Rochecorbon : à la base se trouve une craie grise avec Bryozoaires et nodules siliceux brunâtres qui correspond aux couches à Bryozoaires de la vallée du Cher; nous avons de ce niveau *Epiaster meridanensis*.

Les couches plongent ensuite vers l'Est et la Craie sénonienne se rapproche peu à peu du fond de la vallée. Entre Limeray et Cangey les couches de la base sont exploitées dans une carrière devenue classique par les beaux échantillons de *Cidaris Vendocinensis* qu'elle a fournis. La succession des assises est la suivante :

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

Au-dessous de bancs marneux, blanchâtres, très fossilifères à *Micraster turonensis*, *Rynchonella vespertilio*, *Ostrea auricularis*, *Ostrea proboscidea*, etc., légèrement piqués de glauconie, se trouve un banc noduleux très chlorité avec radioles de *Cidaris Jouaneti;* puis un calcaire dur, blanc, spathique, à texture plus ou moins gréseuse, avec taches ocreuses, dans lesquelles on rencontre :

Cidaris Vendocinensis, Agass.
Ammonites tricarinatus, d'Orb.
— *Noueli*, d'Orb. (cf. *Bajuvaricus*, Redt.)
— *A.*, nov. sp. (2).
Ammonites petrocoriensis, Coq. (1).
— *Ewaldi*, (3) Buch.
Scaphites Geinitzi, d'Orb.
Bryozoaires.

Au-dessous de ces bancs durs exploités comme pierre de taille et d'une épaisseur de 4 à 5 mètres, on trouve un niveau fossilifère rempli de Lamellibranches et d'*Ostrea columba gigas;* ici les assises inférieures n'ont plus le caractère que nous signalions plus au Sud dans la vallée du Cher; au lieu d'être d'une couleur jaune plus ou moins foncée, elles sont grisâtres, tendres, à texture plus ou moins sableuse, et elles contiennent de nombreux rognons irréguliers de silex, comme nous en avons vu au pied de l'escarpement de Rochecorbon. Ce sont elles qui forment la colline sur laquelle est bâti le château d'Amboise.

Pour la plupart des géologues, l'horizon fossilifère à grandes *Ostrea columba* dont nous venons de parler forme la limite supérieure de l'étage turonien : il paraît exister d'une manière continue dans toute la Touraine à peu près à 4 ou 8 mètres au-dessous des couches fossilifères de la Craie de Villedieu; il existe d'ailleurs dans l'épaisseur de l'étage turonien plusieurs autres niveaux à *O. columba* qui peuvent être facilement confondus avec celui-ci.

Le calcaire dur, blanc, spathique, qui se trouve entre ce niveau supérieur et la Craie fossilifère de Villedieu à *O. columba gigas* est d'ordinaire rattachée à l'étage sénonien dont il forme la base dans la Touraine : ce sont les couches qui correspondent au grès calcaire à *Ellipsomilia Bourgeoisi* et *Acteonella crassa* de MM. Cotteau et Triger. Nous reviendrons plus loin sur leur position et leur parallélisme avec les niveaux de la Craie supérieure d'autres régions : provisoirement nous désignerons ces bancs sous le nom de *calcaires spathiques supé-*

(1) *Am. petrocoriensis*, Coq. forme voisine, mais différente de *Am. alstadenensis* Schl., nous paraît pouvoir être rapportée à *Am. Haberfellueri*, v. Hauer; les échantillons de Gaugey sont bien identiques à ceux que nous avons du Coniacien typique de Montignac (Dordogne)

(2) *Am. A.*, nov. sp. = *Am.* cf. *tridorsatus*, Schl, 1876, non *Am. tridorsatus*, Schl, 1867.

(3) *Am. Ewaldi*, Buch. = *Am. Robini*, Thiol. = *Am. Fourneli*, Bayle.

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

rieurs, car il en existe d'à peu près semblables à la base du Turonien supérieur.

Lorsque l'on continue à remonter le cours de la Loire, le plongement des couches vers l'Est fait apparaître entre Rilly et Chaumont une craie dure, compacte, blanc-grisâtre, très siliceuse et remplie de blocs siliceux généralement très gros et atteignant même des dimensions considérables. Cette craie est très peu fossilifère: nous avons vu de ce niveau dans la collection de l'abbé Bourgeois, à l'état de moules siliceux.

Echinocorys vulgaris (?)
Micraster cortestudinarium (?),
Pecten cretosus,
Lima Hoperi,
Ostrea frons,
Terebratula semiglobosa.

Ce niveau sénonien a été désigné par d'Archiac sous le nom de *Craie à silex* de Blois.

Coupe de la vallée de l'Indre, de Buzançais à Loches.

Entre la vallée du Cher et celle de l'Indre, les couches infra-crétacées disparaissent, recouvertes transgressivement par les assises cénomaniennes : à partir de Vatan, on voit la glauconie reposer d'abord sur les marnes kimméridiennes, puis à Levroux sur les marnes astartiennes à *Zeilleria humeralis*.

Cette disparition des assises infra-crétacées se produit dans la région comprise entre Massay, Graçay et Vatan : tandis que près de Graçay on voit encore les argiles et sables bariolés et les sables et grès lustrés du Gault bien développés, on n'en retrouve plus trace au Sud-Est, et à Giroux, Luçay-le-Libre, Meunet-sous-Vatan, la marne glauconieuse n'est séparée du calcaire portlandien sous-jacent que par quelques mètres d'un calcaire marneux, gris jaunâtre, rempli de sable quartzeux avec nodules de phosphate blanc et quelques traces de fossiles. Ce calcaire sableux a été considéré comme un faciès latéral des couches supérieures du Gault, et c'est ainsi qu'il a été indiqué sur la feuille de Bourges par M. Douvillé, mais rien ne prouve non plus qu'il ne doive pas être rapporté à la base de la Craie glauconieuse : du reste, cette assise n'a qu'une extension très restreinte et elle disparaît avant Vatan.

La marne glauconieuse qui forme la base du Cénomanien, est d'ailleurs très réduite et le faciès sableux envahit presque toute l'épaisseur de l'étage : on observe seulement quelques lentilles calcaires à la partie supérieure de l'étage qui se termine au contact des marnes turoniennes par un banc sableux à Ostracées : *Ostrea columba*, *Ostrea flabellata* (rare), dans lequel nous n'avons pas trouvé la forme *O.*

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

pseudo-vesiculosa que nous avons rencontrée près de Selles-sur-Cher.

L'étage cénomanien s'avance d'ailleurs vers le Sud en recouvrant transgressivement les diverses assises jurassiques et en même temps il diminue progressivement d'épaisseur et prend de plus en plus le faciès arénacé.

Comme rien n'indique que cet envahissement de la mer cénomanienne ait eu lieu subitement et brusquement on peut supposer avec beaucoup de vraisemblance que les assises qui viennent en contact avec le Jurassique sont de plus en plus récentes et en effet à Vendœuvres (Indre), dans la vallée de la Claise, au Sud de celle de l'Indre, nous voyons le grès cénomanien en contact avec le calcaire jurassique lithographique, posséder une faune tout à fait analogue à celle des Grès de Vierzon.

Le Cénomanien débute partout par quelques mètres d'argile glauconieuse avec traces de débris végétaux transformés en lignite ; puis viennent des sables avec lentilles subordonnés de grès siliceux très durs, quelquefois de grès ferrugineux, et vers le sommet des grès calcarifères.

Notre confrère M. Le Mesle a recueilli à ce niveau à Vendœuvres, Saint-Genou et Pellevoisin une faune où l'on retrouve les principales espèces des Grès de Vierzon, *Peltastes acanthoïdes*, *Pseudodiadema tenue*, *Janira cometa*, etc.

Le Cénomanien avec lentilles calcaires au sommet, se termine par un banc à Ostracées où l'*Ostrea columba* prédomine et l'*O. flabellata* est assez rare : il est recouvert par la Craie marneuse blanche à *Rhynchonella Cuvieri* et *Inoceramus labiatus* analogue à celle de la vallée du Cher, mais plus marneuse encore et sans rognons de silex. Au-dessus viennent les assises à Ammonites (*Ammonites peramplus*, *Deverioides*, etc.), exploitées comme tuffeau à Palluau, mais donnant ici une pierre plus tendre que celle de Bourré et d'une qualité très médiocre.

Sur le tuffeau repose un lit fossilifère à Lamellibranches recouvert par cinq à six mètres de calcaire spathique à Bryozoaires et à Serpules, exploité comme pierre de taille dure dans les carrières de la Chaise en aval de Clion, et désigné dans le pays sous le nom de *pierre de Clion*.

Le découvert des carrières est formé par des assises plus tendres, à texture sableuse, qui débutent par un banc fossilifère à *Ostrea columba gigas* avec Bivalves et Gastropodes. Nous y avons recueilli la faune suivante :

Ammonites Deveriai, d'Orb.
— *Requieni*, d'Orb.
Hemiaster Leymeriei, Desor.
Periaster Clionensis, nov. sp.

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

Ostrea columba.
— *eburnea*, Coq.
— (*Exogyra*) *turonensis*, d'Arch.
— *decussata* (var. *minor*).
— *Tiznei*, Coq.
Micraster Michelini, d'Orb.
Cyphosoma regulare, Agas.
Catopygus Ebrayi, d'Orb.
Nucleolites parallelus, Agas.
Callianassa, sp.

Les assises sableuses qui surmontent ce banc fossilifère contiennent elles-mêmes des Serpules, des Bryozoaires, de nombreuses petites Ostracées, *Ostrea eburnea*, *Ostrea* (*Exogyra*) *turonensis* : vers leur partie supérieure j'ai recueilli des baguettes de *Cidaris hirudo* ; elles sont recouvertes par un second massif de calcaires durs, moins cohérents que la pierre de Clion, mais à grain sableux plus fin ; de grands silex, tabulaires ou ovoïdes aplatis, de couleur jaune cire, s'isolent au milieu des bancs ; on les voit affleurer sur la rive gauche de l'Indre un peu avant de Châtillon-sur-Indre.

Après Châtillon, à La Chapelle-Sainte-Hippolyte et à Sennevières apparaissent au-dessus de ces calcaires durs supérieurs à silex tabulaires, des marnes grumeleuses dans lesquelles on trouve la faune de Villedieu : *Rhynchonella vespertilio*, *Semicythis disparilis*, *Bourgueticrinus ellipticus*, etc. ; elles sont recouvertes par une épaisseur d'au moins trente mètres de craie blanche, très peu calcaire, faisant à peine effervescence à l'attaque par les acides, très chargée de silice et au milieu de laquelle s'isolent de nombreux silex gris. Ces couches sont excessivement peu fossilifères, et nous n'y avons pu recueillir que quelques fossiles : *Ostrea semiplana*, *Vulsella turonensis*, *Lima*, sp.

Un accident, faille ou pli, amène l'affleurement du tuffeau à *Ammonites* (*Ammonites papalis*, *peramplus*, etc., *Nautilus sublœvigatus*) en amont de Loches où il est exploité en carrières souterraines et où il est tout à fait analogue au tuffeau de la vallée du Cher. En aval, à la sortie de la ville, sur la route de Tours, on voit affleurer les bancs durs du Turonien supérieur.

Coupe de la vallée de la Creuse.

Le Cénomanien se montre dans la vallée de la Creuse à une douzaine de kilomètres au-dessous de la ville du Blanc, et sa composition y est à peu près la même que dans la vallée de l'Indre. A la base des sables plus ou moins argileux ou plus ou moins secs, avec gisements subordonnés de grès lustrés et comme fossiles : *Ostrea columba*, *O. carinata*, *O. flabellata*, *Catopygus columbarius*, *Anorthopygus suborbicularis*, et à la partie supérieure des sables argileux plus ou moins glauconieux et calcarifères avec Ostracées et quelques Ammonites. L'épaisseur totale de l'étage est d'environ 40 à 50 mètres.

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

Le Turonien débute par des marnes grisâtres à *Inoceramus labiatus* et *Rhynchonella Cuvieri* au-dessus desquelles se montre un tuffeau jaunâtre, micacé, exploité comme pierre de taille tendre : c'est le niveau des grandes Ammonites avec lesquelles on trouve quelques moules de Bivalves et de Gastropodes.

A la partie supérieure on voit un banc de 1 mètre à $1^{m}50$ de craie blanche, micacée, très friable, presque remplie de Bryozoaires, avec quelques Oursins, *Cardiaster ananchytis*, *Catopygus Ebrayi*, *Cidaris hirudo* (radioles). Ces couches affleurent en de nombreux points, notamment près de la station du Grand-Pressigny : elles supportent un niveau fossilifère à *Ostrea columba gigas* au-dessus duquel la craie devient jaune, noduleuse ; quelques mètres plus haut viennent des calcaires durs spathiques, un peu jaunâtres avec Bryozoaires, c'est le niveau de la pierre de Clion. Ils sont exploités dans des carrières situées près de la ville et nous avons recueilli à ce niveau : *Ammonites peramplus*. Au-dessus se montrent des couches sableuses très friables se terminant comme dans la vallée de l'Indre par d'autres bancs durs avec grands silex ovoïdes ou tabulaires de couleur jaune-brun.

Ce sont ces silex qui ont fourni les matériaux travaillés dans les ateliers préhistoriques du Grand-Pressigny et dont les énormes nucléus sont connus sous le nom de *livres de beurre*.

C'est de ce même niveau que provient évidemment, en raison de son aspect et de sa nature, un échantillon siliceux de Sphérulite (*Sphærulites*, cf. *radiosus*) qui se trouve dans la collection de l'abbé Bourgeois et qui est étiqueté comme provenant du Grand-Pressigny.

Coupe de la vallée de la Vienne.

La succession des terrains est sensiblement la même dans la vallée de la Vienne que dans celle de la Creuse : le Cénomanien y a les mêmes caractères et à peu près la même puissance ; toutefois il convient de signaler la présence dans cette région d'une très belle espèce d'huître *Ostrea vultur*, Coquand (*O. Vigennæ* de Longuemar), que l'on trouve dans les couches moyennes du Cénomanien vers Vounneuil et Bonneuil-Matours : elle paraît être localisée dans cette région et nous n'avons pas connaissance qu'elle ait été signalée ailleurs. Avec elle on trouve *Ostrea columba*, *O. carinata*, *O. flabellata*, mais nous n'y avons pas trouvé *O. biauriculata* qui y est indiquée par Coquand et notre confrère M. Péron qui a exploré autrefois ce gisement n'y a pas non plus rencontré cette espèce : elle ne fait son apparition que plus à l'Ouest vers la vallée de la Dive.

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

A l'Ouest de la vallée de la Vienne, le Cénomanien augmente un peu de puissance et atteint environ 70 à 80 mètres. Aux environs de Loudun les couches sableuses du sommet contiennent des *Ichthyosarcolythes* signalés autrefois par M. de Latourette (1).

La partie supérieure du Cénomanien présente près de Châtellerault un niveau sableux renfermant les fossiles suivants :

Terebratula biplicata, Defr.
Terebratella Menardi, d'Orb.
Goniopygus Menardi, Agass.
Nucleolites similis, Desor.
Glyphocyphus radiatus, Desor.
Cottaldia Bennettiæ, Cott.
Caratomus faba, Agass.
Pseudodiadema tenue, Agass.
Janira cometa, d'Orb.
Ditrupa deforme, Lamk.
Polypiers, Bryozoaires, Serpules.

Le Turonien inférieur a, dans cette région, le même faciès que dans la vallée de la Creuse et s'y termine par une couche à Bryozoaires, identique à celle du Grand-Pressigny. Elle est visible aux environs de Châtellerault, à Dangé, etc., et plus au Nord sur le plateau compris entre la Vienne et la Manse où elle est ramenée au jour par une inflexion des couches ou une faille. Elle est bien visible dans la tranchée du chemin de fer à 2 kilomètres au Sud de la station de Sainte-Maur ; nous y avons recueilli *Cardiaster ananchytis*, *Cidaris hirudo* : au-dessus se montre un cordon fossilifère à *Ostrea columba gigas*. C'est dans cette même tranchée qu'Ebray a signalé un gisement de *Periaster Verneuili* que nous n'avons pu retrouver, mais que plus loin nous avons observé au-dessous de la couche à Bryozoaires.

Plus haut se montre la pierre de Sainte-Maur qui est sur le même horizon que la pierre de Clion et du Grand-Pressigny ; c'est un calcaire jaunâtre, dur, avec Bryozoaires, renfermant du sable quartzeux qui, par places, est en très forte proportion et aggloméré en grès lustré par des infiltrations siliceuses.

Vers l'Ouest, la proportion de sable quartzeux augmente de plus en plus, comme l'indique la coupe des environs de Chinon. A la partie supérieure du tuffeau, sous les murs du vieux château et dans les tranchées du chemin de fer se montrent des bancs noduleux, renfermant une faune de Lamellibranches et d'Echinides.

Periaster Verneuili, Desor.
Catopygus Ebrayi, d'Orb.
Nucleolites similis, Desor.
Ostrea columba major.
Lamellibranches, etc.

Le Turonien supérieur s'étend sur le plateau au Nord : il est formé presque uniquement de sables quartzeux agglomérés par places en grès lustrés très durs : la dénudation a enlevé les parties sableuses

(1) B. S. G. F., 2e série, II, p. 52.

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

et respecté les parties dures, ce qui a donné naissance à une série de monticules, isolés au milieu de la plaine située entre la ligne de Chinon à Tours et celle de Chinon à Port-Boulet. Tout le Turonien supérieur est donc dans cette région à l'état de sable siliceux et affecte ainsi le caractère d'un dépôt formé à faible distance des rivages.

Coupe de la vallée de la Loire, d'Angers à Tours.

Nous voici arrivés aux affleurements de la bordure occidentale du bassin : les couches y ont toutes le caractère de dépôts formés à faible distance des rivages et par suite de la transgressivité que nous avons indiquée, elles viennent reposer sur les terrains primaires.

Le Cénomanien est très réduit aux environs d'Angers, et a environ une quinzaine de mètres de puissance. La coupe de la berge de la Loire à Saint-Maur, entre Saumur et Angers, donnée par d'Archiac, montre le Cénomanien reposant sur le Calcaire bajocien par un poudingue à éléments de quartzites épais de 6 à 8 mètres ; la couche à Ostracées qui termine l'étage est bien développée et a une épaisseur de 4 mètres.

La localité de Briollay, près Angers, est devenue classique par le niveau d'Oursins qui se trouve au-dessous de la couche à Ostracées. On y trouve :

Salenia petalifera.
Cottaldia Benettiæ, Cott.
Discoïdea subuculus, Klein.
Hemiaster similis, Desor.
Hemiaster Grossouvrei, Gauth.
Micraster Michelini, Agass.
Periaster undulatus, d'Orb.

La coupe du banc à Ostracées est intéressante : l'*Ostrea biauriculata* domine dans la partie inférieure, et c'est à peine s'il s'y trouve quelques échantillons d'*Ostrea columba*, tandis que c'est l'inverse dans la partie supérieure.

Sur les valves des huîtres on trouve adhérentes quelques Caprotines : *Caprotina striata* ; les autres fossiles sont peu nombreux, des serpules et quelques oursins : *Catopygus carinatus*, *Pseudodiadema elegantulum*.

Le Turonien inférieur débute (1) par une couche sableuse à *Pecten Guerangeri*, Farge, *Ostrea carinata*, Lamk., *Lima cenomanensis*, d'Orb., *Pterodonta inflata*, d'Orb. ; au-dessus vient un tuffeau tendre, léger, avec nombreuses empreintes d'*Inoceramus labiatus*, à sa partie supérieure il est exploité comme pierre de taille tendre dans un certain nombre de carrières et il renferme une faune d'Ammonites assez

(1) Renseignements communiqués par M. le docteur Farge, d'Angers.

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

intéressante parmi lesquelles plusieurs espèces nouvelles décrites par Courtilter : *Ammonites cephalotus*, Court. *A. peramplus*, Mant. *A. Rochebrunei*, Coq. *A. Fleuriausi*, *A. Salmuriensis*, Court. *A. Voolgari*, Mant. etc.

Le Turonien supérieur est à l'état de sable quartzeux qui devient de plus en plus fin à mesure que l'on remonte le cours de la Loire : il est ordinairement très peu fossilifère et on y rencontre avec de petites huîtres quelques Échinides : *Catopygus obtusus*, Desor, *Nucleolites parallellus*, Agass. La partie la plus supérieure du Turonien à l'état de sable fin calcaire et siliceux légèrement aggloméré, est exploitée sur les bords de la Loire, notamment à Langeais, Villandry, etc., comme pierre de taille tendre : il est impossible de trouver la limite inférieure des bancs les plus élevés correspondant à la pierre de Cangey qui affectent identiquement le même faciès que les couches inférieures, nous y avons recueilli : *Am. peramplus*, *Acteonella crassa*, *Trigonia*, sp. *Ostrea cadierensis*, *Ostrea Tiznei*, et de nombreux débris d'*Inoceramus* de grande taille.

Ces grès tendres, calcaires et siliceux, se terminent par une surface irrégulière, ravinée, couverte de glauconie sur laquelle on trouve un banc dur avec *Rhynchonella Vespertilio*, *Ammonites Bourgeoisi*, etc.

Au-dessus viennent, sur $1^{m}20$ à $1^{m}50$, des bancs tendres remplis de Bryozoaires, puis sur 1 mètre d'épaisseur une couche dure, très fossilifère, remplie de bivalves, de *Spondylus truncatus*, *Lima Dujardini*, *Vulsella turonensis*, *Rynchonella* cf. *Eudesi*, Échinides, dans laquelle on trouve assez fréquemment *Am. polyopsis*, et où nous avons recueilli plusieurs débris de Sphérulites et un échantillon complet de *Spherulites Coquandi*, Bayle. Des bancs tendres avec Bryozoaires succèdent à ce banc dur et se chargent peu à peu de silice qui s'isole d'abord en petits rognons verdâtres, puis forme ensuite des lits continus de silex très rapprochés les uns des autres.

Les anciennes carrières à ciel ouvert de Langeais donnent une bonne coupe de ces assises depuis les bancs sableux du Turonien supérieur jusqu'à la craie à silex : la collection de M. G. de Grossouvre renferme deux Oursins provenant de cette même région : *Micraster laxoporus* et *Conoclypeus ovum*, dont nous ne connaissons pas exactement le gisement, mais qui nous paraissent d'après leur aspect provenir du niveau à *Spondylus truncatus*.

Coupe de la vallée du Loir.

Le Cénomanien de la vallée du Loir forme transition entre celui

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

de l'Anjou et celui du Maine : il affleure au fond de la vallée tout autour de la Flèche surmonté, par le banc à Ostracées bien développé comme dans les environs d'Angers.

Le Turonien débute dans cette région par des couches à faciès sableux plus développées que celles des environs d'Angers.

Ce sont des sables quartzeux fins très fossilifères, avec une faune d'Echinides bien connue grâce aux travaux de M. Cotteau. D'après les Echinides de la Sarthe (Cotteau et Triger), nous citerons de ce niveau qui correspond à la couche à *Pecten Guerangeri* des environs d'Angers :

Cidaris sceptrifera, Maut.
Orthopsis miliaris, Cott.
Cyphosoma tenuistriatum, Agas.
— *regulare*, Agas.
— *Orbignyi*, Cott.
Holectypus turonensis, Desor.
Anorthopygus Michelini, Cott.
Pyrina Paumardi, Cott.
Nucleolites parallelus, Agas.
Cardiaster ananchytis, d'Orb.
Hemiaster Lemeyriei, Desor.
Periaster Davousti, Cott.
Micraster Michelini, Agas.

Au-dessus se trouve un banc de craie glauconieuse avec *Terebratella carentonensis* et quelques Echinides. Ce faciès particulier du Turonien inférieur se poursuit jusqu'au Nord-Est du Mans.

Les assises supérieures sont formées par une craie sableuse, tendre, très peu fossilifère et dans laquelle on aperçoit seulement quelques Bryozoaires.

Près de la Flèche, un Rudiste a autrefois été trouvé dans ces couches et a été déterminé par d'Orbigny comme *Radiolites cornupastoris*.

Le Sénonien ne commence à se montrer dans la vallée du Loir que vers le Lude, d'après Guillier.

A Château-du-Loir, les escarpements près de la station montrent le contact du Turonien et du Sénonien ; le premier étage se termine par des assises assez dures qui paraissent formées uniquement d'éléments de charriage, fossiles roulés, serpules, etc. Au-dessus, on retrouve le niveau à *Ostrea columba gigas*, puis les calcaires spathiques durs surmontés par des marnes à texture sableuse que l'on voit affleurer dans un chemin creux. Nous y avons trouvé : *Rynchonella vespertilio*, des *Echinides*, des *Bryozoaires*, etc.

D'après Guillier, le musée du Mans possède un échantillon de *Biradiolites cornupastoris* provenant du Turonien supérieur de Château-du-Loir.

La coupe classique de Saint-Paterne, un peu au Sud de Château-du-Loir, est complètement différente et montre combien le facies des couches est variable d'un point à un autre.

En quittant la station de Saint-Paterne pour aller dans la direc-

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

tion de Tours, plusieurs tranchées successives donnent des coupes du Turonien; on rencontre d'abord un tuffeau blanc grumeleux à Bryozoaires avec radioles de *Cidaris hiruda*, au-dessus un lit de grandes *O. colomba* avec bivalves. Dans les tranchées suivantes, le Turonien est formé par un tuffeau tendre, à texture sableuse, gris verdâtre, avec petites huîtres *O. eburnea*, pinces de *Callianassa*, débris de tests de grands *Inoceramus*; c'est par des couches de même faciès que semblent représentés de ce côté, comme à Langeais, les bancs correspondant aux calcaires spathiques de Cangey.

La tranchée près du moulin de Torchay, désignée par le service de la voie du chemin de fer sous le nom de *Tranchée de la Thibardière* donne une coupe classique du Sénonien. A la base, se trouve une craie sableuse verdâtre désignée par Guillier sous le nom de Craie à *Terebratella Bourgeoisi*, mais dans laquelle je n'ai pu trouver ce fossile non plus que les *O. auricularis* épineuses qu'y indique Triger; la petite *O. Peroni* y a là son niveau principal.

Au-dessus est un banc plus dur à *O. auricularis* dont Triger semble faire l'équivalent de son grès à *Acteonella crassa* et *Ellipsomilia Bourgeoisi*, puis vient une craie noduleuse très glauconieuse à *Rynchonella Vespertilio* qui est le niveau de *Am. Bourgeoisi* et *Micraster turonensis*, indiqués ici par Triger car je n'ai pas trouvé moi-même ces deux fossiles qui paraissent être très rares en ce point.

Cette couche est surmontée par 4 mètres de craie sableuse à Bryozoaires avec lits de rognons siliceux et une marne à texture sableuse ou granuleuse qui est le gisement de:

Am. syrtalis, (1) Mort.
Baculites incurvatus, Duj.
Nautilus Dekayi, Mort.
Rh. cf. *Eudesi*, Coq.
Lima Meslei, Péron.
— *semisulcata*, Desh.
— *Dujardini*, Desh.
— *ovata*, Rœm.
Mytilus cf. *divaricatus*.
Spondylus truncatus, Goldf.
Pyrina ovulum, Agas.
Catopygus elongatus, Desor.
Nucleolites minimus, Agas.
Salenia geometrica, Agas.
Salenia Bourgeoisi, Cott.
Ostrea laciniata, d'Orb.
— *decussata*, Goldf.
— *Santonensis*, d'Orb.
— *proboscidea*, d'Arch.
— *acutirostris*, Nils.
Vulsella turonensis, Duj.
Naïadina Heberti, M.-Chalmas.
Eligmopsis, trigoniæ formis, Coq.
Bourgueticrinus ellipticus, Miller.
Pentacrinus carinatus, Rœm.
Vermilia cristata, Duj.
Débris de Sphérulites.

Au somment de la coupe se développent des bancs de silex jaunâtres, tuberculeux, renfermant des Bryozoaires.

Revenons maintenant à la vallée du Loir: en amont de Château-

(1) *Am. syrtalis*, Mort. = *Am. polyopsis*, Duj. = *Am. Ribouri.* d'Orb.

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

du-Loir, le tuffeau à Ammonites est exploité en divers points dans le fond de la vallée, notamment à Poncé : la faune d'Ammonites est ici un peu différente de celle de la vallée du Cher. On y trouve :

Ammonites peramplus, Mant.
— *Woolgari*, Mant.
Ammonites Deverioides, nov. sp.
— *Galliennei*, d'Orb.

Le Turonien supérieur est à l'état de marne à texture sableuse remplie de Bryozoaires. On y trouve (1):

Terebratulina Bourgeoisi, d'Orb.
Hemiaster nucleus, Desor.
Orthopsis miliaris, Cott.
Cardiaster ananchytis, d'Orb.
Catopygus Ebrayi, d'Orb.
Ostrea eburnea, Coq.
— *turonensis*, d'Arch.
— *decussata* (var. *minor*).
Lima cf. *Meslei*, Péron.

Ce faciès du Turonien désigné par les géologues de la Sarthe sous le nom de Craie sableuse à *Ter. Bourgeoisi*, est particulier à la vallée du Loir ; nous n'en avons pas vu trace au Sud de la vallée de la Loire, mais au Nord on peut l'observer jusqu'à Nogent-le-Rotrou.

On a trouvé dans le Turonien supérieur (2) aux environs de Saint-Cerotte deux Rudistes, *Biradiolites cornupastoris*, *Spœrulites Ponsianus*.

Au-dessus des marnes à *Terebratulina Bourgeoisi*, on voit le banc à grandes *Ostrea columba*, puis des calcaires blancs spathiques exploités dans les carrières de la Ribochère près Villedieu. C'est dans le découvert de ces carrières que se trouve la faune dite de Villedieu.

La coupe est la suivante de haut en bas :

Eboulis avec fossiles de la zone à *Spondylus truncatus*.

Craie marneuse avec nodules siliceux.

Lit à *Micraster turonensis*.

Marne plus ou moins compacte de 1 mètre à $1^{m}50$ d'épaissseur, remplie d'Ostracées ; à la partie supérieure, *O. proboscidea ;* à la base, *O. auricularis*. C'est à la base que se trouve *Am. Bourgeoisi*.

Ces couches forment le découvert des carrières : le calcaire dur spathique exploité au-dessous a une épaisseur de 4 mètres.

C'est là que l'on trouve *Am. Noueli*, *Scaphites Geinitzi*, *Inoceramus Lamarcki*, *Acteonella cassa*, *Ellipsomilia Bourgeoisi*. Ces derniers bancs affleurent à mi-côte à la Ribochère et forment à partir de Montoire le sommet de l'escarpement qui borde, au Sud la vallée du Loir : les couches descendent ensuite un peu et près de Saint-Rimay, à l'Ouest de Vendôme, on peut relever une bonne coupe de la succession des assises.

(1) Renseignements et fossiles fournis par notre confrère, M. de Launay.
(2) D'Orbigny, Prodrome et Guillier, Géologie de la Sarthe.

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

Au-dessus du Turonien supérieur à texture sableuse et rempli de Bryozoaires se montrent des calcaires blancs, spathiques dans lesquels on aperçoit quelques fossiles contenant des baguettes de *Cidaris pseudo pistillum* et des fragments de test (probablement *Cidaris Vendocinensis*). Sur ce calcaire repose une marne blanche avec la faune du niveau moyen de Villedieu : *Micraster turonensis* est assez abondant en ce point. Avec lui, nous avons recueilli *Terebratulina echinulata*, *Rhynchonella vespertilio* et un échantillon de *Rh. deformis*. Le niveau supérieur à *Spondylus truncatus* paraît moins net en ce point : il nous a été seulement signalé par *Rh.* cf. *Eudesi* qui en est un des fossiles les plus caractéristiques et que nous avons rencontré dans des marnes blanches, tendres, farineuses à Bryozoaires. Le sommet de la coupe est occupé par des calcaires durs, compactes, grisâtres remplis d'énormes silex bruns qui sont souvent fondus avec la masse de la roche qui les englobe, c'est la *Craie de Vendôme*.

La Craie de Villedieu continue à se montrer en divers points de la vallée du Loir. Ses derniers affleurements dans cette direction se voient entre Châteaudun et Bonneval.

A partir de Vendôme, elle subit des modifications profondes tant dans son faciès que dans sa faune.

Déjà, près de Vendôme, les tranchées de la ligne de Blois nous donnent à Coulmiers une coupe du Sénonien complètement différente de tout ce que nous avons rencontré jusqu'ici dans la vallée du Loir. C'est une craie jaunâtre, très finement sableuse, avec très nombreux lits de silex grisâtres ; elle est remplie de Bryozoaires (*Semycitis disparilis*, d'Orb., *Reptomulticava Fleuriausi*, Michelin, etc.); les Rhynchonelles y sont assez abondantes (*Rh.* cf. *Boreuni*, Coq., *Rh.* cf. *Eudesi*, Coq.) mais les Huîtres y sont assez rares, surtout *O. auricularis*, et *O. probiscidea* n'y est qu'en échantillons de petite taille. Avec *Vulsella turonensis*, Duj., j'ai trouvé un échantillon de *Naïadina Heberti*, M.-Chalm. ; *Janira quadricostata*, Sow., *J. substriatocostata*, d'Orb. ; *Lima Dujardini*, Desh. ; *Spondylus truncatus*, Goldf., sont bien moins abondants que dans les localités typiques de la Craie de Villedieu ; les Echinides deviennent rares, et je n'y ai trouvé qu'un échantillon de *Salenia* et deux *Hemiaster*, quelques radioles de *Cidaris* (*C. pseudo-pistillum*, Cott., *C. subvesiculosa*, d'Orb., *C. pseudohirudo*, Cott.) Quelques espèces nouvelles s'y ajoutent, *Janira Truellei*, d'Orb., *Pecten ptychodes*, Goldf., *Parasmilia cylindracea*, Reuss, etc.

En résumé, nous avons là les principaux fossiles de la Craie de Villedieu, mais la faune est beaucoup moins riche et commence à se transformer : les tranchées de Coulmiers nous offrent donc un

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

faciès de passage à la Craie de Châteaudun, dernier affleurement vers le Nord de la Craie de Touraine. Il faut ensuite quitter la vallée du Loir et entrer dans celle de l'Eure pour retrouver, à Chartres, la Craie sénonienne, mais avec un nouveau faciès complètement différent de celui de la Touraine.

Les affleurements du Crocq-de-Marbot, près Châteaudun, signalés depuis longtemps par M. Hébert, offrent une modification encore plus accentuée que celle que nous venons d'observer près de Vendôme et une tendance au faciès abyssal de la Craie de Paris.

Le fond de la vallée entre Vendôme et Châteaudun est occupée par une craie blanche piquée de glauconie et remplie de silex gris-blanchâtres, qui paraissent être des spongiaires silicifiés dont les formes rappellent celles des silex du Turonien supérieur de Rochecorbon, Amboise, etc.

Au-dessus vient une craie jaunâtre, sableuse, remplie de Bryozoaires qui se charge peu à peu de silex gris noirâtres : c'est elle qui forme l'escarpement du Crocq-de-Marbot, près Châteaudun, sur une hauteur d'une trentaine de mètres. Il ne m'a pas été possible d'y distinguer de zones paléontologiques. Sur toute sa hauteur on rencontre :

Rhynchonella plicatilis, Sow.
— *limbata*, Schl.
— *Cuvieri*, d'Orb.
Terebratula semiglobosa, Sow.
Crania Ignabergensis, Petrius.
Spondylus spinosus, Desh.
Janira quadricostata, Sow.
Mytilus Bourgeoisi (1), d'Orb.
Ostrea proboscidea, d'Ach.
— *canaliculuta*, Desh.
Catopygus elongatus, Desor.
Cyphosoma magnificum.
Cidaris subvesiculosa (test et radioles), d'Orb.
— *clavigera*, Kœnig.

Un banc de craie, plus blanche, plus compacte, que l'on voit à la base de la falaise du Crocq-de-Marbot, est particulièrement rempli de *Terebratula semiglobosa* et nous y avons recueilli un *Echinocorys vulgaris* : c'est surtout au-dessous de ce banc que *Janira quadricostata* et *Spondylus spinosus* sont le plus abondants.

Dans la craie sableuse à silex, nous avons aperçu des *Micraster*, mais l'échantillon que nous avons pu recueillir est trop médiocre pour être susceptible d'une détermination : M. Hébert, à qui nous adressons ici nos remerciements, nous a communiqué de ce niveau un bon échantillon de *Micraster cortestudinarium*.

Cette coupe est donc d'un grand intérêt parce qu'elle présente le passage du faciès de la Craie de Villedieu à celui de la Craie abyssale

(1) Echantillon bien conforme à un échantillon de Sainte-Paterne.

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

du Bassin de Paris, passage indiqué par un mélange des faunes des deux faciès.

RÉSUMÉ

Résumons maintenant le résultat des observations précédentes.

Le système infra-crétacé est représenté à l'Ouest de la Loire par un ensemble d'assises dont la nature et la faune indiquent des dépôts formés à faible distance des rivages.

Le calcaire néocomien, très réduit, disparaît à peu de distance de la vallée de la Loire, sous les assises supérieures, mais celles-ci se continuent à l'Ouest jusqu'au-delà de Vierzon pour disparaître, à peu près toutes en même temps, sous le recouvrement transgressif des couches cénomaniennes.

Les sables et argiles bariolés qui forment la base du système infra-crétacé reposent généralement sur les calcaires lithographiques portlandiens dont ils semblent d'ordinaire avoir comblé des dépressions : ils présentent une très grande analogie avec les dépôts aachéniens du Nord-Est du Bassin de Paris, et, comme ceux-ci ils sont formés de sables associés à des argiles réfractaires.

L'argile du Gault, encore bien développée dans la vallée de la Loire, se réduit progressivement et disparaît vers l'Ouest. La disparition de cette couche argileuse résulte évidemment de ce que les affleurements correspondent de ce côté à des dépôts de plus en plus rapprochés des anciens rivages. Dans l'Est, à Saint-Florentin, le Gault est à peu près tout entier à l'état argileux, mais à l'Ouest de ce point, on voit s'intercaler au milieu du massif argileux des lentilles sableuses qui prennent de plus en plus de développement, de telle sorte que l'argile perd peu à peu son importance et disparaît vers le méridien de Bourges.

Cet ensablement du Gault à partir de la Puisaye a été attribué au voisinage des roches cristallines du Morvan, mais comme à l'époque albienne, celles-ci étaient certainement recouvertes par les dépôts jurassiques, il nous semble que la raison de ce fait doit être recherchée dans la proximité des anciens rivages sur le bord desquels venaient se déposer les matières sableuses fournies par la désagrégation des roches du Plateau Central : cet ensablement augmente en effet lorsque l'on suit les affleurements vers le Sud-Ouest, c'est-à-dire au fur et à mesure que l'on se rapproche du Plateau Central et envahit même, le Crétacé.

Celui-ci montre dans son ensemble la même allure que l'Infra-crétacé, c'est-à-dire que l'on voit prédominer de plus en plus vers l'Ouest un faciès sublittoral, caractérisé par l'apparition des dépôts

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

sableux. Ce caractère est surtout accentué pour les assises inférieures, ce qui démontre l'affaissement continu de cette bordure du bassin pendant toute la période correspondante aux dépôts que nous pouvons observer.

Le Cénomanien débute par des assises glauconieuses, que l'on retrouve partout à sa base, mais qui, évidemment, ne sont pas partout du même âge, à moins d'admettre une extension subite et en quelque sorte instantanée de la mer crétacée dès le début de l'époque cénomanienne, mouvement brusque qui paraît incompatible avec les faits observés.

Dans le Cénomanien de la vallée de la Loire, entre Sancerre et Cosne, l'élément calcaire prédomine encore dans la composition de cet étage, sauf dans la partie moyenne où l'élément siliceux apparaît sous forme de gaize compacte; dans la partie tout à fait supérieure le mélange d'argile et la présence de quelques Ostracées indiquent des conditions spéciales de dépôt.

Dans la zone moyenne, l'élément sableux se développe de plus en plus vers l'Est et donne un faciès complètement identique à celui des sables du Maine avec une faune d'Echinides et de Lamellibranches dans laquelle on retrouve avec un grand nombre d'espèces du Mans des espèces du Tourtia de Belgique et même des espèces d'Algérie : on a là un exemple frappant des rapports intimes qui résultent pour les faunes de l'analogie des conditions de dépôt et cela même dans les contrées les plus éloignées.

A la partie supérieure du Cénomanien, l'élément calcaire persiste plus longtemps et la faune de ce niveau indique son parallélisme avec la couche fossilifère de Rouen ; on a là l'équivalent des sables du Perche et de la couche à Ostracées du Mans; toutefois, le banc à Ostracées qui termine le Cénomanien ne commence à se dessiner que vers la vallée de l'Indre et c'est seulement au voisinage de la vallée de la Loire vers Loudun qu'apparaissent les grandes *Ostrea biauriculata* qui donnent une physionomie toute spéciale à la couche à Ostracées du Mans.

A partir de la vallée de l'Indre et jusqu'au Maine, l'envahissement de l'étage cénomanien par le faciès sableux est complet, et ce qui caractérise les couches sur toute leur hauteur, c'est la présence de nombreuses Ostracées; d'ailleurs la disposition transgressive des dépôts cénomaniens fait évidemment reposer des assises de plus en plus récentes sur le Jurassique et sur les terrains primaires et amène ainsi la disparition des zones inférieures de l'étage.

Néanmoins, sa puissance est encore assez notable (40 à 60 mètres) dans le Poitou, mais elle est réduite à une quinzaine de mètres dans

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

l'Anjou, puis elle augmente progressivement au Nord de la Loire pour atteindre au Mans une centaine de mètres.

Il convient de noter la présence de certaines espèces de la famille des Rudistes dans la région occidentale du bassin, des Ichthyosarcolithes, des Caprotines, des Radiolites, etc.

Le Turonien, qui succède au Cénomanien, présente deux subdivisions principales : à la base, la Craie marneuse et la Craie micacée et à la partie supérieure des assises de calcaires et de marnes, à texture sableuse, de couleur jaunâtre, et plus ou moins chargées de glauconie ; par analogie avec les subdivisions de la Craie du Sud-Ouest nous ferons de ces deux groupes d'assises deux sous-étages : le Ligérien et l'Angoumien.

Le Ligérien comprendra donc :

1° A la base, la *Craie marneuse*, caractérisée dans la région, principalement par *Rh. Cuvieri* et *Inoceramus labiatus*, avec ces deux fossiles on en trouve un certain nombre d'autres : *Terebratula globosa*, *Echinoconus subrotundus*, *Discoïdea infera*, *Discoïdea minina* ;

2° A la partie supérieure, la *Craie micacée*, c'est-à-dire le Tuffeau de la vallée du Cher, la zone à Ammonites de Bourré, de Loches, de Saumur, de Poncé, caractérisée par *Ammonites peramplus*, *Am. Woolgari*, *Am. papalis*, *Am. Rochebrunei*, *Am. Galliennei*, etc.

L'*Angoumien* est formé par un ensemble d'assises dont les caractères sont très variables d'une région à une autre : leur couleur jaunâtre, leur texture sableuse, la présence de nombreux points glauconieux permettent de les distinguer à première vue.

Au point de vue paléontologique, les caractères ne sont pas moins variables, mais partout ces assises se reconnaissent à première vue par la présence de nombreuses petites Huîtres, de Serpules et de Bryozoaires. La faune de cet ensemble d'assises est la suivante :

Am. peramplus, Mant.
— *Requieni*, d'Orb.
— *Deveriai*, d'Orb.
Ostrea eburnea, Coq.
— *(exogyra) turonensis*, d'Arch.
— *Tiznei*, Coq.
— *decussata* (var. *minor*), Goldf.
Terebratulina Bourgeoisi. d'Orb.
Micraster Michelini, Agas.
Periaster Verneuili, Desor.
Catopygus obtusus, Desor.
Catopygus Ebrayi, d'Orb.
Hemiaster Leymeriei, Desor.
Hemiaster nucleus, Desor.
Cyphosoma regulare, Agas.
Nucleolites parallelus, Agas.
Cardiaster ananchytis, d'Orb.
Cidaris hirudo, Soriguet.
Bryozoaires variés.
Serpula filosa, Duj.
Arca ligeriensis, d'Orb.
Acteonella crassa, d'Orb.
Lima cf. *Meslei*, etc., Péron.

Le *Ligérien* conserve à peu près les mêmes caractères sur toute la bordure du bassin que nous considérons ; toutefois la faune d'Ammo-

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

nites de sa partie supérieure ne paraît pas être uniformément répartie dans toute l'étendue de ce bassin, car dans les divers gisements les faunes, tout en présentant un assez grand nombre d'éléments communs, renferment quelques espèces spéciales. Cette localisation offre un certain intérêt en raison de ce fait que Saumur est le seul point du bassin où nous rencontrons avec *Am. Rochebrunei*, forme assez commune dans les Charentes, un certain nombre d'autres espèces de cette dernière région : *Am. Fleuriausi*, *Am. Cephalotus*, *Am. Salmuriensis*. Nous devons en conclure qu'une communication directe avait lieu de ce côté avec le bassin de l'Aquitaine, non pas seulement par le détroit du Poitou tel qu'il est constitué actuellement, mais d'une manière beaucoup plus large par tout l'espace occupé aujourd'hui par les hauteurs de Gatine.

Cette manière de voir trouve encore une confirmation dans l'analogie que présentent les dépôts supérieurs du Cénomanien et ceux du Turonien dans le bassin de la Touraine et dans le bassin de l'Aquitaine, analogie qui ne commence à se dessiner qu'à partir de la Dive et qui ne devient bien nette que vers la vallée de la Loire se poursuit et au delà jusqu'au Mans; il est donc bien probable que les dépôts cénomaniens de la Vendée ne sont que des témoins de l'extension ancienne des couches cénomaniennes dans une grande partie de l'Ouest de la France.

Vers la vallée de la Loire, le Ligérien subit quelques modifications dans sa partie inférieure et on y voit apparaître des couches sableuses à Echinides et à *Terebratella carentonensis* qui rappellent complètement les premiers dépôts ligériens des Charentes, par leur aspect comme par leur faune.

L'*Angoumien* se distingue bien nettement du Ligérien par ses caractères minéralogiques aussi bien que par sa faune ; autant les couches de ce dernier sont pauvres en fossiles (sauf dans la région de l'Anjou) autant les premières se font remarquer en général par l'abondance sinon par la variété des formes qu'elles renferment. Le faciès varie d'ailleurs assez notablement d'une région à l'autre : dans la vallée du Cher et dans celles de l'Indre et de la Creuse ce sont des couches calcaires à texture sableuse, avec bancs de calcaires durs, spathiques, exploités à Clion, au Grand-Pressigny, etc. A l'Ouest, jusqu'à la vallée de la Loire, on voit des sables siliceux plus ou moins fins envahir progressivement les couches et passer sur certains points à des grès siliceux très durs ; dans les environs immédiats de Tours, ce sont des marnes tendres, grenues, remplies de silex tuberculeux et de Spongiaires siliceux ; plus au Nord, dans la vallée du Loir, ce sont des marnes grenues avec *Terebratulina Bourgeoisi*.

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

La faune est peu riche en Céphalopodes : des trois espèces que nous avons citées, *Am. peramplus* se trouve sur toute la hauteur de l'étage turonien, et les deux autres, *Am. Deveriai* et *Am. Requieni* se trouvent ensemble avec *Am. Bravaisi* à l'état siliceux, dans la partie supérieure du Turonien du bassin d'Uchaux.

La faune d'Echinides est un peu plus abondante et renferme déjà quelques espèces du Sénonien.

L'*étage sénonien* tel qu'il a été défini par d'Orbigny, pour la Touraine commence avec la Craie de Villedieu, et débute par les bancs durs exploités à Cangey, la Ribochère, etc.

Nous pouvons y distinguer de bas en haut trois niveaux paléontologiques.

Le plus inférieur correspond précisément aux bancs durs de Cangey, la Ribochère, etc., aux grès calcaires de Triger (couches à *Acteonella crassa* et *Ellipsomilia Bourgeoisi* de la Sarthe). Il est caractérisé par une faune de Céphalopodes relativement nombreux.

Ammonites Haberfellneri, v. Hauer.
— *Noueli* (2) d'Orb.
— cf. *Emscheris*, Sch. n. sp. (3).
Ammonites A., nov. sp.
Am monites tricarinatus (1) d'Orb.
Am. Ewaldi, Buch.
Scaphites Geinitzi.

Avec lesquels on trouve :

Ostrea Peroni, Coq.
— *Caderensis*, Coq.
Acteonella crassa, d'Orb.
Inoceramus Lamarcki, d'Orb.
Lima obsoleta, Duj.
— *Santonensis*, d'Orb.
Cidaris pseudo-pistillum, Cott.
— *Vendocinensis*, Agass.

Le niveau moyen correspond aux bancs marneux et glauconieux qui viennent immédiatement au-dessus et qui sont caractérisés par:

Ammonites Emscheris, Schl.
Rhynchonella vespertilio, Broch.
— *deformis*, d'Orb.
Terebratulina echinulata. d'Orb.
— *chrysalis*, Schl.
Terebratulina Nanclasi (4), Coq.
Ostrea Peroni, Coq.
— *auricularis* et var., Brong.
— *proboscidea*, d'Arch.
Janira quadricostata, d'Orb.
Micraster turonensis.

(1) Les échantillons que nous avons sous les yeux se rapportent plutôt aux figures de Schlüter et Stolickza.

(2) Forme voisine de *Am. bajuvaricus*, Redt.

(3) D'après un bel échantillon de la collection de la Sorbonne, dont nous devons la communication à l'obligeance de M. Hébert.

(4) On trouve dans la Craie de Villedieu une Térébratuline dont la forme générale est celle de la *Terebratula Nanclasi* de la Charente et de la *Terebratula Toucasi* du Beausset. M. G. de Grossouvre a reconnu que cette dernière présente certains caractères qui paraissent devoir la rattacher à *Terebratulina*. Nous avons observé qu'il en était de même pour *Ter. Nanclasi*. Cette question demande un plus ample examen et nous aurons l'occasion d'y revenir ultérieurement.

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

Le niveau supérieur est formé par le banc à *Spondylus truncatus* qui occupe le sommet des couches fossilifères de la Craie de Villedieu ; au-dessus vient la Craie à silex.

La faune de ce dernier niveau est la plus riche ; elle comprend notamment :

Nautilus Dekayi, Mort.
Ammonites syrtalis, Mort.
Baculites incurvatus, Duj.

et un grand nombre de Lamellibranches parmi lesquelles nous citerons seulement :

Spondylus truncatus, Gold.
Ostrea auricularis et var., Brong.
— *proboscidea*, d'Arch.
— *Peroni*, Coq.
— *decussata*.
— *laciniata*, d'Orb.
— *Santonensis*, d'Orb.
— *semi-plana*, Sow.
Eligmopsis trigoniæformis, Coq.
Vulsella turonensis, Duj.
Naïadina Heberti, M.-Chalm.
Lima Dujardini, Desh.
— *ovata*, Rœm.
Mytilus cf. *divaricatus*.
— *Bourgeoisi*, d'Orb.

L'extension de la Craie de Villedieu dans le Bassin de la Touraine est beaucoup plus grande qu'on ne le pensait, surtout au Sud de la vallée de la Loire, considérée jusqu'ici comme la limite méridionale extrême de l'étage sénonien : de ce côté nous avons constaté qu'elle dépasse la vallée de l'Indre aux environs de Loches et que même en ce point la Craie à silex est très développée. A l'Ouest, la Craie de Villedieu a été signalée depuis longtemps aux environs de Saumur (Triger), mais nous avons tout lieu de croire qu'elle existe encore au village des Rosiers, à 15 kilomètres en aval de cette ville.

Le niveau inférieur de l'étage sénonien présente deux faciès : à l'Est du méridien de Tours, à Cangey dans la vallée de la Loire, à Chenonceaux dans la vallée du Cher, à la Ribochère dans la vallée du Loir, il est formé de calcaires durs, spathiques. A l'Ouest du méridien de Tours, à Langeais, à Saint-Paterne, etc. ; il est constitué par des sables calcaires avec éléments siliceux, formant une roche tendre et peu cohérente.

Sous ces deux faciès, ce niveau se relie intimement au point de vue de la constitution minéralogique avec les couches supérieures de l'Angoumien et il se sépare nettement au contraire du niveau moyen à *Am. Emscheris* (= *Am. Bourgeoisi*), par une surface de ravinement recouverte de glauconie, et c'est immédiatement au-dessus et en contact avec ce lit glauconieux que l'on trouve *Am. Emscheris*.

Néanmoins il n'y a pas de lacune paléontologique proprement dite, il n'y a qu'une limite lithologique, car les deux niveaux que nous venons de définir sont souvent réunis dans une même zone et

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

nous verrons plus loin qu'ils correspondent à l'*Emscher Mergel* de l'Allemagne du Nord.

Le niveau supérieur, celui du *Spondylus truncatus* se sépare bien nettement par sa faune aussi bien que par sa constitution minéralogique du niveau moyen : en outre les silex qui commencent à apparaître un peu au-dessous deviennent plus nombreux au-dessus et ne tardent pas à constituer des lits épais de rognons siliceux où les fossiles sont excessivement rares.

L'extension du faciès de la Craie de Villedieu vers le Nord est connue jusqu'à Nogent-le-Rotrou d'une part, et de l'autre jusqu'à Châteaudun : de ce dernier côté, le gisement du Crocq de Marbot que nous a fait connaître M. Hébert (1) a d'autant plus d'intérêt qu'il nous montre le passage de la Craie de Touraine à celui de la Craie sénonienne de l'Yonne, de l'Aube, de la Normandie, etc., mais malheureusement les documents paléontologiques ne sont pas suffisants pour déterminer son horizon avec exactitude et il ne nous a pas été possible de voir la correspondance des couches au Nord et au Sud de Vendôme.

ESSAI DE SYNCHRONISME DE LA CRAIE SUPÉRIEURE

Nous allons chercher maintenant à établir le parallélisme de la Craie de Touraine avec celles de diverses autres régions, principalement de la Charente, des Corbières, de la Provence, de la Westphalie et du Bassin de Paris proprement dit.

Cette question nous entraînerait trop loin si nous la traitions avec tous les développements qu'elle mérite ; heureusement nous avons pour nous guider les beaux travaux déjà publiés sur ce sujet par nos savants confrères MM. Arnaud, Hébert, Lambert, de Mercey, Péron et Toucas, et nous nous bornerons ici à indiquer les traits généraux de la nouvelle classification que nous proposons, nous réservant d'y revenir ultérieurement: nous nous abstiendrons d'ailleurs de traiter aujourd'hui la question de la limite supérieure du Sénonien, puisqu'elle ne se rattache pas à notre sujet et ne concerne pas la Craie de Touraine que nous avons spécialement en vue.

Commençons par la région la plus proche, la Charente, dont les assises paraissent s'être déposées sous l'influence des mêmes conditions que celle du bassin de la Touraine, ce qui permet de supposer qu'il y avait aux époques turonienne et sénonienne une large communication entre les mers des deux régions : de part et d'autre

(1) B. S. G. F., 2me série, XX, p. 623.

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

nous trouvons les mêmes assises avec les mêmes faunes ; la seule différence, c'est qu'elles ont beaucoup plus d'épaisseur dans la Charente, (150^{m} environ) que dans la Touraine, (une quinzaine de mètres environ) et ainsi M. Hébert a pu dire que la Craie de la Charente offre un magnifique développement de la Craie de Villedieu.

Pour établir le parallélisme des couches dans les deux régions, nous aurons pour nous guider un horizon que nous allons retrouver avec la même netteté dans les autres régions : c'est celui des *Am. tricarinatus*, *Am. Haberfellneri*, *Am. Moureti*, *Am. Ewaldi* etc., qui correspond à la base de Villedieu (zone inférieure), et forme la base du Sénonien tel qu'il a été défini par d'Orbigny dans la Touraine ; cet horizon nous servira donc à préciser la limite supérieure de l'étage turonien.

Dans les Charentes, le Cénomanien débute par des argiles sableuses, avec lignites et débris de bois silicifiés, c'est-à-dire par des dépôts très analogues à ceux que nous avons signalés à la base du Cénomanien du Poitou. Coquand en a fait le sous-étage *Gardonien*, dénomination qui en fait ne correspond pas à un groupe d'assises bien définies, mais à un faciès, car il est bien évident que les couches lignitifères sont d'âge différent suivant le degré variable de trangressivité des couches cénomaniennes sur les terrains plus anciens. On peut en dire tout autant du sous-étage carentonien qui est seulement un faciès sableux de la partie supérieure du Cénomanien et qui comprend une partie plus ou moins grande des sables du Maine, les sables du Perche et les marnes à Ostracées. Nous avons déjà indiqué précédemment la grande analogie des dépôts cénomaniens des Charentes avec ceux du Poitou, de l'Anjou et du Maine.

Le *ligérien* de l'Aquitaine comprend des marnes à *Terebratella carentonensis* et des calcaires marneux à Ammonites (*Am. Rochebrunei*, *Am. Woolgari*, etc.), c'est-à-dire les deux mêmes subdivisions que dans l'Anjou et le Maine.

L'*Angoumien* correspondra donc aux couches comprises entre ce niveau à Ammonites ligériennes et le niveau à Ammonites sénoniennes dont nous avons parlé tout à l'heure, niveau représenté dans la Charente par le Coniacien inférieur de M. Arnaud. Il réunira donc les deux étages angoumien et provencien de Coquand et de M. Arnaud, ensemble de calcaires plus ou moins durs à faune de Rudistes et d'Échinides.

Le Sénonien inférieur a été divisé en deux sous-étages : le Coniacien et le Santonien : le Coniacien, formé de marnes et de calcaires, montre à sa base des couches à *Am. Haberfellneri* et diverses Ammo-

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

nites du groupe de *Ammonites Ewaldi*, Buch. et *Am. haplophyllus*, Redt, qui sont incontestablement l'équivalent de la zone inférieure de la Craie sénonienne de Touraine.

Les couches supérieures du Coniacien sont caractérisées par *Micraster turonensis*, *Am. Emscheris* (*Am. Bourgeoisi*), etc., et un grand nombre de fossiles de la Craie de Villedieu ; leur faune permet de les rapporter à notre zone moyenne de la Craie sénonienne de la Touraine.

Le Santonien est formé par des calcaires, des marnes et des grès à *Ostrea proboscidea* renfermant *Am. syrtalis* et presque tous les fossiles de la zone supérieure de la Touraine, de la couche si riche à *Spondylus truncatus*, *Ostrea semiplana*, *acutirostris*, *decussata*, *laciniata*, *Vulsella turonensis*, etc. ; il y a analogie complète entre les faunes des deux bassins, mais ce qui mérite surtout d'attirer notre attention, c'est ce fait qu'*Am. syrtalis* vient ici, comme dans la Touraine succéder à la faune de *Am. Emscheris*, etc.

Corbières. Dans les Corbières, la série est tout à fait analogue. Au dessus de l'Angoumien formé de grès et de calcaires à Rudistes, on trouve :

1° Une zone de calcaires (calcaires à Cératites de M. Toucas), avec *Cyphosoma Archiaci*, *Rhynchonella petrocoriensis* et Ammonites voisines des *Buchiceras Ewaldi* et *haplophyllum*) qui correspondent au Coniacien inférieur ;

2° Des calcaires et grès marneux (50 mètres) à Micrasters (*Micraster brevis*, *Heberti*, *Matheroni*, etc., *Ammonites texanus*, *tricarinatus*, etc.), dans lesquels nous pouvons voir l'équivalent du Coniacien supérieur, en y joignant la subdivision suivante ;

3° Des marnes bleues (40 mètres), avec *Micraster turonensis*, *Ammonites texanus*, *tricarinatus*, *Emscheris*, *Pailletei*, etc. ;

4° Au Santonien correspond au moins en partie un complexe de marnes et de grès (Grès de Sougraignes) épais d'environ 130 mètres, dans lequel se trouve le deuxième niveau d'*Hippurites ; Am. syrtalis* (*Am. Ribouri*) a été signalé par M. Toucas à plusieurs niveaux dans ces couches et occupe bien ici la même position que dans la Touraine et la Charente ; c'est également ici le niveau de la *Lima ovata*.

Provence. Dans la Provence, l'accord n'est pas moins parfait : au dessus du niveau à Rudistes qui constitue l'Angoumien nous trouvons :

1° Des calcaires jaunes ou gris (30 mètres), que M. Toucas indique comme complètement semblables aux calcaires à Cératites et à *Rh. petrocoriensis* des Corbières de la Charente.

2° Un ensemble de calcaires marneux et de marnes bleues puissant de 300 mètres et renfermant :

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

Am. tricarinatus, d'Orb.
— *texanus*, Rœm.
Terebratulina echinulata, d'Orb.
— *chrysalis*, Schl.
Echinocorys vulgaris, Breyn.
Micraster turonensis, Bayle.
— *brevis*, Desor.
— *Matheroni*, Desor.
Cidaris pseudo-pistillum, Cott. etc.

3° Un ensemble de grès, de marnes sableuses, de calcaires marneux avec les barres à Rudistes de la Cadière et du Beausset et la même faune que les Grès de Sougraignes, le Santonien de la Charente, la couche à *Spondylus truncatus* de la Touraine. Dans cette faune, le fossile le plus caractéristique à nos yeux est *Am. syrtalis* (*Am. Ribouri*) cité par M. Toucas dans les couches supérieures et dont nous avons pu vérifier l'existence sur un échantillon de la collection de M. Péron. Nous ne pouvons d'ailleurs nous empêcher de donner les noms de quelques-uns des fossiles de cette zone pour montrer ses analogies avec les assises précédemment citées :

Vermilia cristata, Duj..
Ammonites syrtalis, Mort.
Lima ovata, Rœm.
Janira quadricostata, d'Orb.
— *substriatocostata*, d'Orb.
Ostrea semiplana, Sow.
Ostrea decussata, Goldf.
Ostrea auricularis, Brong.
— *Peroni*, Coq.
— cf. *acutirostris*, Nils.
Salenia Bourgeoisi, Cott.
Cyphosoma microtuberculatum, Cott. etc.

Westphalie. Passons maintenant dans l'Allemagne du Nord ou nous prendrons pour base les travaux de M. Schlüter et où nous allons retrouver la même succession de faunes.

L'Oberer-Pläner du savant géologue allemand s'étend de la zone à *Actinocamax plenus*, (inclus) jusqu'aux couches à *Am. tricarinatus*, *texanus*, etc., etc.

Cette division correspond donc exactement, sauf la zone à *Actinocamax plenus* à l'étage turonien (1) de d'Orbigny tel qu'il a été défini pour la Touraine, c'est-à-dire à l'ensemble d'assises comprises entre les marnes à Ostracées et la craie de Villedieu.

Au-dessus de la zone à *Actin. plenus* Schlüter distingue dans l'Oberer-Pläner :

1° Les *Mytiloïdes-Plâner* (20 mètres) niveau des *Ammonites nodoroïdes*, *Discoïdea infera*, *minima*, *Echinoconus subrotundus*, etc., c'est-

(1) Je n'examine pas ici la question, fort secondaire à mon avis, des limites qui doivent être prises d'une manière générale pour la base et le sommet de l'étage turonien : j'envisage seulement ici l'étage turonien tel qu'il a été défini par d'Orbigny pour la Touraine, lequel évidemment n'est pas celui qu'il a indiqué pour d'autres régions, l'Est de la France, la Provence, etc.

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

à-dire exactement la zone à *Inoceramus labiatus* et *Rh. Cuvieri* de la Touraine.

2° Les *Brongniarti-Plăner* (28 mètres) niveau des *Am. Woolgari*, *peramplus*, *Fleuriausi*, etc., c'est-à-dire l'équivalent du Tuffeau à Ammonites de la Touraine.

Ces deux zones correspondent au sous-étage Ligérien.

3° Les *Scaphiten-Plăner* (43 mètres); zone à *Heteroceras Reussi*, *Holaster planus*, *Micraster breviporus*, etc.

4° Les *Cuvieri-Plăner* (35 mètres), zone à *Epiaster brevis*, Schlut, où l'on trouve *Micraster cortestudinarium*.

Ces deux zones sont caractérisées à peu près par la même faune de Céphalopodes : *Am. peramplus*, *Neptuni*, *Germani*, *Scaphites Geinitzi*.

Elles correspondent par leur position, à l'étage angoumien et les Ammonites qui s'y trouvent rappellent bien certaines formes de notre Angoumien ; tel est par exemple *Am. Neptuni* qui paraît assez voisin de *Am. Bravaisi* : les formes de ce groupe semblent caractériser par leur fréquence l'Angoumien de la Charente, celui du Bassin d'Uchaux, etc.

Au-dessus de ces couches vient un puissant dépôt de marnes, l'*Emscher-Mergel*, dont l'épaisseur varie de 150 à 500 mètres et qui est caractérisé par une faune d'Ammonites très significative : *Ammonites Margæ*, *Am. texanus*, *Am. Emscheris*, *Am. A.* n. sp., *Am. tricarinatus*, *Am. bicarinatus*, *Am, tridorsatus*, *Am. Alstadenensis*, etc., avec lesquelles on trouve *Inoceramus digitatus*, et *In. involutus*.

L'Emscher-Mergel est donc par sa faune d'Ammonites l'équivalent de nos deux premières zones de la craie de Villedieu.

Au-dessus, nous arrivons à l'*Unter-Senon*, zone de l'*Inoceramus lingua* et de l'*Exogyra laciniata*, qui renferme avec *Ammonites syrtalis*, *Micraster coranguinum*, *Marsupites ornatus*, *Actinocamax verus*. La présence de *Actinocamax quadratus* est douteuse dans cette zone et ce n'est qu'à la base de l'*Oberer-Senon* que ce fossile se trouve d'une manière incontestable.

La présence de *Am. syrtalis* qui succède ici comme dans la Touraine à la faune de la zone à *Am. Emscheris*, nous autorise à placer la couche à *Spondylus truncatus* sur l'horizon de l'Unter-Senon.

Bassin de Paris. Nous pouvons maintenant établir à l'aide des données précédentes l'équivalence de la craie subpélagique à faune d'Ammonites avec la craie abyssale à faune d'Échinides du Bassin de Paris.

Le niveau à *Am. tricarinatus* qui nous a été si utile pour comparer les dépôts crétacés des régions précédentes nous servira encore de

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

repère : il correspond à l'Emscher-Mergel de la Wesphalie, ensemble puissant d'assises que des observations plus détaillées permettront peut-être de subdiviser dans l'Allemagne du Nord, mais qui correspond dans le bassin de Paris à deux zones successives, à la zone à *Inoceramus involutus* à la base et à la zone à *Inoceramus digitatus* au sommet, caractérisées par deux fossiles qui ont d'ailleurs été trouvés dans l'*Emscher-Mergel*, et qui comprend d'un autre côté la faune d'Ammonites de nos deux premiers niveaux de la Craie de Villedieu.

Or, dans le bassin de Paris, la première de ces deux zones, représente le sommet de la Craie à *Micraster cortestudinarium*, comme on le sait et comme le confirme d'ailleurs une observation des plus intéressantes de notre confrère M. Lambert qui a recueilli un échantillon d'*Am.* cf. *tridorsatus* (*Am. A.*) dans la Craie à *Inoceramus involutus* et *Cripsi* du souterrain de Maillot près Sens (zone H de M. Lambert, Craie à silex cariés avec *Micraster cortestudinarium*, *Epiaster gibbus*, etc.).

D'autre part, les travaux de MM. Gosselet, Barrois, etc, ont montré que la Craie de Lezennes, dans le département du Nord, peut être considérée comme type de la Craie à *Inoceramus involutus*, sommet de la Craie à *Micraster cortestudinarium* et la présence de l'*Ammonites A.*, dans ce gisement (1) indique bien nettement que ces couches appartiennent encore au niveau de l'Emscher-Mergel et à sa zone inférieure, d'après ce qui précède.

D'après cela, la position de l'Angoumien dans le Bassin de Paris se trouve nettement définie : cet étage est compris entre la zone à *Terebratulina gracilis* qui, par ses Céphalopodes, correspond au Tuffeau à Ammonites de Bourré et la Craie à *In. involutus* (assise supérieure à *Micraster costestudinarium*) laquelle correspond, à la base de la Craie de Villedieu et à celle de l'Emscher-Mergel.

Nous trouvons dans le Bassin de Paris même une autre confirmations des conclusions précédentes : les travaux de MM. Barrois et Lambert nous ont fait connaître en effet qu'on rencontrait dans les couches placées sur l'horizon de la Craie de Vervins, deux Céphalopodes caractéristiques de l'Angoumien, *Ammonites Neptuni* et *Heteroceras Reussi ;* par conséquent la Craie de Vervins étant immédiatement inférieure à la Craie à *Inoc. involutus*, son équivalent doit se trouver immédiatement au dessous de l'Emscher-Mergel et doit ainsi être le *Cuvieri-Pläner*. Il en résulte que l'équivalent de la zone à *Micraster breviporus* et *Holaster planus* est le *Scaphiten-Pläner* et en

(1) Nous devons à la bienveillance de notre éminent confrère, M. Gosselet, communication des Ammonites de Lezennes : la seule espèce qui nous a paru nettement déterminable est précisément *Am. A*, nov. sp.

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

effet Schlüter signale la présence de ces deux fossiles dans la zone en question.

Nous arrivons donc par l'étude de la succession des faunes d'Ammonites à des conclusions satisfaisantes sur le parallélisme des assises crétacées des divers bassins : l'emploi des Ammonites nous paraît en effet susceptible de donner, pour la classification des couches, une précision aussi grande pour le terrain crétacé que pour le terrain jurassique et les mêmes raisons s'imposent pour préférer, dans une étude de ce genre, ces fossiles à ceux des autres groupes : ce sont eux qui peuvent, dans l'état actuel de nos connaissances paléontologiques, donner le chronomètre géologique le plus exact et le plus sensible.

Nous sommes ainsi en mesure d'établir pour le terrain crétacé une série de zones définies chacune par le nom d'une des Ammonites les plus répandues et les plus caractéristiques : ce mode de nomenclature a donné lieu à de vives critiques, mais il n'en est pas qui soit complètement exempt de reproches, et d'ailleurs il s'agit ici d'une définition de nom qui est complètement libre et qui ne donnera jamais lieu à équivoque si on a toujours soin, comme le recommande Pascal de substituer la définition au défini.

Le tableau ci-joint indique, d'après ce qui précède, les bases de la division que nous proposons et le parallélisme des assises que nous venons de passer en revue.

Il nous resterait à examiner les accidents que la Craie de Touraine a subis postérieurement à son dépôt, question déjà traitée magistralement par M. Hébert pour l'ensemble du Bassin de Paris ; nous nous réservons d'y revenir ultérieurement.

NIVEAUX DE RUDISTES DANS LA CRAIE DU BASSIN DE PARIS

Les fossiles de la famille des Rudistes n'existent qu'à l'état d'exception dans les sédiments crétacés du Bassin de Paris et c'est seulement vers la fin de l'époque cénomanienne qu'ils commencent à apparaître dans les dépôts de l'Ouest de la France : telles sont les Caprotines que l'on a depuis longtemps signalées au Mans où elles sont accompagnées du *Radiolites Fleuriausi* et que l'on retrouve dans la vallée de la Loire et jusque dans celle du Cher, dans les dépôts sableux des environs de Vierzon.

Entre la vallée de la Dive et celle de la Loire (Loudun, Tourtenay, Saumur), on a trouvé des Ichthyosarcolithes qui apparaissent de ce côté comme les derniers représentants des fossiles qui peuplent en si grande abondance certains bancs de l'étage cénomanien de la Charente.

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

ÉTAGES	SOUS-ÉTAGES	ZONES	TOURAINE VALLÉES DU CHER ET DU LOIR	CHARENTE	CORBIÈRES	PROVENCE	WESTPHALIE	BASSIN DE PARIS
SÉNONIEN	CAMPANIEN							
	SANTONIEN	à *Am. syrtalis.* (— *polyopsis.*) (— *Ribouri.*)	Couche à *Spondylus truncatus.* *Am. syrtalis, Baculites incurvatus, Nautilus Dekayi.*	Calcaires, marnes et grès du Santonien. *Am. syrtalis, texanus, Baculites incurvatus.*	Grès de Sougraigne (*pars*). *Am. syrtalis.*	Grès, marnes sableuses et calcaires marneux. *Am. syrtalis.*	Unter-Senon. *Am. syrtalis, Baculites incurvatus, Actinocamax quadratus.*	Assise supérieure à *Micraster coranguinum* (Craie à *Marsupites*).
	CONIACIEN	à *Am. tricarinatus.* 1° à *Am. Emscheris.* (— *Bourgeoisi.*)	Marnes à *Ostrea auricularis* et *Micraster turonensis.* *Am. Emscheri.*	Calcaires et marnes à Micraster (Coniacien supérieur). *Am. Emscheri.*	Calcaires et marnes à Micraster. *Am. tricarinatus, texanus, Pailletei, Emscheri*, etc.	Calcaires et marnes à Micraster. *Am. tricarinatus, texanus.*	Emscher-Mergel. *Am. Margæ, Emscheris, tricarinatus, texanus, tridorsatus, Moureti, Alstadenensis*, etc. *Baculites incurvatus, Actinocamax verus.* *Inoceramus digitatus, involutus.*	(Assise inférieure à *Micraster coranguinum*, Craie à *In. digitatus.*)
		2° à *Am. Haberfellneri.* (= *petrocoriensis.*)	Calcaire dur de Cangey, Villedieu, etc. *Am. Haberfellneri, Moureti, Noueli, tricarinatus, Buchiceras Ewaldi.*	Calcaires durs à *Am. petrocoriensis* (Coniacien inférieur). *Am. Haberfellneri, Buchiceras Ewaldi, haplophyllum.*	Calcaires à Cératites et à *Cyphosoma Archiaci.* *Buchiceras Ewaldi.*	Calcaires et grès à *Rhynchonella petrocoriensis.*		(Assise supérieure à *Micraster cortestudinarium.* (Craie à *Inoceramus involutus.* Craie de Lezennes). *Am. Moureti.*
TURONIEN	ANGOUMIEN	à *Am. Requieni.*	Craie sableuse et marnes à *Terebratulina Bourgeoisi.* *Am. Requieni, Deveriæ, peramplus.*	Calcaires et marnes à Rudistes.	Grès et calcaires à Rudistes.	Calcaires à Rudistes.	Cuvieri-pläner. *Am. Neptuni, Austeni, peramplus.* Scaphiten-pläner *Heteroceras Reussi.*	Assise inférieure à *Micraster cortestudinarium* (Craie de Vervins). *Am. Neptuni, Heteroceras Reussi.* Assise à *Micraster breviporus.*
	LIGÉRIEN	à *Am. Woolgari.*	Tuffeau à Ammonites de Bourré, Poncé, etc. *Am. Woolgari, papalis, Deverioïdes, cephalotus, Rochebrunei*, etc.	Calcaire à Ammonites. *Am. cephalotus, Rochebrunei, Fleuriausi*, etc.	Grès à *Nerinea Requieni.*	Calcaires marneux à Ammonites du Revest. *Am. Deverioïdes, Fleuriausi, Rochebrunei.*	Brongniarti-Pläner. *Am. Woolgari, Fleuriausi, peramplus.*	Marnes à *Terebratulina gracilis.* *Am. Deverioïdes, peramplus, Nautilus sublævigatus.*
		à *Am. nodosoïdes.*	Craie marneuse et craie micacée.	Craie à *Terebratella carentonensis.*	Craie à Térébratelles.	Marnes à *Periaster Verneuili.*	Mytiloïdes-Pläner. *Am. nodosoïdes.*	Marnes à *Inoceramus labiatus.*

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

M. Péron, dans l'ouvrage que nous avons cité si souvent (1), a indiqué à la partie supérieure du Cénomanien du Bassin de Paris l'extension d'un Sphérulite du groupe des *Sauvagesia* qui existe également dans la vallée de la Charente, près d'Angoulême, tout à fait au même niveau.

Dans le Turonien, les Sphérulites ne font pas défaut non plus, et depuis longtemps on connaît leur existence dans les niveaux supérieurs de cet étage : dans la vallée du Loir, nous avons déjà indiqué les localités de la Flèche, Château-du-Loir et Sainte-Cérotte comme ayant fourni des échantillons qui ont été rapportés aux *Spherulites Ponsiana* et *Radiolites cornupastoris*. Un de ces échantillons est, d'après Guillier, conservé au musée du Mans et il serait intéressant de vérifier sa détermination.

Letouzé de Longuemar a signalé (2) l'existence dans le Tuffeau à Ammonites de Châtellerault du *Radiolites Paillettei*. Coquand indique à Saumur l'existence du *Radiolites cornupastoris* avec *Am. Rochebrunei*. D'autre part, dans la Normandie, M. Bucaille a fait connaître l'existence d'un Rudiste (*Spherulites*) dans le Turonien de cette région et, en Belgique, MM. Cornet et Briart ont recueilli un *Biradiolites* indéterminé dans le Tourtia de Montignies.

La collection de l'abbé Bourgeois renferme un échantillon intéressant de *Spherulites* provenant du Grand Pressigny; il est siliceux et sa nature minéralogique indique bien nettement son gisement. Il appartient aux couches les plus inférieures du Sénonien, bancs gréseux à grands nodules siliceux qui sont immédiatement inférieurs aux marnes à *O. auricularis*.

Nous croyons intéressant de faire reproduire cet échantillon (Pl. XI, fig. 4) qui était étiqueté *Sph. radiosus* et qui se rapproche en effet de cette espèce; malheureusement, l'absence des bandes ne permet pas de préciser sa détermination.

Nous avons nous-mêmes reconnu l'existence d'un niveau de Rudistes dans les bancs supérieurs du Sénonien de la Touraine : Mon frère et moi en avons recueilli plusieurs échantillons (birostres, débris de test), à Langeais et à Sainte-Paterne, dans la couche à *Spondylus truncatus* et *Am. syrtalis*. Nous faisons reproduire un échantillon de Langeais, près Tours, qui a encore une grande partie de son test et que l'on peut rapporter à *Sph. Coquandi*, Bayle, espèce du Santonien de l'Aquitaine et de la Provence (Pl. XI, fig. 1, 2, 3).

Mais la découverte la plus intéressante, bien qu'elle soit passée

(1) Notes pour servir à l'histoire du terrain de Craie, p. 88.

(2) Etudes géologiques sur le département de la Vienne, p. 288.

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

inaperçue jusqu'à ce jour, c'est celle d'une Hippurite, *Hip. Sarthacensis*, Coq., dans la Craie de Sainte-Paterne. C'est notre savant confrère, M. Arnaud, qui a bien voulu nous signaler le paragraphe du Synopsis de Coquand où cette espèce est indiquée ; l'échantillon de Toutyfaut, près Angoulême, dont il donne la description, a été recueilli par M. Arnaud dans le Santonien inférieur près de la route d'Angoulême à Périgueux, à la hauteur de Soyaux. Nous tenons de M. Arnaud que lorsqu'il montra cette espèce à Coquand, celui-ci déclara immédiatement qu'il venait, en compagnie de Triger, de recueillir la même espèce à Sainte-Paterne. Depuis, M. Arnaud a retrouvé un second échantillon de cette espèce à Espagnac près Angoulême (Pl. XI, fig. 5, 6); il a donné la coupe de la valve inférieure (B. S. G. F. 3e série, XV p. 904).

Il est digne de remarque que cette espèce appartient au même groupe que celles qui ont été trouvées dans la Craie de Ciply et de Maëstricht.

En résumé on voit que les fossiles de la famille des Rudistes sans être fréquents dans la Craie du bassin de Paris n'y font pas absolument défaut surtout dans la région du Sud-Ouest : les principaux niveaux se trouvent dans le Cénomanien supérieur, le Turonien supérieur et le Sénonien. Les Sphérulites paraissent surtout assez communes dans ce dernier étage, dans la couche à *Spondylus truncatus*, et c'est de cette même couche que doit parvenir l'unique échantillon d'Hippurite connu dans le Bassin parisien. Il est à remarquer d'ailleurs que les Hippurites paraissent caractériser une zone climatérique plus chaude, qu'elles sont excessivement rares dans la Charente et qu'elles ne commencent à se montrer un peu plus abondamment que dans le Périgord.

DESCRIPTION D'UNE NOUVELLE ESPÈCE D'AMMONITE

Ammonites Deverioides, nov. sp.

(Pl. XII, fig. 1, 2.)

Il existe dans le Tuffeau à Ammonites, à Loches, Bourré, Poncé, etc, une Ammonite qui a été rapportée jusqu'à ce jour à *Am. Deveriai*, d'Orb., mais qui, tout en présentant de grandes analogies avec cette espèce peut néanmoins en être distinguée assez facilement.

Le caractère le plus net c'est que *Am. Deveriai*, d'Orb., n'a que neuf tubercules par côte, tandis que notre espèce en a onze ; sur le bord externe, de part et d'autre de la rangée médiane de tubercules, il s'en trouve deux autres très rapprochées de la première ; sur les flancs, les côtes présentent encore trois tubercules, l'un sur le bord

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

externe, l'autre vers le milieu des flancs, et le troisième sur le bord de l'ombilic. Ce dernier est bien moins prononcé dans notre espèce que chez *Am. Deveriai*. Entre les côtes principales naissent des côtes intermédiaires, d'ordinaire 1, quelquefois 2, très rarement 3. Celles-ci ne commencent à se dessiner que dans la région moyenne des tours et ne présentent d'ordinaire que les cinq tubercules externes.

La forme des tours est généralement plus renflée et plus arrondie dans notre espèce que dans *Am. Deveriai* : dans le jeune de cette dernière, les tours présentent une dépression très marquée entre la rangée de tubercules médiane et la rangée latérale, caractère que ne présente pas l'autre forme.

Au fur et à mesure que la coquille s'accroît on voit apparaître de plus en plus marqués les caractères distinctifs de deux variétés.

1° Var. *inermis* : les individus de forme plate ont en général les tubercules qui ornent leurs côtes moins prononcés. Ils s'effacent peu à peu et disparaissent quand la coquille a atteint un certain développement. Celle-ci est alors ornée de côtes régulières qui passent sur le bord externe avec une légère inflexion en avant et présente ainsi beaucoup de ressemblances avec *Am. Cenomanensis* ou *Am. Sarthacensis*.

2° Var. *armata*. Dans les individus de forme renflée, les cinq tubercules du bord externe disparaissent peu à peu, ainsi que celui du bord ombilical ; les deux autres tubercules qui ornent les flancs augmentent de plus en plus d'importance et finissent par former en quelque sorte des tubercules épineux. La forme des tours devient peu à peu rectangulaire, et le tubercule saillant externe se place alors sur le prolongement du bord ventral très déprimé et presque plat.

Am. Deverioides se trouve à la partie supérieure de l'étage ligérien, dans le tuffeau à Ammonites de Bourré, Loches, etc. tandis que *Am. Deveriai*, d'Orb., caractérise l'étage Angoumien dans lequel il se trouve avec *Am. Requieni*. Le type d'*Am. Deveriai*, d'Orb. est du bassin d'Uchaux où cette Ammonite, à l'état siliceux, accompagne *Am. Requieni* et *Am. Bravaisi*.

Note sur les **Échinides crétacés** *recueillis par M. de* **Grossouvre**,

par **M. V. Gauthier.**

(Pl. XIII.)

M. de Grossouvre a bien voulu me communiquer les Échinides qu'il a recueillis dans le Berry et la Touraine ; les espèces ne sont pas très nombreuses, mais il y en a de fort intéressantes.

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

La plus fréquente, comme on pouvait s'y attendre, est le *Periaster Verneuili* Munier-Chalmas, recueilli à Chinon et à Sainte-Maure; puis l'*Hemiaster Leymeriei* Desor, le *Cyphosoma regulare* Agassiz, rencontrés à Clion, le *Micraster Michelini* Ag., à Loches, et une intéressante et assez rare espèce, le *Catopygus Ebrayi* d'Orbigny, dont nous avons sous les yeux cinq beaux exemplaires de Clion et quatre plus petits, de Bessé (Sarthe).

A ces espèces déjà connues s'ajoutent trois espèces nouvelles, que nous allons décrire.

Hemiaster Grossouvrei.

(Pl. XIII, fig. 1-3.)

Longueur 32mm. Largeur 29mm. Hauteur 22mm.

Espèce de taille moyenne, renflée, haute à la partie postérieure, plus longue que large, à pourtour ovalaire médiocrement échancré par le sillon de l'ambulacre impair. Partie supérieure renflée, rapidement déclive de l'apex au bord antérieur; partie postérieure tronquée à angles mousses; bord épais; partie inférieure légèrement bombée. Apex excentrique en arrière, aux 19/32.

Appareil apical peu développé : les quatre plaques génitales sont en contact, mais les deux postérieures sont écartées par le corps madréporiforme qui s'allonge jusqu'aux ocellaires.

Ambulacre impair logé dans un sillon bien déterminé, assez large et assez profond, s'atténuant un peu près du bord. Zones porifères étroites, formées de petits pores ronds ou virgulaires, séparés dans chaque paire par un granule. L'espace interzonaire, qui est large de trois millimètres dans l'individu que nous décrivons, est couvert d'une granulation serrée.

Ambulacres pairs logés dans des sillons bien définis, de largeur médiocre et assez creusés; les pétales sont inégaux, les postérieurs n'atteignant que les deux tiers des antérieurs. Zones porifères assez larges, formées de paires de pores égales; pores linéaires, dont les externes sont un peu plus longs que les internes, conjugués par un léger sillon : il y a environ trente-cinq paires dans les ambulacres antérieurs et vingt-cinq dans les postérieurs. La petite cloison qui sépare les paires forme un bourrelet couvert d'une ligne de granules relativement assez gros. L'espace interzonaire est à peu près aussi large que l'une des zones.

Les aires interambulacaires portent deux lignes de nodosités peu accentuées, mais bien visibles, qui occupent le milieu des plaques.

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

Péristome presque à fleur de test, placé assez près du bord, au quart antérieur, fortement labié.

Périprocte ovale, acuminé aux extrémités, situé au sommet de la troncature postérieure, dans une aréa entourée par les nodosités de l'aire interambulacraire postérieure.

Fasciole péripétale large partout, plus encore à l'extrémité des ambulacres ; il passe assez près du bord en avant.

Les tubercules qui couvrent tout le test sont peu développés à la partie supérieure ; ils sont plus gros en dessous, surtout aux environs du péristome.

Rapports et différences. — L'exemplaire que nous venons de décrire a été recueilli par M. de Grossouvre dans les marnes à Ostracées, sur la ligne du chemin de fer de Tours au Mans. C'est, incontestablement, le même type spécifique que l'on rencontre abondamment à Briollay, près d'Angers, et qui est répandu dans un grand nombre de collections. Ce type n'a jamais été dénommé spécifiquement ; on l'a quelquefois assimilé à l'*H. cenomanensis* Cotteau, sans doute parce qu'il occupe le même horizon. Mais les différences sont bien sensibles, si nous comparons notre exemplaire et ceux de Briollay à la description et aux figures données dans les *Echinides de la Sarthe* (1). L'*H. cenomanensis* est plus large que long, déprimé surtout en arrière, au point que, pour une longueur de 34 millimètres, la hauteur n'en atteint que 19, tandis que la largeur est de 35. Notre exemplaire, plus petit (32 millimètres de longueur), n'a que 29 de largeur ; mais il est plus haut que le type de l'*H. cenomanensis* et atteint 22 millimètres. Aussi la physionomie est-elle toute différente. Un exemplaire de Briollay, qui atteint la longueur du type du Mans, c'est-à-dire 34 millimètres, a ordinairement 24 ou 25 millimètres de hauteur. Les sillons ambulacraires sont aussi moins larges, et les aires interambulacraires portent des nodosités que M. Cotteau ne signale pas dans son espèce. La forme que nous avons décrite est constante dans tous les exemplaires que nous connaissons ; nous avons pourtant cherché des variations, pour nous assurer que notre nouvelle espèce est bien distincte. L'exemplaire le plus divergent que nous ayons trouvé mesure 33 millimètres de longueur ; la largeur est égale ; mais, bien qu'il ne soit pas des plus renflés, la hauteur atteint encore 24 millimètres, tandis que l'*H. cenomanensis* qui est plus long, n'en a que 19. De plus, cet exemplaire exceptionnel a une forme subcirculaire, la plus grande largeur est plus en arrière que dans l'espèce à laquelle nous le comparons, et qui, d'après M. Cotteau, a

(1) Page 210, pl. XXXIV.

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

une forme presque carrée ; les sillons ambulacraires restent toujours moins larges et bien conformes à ceux des exemplaires plus allongés. Nous ne connaissons pas en nature les exemplaires, fort rares d'ailleurs, recueillis au Mans et à Yvré-l'Evêque; mais tels qu'ils ont été décrits et figurés, ils ne peuvent être confondus avec notre espèce.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XIII, fig. 1. *Hem. Grossouvrei*, vu de profil ; fig. 2, le même, face supérieure ; fig. 3, le même, face inférieure.

Periaster clionensis.

(Pl. XIII, fig. 4-6.)

Largeur 43mm. Largeur 42mm. Hauteur 30mm.

Espèce d'assez grande taille, haute, presque aussi large que longue, d'aspect anguleux à la face supérieure, à carène interambulacraire postérieure aiguë, médiocrement échancrée au bord par le sillon impair antérieur, tronquée verticalement en arrière, à peu près plate en dessous. Apex légèrement excentrique en arrière, aux 23/43.

Appareil apical de proportions ordinaires : quatre plaques génitales en contact par le corps madréporiforme qui écarte les deux postérieures et s'étend jnsqu'aux plaques ocellaires du bivium fermant l'appareil ; les trois plaques ocellaires du trivium s'intercalent dans les angles externes.

Ambulacre impair logé dans un sillon large et bien creusé dès le sommet, s'atténuant un peu à l'ambitus, se poursuivant en dessous et bien visible jusqu'au péristome. Zones porifères étroites, formées de petits pores ronds ou virgulaires, séparés par un granule et disposés par paires obliques. L'espace interzonaire, assez large, est couvert d'une fine granulation, à laquelle s'entremêlent, à partir du milieu, quelques tubercules.

Pétales des ambulacres pairs logés dans des sillons bien creusés, inégaux, les antérieurs plus larges, et longs de 20 millimètres, tandis que les postérieurs en mesurent à peine 15. Ces derniers sont peu écartés et ne forment entre eux qu'un angle de 65 degrés ; les antérieurs sont plus divergents et forment un angle de 125 degrés. Zones porifères assez larges, égales, formées de pores égaux linéaires. La petite cloison qui sépare les paires est granuleuse ; l'espace interzonaire est aussi large que l'une des zones.

Aires interambulacraires saillantes à la partie supérieure, formant comme un bourrelet au-dessus des sillons. Les deux aires antérieures

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

ont une double carène mousse et légèrement noduleuse ; la postérieure impaire présente une arête assez vive dont le profil donne une courbe régulière de l'apex à la troncature presque verticale qui constitue la face postérieure.

Péristome presque à fleur de test, assez distant du bord, aux 16/43 de la longueur totale. Il est bien labié, large, semi-lunaire, et les avenues du trivium dessinent en y aboutissant trois sillons plus marqués que ceux des avenues postérieures. Le plastron est triangulaire, large et médiocrement renflé.

Périprocte ovale de dimensions ordinaires, placé très haut, presque au sommet de la face postérieure ; il occupe la partie la plus élevée d'une aréa ovale, dont le contour noduleux atteint le bord inférieur.

Le fasciole péripétale est assez large et passe en avant assez près du bord ; le fasciole latéro-sous-anal est étroit et peu visible par suite de la mauvaise conservation du test ; la présence n'en est pas douteuse, mais on ne le voit que par intervalles.

Les tubercules ne présentent rien de particulier ; ils sont médiocrement développés à la partie supérieure, assez nombreux, disséminés sur toute la surface du test sauf les pétales ambulacraires pairs. A la face inférieure, ils sont un peu plus gros, mais la différence est peu sensible. L'espace intermédiaire est rempli par une fine granulation.

Rapports et différences. — Le *P. clionensis* peut être comparé au *P. conicus*, d'Orbigny, qui appartient à un horizon moins élevé, et dont il se distingue d'ailleurs facilement par ses pétales ambulacraires plus développés, par sa forme plus épaisse, par sa partie postérieure plus élevée, plus carénée, plus verticale. Il se rapproche beaucoup plus comme forme de certains individus de grande taille du *P. Verneuili*. Il s'en éloigne par le développement plus considérable de ses ambulacres, par son sillon antérieur à bords verticaux près de l'apex, par son appareil situé un peu plus en arrière, par son péristome un peu plus éloigné du bord, et enfin par sa grande taille, que n'atteignent pas, du moins à notre connaissance, les individus les plus développés du *P. Verneuili*. En outre, cette dernière espèce n'a pas encore été rencontrée dans la même localité, ce qui est une présomption de plus à l'appui de la distinction que nous établissons et qui nous paraît incontestable.

Localité. Clion (Indre). — Turonien supérieur. Collection de M. de Grossouvre.

Explication des figures. Pl. XIII, fig. 4. *Periaster clionensis*, vu de profil ; fig. 5, face supérieure ; fig. 6, face inférieure.

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

Cassidulus Peroni.

Pl. XIII, fig. 7 et 8.

Longueur 32mm, largeur 26mm, hauteur 14mm.

Espèce d'assez grande taille, à pourtour à peu près ovale, assez élargie en avant, légèrement anguleuse au passage des ambulacres postérieurs. Face supérieure renflée en forme de toit, avec point culminant au sommet apical, plus rapidement déclive à la partie postérieure. Bord pulviné; face inférieure plate. Apex excentrique en avant, aux 14/32.

Appareil apical peu développé : le corps madréporiforme se renfle en petit bouton au centre, et les quatre pores génitaux se groupent autour de lui en trapèze ; les pores ocellaires sont peu visibles sur notre exemplaire médiocrement conservé.

Pétales ambulacraires peu étendus, presque fermés à l'extrémité, assez larges, légèrement costulés; les trois antérieurs sont égaux entre eux et un peu plus longs que les postérieurs. Pores petits, les internes presque ronds, les externes un peu plus allongés; ils sont conjugués par un faible sillon. Espace interzonaire plus large que l'une des zones, égalant la moitié de la largeur du pétale qui est de trois millimètres.

Péristome un peu excentrique en avant, placé presque sous l'apex, médiocrement développé, pentagonal, avec bourrelets saillants et phyllodes bien marqués, mais que l'état de notre unique exemplaire ne nous permet pas de décrire avec plus de détails.

Périprocte placé à l'extrémité supérieure d'un sillon assez large, situé au milieu de la face postérieure, à peu près à égale distance entre le bord et l'apex.

Rapports et différences. — Le *C. Peroni* est beaucoup plus grand que le *C. ligeriensis*, Cotteau, qu'on trouve également en Touraine, et qui en diffère en outre par sa forme plus arrondie, moins allongée. Le *C. Arnaudi*, Cotteau, s'en rapproche davantage par sa taille; mais sa forme est aussi différente; il est plus circulaire, moins ovale, et ses ambulacres sont plus développés. Le *C. linguiformis*, Peron et Gauthier, qui atteint une taille égale et parfois plus considérable, est plus allongé, plus étroit, et il a le périprocte plus rapproché du bord postérieur. Le *C. elongatus*, d'Orbigny, de Ciply, est plus renflé; sa face postérieure est moins oblique, son périprocte moins haut. Bien que nous n'ayons entre les mains qu'un exemplaire assez médiocrement conservé, il nous semble certain qu'il

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

représente un type nouveau, et ne peut être assimilé à aucun de ses congénères.

Localité. Chenonceaux. — Calcaires durs de la base du Sénonien de la Touraine.

Collection de M. de Grossouvre.

Explication des figures. Pl. XIII, fig. 7. *Cassidulus Peroni*, vu de profil ; fig. 8, face supérieure.

Obs. — Puisque j'ai cité plus haut l'*Hemiaster Leymeriei*, il ne sera peut-être pas hors de propos de l'accompagner de la remarque suivante :

D'Orbigny distinguait spécifiquement trois types très voisins : *H. similis*, *H. Leymeriei*, *H. nucleus*. Cette distinction n'a pas été toujours admise, et il y a eu dans le *Bulletin* même (2e série, t. XXI et XXII) de longues discussions à ce sujet, et la tendance la plus générale a été de réunir spécifiquement au moins l'*H. similis* et l'*H. Leymeriei*.

Cependant, M. Cotteau, dans ses *Echinides de la Sarthe*, maintient la séparation des trois espèces en s'appuyant, comme d'Orbigny, sur des différences de forme. J'ai, depuis longtemps, résolu personnellement cette question ; les trois espèces sont non seulement distinctes, mais encore très faciles à reconnaître; je dois avouer néanmoins que s'il n'y avait pas d'autres caractères que les variations de forme, je les réunirais sans hésiter. Mais il y a un caractère distinctif sûr et frappant, qu'on n'a pas assez mis en relief, et qui a échappé à presque tous les géologues. Toutefois, une lettre de M. de Grossouvre m'a appris dernièrement que notre honorable confrère, M. le Dr Farge, d'Angers, a reconnu la véritable caractéristique de ces types voisins. L'*H. similis*, celui qu'on trouve au niveau inférieur, avec *H. bufo*, n'a pas les tubercules scrobiculés à la partie supérieure du test, et il suffit d'examiner quelques-uns des nombreux exemplaires qu'on rencontre à Briollay, pour se rendre compte de ce fait. L'*H. Leymeriei*, qui a vécu dans des couches plus élevées du Cénomanien et dans le Turonien, a toujours les tubercules scrobiculés à la partie supérieure, et ce caractère distinctif est très sensible.

On ne peut pas en nier la valeur; les deux espèces eussent-elles vécu ensemble, il faudrait les séparer spécifiquement. D'Orbigny semble avoir remarqué cette particularité : son texte ne le dit pas nettement, mais les planches l'indiquent. Il a fait grossir (pl. 874, fig. 10) quelques tubercules pris à la partie supérieure de son *H. similis*. Le dessinateur me paraît avoir mal rendu l'intention de l'auteur, car dans ce grossissement, les tubercules peuvent sembler scro-

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

biculés. Un autre grossissement des plaques de l'*H. Leymeriei* (pl. 879, fig. 9) montre des scrobicules bien plus prononcés, et paraît indiquer que cette différence n'avait pas échappé à d'Orbigny.

Quant à l'*H. nucleus* qui, stratigraphiquement, monte plus haut que les deux autres, il se distingue non seulement par ses scrobicules plus creux et plus prononcés que ceux de l'*H. Leymeriei*, mais encore par ses ambulacres antérieurs plus développés, et son ensemble moins relevé.

Pour me résumer, les trois espèces se distinguent ainsi :

H. similis, tubercules non scrobiculés à la partie supérieure;

H. Leymeriei, tubercules scrobiculés à la partie supérieure;

H. nucleus, forme moins élevée, ambulacres pairs antérieurs plus développés, scrobicules très accentués.

Explication des figures. — Pl. XIII, fig. 9, tubercules pris à la partie supérieure de l'*H. similis*, grossis, exemplaire du Cénomanien de Briollay; fig. 10, tubercules pris à la partie supérieure de l'*Hem. Leymeriei* grossis, exemplaire du Port des Barques.

M. **Bertrand** signale deux notes de MM. Davison et Darwin (*Phil. transactions*, 1887) sur la *distribution des efforts développés dans la croûte terrestre par le refroidissement*. En partant des formules de sir Thomson, on arrive facilement à calculer le refroidissement, des diverses calottes sphériques dont la réunion forme la sphère. Le refroidissement presque nul dans la région centrale, va grandissant; tant qu'il grandit, chaque calotte successive subit une diminution de volume plus grande que celle qui correspondrait à sa nouvelle position; les forces développées sont donc non pas des forces de compression, mais des forces d'extension. A partir de 100 kil. environ de la surface, d'après les formules, le refroidissement diminuerait; mais cela ne suffit pas encore pour que les compressions latérales commencent à se développer; il faut pour leur donner naissance que le refroidissement d'une des calottes soit moindre que le refroidissement moyen des parties plus profondes. Le résultat intéressant est que cette limite se trouve très voisine de la surface : à moins de 5 kil., si la croûte terrestre est solidifiée depuis cent millions d'années; à moins de 20 kil., si cette solidification date de 400 millions d'années (date extrême admise par sir Thomson).

Evidemment ces nombres ne peuvent prétendre à aucune précision; il ne semble pas moins permis de conclure avec une grande probabilité que la zone affectée par les plissements est relativement très mince. C'est une confusion de mots que l'on fait souvent, de prendre pour la croûte plissée la totalité de la croûte solidifiée. La

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

surface idéale qui sépare les masses fondues (ou mieux à la température de fusion) de l'écorce proprement dite, n'a aucune importance dans les problèmes de mécanique terrestre; on se laisse quelquefois entraîner à y voir une véritable surface de discontinuité, la limite des plissements et le siège de phénomènes spéciaux. C'est surtout à ce point de vue qu'il a paru utile de signaler le résultat obtenu par le calcul des savants anglais.

Le Secrétaire présente la note suivante :

Sur le **Néocomien inférieur** *dans* **l'Yonne et l'Aube**,

par M. **A. Péron.**

Le terrain crétacé inférieur est, depuis quelques années, l'objet d'études approfondies qui se poursuivent surtout dans la Provence et dans les Pyrénées. Les discussions qui en sont résultées ont rappelé l'attention des géologues sur les terrains correspondants des autres régions et déjà, l'an dernier, notre savant confrère et ami, M. de Cossigny (1), a entretenu la Société des rapports que présentent entre elles les différentes assises du Crétacé inférieur dans le Sud-Est du Bassin parisien et de leurs relations de parallélisme avec celles du Bassin du Rhône.

Je n'ai pas l'intention de revenir ici sur ces questions déjà fort bien traitées. Je veux seulement présenter quelques observations sur les particularités que présente le Néocomien inférieur dans l'Aube et dans l'Yonne et faire ressortir une question de synchronisme et de faciès qui ne me semble pas avoir été jusqu'ici mise en pleine lumière, ni envisagée même suivant la réalité des faits.

Tous les auteurs s'accordent pour considérer l'étage néocomien du Bassin de Paris comme composé de bas en haut des assises suivantes :

1° Sables inférieurs et minerai de fer géodique ;

2° Néocomien calcaire ou, plus communément, calcaire à Spatangues ;

3° Argiles ostréennes ;

4° Sables supérieurs et argiles bariolées avec minerai de fer.

Cette succession en réalité n'est exacte que pour la partie septentrionale de la bordure crétacée du Bassin de Paris. Le premier terme, c'est-à-dire les sables inférieurs, manquent dans la partie Sud et l'étage néocomien est considéré comme débutant dans cette région

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XV, p. 584.

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

seulement par le calcaire à Spatangues, d'où il résulterait que les eaux crétacées ont recouvert d'abord le Nord du bassin et ne se sont étendues que postérieurement sur la partie méridionale.

Les recherches que je poursuis depuis longtemps dans le terrain néocomien sur sa bordure orientale, me portent à croire qu'il n'en est pas ainsi.

Les sables inférieurs ont leur maximum de développement dans la Meuse et dans la Haute-Marne. Ils se montrent encore dans l'Aube, à Soulaines, puis au Sud de Vendeuvre, mais en dépôts accidentels et discontinus et, comme l'a fait remarquer M. de Cossigny, ils remplissent alors seulement des poches et dépressions du Jura supérieur.

Vers la vallée de la Seine, ils disparaissent. A ma connaissance, il n'en existe plus aucun affleurement dans tout le reste du bassin, au Sud de ce fleuve.

Mais, en même temps que ces sables inférieurs disparaissent, on voit apparaître à la base du Néocomien une assise qui, à l'inverse des sables, me paraît manquer dans les affleurements néocomiens de la bordure septentrionale, tandis qu'elle se développe dans la partie méridionale du département de l'Aube et surtout dans l'Yonne.

Cette assise, que nous appellerons, pour plus de facilité, le Néocomien blanc, est très distincte par tous ses caractères du calcaire à Spatangues proprement dit. Elle n'a été considérée jusqu'ici que comme une forme particulière de ce dernier, un faciès local, et les deux formations ont été jugées parallèles et synchroniques. Ces deux formes du Néocomien calcaire sont en effet parfois isolées, indépendantes, et ont pu ainsi paraître exclusives l'une de l'autre et équivalentes. Il n'en est rien cependant. Nous avons pu, très fréquemment, constater la superposition du véritable calcaire à Spatangues sur le Néocomien blanc et nous ne pouvons admettre le simple parallélisme de ces deux assises.

Les différences considérables qui existent entre le calcaire blanc et le calcaire à Spatangues, n'ont certes pas échappé aux géologues qui ont étudié ces terrains dans l'Aube et dans l'Yonne. Ainsi Leymerie, dans sa statistique de l'Yonne (1), constate qu'aux environs de Chablis, le calcaire à Spatangues présente un faciès exceptionnel. Ce même calcaire exceptionnel est encore signalé par lui en diverses localités.

Notre éminent confrère, M. Cotteau (2), a non seulement remarqué le faciès coralligène de cette zone spéciale, mais il a parfaitement noté

(1) *Lot. cit.* p. 413.

(2) *Echinides fossiles de l'Yonne*, t. II, p. 5 et 6.

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

sa position à la base de l'étage, au-dessous du calcaire à Spatangues proprement dit. Il constate en effet que les Zoophytes, abondants dans cette assise, disparaissent à mesure que les sédiments deviennent plus argileux et qu'ils deviennent fort rares dans les couches où domine l'*Echinospatangus cordiformis*. En outre, dans l'indication du gisement de plusieurs Oursins, que nous énumérerons plus loin, M. Cotteau spécifie, avec raison, qu'ils ont été recueillis, les uns dans les couches inférieures du calcaire à Spatangues, d'autres dans le Néocomien inférieur et quelques-uns enfin dans le Néocomien inférieur et en même temps dans le calcaire à Spatangues. Notre savant ami admet donc bien l'existence d'une zone inférieure à ce dernier calcaire.

Dans l'Aube, notre confrère M. Berthelin, dans une note des plus instructives sur les subdivisions de l'étage néocomien aux environs de Bar-sur-Seine (1), a su faire parfaitement ressortir le caractère tout spécial, à facies coralligène, de l'assise qui m'occupe. Il m'a été donné de pouvoir étudier cette formation dans les localités mêmes explorées par M. Berthelin et je ne puis qu'approuver pleinement les idées émises par notre savant confrère au sujet de la nature de ce dépôt.

Les seules divergences de vues qui existent entre nous se rapportent donc seulement aux questions de parallélisme et de succession des assises. M. Berthelin en effet considère les calcaires à Polypiers de Fouchères et de Courtenot comme une simple modification latérale du calcaire à Spatangues ordinaire qu'il a reconnu non loin de là. Il admet seulement qu'il existe en dessous, au début du Néocomien, une zone caractérisée par l'*Echinobrissus Olfersii*, dans laquelle on pourrait peut-être voir un équivalent des dépôts sableux qui, dans la Haute-Marne, commencent le Néocomien.

Certes cette manière de voir peut être appuyée sur des arguments sérieux et elle mérite un examen attentif.

Elle admet la possibilité d'une représentation dans l'Aube, des sables inférieurs sous une forme lithologique différente et, sous ce rapport, je me range à l'avis de M. Berthelin; mais il y a désaccord entre nous sur l'assise que l'on peut considérer comme l'équivalent synchronique de ces sables.

Ma conviction à ce sujet résulte non seulement de l'examen des gisements de la vallée de la Seine, mais d'une étude poursuivie, à peu près sans discontinuité, tout le long des affleurements néocomiens, depuis le Cher jusqu'à la Meuse, à travers la Nièvre, l'Yonne, l'Aube et la Haute-Marne.

Pour l'expliquer il est nécessaire d'entrer dans quelques détails

(1) *Mém. de la Soc. Acad. de l'Aube*, p. XXXVIII, 1874.

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

sur la constitution du Néocomien inférieur dans les régions qui nous occupent.

Le calcaire à Spatangues ordinaire est un horizon beaucoup trop connu pour qu'il soit nécessaire de le décrire ici. C'est une formation sublittorale, à faciès vaseux, à stratification un peu confuse, où, au milieu d'argiles et de marnes grises, se trouvent des lentilles irrégulières de calcaire grossier, noduleux, marneux. D'innombrables fossiles gisent dans cette assise dont l'épaisseur totale ne dépasse guère quelques mètres. Cette faune est riche surtout en Gastropodes, en Pélécypodes, en Brachiopodes et en Oursins irréguliers. Sur tout le bord oriental du Bassin de Paris, la constance et l'uniformité de cette assise sont remarquables. Partout les mêmes espèces dominantes se retrouvent avec une régularité absolue. Ce sont, pour ne citer que les plus abondantes dans chaque famille : *Nautilus pseudo-elegans*, *Ammonites Leopoldinus*, *Pterocera pelagi*, *Astarte Beaumonti*, *Pholadomya elongata*, *Ph. Neocomiensis*, *Cucullæa Gabrielis*, *Trigonia caudata*, *Janira atava*, *Ostrea Couloni*, *Terebratula semistriata*, *T. prælonga*, *Echinospatagus cordiformis*, *Holaster intermedius*, *Echinobrissus Gresslyi*, *Serpula corrugata*, etc., etc.

Qu'on examine le calcaire à Spatangues sur la rive gauche de la Loire, à Sancerre ou autres localités, dans la Puisaye, à Auxerre, à Bleigny, dans la vallée de l'Armançon, à Marolles, puis, en montant au Nord, à Vendeuvre, Soulaines, Bettancourt et Brillon, on y retrouve toujours ce même cortège de fossiles et presque la même abondance relative des individus de chaque espèce.

Il est donc toujours et partout facile de reconnaître le calcaire à Spatangues ordinaire et on a pu ainsi constater qu'il existe, pour ainsi dire sans interruption, tout le long de l'affleurement de l'étage néocomien.

Il n'en est pas de même de l'assise particulière que nous appelons Néocomien inférieur ou Néocomien blanc. Ce calcaire inférieur paraît être cantonné dans la partie médiane et sans doute la plus profonde de l'extrémité orientale du golfe. Il diffère complètement par ses allures stratigraphiques, par ses caractères lithologiques et par son faciès paléontologique, du calcaire à Spatangues.

L'assise se compose de bancs bien stratifiés, de 20 à 30 centimètres d'épaisseur, d'un calcaire blanchâtre à grain fin, dur, tenace, saccharoïde par place, fournissant de bonnes pierres de construction et même des dalles de grande dimension. Cette assise est toujours directement superposée au calcaire portlandien, et parfois facile à confondre avec ce dernier. Son épaisseur, assez variable, reste toujours médiocre. Elle n'atteint guère que deux mètres en moyenne. Partout

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

où se montre ce calcaire, ses caractères sont bien uniformes et dénotent qu'il s'est formé dans des conditions tout autres que le calcaire à Spatangues. Les fossiles y sont beaucoup moins abondants et moins variés. La faune est entièrement coralligène. Certains Polypiers remplissent habituellement les couches, accompagnés de Spongiaires, de grosses Serpules, de Lithodomes et de Pholades.

Les Spondyles y sont abondants et les Huîtres, toutes d'espèces spéciales et robustes, y sont toujours solidement fixées par une large surface d'adhérence. Les Échinides, tous réguliers, sont ceux qui vivent dans les stations coralligènes comme les *Cidaris*, *Rhabdocidaris*, *Pseudocidaris*, *Acrocidaris*, etc.

Il résulte évidemment de l'examen de cette faune et de l'assise qui la renferme, que ces dépôts calcaires se sont formés sur un fond rocheux, d'une certaine profondeur et ne recevant que peu ou pas de sédiments détritiques, sableux ou argileux.

Cette faune n'ayant pas encore, à notre connaissance, été indiquée séparément de celle du calcaire à Spatangues, nous énumérons ci-après les espèces qui s'y trouvent habituellement :

Serpula cf. *triangularis*.
Trochus, sp.
Lithodomus amygdaloïdes.
Pholas icaunensis, Cot.
Lima Royeri, d'Orb.
Pecten Goldfussi, Desh.
— *Robinaldi*, d'Orb.
Spondylus Rœmeri.
Ostrea Tombecki.
— *macroptera*.
— *Minos*, Coq.
— sp. n.
Terebratula prælonga (très rare).
— *tamarindus* id.
Holaster intermedius ? (deux individus déformés et douteux recueillis à Bernouil).
Echinobrissus, sp. (individus en mauvais état, rencontrés à Courtenot, sans doute *E. Olfersii*).
Cidaris muricata, Agas.
— *Lardyi*, d°, commun.
— sp. (Fouchères).
Rhabdocidaris salviensis, Cot., commun.
Pseudocidaris clunifera, Agas. id.
Cyphosoma neocomiense, Cot.
Acrocidaris icaunensis, Cot.
Codiopsis Lorini, Cot.
Psammechinus fallax, Desor.
Peltastes stellulatus, Agas.
Montlivaultia icaunensis, Desor.
Enallohelia Rathieri, d'Orb.
— *gracilis* —
Latimæandra, sp.
Stylina elegans, d'Orb.
Hollocœnia collinaria, de From.
Thamnastræa neocomiensis, id.

De nombreux autres Polypiers existent encore dans cette zone. Ils ont été cités, soit par d'Orbigny, dans le Prodrome, soit par M. Fromentel, dans sa *Description des Polypiers de l'étage néocomien*, mais les diagnoses insuffisantes ne nous permettent pas de les reconnaître.

Parmi les espèces citées ci-dessus, quelques-unes comme *Spondy-*

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

lus Rœmeri, *O. Tombecki*, *O. macroptera*, *Cidaris Lardyi*, *Pseudocidaris clunifera*, etc., se retrouvent dans toutes les localités.

Quelques autres, très abondantes dans certains gisements, sont fort rares dans d'autres, par exemple *Peltastes stellulatus*, très commun à Collan, Bernouil, etc., manque à Fouchères et à Courtenot, tandis que *Rhabdocidaris salviensis*, abondant dans ces dernières localités et dans beaucoup d'autres, ne semble pas exister à Bernouil.

Plusieurs espèces, notamment *Peltastes stellulatus*, persistent dans le calcaire à Spatangues et relient incontestablement notre assise à l'étage néocomien, mais l'ensemble de la faune reste bien distinct et conserve partout, en propre, la majeure partie des espèces énumérées.

Le calcaire blanc, tel que nous venons de le décrire, ne paraît pas être représenté dans le Cher, ni dans la Nièvre. Il apparaît dans l'Yonne, à la base du Néocomien, aux environs de Saints-en-Puisaye, Leugny et surtout Fontenoy. Auprès d'Auxerre, on le voit, en contact avec le Portlandien et au-dessous des calcaires à Spatangues, dans les ravins au Nord de la ville. On le trouve encore au-dessus de Beine, puis à Montigny, dans quelques carrières sur la rive gauche du ruisseau. Mais c'est surtout dans les plateaux, entre la vallée du Serain et celle de l'Armançon, que l'assise prend son plus beau développement.

De nombreuses petites carrières la montrent dans les bois de Maligny, au-dessus de Fontenay, près de Collan, de Vezannes, de Bernouil, etc.

Sur la rive droite de l'Armançon, on la trouve à Cheney ; enfin, plus au Nord, de beaux gisements existent dans la vallée de la Seine, comme les carrières de Fouchères sur la rive gauche, et quelques petites carrières ouvertes sur la commune de Courtenot, sur la rive droite, au sommet de la colline, à l'entrée des bois de Bourguignon. Ce sont là, à ma connaissance, les derniers gisements du Néocomien blanc.

Au delà, vers le Nord, je ne l'ai plus retrouvé. Les affleurements de Vendeuvre-sur-Barse, Soulaines, Saint-Dizier, ne montrent plus que le calcaire à Spatangue ordinaire, soit isolé, soit reposant sur les sables, les minerais et les marnes bleues inférieurs.

Dans les divers gisements du Néocomien blanc que nous avons cités, toujours cette assise est directement superposée au Portlandien, mais elle n'est pas toujours recouverte par le calcaire à Spatangues. C'est surtout dans les affleurements les plus excentriques de la bordure néocomienne qu'il en est ainsi ; mais, partout, à peu de distance, on retrouve ce dernier.

Ainsi, aux Ormes, près de Beine, on voit le calcaire néocomien

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

blanc à Polypiers isolé, mais en se dirigeant à l'Ouest, vers Lignorelles, et Montigny, on le trouve surmonté du calcaire à Spatangues.

A la ferme des carrières, au Sud de Collan, le calcaire blanc est isolé, mais, à quelques kilomètres de là, sur le chemin de Méré, une excavation, à l'Ouest du chemin, montre cette même assise au-dessous de 1 m. 50 de calcaire à Spatangues.

Le même fait semble se reproduire dans plusieurs localités, notamment encore à Avalleur, à Courtenot, à Tronchoy, etc.

Les localités, d'ailleurs, sont nombreuses où l'on peut constater la superposition immédiate du calcaire à Spatangues sur le Néocomien blanc. Indépendamment des localités que nous avons indiquées dans le Sud de l'Yonne et auprès d'Auxerre, on peut citer les remarquables carrières des environs de Bernouil où le calcaire blanc est exploité et où l'on est obligé de le découvrir en enlevant le calcaire grossier à Spatangues.

C'est, du reste, encore ainsi qu'il en est dans les carrières bien connues du château de Vaux, près de Fouchères (Aube), où nous avons pu recueillir l'*Echinospatagus cordiformis* lui-même et de nombreux fossiles de ce même horizon, dans des couches supérieures au calcaire zoophytique à *Spondylus Rœmeri* et à Cidaridées.

M. Berthelin, dans la note que nous avons citée, a donné la succession et les épaisseurs de cette série de couches supérieures, qui atteint jusqu'à 3 m. 40. Il les considère toutes comme appartenant à la zone à *Perna Mulleti*, laquelle est supérieure à l'assise du calcaire à Spatangues. Mais, en cela, je ne puis partager complètement la manière de voir de notre confrère. Comme je l'ai dit, j'ai reconnu dans ces couches presque tous les fossiles les plus caractéristiques du calcaire à Spatangues et j'en conclus que cet horizon y est nettement représenté.

Ainsi donc, il me paraît établi que ces faits de superposition constante de ce dernier horizon sur le Néocomien blanc doivent faire exclure l'idée du parallélisme de ces deux assises et ne permettent pas de voir dans l'une un simple faciès local et l'équivalent synchronique de l'autre.

Au contraire, si nous rapprochons maintenant notre calcaire blanc des sables inférieurs, du minerai géodique et autres assises qui se développent dans l'Aube, la Haute-Marne et la Meuse à la base du terrain crétacé, nous remarquerons :

1° Que les deux formations n'existent nulle part simultanément dans le même gisement;

2° Qu'elles se développent sur des portions différentes du pourtour du Bassin de Paris ;

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

3° Que l'une et l'autre sont toujours superposées, sans aucun intermédiaire, au terrain jurassique supérieur et toujours inférieures au calcaire à Spatangues ;

4° Que si ces deux dépôts n'ont entre eux aucun lien paléontologique, ce fait s'explique facilement par la différence radicale dans leur faciès et dans leur mode de formation.

En conséquence, il semble logique de considérer le Néocomien blanc comme représentant, dans l'Aube et dans l'Yonne, l'horizon des sables et des minerais inférieurs. Pendant que ceux-ci se déposaient au Nord sur le littoral de la mer néocomienne, le calcaire fin zoophytique se formait dans la partie centrale du golfe, précisément dans cette même partie où les sédiments des étages successifs albien, cénomanien et suivants, accusent aussi les caractères de formations moins littorales que dans le reste du bassin.

A la vérité, une objection se présente à cette manière de voir ; c'est que le calcaire à Spatangues véritable se trouve souvent reposant directement sur le calcaire portlandien, sans interposition ni des sables inférieurs, ni du Néocomien blanc. Ce dernier horizon n'est pas complètement continu. Il est developpé surtout sur certains points, de préférence sur la partie la plus externe de la bordure, et semble manquer parfois complètement.

Sous ce rapport, le calcaire blanc se comporte un peu comme les sables inférieurs qui, dans l'Aube, au moins, sont loin d'être continus. Cette situation pourrait s'expliquer par ce fait que les eaux néocomiennes n'ont vraisemblablement recouvert d'abord que les dépressions et les échancrures du bassin, puis seulement plus tard, les parties plus élevées restées d'abord émergées.

Les géologues locaux s'accordent pour assimiler les sables inférieurs de la Haute-Marne au Weald d'Angleterre. M. de Cossigny les considère d'ailleurs également comme synchroniques du Valangien. Tout en admettant comme probable la correspondance au moins partielle de notre calcaire blanc avec les couches de Valangin, nous reconnaissons que cette correspondance reste encore hypothétique. Nous n'avons guère, à l'appui de cette présomption, que la position respective des deux horizons immédiatement au-dessous de l'Hauterivien. Leurs rapports paléontologiques restent complètement insuffisants et, en raison de la différence des faciès, la comparaison des faunes connues de l'étage valanginien et de notre Néocomien blanc ne nous donne aucune indication probante.

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

Le Secrétaire dépose sur le bureau la note suivante :

Note sur la constitution *du* terrain crétacé *aux environs de* Crest (Drôme),

par M. **E. Fallot.**

Dans les explorations que j'ai faites en 1881, 1882, 1883, dans le département de la Drôme, en vue de l'étude des étages supérieurs du terrain crétacé, j'ai eu l'occasion d'observer incidemment quelques points relatifs à la partie inférieure de ce même terrain. Depuis, en 1886, j'ai commencé à relever, au point de vue géologique, la partie Nord-Est de la feuille de Privas (n° 198) et je me suis attaché surtout à l'étude des environs de Crest. Des circonstances particulières m'ayant empêché de continuer ce travail, je crois devoir faire paraître les quelques observations que j'ai pu recueillir pendant mes excursions. Je ne me dissimule pas qu'elles sont très incomplètes et qu'elles auraient besoin d'être revisées, mais comme l'étude du Crétacé inférieur dans le Sud-Est est tout spécialement à l'ordre du jour, il m'a semblé qu'il n'était pas inutile d'apporter mon contingent à l'étude de cette question et de faire connaître un petit coin de pays qui a été presque entièrement délaissé par les géologues.

En effet, cette partie de la Drôme a été l'objet, au point de vue des terrains tertiaires, d'un des plus remarquables mémoires de Fontannes (1), mais elle n'a donné lieu jusqu'ici à aucun travail tant soit peu étendu sur le terrain crétacé.

Voici du reste quels sont les documents peu nombreux que nous possédons actuellement sur cette région.

Scipion Gras (2) place tout le Crétacé des environs de Crest dans son terrain de la *Craie inférieure* (formations inférieure et moyenne), vaste ensemble qui comprend non seulement le Néocomien et l'Urgonien actuels, mais aussi toutes les couches calcaires ou marneuses qui n'ont pas l'aspect minéralogique du *Grès vert*. Ce dernier ne se rencontre, d'après lui, qu'aux environs de Marsanne et de Puy Saint-Martin.

En 1854, M. de Rouville (3) indique à Beaufort-sur-Gervanne

(1) Le Bassin de Crest, in-8. 1886.

(2) Statistique minéralogique du département de la Drôme, Grenoble, 1834.

(3) *Bull. Soc. Géol.* 2e série, t. XII, p. 178.

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

l'existence de marnes à Bélemnites plates, surmontées par des couches à Poissons qu'il attribue soit à l'Aptien, soit au Gault. Il constate que nulle part dans cette région, pas plus à Aouste qu'à Beaufort, il n'existe de « Calcaires à *Diceras* », c'est-à-dire d'Urgonien.

Dans sa belle *Carte géologique du Dauphiné*, M. Lory range le Crétacé des environs de Crest, comme, du reste, le petit massif qui s'étend de Livron vers Montélimar, dans le Néocomien proprement dit, à part deux petits lambeaux aptiens qui affleurent dans les environs de Beaufort-sur-Gervanne.

Dans la *Description géologique du Dauphiné*, le même auteur cite le calcaire à Criocères aux environs de Montélimart et de Loriol (Serre du Parc, Mirmande). Il signale également la même zone dans la vallée de la Drôme, au-dessus et en face d'Aouste (p. 290).

Quant à l'Urgonien (Calcaire à Réquiénies et Marnes à Orbitolines), M. Lory le limite très nettement au bord méridional du plateau du Chaffal et à l'extrémité sud de la chaîne de Raye. « On ne le retrouve plus, dit-il, au Sud de la vallée de la Drôme, qu'après une interruption de plus de 40 kilomètres et seulement dans quelques collines voisines du Rhône entre Montélimart et Pierrelatte. »

M. Lory cite l'Aptien à Beaufort, à Plan de Baix et au Chaffal; il indique très bien deux lambeaux de marnes aptiennes à quelques centaines de mètres au N. et au N.-O. de Beaufort. Chacun d'eux n'a guère plus d'un kilomètre carré de surface et ils sont formés par des marnes noires schisteuses à *Belem. semicanaliculatus*, surmontées de grès verdâtres ou bleuâtres à Poissons fossiles. « Ces couches sensiblement horizontales ne constituent que des masses peu saillantes et reposent immédiatement sur les calcaires à Criocères de l'étage néocomien inférieur. » Ce sont évidemment celles signalées par M. de Rouville sous le nom de marnes à Bélemnites plates.

C'est entre le Plan de Baix et le Chaffal, dit M. Lory, que se développent « les calcaires blancs de l'étage néocomien supérieur qui manquent à Beaufort et même au Plan de Baix ». Le Chaffal est la station la plus avancée vers le N. où l'étage aptien se montre bien caractérisé. M. Lory signale un lambeau de Gault dans le même endroit, puis des calcaires sableux et siliceux qui appartiennent à la Craie et qui forment le haut du plateau.

La feuille géologique de Vizille au 80.000e dressée depuis peu par le même auteur, ne modifie pas sensiblement les faits cités plus haut. Cependant, M. Lory indique des sables glauconieux cénomaniens, le long du plateau du Chaffal; il limite l'Aptien et le Gault au bord occidental du même massif et semble étendre plus au Sud la limite

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

de l'Urgonien. Du reste, je ne m'occuperai pas de ces points-là qui sont immédiatement au N.-E. de la région que j'ai en vue.

MM. Carez et Vasseur, dans la feuille XII, N.-O. de la carte géologique de la France au 500.000e, réunissent l'Aptien et l'Urgonien sous la même teinte et rangent sous cette couleur pour ainsi dire tout le Crétacé des environs de Crest, et le massif qui s'étend de Livron à à Montélimar.

Celui-ci vient d'être cité par M. Toucas dans la note qu'il a fait paraître tout récemment sur le Crétacé de la vallée du Rhône(1). La base de la formation néocomienne se voit, dit-il, au N. de Montélimar, entre Leyne et Lachamp ; les calcaires à *Echinospatagus cordiformis* se trouvent à peu près en face de ceux de Cruas et plongent sous des calcaires qui forment la plus grande partie des hauteurs situées au N. et à l'E. de Montélimart; ces calcaires exploités à Derbières et à *Am.* Savasse, renferment *Am. difficilis* et *recticostatus*. Quant aux couches supérieures exploitées à l'Homme d'Armes pour la fabrication de la chaux hydraulique, elles renferment avec les deux espèces citées plus haut : *Am. Matheroni*, *Am. consobrinus*, *Ancyloceras Matheroni*, c'est-à-dire la faune de l'Aptien inférieur.

Tels sont les renseignements que nous possédons sur la région que j'ai en vue et sur les points les plus voisins. Je passerai successivement en revue : 1° les environs de Livron et de Mirmande ; 2° les environs de Crest.

Environs de Livron et de Mirmande. — J'ai peu exploré les coteaux qui existent entre Montélimar et Livron et par conséquent je n'ai rien à ajouter à ce qu'a dit M. Toucas. Je n'ai point vu là de calcaire à Requiénies (Urgonien-type); ce dernier ne se montre que plus bas sur la rive gauche du Rhône, aux environs de Donzère et de Châteauneuf-sur-Rhône où il est assez facile à reconnaître ainsi que l'ont signalé M. Lory d'abord (2) et dans ces dernières années M. Torcapel (3) qui en fait son étage *donzérien*.

Tous les calcaires situés au Nord de Montélimar sont de faciès purement pélagique et doivent rentrer par conséquent soit dans le Néocomien proprement dit, soit dans l'Aptien inférieur qui se relie si intimement à lui lorsqu'il est de même faciès (4).

(1) *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e sér., t. XVI, p. 923.
(2) *Description géologique du Dauphiné*, p. 319.
(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. XI, p. 75.
(4) Nous réservons le nom d'Urgonien au faciès à Réquiénies qui, dans cette partie du Sud-Est (Drôme-Isère), semble plutôt se rattacher au Néocomien proprement dit qu'à l'Aptien, tandis que dans la Montagne de Lure, il n'est d'après M. Kilian qu'un faciès de l'Aptien inférieur. Nous appelons *Néocomien proprement dit*, les couches qui vont du Berriasien au Barrémien inclus.

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

Mes explorations n'ont guère commencé qu'à Mirmande, c'est-à-dire au Nord des points signalés par M. Toucas. Là nous avons constaté, M. A. De Riaz et moi, la présence de calcaires marneux à *Echinospatagus cordiformis* sur la rive gauche de la Tessonne, un peu au-dessus de la route de Cliousclat à Marsanne. Ces calcaires jaunâtres où les *Echinospatagus*, sont assez fréquents mais mal conservés, sont surmontés par une alternance de marnes et de calcaires compacts presque sans fossiles. Parmi les quelques débris recueillis dans les ravins qui découpent le flanc sud du mont Gier, nous avons pu reconnaître la présence d'*Ammonites* (*Desmoceras*) *difficilis* dans ces couches supérieures.

Les calcaires à *Echinospatagus* sont donc inférieurs à des assises qui, partout dans le Sud-Est, caractérisent la partie supérieure du Néocomien proprement dit (Barrémien). Si je fais cette remarque, c'est que M. Léenhardt cite dans sa remarquable étude sur le mont Ventoux (p. 73, 84), la présence de l'*Echinospatagus cordiformis* dans des assises qu'il assimile à l'Urgonien. Pour moi, les assises inférieures de Mirmande où ce fossile existe semblent bien être de l'Hauterivien.

La zone à *Am. difficilis* paraît être développée à Véronne, un peu au Sud du village cité plus haut. M. A. De Riaz possède un *Crioceras Emerici* provenant de cette localité.

Le temps m'a manqué pour suivre ces couches vers Loriol, mais en allant plus au Nord, à Livron, on voit que cette petite ville est bâtie au pied d'un coteau qui atteint l'altitude de 257 mètres et qui se détache, au Sud, des alluvions de la Drôme, à l'Ouest et à l'Est, de la partie supérieure des terrains tertiaires. Ce coteau est constitué par des alternances de marnes noirâtres et de calcaires gris-jaunâtre que l'on rencontre déjà à partir du château Pergaud, à peu près, et qui appartiennent manifestement au Néocomien.

En montant au-dessus de Livron, nous avons pu y recueillir, M. A. De Riaz et moi, les espèces suivantes (1) :

Nautilus Requieni, d'Orb.
— *pseudoelegans?*, d'Orb.
Ammonites cf. *angulicostatus*, d'Orb.
Ostrea Couloni, d'Orb.
Echinospatagus cordiformis, Breyn.
Echinospatagus gibbus, d'Orb.
Phyllobrissus Duboisi (Desor), de Loriol.
Collyrites subelongatus, d'Orb.
Collyrites ovulum?, Ag.

De toutes ces espèces, la seule qui soit abondante est l'*Echinospatagus cordiformis*, généralement en bon état de conservation. Ces

(1) Les Echinides ci-mentionnés ont été déterminés par M. Cotteau auquel nous adressons tous nos remerciements.

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

fossiles se trouvent surtout vers la croisée des sentiers placés quelque peu à l'Ouest du point 257 de la carte d'État-major et sur les pentes qui dominent la route de Livron à Allex.

Ils semblent indiquer un niveau appartenant bien au Néocomien proprement dit et même à son faciès jurassien (Hauterivien), faciès qui se voit surtout en France aux environs de Grenoble, mais qui se retrouve aussi plus au Sud, aux environs de Castellane (Basses-Alpes), dans le Gard, etc.

A Livron les couches plongent à la fois du Nord au Sud et de l'Ouest à l'Est; elles sont bientôt recouvertes par les terrains tertiaires (1), de telle sorte qu'on ne peut y étudier la succession des assises. Nous n'avons pas retrouvé là les assises supérieures à *Am. difficilis*.

2° *Environs de Crest* (2) *et de Beaufort-sur-Gervanne.* — Après une interruption de plusieurs kilomètres occupés par les terrains tertiaires, le Néocomien reparaît à quelques centaines de mètres à l'Est de Crest, vers la propriété qui porte le nom de Saint-Antoine sur la feuille 198 de l'Etat-major. Il est constitué dans toute cette région, depuis Crest et Aouste jusqu'à Cobonne, par des alternances de marnes et de calcaires gris-bleuâtre ou gris-jaunâtre. D'une façon générale les couches inférieures sont plus marneuses que les couches supérieures.

Les couches inférieures ne m'ont fourni aucun fossile. Elles ont bien le faciès pélagique si développé dans toute la partie alpine du Bassin du Rhône.

Dans les couches supérieures je n'ai rencontré que quelques *Ammonites difficilis* sur la crête qui sépare Aouste de Cobonne, et un *Crioceras* près de la ferme des Aubes (N.-E. d'Aouste). A Cobonne même, les parties calcaires des couches ont un grain d'une finesse extrême qui les fait exploiter pour la fabrication des billes. On y trouve des Céphalopodes déroulés de grande taille, toujours brisés, et quelques rares Térébratules (*T. moutoniana* ?, d'Orb.); j'y ai aussi recueilli l'*Am. difficilis* et des fragments qui peuvent se rapporter peut-être à l'*Am. angulicostatus*, d'Orb.

M. A. De Riaz en a également rapporté un très grand *Amm.* (*Costidiscus*) *recticostatus*, plusieurs *Amm.* (*Lytoceras*) *subfimbriatus* et l'*Am.* (*Phylloceras*) *infundibulum*. Je n'ai pu suivre ces couches plus au Nord, mais j'ai recherché avec grand soin sur les collines situées

(1) Fontannes. *Le bassin de Crest*, pl. XI.

(2) Il ne sera question ici que de la région située sur la rive droite de la Drôme.

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

entre Aouste et Cobonne, la présence des couches à Requiénies ; je ne les ai trouvées nulle part. A leur partie supérieure, les calcaires à *Am. difficilis* passent dans quelques points à un calcaire plus blanc, plus compact, que l'on voit par exemple au-dessus de la ferme des Aubes, où il renferme quelques silex.

Mais, si je n'ai pas trouvé là d'Urgonien type, ni de couches calcaires nettement caractérisées par leurs fossiles comme appartenant à l'Aptien inférieur, j'ai constaté, en plusieurs points, sur les calcaires néocomiens (barrémiens) la présence de sables argileux jaunâtres qui semblent être des lambeaux d'une assise qui aurait été généralement enlevée par les érosions. Ces lambeaux, qui n'ont souvent que quelques dizaines de mètres carrés de superficie, rappellent le faciès que prend l'Aptien, surtout l'Aptien supérieur, dans la partie occidentale de la Drôme, notamment à Allan, où cet étage est surtout constitué par des argiles sableuses jaunes à *Belemnites semicanaliculatus*. C'est à cette espèce que je crois devoir rapporter les débris que j'ai trouvés dans les dépôts argilo-sableux que l'on voit près de la ferme des Aubes et au-dessus de la propriété Bayle, au Nord d'Aouste.

J'ai trouvé un dépôt analogue, avec débris de Bélemnites, formant une petite butte, à l'Est de Beaufort, sur la rive gauche de la Gervanne, un peu au-dessus des Bérangers; la partie supérieure en est gréseuse. Ces argiles sableuses avec grès reposent sur des calcaires plus ou moins compacts, sans fossiles sur ce point, mais qui, un peu plus bas et un peu plus au Nord, m'ont fourni une empreinte de *Crioceras*.

Le lambeau que je viens de citer, à l'Est de Beaufort, est bien différent des lambeaux aptiens plus importants signalés aux environs de Beaufort, par MM. de Rouville et Lory (1). Ce dernier auteur en indique deux sur sa carte du Dauphiné. Ils sont assez faciles à constater : l'un se trouve à l'Ouest des dernières maisons de Beaufort, en allant vers Suze ; il présente même un prolongement vers le Sud. On peut y recueillir le *Belem. semicanaliculatus*. Les marnes noires qui le constituent deviennent sableuses et jaunâtres supérieurement, et la partie supérieure est formée par un grès en plaquettes, dans lequel M. de Rouville a signalé des Poissons. Je n'ai pu retrouver ce gisement.

Le deuxième lambeau est situé un peu plus au Nord, sur la route de Plan de Baix, après le passage du petit affluent de la Gervanne.

Le premier lambeau marno-sableux, placé à l'Ouest de Beaufort,

(1) *Loc. cit.*

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

s'appuie contre des calcaires blanc-jaunâtre compacts, sans fossiles (1), qui forment corniche sur le vallon de Suze.

Le fond de ce vallon est occupé par de nouvelles marnes, dont je n'ai pu saisir la relation exacte avec les calcaires susdits : peut-être sont elles en contact avec eux par suite d'une faille ? Quoi qu'il en soit, ces marnes forment la base de la butte de Saint-Pancrace et passent vers leur partie supérieure à des parties plus sableuses, jaunâtres, dans lesquelles j'ai trouvé de mauvais exemplaires du *Belem. semicanaliculatus*, notamment en face et au-dessous de Gigors.

Plus haut, les couches deviennent d'un jaune plus roux et tendent à s'agglomérer en une sorte de grès grossier. J'y ai recueilli de nombreux *Belemnites semicanaliculatus* fragmentés et roulés, ainsi qu'un échantillon de *Discoïdea* (*D. conica ?* Desor) (2).

Ce fait m'inclinerait à penser que cette dernière assise (grès grossier) représente le Gault.

Quoi qu'il en soit, elle est surmontée par une couche de calcaire blanc compact, subcristallin, qui forme le couronnement du plateau qui supporte la chapelle de Saint-Pancrace. Ce calcaire, qui ressemblerait assez au calcaire urgonien type, est évidemment, par sa position, un représentant du Crétacé supérieur. Il est très probablement l'analogue du lambeau signalé sur le plateau du Chaffal, par M. Lory (3) et rapporté par lui au Sénonien supérieur. Je n'y ai trouvé aucun débris organisé, mais l'alignement de la butte qu'il forme me confirme dans ma manière de voir. Ce serait donc le représentant le plus méridional de la Craie dans cette région ; ce serait la limite S.-O. de ce pays qu'on appelle le Vercors. Plus au Sud, la Craie ne reparaît qu'au delà de la Drôme, dans les montagnes de la forêt de Saou, où elle a, du reste, un tout autre faciès, et où elle est probablement d'un âge antérieur à celui de l'assise de Chaffal.

Conclusions. — Les observations que j'ai faites et que je viens de résumer étant trop peu nombreuses et trop incomplètes pour en tirer des conclusions générales sur la constitution du Crétacé inférieur des environs de Crest, je me bornerai, en terminant, à résumer les quelques faits exposés dans cette courte note.

(1) Ils sont analogues à ceux qui forment la partie supérieure du Néocomien de la région.

(2) La *Discoïdea* que je rapporte avec un point de doute à la *Discoïda conica* du Gault n'est en tout cas pas la *D. decorata* Desor, si fréquente dans l'Aptien supérieur du Gard, par exemple (d'après M. Carez); elle est beaucoup plus bombée que cette dernière.

3) *Description du Dauphiné*, p. 357.

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

Il existe dans la partie Nord-Est de la feuille de Privas, n° 198 (environs de Crest), une grande épaisseur de couches appartenant au Néocomien proprement dit. Les assises inférieures sont en général dépourvues de fossiles (*faciès alpin*), aux environs de Crest et d'Aouste, c'est-à-dire vers l'Est, tandis qu'elles renferment, vers l'Ouest, à Livron et à Mirmande, une faune *hauterivienne* (*faciès jurassien*). Les assises supérieures, généralement plus calcaires, plus compactes, ne présentent guère que l'*Am. difficilis* et quelques Céphalopodes déroulés (*Crioceras*) indiquant un niveau élevé du Néocomien et plus particulièrement le Barrémien. Le *calcaire à Requiénies* (Urgonien type), si développé plus au Nord (Lans, Vercors), et manifeste au Sud (Donzère, Châteauneuf), semble manquer totalement, du moins, dans les points que j'ai visités. On peut se demander cependant si les calcaires compacts et à silex que j'ai signalés au haut des coteaux qui dominent Aouste n'en sont pas un équivalent ou si les calcaires supérieurs à chaux hydraulique des environs de Montélimar (Aptien inférieur), ne sont pas un faciès pélagique de la même formation. Quoi qu'il en soit, si je n'ai pas trouvé aux environs de Cobonne, etc., à la partie supérieure des calcaires que je crois devoir considérer comme barrémiens, les calcaires à Requiénies, je n'y ai point rencontré non plus, d'une façon certaine, les grandes Ammonites de l'Aptien inférieur (1), mais, je le répète, je n'ai pas suivi les couches au Nord, et il se peut que ce niveau s'y rencontre quelque part; du reste, il est presque toujours difficile à bien délimiter du Barrémien.

Par contre, les marnes aptiennes sont représentées dans la région, surtout aux environs de Beaufort et de Suze, où elles sont assez développées (2). Leur partie supérieure argilo-sableuse à *B. semicanaliculatus* forme des lambeaux fréquents et passe à un grès roussâtre mal agglutiné, analogue au grès *sus-aptien*, que j'ai indiqué partout dans la Drôme (3), au-dessus des marnes aptiennes et qui renferme, à Saint-Pancrace, la *Discoïdea conica ?* du Gault (4). L'as-

(1) *Am. recticostatus* que je cite à Cobonne, existe, il est vrai, dans le Barrémien et l'Aptien.

(2) MM. Carez et Vasseur ont cependant beaucoup trop étendu la teinte c. (Urgonien-Aptien). C'est la teinte c' (Néocomien) qui devrait dominer (à part quelques exceptions) aux environs de Crest et de Beaufort, comme aux environs de Livron et de Mirmande (et ici surtout). C'est ce qu'avait indiqué du reste M. Lory dans sa carte du Dauphiné, mais cet auteur était tombé dans l'excès contraire; il n'avait pas donné à l'Aptien toute l'extension qu'il a, ou mieux il n'en avait pas pas reconnu tous les lambeaux.

(3) Etudes géologiques sur les étages moyens et supérieurs du terrain crétacé dans le Sud-Est de la France.

(4) On pourrait même se demander en l'absence de toute espèce d'Ammonite

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

similation de ces grès au Gault est corroborée par l'opinion de M. Kilian, qui met dans l'Albien inférieur les grès sus-aptiens des environs de la Montagne de Lure.

Enfin, il existe, en un point de la région qui m'occupe (Saint-Pancrace), un lambeau de calcaire blanc supérieur à ces grès, et, qu'il faut, selon toute apparence, rapporter au Crétacé supérieur.

Le Secrétaire présente la note suivante :

Réponse à M. Roussel,

par M. de Lacvivier.

Dans les divers mémoires qu'il a publiés, depuis 1885, M. Roussel s'est attaché à refaire l'étude géologique de l'Ariège et, on peut même ajouter, celle des Corbières. Je ne connais pas suffisamment cette dernière région pour examiner d'une manière approfondie les observations qu'il y a recueillies et discuter toutes ses opinions personnelles, de sorte que je laisse à d'autres le soin de relever ce qui me paraît être en contradiction avec les idées généralement admises, mais il m'est permis d'apprécier tout ce qui se rapporte à la partie des Pyrénées que j'étudie depuis quelques années.

Les deux dernières notes que M. Roussel a communiquées à la Société géologique, outre qu'elles présentent les résultats d'études récentes, me paraissent résumer les idées exposées dans ses précédentes publications, ce qui me permettra d'y rechercher les éléments d'une courte discussion.

Le premier de ces mémoires est consacré aux *Calcaires cristallins des Pyrénées* (1), et l'auteur fait ressortir qu'il en existe de différents âges. Ceci est parfaitement exact et personne n'a eu l'idée de confondre ces formations. La plus ancienne est celle que M. Jacquot a récemment décrite dans toute la chaîne pyrénéenne (2), et que ce géologue considère comme appartenant au Cambrien. Pour M. Roussel, elle représente à la fois le Silurien supérieur et le Dévonien inférieur; ce qu'il y a de certain, c'est qu'elle fait partie de la série des terrains primaires et que sa place est bien marquée entre les schistes

aptienne si les couches argilo-sableuses immédiatement inférieures au grès ne sont pas déjà du Gault; le *Belemnites semicanaliculatus* se trouvant également dans l'Aptien et dans le Gault, d'après ce que j'ai pu voir à Jabron (Var) par exemple.

(1) *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XVI, 1888, p. 820.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, Gauthier-Villars, 9 mai 1887.

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

considérés comme siluriens par la plupart des géologues et les calcaires dévoniens. Je l'ai toujours placée à ce niveau et rattachée au Silurien.

La deuxième, qui est dolomitique, à structure bréchiforme, sert de substratum au Lias moyen. Cette assise est grisâtre, bitumineuse du côté de Foix et même sur le versant septentrional du Saint-Barthélemy, mais elle prend une teinte plus blanche vers la partie méridionale de ce massif. J'ai émis l'opinion qu'elle pouvait représenter le Lias inférieur (1), ayant prouvé que dans les gorges de La Frau, au Basqui, à Montbéa, de même que dans la région de Foix, le Lias moyen fossilifère la recouvrait en concordance.

La troisième se compose de dolomies grises et blanches, de brèches dolomitiques de même couleur et de quelques bancs de calcaire lithographique, depuis Péreille jusqu'au Salat: mais, vers le Sud, dans la zone comprise entre le Saint-Gironnais et les Corbières, la dolomie est noirâtre, les brèches sont souvent noires, veinées de blanc, passant parfois à un beau marbre et le calcaire lithographique est plus rare. Pour M. Roussel, cette formation cristalline représente à la fois le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur. M. Hébert ayant recueilli des Nérinées dans ces assises, les a rattachées au Corallien. J'avoue que je n'ai jamais trouvé de fossiles à ce niveau, mais je me suis rangé à l'opinion du savant géologue. A la partie supérieure de cet ensemble de couches, on rencontre la bauxite, qui a une certaine importance et se montre d'une manière continue dans la zone septentrionale, mais qui est moins bien représentée dans la partie méridionale. M. Roussel conteste la continuité de cette couche ferrugineuse, mais il la signale sur un si grand nombre de points, au Nord comme au Sud, ajoutant *que dans les grandes, de même que dans les petites Pyrénées, il existe une puissante formation fossilifère interposée entre la dolomie jurassique et le calcaire à Requiénies* (2), que je ne peux pas me dispenser de signaler cette contradiction. Il est vrai qu'il montre cette bauxite se transformant par degrés en brèche calcaire, ce qui peut s'expliquer par la disparition de cette assise sous les calcaires urgoniens. Enfin, M. Roussel assure que cette dolomie ainsi transformée se remplit, par places, de fossiles crétacés. Autant dire qu'il rapporte au Jurassique des assises qui s'en distinguent par les caractères minéralogiques et par la faune. J'affirme que la dolomie, les brèches et le calcaire lithographique forment un tout indivisible qui paraît appartenir au Jurassique et qu'il n'y a pas un seul fossile dans

(1) *Etudes géologiques sur le département de l'Ariège*, Paris, Masson, 1884, p. 80.
(2) *Loc. cit.*, p. 827.

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

la vraie bauxite, formation qui établit une ligne de démarcation si nette entre ce terrain et le Crétacé et cela, d'une manière presque continue, les lacunes pouvant s'expliquer par des phénomènes postérieurs à son dépôt. Mais on en trouve à la partie supérieure de cette couche ferrugineuse, dans ce qui a été remanié, là où commence la série crétacée et il n'y a pas, à mon avis, d'endroit plus propice pour faire cette observation, que le lieu dit les Martines, au Nord-Est de Foix. Il est vrai que M. Roussel, préoccupé de l'idée de montrer l'existence du Néocomien dans les Pyrénées et agrandissant une lacune qu'il paraît cependant avoir l'intention de combler, prend quelques assises du Jurassique déjà bien peu important, qu'il réunit à celles qui surmontent immédiatement la bauxite, et fait de ces éléments divers un tout qui, d'après lui, représenterait ce Néocomien, mais il ne donne aucune preuve à l'appui de cette opinion, de sorte que je crois devoir m'en tenir à celle qui a été généralement admise jusqu'à ce jour, à savoir que le fer limonite marque une interruption dans les dépôts marins et établit le point de départ de la période crétacée. Toutefois, ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le dire, il se pourrait que cette couche ferrugineuse représentât le Néocomien.

Enfin, M. Roussel nous montre une quatrième formation cristalline, dans le Cénomanien, mais ici, il existe généralement des calcaires compactes et des brèches, cet état bréchiforme pouvant être attribué, à ce niveau comme à tous les autres, à des phénomènes postérieurs au dépôt des éléments de ces formations. Dire que celles-ci se sont déposées au sein de mers agitées, c'est émettre une opinion sans grand intérêt et qu'aucune observation ne peut confirmer.

Je ne vois pas nettement quelle est la conclusion que l'on peut tirer de l'existence de ces formations plus ou moins cristallines, à moins que M. Roussel n'ait l'intention de les considérer comme représentant les termes de la série géologique dont l'existence dans les Pyrénées n'a pas encore été démontrée ; il est à supposer, en effet, que les calcaires cristallins et les brèches sans fossiles que l'on trouve dans les terrains primaires, jurassiques et crétacés, comblent des lacunes et il est à désirer que l'on parvienne à le prouver.

En terminant l'examen de ce mémoire, je ferai observer que l'auteur a commis une erreur en me faisant placer tous les calcaires cristallins des Pyrénées dans le Jurassique, mais je n'insisterai pas, ce qui précède pouvant être considéré comme une rectification suffisante.

Dans ses nouvelles observations sur les terrains primaires et les

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

terrains secondaires des Pyrénées (1), M. Roussel passe en revue à peu près tous les termes de la série géologique de cette région et discute, encore une fois, les faits que j'ai essayé d'établir dans mes dernières publications. Il consacre d'abord quelques pages au Dévonien et au Carbonifère, relevant mes premières erreurs, en signalant de nouvelles et contestant l'exactitude de mes coupes. Je ne recommencerai pas une discussion qui serait sans intérêt et je me bornerai à faire remarquer que tout en reconnaissant l'existence du Carbonifère dans l'Ariège, j'ai eu le soin de faire à M. Roussel la part qui lui revenait dans la découverte de ce terrain. J'ajoute que je n'ai pas eu l'intention de prouver qu'aucun mouvement du sol n'a eu lieu dans les Pyrénées à la fin de l'époque dévonienne et je me suis contenté d'affirmer que ces mouvements avaient eu une amplitude plus considérable que celle qui leur était attribuée par l'auteur du mémoire sur le Carbonifère de Larbont. J'ai dit, et je maintiens, que les sédiments de la période primaire se sont déposés au sein de mers très vastes et non dans des baies et des golfes aussi restreints que ceux qu'il a décrits.

Dans son nouveau travail, M. Roussel ne s'occupe guère du Trias que pour contester encore une fois son existence à la source de Salz et sur ce point, il est d'accord avec M. Carez. En effet, le compte rendu sommaire de la séance du 4 mars nous fait savoir que ce géologue place dans le Crétacé ce que l'on voit au bas du chemin qui conduit au col de Capella. Certes, l'opinion de notre confrère est de celles dont il faut faire grand cas, mais je ne puis m'empêcher de rappeler que les marnes bariolées, le gypse, le sel et les cristaux de quartz qui s'observent près de la source salée sont caractéristiques du Trias des Pyrénées, alors que rien de semblable n'a jamais été vu dans le Crétacé de l'Ariège, ni dans celui de l'Aude.

Si le Trias des Corbières ressemble à celui des Pyrénées centrales, il en est de même du Jurassique et je suis fondé à croire que la dolomie du pic de Bugarach, au contact de laquelle on trouve les calcaires à Requiénies, représente les assises qui surmontent le Lias dans le département de l'Ariège ; c'est également l'opinion de M. Toucas (2).

Le faciès des calcaires urgoniens est encore à peu près le même dans les deux régions, la faune est semblable et, pas plus dans l'une que dans l'autre, je ne puis distinguer le type néocomien que M. Roussel s'efforce de constituer aux dépens du Jurassique supérieur et des

(1) *Bull. Soc. Géol de France*, 3 sér. t. XVI, p. 829, 1888.
(2) *Bul. Soc. Géol. de Fr.* 3e s., t. VIII, 1880.

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

assises inférieures du Crétacé, en mettant de nouveau sous nos yeux les observations qu'il a faites et les arguments dont il s'est déjà servi, de sorte que je ne crois pas devoir recommencer ici l'examen de cette question.

Le Gault qu'il a vu n'est pas celui que j'ai décrit. Je me hâte de répéter que je n'ai pas la prétention de l'avoir découvert dans l'Ariège, mais, tout en faisant à M. Hébert et à Magnan la part qui leur revient dans cette découverte, j'ai le droit de m'attribuer une description assez complète de ce terrain que j'ai suivi sur tous les points du département où il existe, particulièrement à Audinac.

Je rappelle que l'Albien repose sur des calcaires urgoniens bleuâtres, pétris d'Orbitolites, recouverts par une brèche qui renferme les mêmes fossiles et les mêmes éléments. Je place dans ce terrain les trois assises que M. Roussel décrit (1), avec la *Turritella vibrayeana*, les nombreuses Ammonites caractéristiques de ce niveau, les Oursins, entre autres le *Discoidea conica* que j'aurais, d'après lui, confondu avec le *D. subuculus* et *D. Arizensis*. Mais rien ne l'autorise à dire que cette erreur a été commise, puisqu'il n'a pas vu le fossile que j'ai signalé comme étant le *D. conica*. Je comprends également dans l'Albien une masse puissante de marnes et de calcaires noduleux caractérisés par des fossiles de ce terrain, et nullement remaniés, et c'est au-dessus de ces assises que, d'après moi, viendrait le Cénomanien avec ses roches détritiques : calcaires grumeleux, grès, conglomérat, calcaires noduleux de Sézénac et d'autres localités. M. Roussel prétend que j'ai placé dans le Gault le calcaire grumeleux et les calcaires noduleux de Sézénac, de Pradières, etc., ce qui est inexact. Il est vrai que, pendant la réunion extraordinaire de 1882, ma manière de voir sur ces assises a été vivement et généralement combattue, mais je ne l'ai pas abandonnée, et plus tard, j'ai pu, en toute liberté, la reprendre et la soutenir.

Mais, M. Roussel veut que je me sois trompé, alors que nous serions bien près de nous entendre, s'il le voulait. Quant au caractère détritique du Cénomanien, sur lequel il insiste, je l'ai toujours fait ressortir et, cette fois, nous sommes d'accord. Il nous dit qu'il a fait ses observations avec un soin méticuleux, étudiant l'allure des couches, employant même les jalons et l'équerre d'arpenteur, mais l'observateur le plus consciencieux peut se tromper, et lui-même n'est pas à l'abri d'une erreur. Je lui reproche d'en avoir commis une à mon préjudice, lorsqu'il a reproduit une de mes coupes (2). Il figure

(1) *Loc. cit.* p. 840
(2) *Loc. cit.* p. 842.

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

dans la position verticale les calcaires urgoniens 11 et 12, que j'avais cependant représentés avec une inclinaison de 85°, direction qu'il leur donne dans ses propres coupes. Puis, il arrête brusquement les bancs supérieurs par une ligne nette et les fait buter contre le glaciaire. L'examen de ma figure montre, par le délié des traits, que j'ai eu l'intention de représenter un terrain dont on ne voit pas le développement, qui devient absolument invisible, et de fait, dans la première carrière de Laborie, les calcaires vont jusqu'à la route, au-delà de laquelle il n'y a que des terres cultivées. J'ai exactement reproduit, ce qui existe sur ce point, et, si M. Roussel a figuré autre chose, il l'a fait d'une manière théorique, ce qui lui a permis de placer le glaciaire dans sa position véritable. Si j'avais pris une coupe 100 ou 200 mètres plus loin, elle aurait été semblable aux siennes.

M. Roussel nous dit que les calcaires de Laborie, cachés sur une longueur de 1500 mètres environ, affleurent au delà de Vernajoul. Mais, il est facile de voir qu'ils descendent jusqu'au bord de la route de Toulouse et que sur la rive gauche de l'Ariège, ils se montrent de nouveau dans les champs qui longent la rivière, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de se livrer à des investigations minutieuses pour les suivre jusque dans le Saint-Gironnais, en passant par Vernajoul. Ici, dit-il, l'Albien ne se montre pas. Je crois pouvoir affirmer que l'on en voit des vestiges, mais il est certain, que sur ce point, le Cénomanien domine. C'est là, qu'en 1882, s'engagea la discussion sur l'âge des calcaires grumeleux et M. Roussel me reproche de n'avoir pas été assez affirmatif et de n'avoir pas su mettre en lumière ma découverte. Il n'a pas à s'en plaindre, puisqu'il développe aujourd'hui une idée que j'ai émise à cette époque. Pour en finir avec cette question, je lui conseille de lire quelques pages de mes *Etudes géologiques* (1) et de mettre mes hésitations sur le compte de la réserve qui m'était imposée en publiant ce travail.

Ainsi, d'après M. Roussel, presque partout j'ai figuré l'Albien et l'Urgonien comme étant du Cénomanien et de plus, j'ai taillé ce dernier dans les assises supérieures du Crétacé. Je ne comprends pas comment une pareille confusion peut s'établir. Je lui ai montré ce Cénomanien représenté dans la partie nord du bombement de Foix, où il n'est que la continuation de ce qui existe à Sézénac, avec moins de netteté, cependant; je l'ai décrit à Montgaillard, à Gascogne, sur le versant septentrional du Saint-Barthélemy, où il prend un si grand développement avec ses conglomérats, description qui m'a permis de faire ressortir le caractère de ce terrain formé aux dépens

(1) *Etudes sur le département de l'Ariège*, (Thèse) pages 110, 111, 112 et 173.

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

de tout ce qui lui est inférieur, mais je n'ai pas pu le convaincre. Pour les besoins de sa cause, il fait de ce Cénomanien, du Sénonien et du Danien, développant la série du Nord au Sud, des parties basses vers les parties élevées, ce qui, en général, n'est pas l'ordre naturel des choses. Il est facile de voir que le Saint-Barthélemy est ainsi constitué, que les terrains se succèdent de haut en bas, dans leur ordre chronologique, les roches cristallines formant la cime et l'ossature. Dans son mémoire sur les roches cristallines, lui-même nous montre une disposition que j'avais vue et qui est semblable à celles que j'ai décrites vers l'Ouest. Néanmoins, il veut établir que je me suis trompé dans toutes mes observations et il ne tient même pas compte des explications que j'ai données sur le renversement des séries primaires et secondaires du versant septentrional du Saint-Barthélemy. Il nous dit qu'il n'y a pas renversement dans les petites Pyrénées parce qu'il n'y en a pas dans les Corbières, argument qui n'a pas grande valeur. Les géologues qui veulent bien suivre notre discussion peuvent constater que le désaccord est complet entre nous et, comme dans les études géologiques le paradoxe ne peut pas être érigé en système, ils doivent conclure, d'après M. Roussel, que j'ai toujours fait fausse route. Je suis, en effet, du nombre de ces chercheurs qui, l'ayant précédé, ont accumulé les erreurs contre lesquelles il a dû se tenir en garde (1). Je ne me tiens pas pour battu, mais la question est posée de telle sorte qu'il serait inutile de discuter plus longtemps et cette réponse que j'ai cru devoir donner, sera la dernière. J'appelle sur les points controversés l'attention d'observateurs moins prévenus ; ils seront en bonne situation pour établir si les faits observés par M. Roussel sont définitivement acquis à la science (2).

Séance du 4 *Mai* 1889.

PRÉSIDENCE DE M. HÉBERT.

M. Boule, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président fait une présentation.

Il annonce à la Société la grande perte qu'elle vient de faire en la personne de M. Lory, l'un des géologues dont les travaux ont fait le

(1) *Loc. cit.*, p. 847.
(2) *Loc. cit.* page 847.

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

plus d'honneur à la science française. M. Lory était membre de la Société depuis 1845; il en avait été élu président en 1883; il était correspondant de l'Institut de France. M. le Président pense que la Société jugera convenable qu'une notice sur la vie et les ouvrages de notre éminent confrère soit lue dans la prochaine réunion générale, le 13 juin. Il espère que M. Bertrand, qui a eu l'occasion d'apprécier sur les lieux le mérite de ces travaux, voudra bien se charger de cette tâche.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. **de Loriol** :

M. Dames vient de me prévenir qu'il a décrit sous le nom de *Pentacrinus Erckerti* les fragments des tiges auxquelles j'ai donné ici le nom d'*Austinocrinus Komaroffi*, dans *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, vol. 37, 1885, p. 219. Un dessin sur bois accompagne sa description, de sorte que j'ai pu constater avec certitude qu'il s'agit d'une seule et même espèce qui devra donc prendre le nom de *Austinocrinus Erckerti* (Dames), P. de L. Cette note m'avait complètement échappé et je suis heureux de pouvoir rectifier mon oubli. M. Dames mentionne les fossiles suivants trouvés avec l'*Austinocrinus* par M. de Erckert à Kopet-Dagh, dans la steppe des Turcomans : *Inoceramus Cripsii*, Lk., *Echinoconus subconicus*, *Offaster*, sp. n., P. de L.

M. J. **Bergeron** (1) présente une espèce nouvelle de Trilobite, appartenant au genre *Arethusina* et provenant du Silurien supérieur des environs de Vailhan. Les individus de cette espèce sont groupés en très grand nombre dans la même couche, comme c'est le cas en Bohême pour l'*Arethusina Koninckı*, Barr. Outre les formes d'*Atrypa* (*A. sapho*, Barr., *A. Hircina*, Barr.) déjà signalées dans le Languedoc, et qui sont communes en Bohême, il y a encore de nombreux exemplaires de Bivalves appartenant au genre *Slava*, et particulièrement au type *Slava Bohemica*, Barr. Les découvertes paléontologiques nouvelles viennent donc confirmer une fois de plus l'identité de la faune du Silurien supérieur en Bohême et en Languedoc.

A la suite de ses études paléontologiques sur les Goniatites du Dévonien supérieur, M. J. Bergeron revient à la première classification exposée par lui en 1887, et soutenue par M. Frech. Il y aurait à la partie inférieure du Dévonien supérieur un niveau à *Gon. retrorsus*,

(1) La communication de M. Bergeron n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression du *Bulletin*, sera publiée à la suite d'une séance ultérieure.

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

Von Buch (avec variétés), qui n'est pas toujours visible ou qui semble se confondre avec un niveau suivant à *Gon. intumescens*, Beyrich ; enfin, un troisième niveau est caractérisé par la présence de *Posidonomya venusta*, Münst., *Cardiola retrostriata*, Münst., *Card. cornucopiæ*, Goldf., et par l'abondance de Goniatites qui ont été rapportées aux variétés du *Gon. retrorsus*, mais qui doivent en être distinguées avec soin. Cette modification amène quelques changements dans la coupe du Pic de Japhet publiée dans le T. XVI (p. 945) mais l'interprétation de l'allure des couches reste la même.

Comme suite à sa communication du 15 avril, M. DE Sarran d'Allard donne lecture d'une lettre de M. TORCAPEL :

Dès la fin de l'année 1883, notre confrère d'Avignon avait terminé le levé géologique de la carte et du profil géologique au 40.000e de la *ligne de Nîmes à Givors*, dont la minute a été présentée à la dernière séance ; ce travail fut envoyé à la direction des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée, qui se chargea de le faire autographier, comme elle l'avait déjà fait pour la *ligne d'Alais au Teil*. Aussi, lorsque l'auteur publia en 1884, dans la *Revue des sciences naturelles*, le texte explicatif de cette carte-profil, il crut devoir supprimer les détails, intéressants cependant, et s'en référer à la carte elle-même. Tout porte à croire que la publication de cette dernière n'est que retardée.

Séance du 20 mai 1889.

PRÉSIDENCE DE M. BERTRAND.

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame Membre de la Société M. COSTE, Ingénieur des Mines à Paris, présenté par MM. Douvillé et Bertrand.

M. Ch. Vélain présente au nom de M. Hébert un ouvrage de M. A. FALSAN, ayant pour titre « *La période glaciaire*, étudiée *principalement en France et en Suisse.* »

La période glaciaire est ici prise dans son sens le plus large, M. Falsan la faisant remonter, avec raison, au Pliocène soit à l'époque où pour la première fois les conditions pour que l'eau puisse se maintenir à la surface du globe à l'état solide, sous forme de glace, ont été remplies ; et ce fait s'est passé en Auvergne où les observa-

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

tions de M. Julien, complétées depuis par M. Munier-Chalmas, ont montré que sous les noms de brèches andésitiques ou de conglomérats ponceux venaient, le plus souvent, se ranger de puissantes formations glaciaires, de véritables moraines, dont l'âge pliocène a été fixé par le conglomérat morainique célèbre de Perrier.

Après avoir montré combien a été longue à s'introduire dans la science l'idée d'une ancienne extension des glaciers et de ses rapports avec la distribution des blocs erratiques, M. Falsan s'applique à décrire avec soin l'allure, la composition et les caractères bien particuliers de ce terrain glaciaire ancien ou erratique qui a été l'objet de si vives discussions. Il se livre ensuite à un examen approfondi des manifestations du phénomène glaciaire, en cherchant à montrer que le glacier (ainsi que l'a si bien dit M. de Lapparent) est avant tout un remarquable agent de transport, s'appliquant à déblayer une vallée de tous les matériaux que les agents atmosphériques tendent à y accumuler; en même temps, un merveilleux outil de burinage, qui excelle à dresser, polir et strier les parois encaissantes (1).

Plusieurs chapitres sont ensuite consacrés à bien établir le rôle protecteur joué, cette fois, par la glace dans la conservation des fjords, et surtout des grands lacs qu'on sait être si nombreux dans le domaine des anciens glaciers alpins, pyrénéens, scandinaves et finlandais. Seuls resteraient attribuables à l'action glaciaire, ou tout au moins aux érosions exercées par les eaux de fusion, les petits bassins lacustres étagés, répandus par milliers dans les hautes régions des chaînes montagneuses.

Toutes les questions fort importantes relatives aux causes qui règlent les mouvements des glaciers, à celles qui ont procédé à leur ancienne extension sont de même longuement développées et traitées avec beaucoup de soin ; M. Falsan ayant puisé, pour les résoudre, aux meilleures sources et, de plus, utilisé un grand nombre d'observations personnelles, faites dans la région des Alpes.

Ces faits une fois établis, après avoir montré que l'établissement d'un régime particulièrement humide, dès le commencement du Pliocène, joint à l'existence, jusqu'alors inconnue, de puissants condenseurs montagneux, ont eu pour conséquence nécessaire la formation de grands glaciers, l'auteur définit l'influence de ces conditions météorologiques bien spéciales sur la faune et la flore; de même la question anthropologique, nécessairement liée à celle de l'extension des glaciers, est l'objet d'un chapitre spécial; chapitre

(1) De Lapparent, *Traité de Géologie*, p. 286.

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

qui, en raison des détails très précis donnés sur l'industrie primitive, les stations, le groupement et les migrations des animaux et des hommes à l'époque quaternaire, peut compter parmi les plus intéressants.

Dans cette seconde partie, M. Falsan conclut à l'existence d'une période glaciaire unique, n'ayant subi que des phases d'inégale activité, depuis le Pliocène supérieur jusqu'à la retraite définitive des grands glaciers quaternaires dans leurs limites actuelles; il eût été plus exact de considérer comme période distincte, celle, si bien définie par M. Julien, qui a marqué la fin des temps pliocènes en Auvergne (1).

Enfin l'ouvrage se termine par une description, encore très détaillée, de la distribution des formations erratiques en Suisse et sur notre sol français. Dans ce sens la place d'honneur est nécessairement donnée au bassin du Rhône; on sait, en effet, avec quel soin et quelle précision MM. Falsan et Chantre, réunis cette fois dans une œuvre commune, se sont appliqués à reconstituer, jusque dans ses moindres détails, la distribution de l'ancien glacier du Rhône.

Le même soin a été apporté par M. Falsan dans la description géographique du terrain erratique quaternaire dans le Jura, les Vosges, le Beaujolais, les Cévennes et l'Auvergne, description qui vient compléter un ouvrage dont la lecture sera certainement très appréciée par tous les géologues qui s'intéressent à ce dernier épisode de notre histoire géologique.

M. Zeiller offre à la Société, au nom de M. R. Kidson, une brochure contenant deux notes extraites des *Transactions of the royal Society of Edinburgh :* la première est relative à deux espèces de *Nevropteris*, l'une fort rare, *Nevr. plicata*, Sternberg, trouvée dans les couches houillères moyennes du Staffordshire; l'autre nouvelle, nommée par l'auteur *Nevr. rectinervis*, rappelant par sa nervation le *Nevr. Schlehani*, et venant comme lui de la région inférieure du terrain houiller.

La deuxième note, intitulée : *On the fossil Flora of the Staffordshire Coal-Fields, part. I*, est consacrée à l'étude des plantes fossiles recueillies au cours du fonçage du puits de la houillère de Hamstead, près Birmingham. On a traversé d'abord, dans ce fonçage, une série de grès et de marnes rouges qui avaient été longtemps considérés comme permiens et que MM. F.-G. Meachem et H. Insley

(1) Julien. *Des phénomènes glaciaires dans le Plateau central*, 1889. *Brèches volcaniques et moraines dans la France centrale. Annuaire du Club alpin*, 1887.

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

ont les premiers, en 1886, indiqués comme devant appartenir aux *Upper Coal Measures*. M. Kidston a reconnu, parmi les empreintes recueillies dans ces couches, une flore semblable à celle des *Upper Coal Measures* du bassin du Somerset, notamment *Ann. stellata*, *Sphenophyllum emarginatum*, *Nevropteris rarinervis*, *Nevr. Scheuchzeri*, *Odontopteris Lindleyana*, *Pecopteris arborescens*, *Pec. unita*, *Walchia imbricata*, dont les uns se montrent déjà dans la zone supérieure du bassin du Pas-de-Calais, tandis que les autres paraissent propres au vrai terrain houiller supérieur.

Au-dessous de ces couches, rouges, viennent les *Middle Coal Measures* avec *Nevropteris rarinervis*, *Mariopteris muricata*, var. *nervosa*, *Lepidodendron aculeatum*, *Sigillaria reniformis*, *Sig. mamillaris*, et quelques graines, dont un *Cardiocarpus* nouveau, *Card. Meachemii*.

Il est intéressant de constater la présence dans les couches rouges supérieures, appartenant incontestablement aux *Upper Coal Measures* de Mollusques fossiles, tels que *Modiola lingualis*, *Productus semireticulatus*, *Prod. scabriculus*, *Edmondia rudis*, qui se trouvent habituellement soit dans la série des grès calcifères, soit dans le Calcaire carbonifère d'Écosse, et qui, si on les avait rencontrés seuls, sans empreintes végétales associées, auraient conduit à placer les couches dont ils proviennent sur un niveau notablement plus bas que celui qu'elles occupent en réalité.

M. L. Carez. offre à la Société, au nom de M. Vasseur et au sien, sept nouvelles feuilles de la *Carte géologique de France* au 1/500,000e. Ce sont les feuilles de Brest, Rennes, Nantes, Rochefort, Poitiers, Limoges et Clermont-Ferrand, comprenant la plus grande partie de la Bretagne, la Vendée et une portion du Plateau central.

Cette livraison, qui est entièrement l'œuvre de M. Vasseur, termine le travail; les quarante-huit feuilles dont se compose la carte, sont maintenant toutes publiées; les premières ont paru en 1885.

M. Gaudry présente la note suivante :

Note sur quelques Poissons fossiles *de* Tunisie,

par **H. E. Sauvage.**

Agassiz est le premier paléontologiste qui ait fait connaître des Poissons provenant des formations géologiques d'Afrique; il a décrit, sous le nom d'*Alosa elongata*, une espèce des marnes d'Oran, marnes qui se trouvent au sommet de la série miocène (1).

(1) *Rech. sur les Poissons fossiles*, t. V, p. 113, pl. LXIV.

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

A peu près à la même époque qu'Agassiz, Valenciennes a figuré quelques débris de Poissons trouvés à Staoueli, province d'Alger, sous les noms de *Sargus Jomnitanus*, *Sargus Rusuccitanus*, *Sargus setifensis*, *Chrysophrys arsenitana*, *Oxyrhina numida* (1).

En 1873, nous avons décrit sous les noms de *Alosa crassa*, Svg., *A. numidica*, *A. Renoui*, Svg., trois espèces trouvées au même niveau que l'*Alosa elongata*, Ag., dans les marnes à Infusoires d'Oran (2).

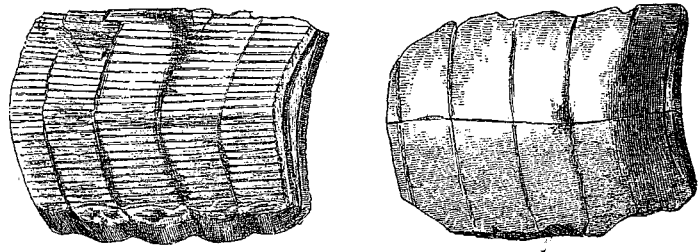
Les espèces citées plus haut sont, à notre connaissance, les seules qui aient été mentionnées dans les formations géologiques du Nord de l'Afrique, aussi avons-nous examiné avec intérêt une collection que M. Ph. Thomas a bien voulu nous communiquer et qui provient de Tunisie. Les espèces recueillies par cet habile explorateur sont les suivantes :

CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR.

Oxyrhina Mantellii, Ag. — Djebel Dag-la, près Feriana.
Odontaspis rhaphiodon, Ag. — Même localité.

SUESSONIEN (MARNES PHOSPHATÉES).

Odontaspis elegans, Ag. — Oued-el-Aachem ; Djebel-Nasser-Allah; Djebel-Seldja.
Odontaspis verticalis, Ag. — Oued-el-Aachen.
Odontaspis Hopei, Ag. — Djebel-Seldja.
Odontaspis aff. *Hopei*, Ag. — dents plus droites que dans le type, ressemblant à celle de *Od. elegans*, Ag., mais n'ayant pas les stries qui caractérisent cette espèce. — Djebel-Nasser-Allah.
Lamna crassidens, Ag, — Djebel-Seldja.
Lamna cf. *crassidens*, Ag, — Ain-el-Aachen.
Lamna compressa, Ag. — Djebel-Seldja.
Otodus macrotus, Ag. — Djebel-Seldja.
Otodus obliquus, Ag. — Djebel-Seldja.
Myliobates Thomasi, Sauvg.



a b

N° 1

Myliobates Thomasi, Sauvg.

Plaque dentaire supérieure. Bord antérieur fortement usé par le

(1) *Descript. de quelques dents fossiles de Poissons trouvées dans les environs de Staoueli* (*An. sc. nat.*, 1884, p. 99)
(2) *Bibl. de l'École des hautes études, sc. nat.* t. VIII ; 1873.

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

mouvement de frottement des mâchoires. Chevrons dentaires au nombre de cinq, à peine arqués en arrière, non onduleux; leur longueur est comprise quatre fois dans la largeur. Plaque à peine bombée; surface triturante vermiculée, avec des vermiculations assez grosses, irrégulièrement disposées. Bords externes des chevrons taillés en biseau. Rangée externe des chevrons latéraux étroits, en forme de losanges obliques, pointus.

Longueur de la plaque 38 mm; largeur 34; épaisseur maximum 12; épaisseur de la couronne 6, de la racine 6; longueur du chevron médian 7, 5; longueur d'un chevron de la rangée latérale externe 8,5, largeur 3.

Quelques fragments de la plaque inférieure montrent que la racine est plus haute que la couronne.

Djebel-Seldja.

Myliobates sp. — Quelques fragments détachés indiquent une espèce différente de *M. Thomasi*.

Oued-el-Aachen.

Sargus sp. — Espèce représentée par une incisive ou une dent latérale.

Djebel-Nasser-Allah.

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR.

Carcharodon aff. *angustidens*, Ag. — Djebel-Nasser-Allah.

PLIOCÈNE INFÉRIEUR.

Aiguillon de Myliobate. — Oued-Mansoura.

M. Bleicher présente la note suivante :

Note sur le **Gypse de Zimmersheim** (près Mulhouse), par M. **Mathieu Mieg.**

Dans une précédente note (1), j'avais été incidemment amené à parler des gypses de Zimmersheim qu'avec d'autres géologues, je considérais comme appartenant au même niveau que les gypses à *Palæotherium* du Bassin de Paris. Les recherches nouvelles que j'ai faites depuis à Zimmersheim, et dans les environs, me permettent de donner aujourd'hui des renseignements complets et inédits, sur cet intéressant horizon. Quoique venant après un travail récent du Dr Förster sur le Tertiaire du Sundgau (2), ils présenteront encore, je

(1) M. Mieg. Note sur un sondage exécuté à Dornach (près Mulhouse), en 1888. *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XVI, p. 256.

(2) Die Gliederung des Sundgauer Tertiärs von Dr B. Förster. Mittheilungen der Commission für die geologische Landes-Untersuchung von E. L. Band I. Heft III, p. 139.

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

l'espère, quelque intérêt pour les membres de la Société géologique.

Le gypse de Zimmersheim occupe un petit bassin, de forme triangulaire, limité entre Zimmersheim, Rixheim et Habsheim. La plus grande longueur de ce bassin est d'un peu moins de 2 kilomètres 1/2, en ligne droite, entre Zimmersheim et Rixheim, tandis qu'il n'atteint qu'environ 1800 mètres entre Zimmersheim et Habsheim, et entre Rixheim et Habsheim. Le plongement général des couches de gypse du bassin de Zimmersheim est S. E. vers Habsheim et Eschentzwiller. A Rixheim, la colline qui domine le village, — le Rüstel, — est entièrement formée par le gypse recouvert d'un épais manteau de lehm. Le gypse du Rüstel a été exploité dans le temps par galeries souterraines percées au travers de la colline. Ce gypse, de couleur blanchâtre, ou noirâtre, en bancs massifs, se détachant ordinairement en morceaux ronds comme des boules, est de la nature de l'albâtre et se laisse tailler comme lui. De nombreuses lentilles et veines de lignite combustible, se rencontrent au milieu du gypse et des argiles qui y sont intercalées. Une faille qui coupe en travers la colline de Rüstel a produit un dénivellement des couches de gypse qui plongent d'un côté vers Rixheim (1), et de l'autre vers Habsheim. C'est de ce dernier côté que le plongement est maximum, le gypse ne se rencontrant qu'à 3 m. 20 de profondeur, tandis que vers Rixheim on le trouve déjà à 1 m. 90. L'épaisseur du gypse à Rixheim est inconnue, mais elle dépasse certainement 10 mètres.

A Habsheim, le gypse se rencontre, au fond des puits, à environ 15 mètres de profondeur, sous le grès à feuilles de *Cinnamomum* (Tongrien), et le sable diluvien. Il est donc certain que les grès à feuilles sont plus récents que le gypse.

Les gypsières de Zimmersheim sont situées à environ 500 mètres N. O. du village. Elles ont été exploitées à ciel ouvert, et souterrainement, sur une épaisseur de 11 à 12 mètres ; mais des sondages profonds exécutés au fond des galeries, ont fait connaître l'existence du gypse sur une épaisseur d'au moins 30 mètres. L'épaisseur totale du gypse à Zimmersheim — si les renseignements qui m'ont été donnés sont exacts — dépasserait donc 40 mètres. Quoique Delbos (2) et d'autres géologues après lui, aient donné la coupe des exploi-

(1) Le gypse de Rixheim vient se perdre vers le Nord-Est sous le gravier de la plaine. Deux puits creusés vers l'extrémité est du village, ont rencontré le gypse, — dont l'épaisseur inconnue dépasse 2 mètres, — à 7 mètres et à 25 mètres de profondeur au-dessous du gravier et du sable.

(2) *Description géologique et minéralogique du Haut-Rhin*, t. II. p. 78.

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

tations de gypse à ciel ouvert, de Zimmersheim, je ne crois pas inutile de publier celle que j'ai relevée pendant mes dernières recherches.

La succession des couches, de haut en bas, est la suivante :

1.	Argile, gris-jaunâtre, avec concrétion et exsudations calcaires	3 mètres
2.	Grès jaunâtre se divisant en feuilles minces, avec empreintes végétales charbonneuses	0 m. 60
3.	Marne verdâtre, plastique, sans fossile, ressemblant aux marnes à *Cyrena convexa* du Bassin parisien	
	Argile grise	4 m. 50
4.	Grès jaune, sableux. Argiles fissiles grises avec *Paralates Bleicheri*, riches en empreintes végétales charbonneuses.	
	Argiles gréseuses avec empreintes végétales charbonneuses.	1 m. 05
5.	Argile grise compacte, à cassure conchoïdale (1)	2 m. 90
6.	Argile à gypse, avec banc de gypse fibreux blanc de 0 m. 04 d'épaisseur	1 m. 30
7.	Argile noire avec veines de lignite et empreintes végétales charbonneuses	0 m. 30
8.	Argile grise compacte	3 m. 10
9.	Gypse fibreux blanc	0 m. 04
10.	Argile grise	0 m. 20
11.	Gypse fibreux blanc	0 m. 02
12.	Argile noire, fissile, ligniteuse, riche en empreintes végétales charbonneuses, avec traces de restes de Poissons, écailles, etc	0 m. 05
13.	Argile grise compacte	1 m. 50
14.	Gypse en bancs (2) (roche) épaisseur exacte inconnue	

Le gypse jaunâtre dans les couches supérieures, puis blanc fibreux, passe à l'albâtre, comme à Rixheim, puis devient de plus en plus noir à mesure qu'on avance en profondeur.

Des veines et des lentilles de lignite pouvant atteindre parfois 50 centimètres de diamètre, se rencontrent dans toute la masse du gypse. Ce charbon, noir et brillant comme du jayet, brûle en répandant une légère odeur bitumineuse.

Les couches du gypse de Zimmersheim plongent d'environ 7° vers le S. E, entre Habsheim et Eschentzwiller.

Les empreintes végétales, en général charbonneuses, et assez rarement déterminables (3) se poursuivent avec la même abondance

(1) Sauf une empreinte douteuse de Gastéropode, je n'ai pu trouver aucune trace de fossile dans les argiles intercalées entre le gypse. Les restes de *Palæotherium medium* connus dans le calcaire à *Melania Lauræ*, à Brunstatt et à Rixheim, n'ont pas encore été rencontrés dans le gypse.

(2) L'épaisseur de ces bancs varie de 2 centimètres à 30 centimètres et plus.

(3) J'ai déjà donné, dans ma note sur le sondage de Dornach, la liste de quelques genres de végétaux, provenant des grès et argiles fissiles n° 4). A cette liste, dressée par M. Fliche, je puis ajouter encore les genres *Typha* et *Cinnamomum*,

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

à travers tout le dépôt. On les retrouve avec la même fréquence, aussi bien dans les couches de grès et d'argile qui surmontent le gypse, que dans les argiles qui lui sont subordonnées. Des traces de Poissons se rencontrent également dans toute la masse des argiles ligniteuses, mais ce n'est que dans les argiles fissiles grises (n° 4) qu'elles sont réellement nombreuses. Ces argiles fissiles m'ont fourni un exemplaire entier, et bien conservé, — empreinte et contre-empreinte, — de *Paralates Bleicheri*, Sauvage. Le Dr Bleicher a constaté avec moi qu'à Brunstatt (carrière de la Bornkappel) — ainsi que l'avait du reste indiqué le Dr Förster (1) — le *Paralates Bleicheiri* existe dans les marnes à Cyrènes qui recouvrent le calcaire à *Melania Lauræ*, où il est accompagné de nombreuses plantes, d'Insectes, et de nombreux Crustacés Isopodes. Ces Sphéromes, d'après l'opinion du Dr Brocchi, — auquel j'en ai soumis plusieurs échantillons, — sont sans doute analogues à ceux que Desmarest a trouvés dans les marnes vertes qui surmontent les gypses de Montmartre, et qu'il a désignés sous le nom de *Spheroma margarum*. D'après ces considérations, je suis donc disposé à admettre avec le Dr Förster (2) que les 12 mètres de grès et d'argile qui surmontent les gypses, à Zimmersheim, doivent être assimilés aux marnes vertes à *Cyrena convexa* de Montmartre et du Bassin parisien, d'autant plus que les grès jaunâtres (n° 2) apparaissent à Habsheim, au-dessous des grès à *Cinnamomum tongriense*. Quant au gypse (3) qui est bien l'équivalent des gypses de Montmartre et du Bassin parisien, — il s'est déposé dans un petit bassin isolé, limité entre Zimmersheim, Rixheim et Habsheim, se prolongeant peut-être vers Bruebach. La superposition du gypse au calcaire à *Melania Lauræ* n'a pu encore être constatée, mais il est évident qu'il repose sur ce calcaire, puisque les carrières de calcaire d'eau douce de Rixheim, — dont les couches presque horizontales, plongent légèrement vers l'O. N. O. — se trouvent à 40 mètres au-dessous de Zimmersheim, ce qui équivaut à peu près à l'épaisseur connue du gypse. La coupe de Klein Kembs, donnée par le Dr Förster (4) confirme également mon opinion.

Nous avons donc : vers l'Ouest, c'est-à-dire vers Bruebach, Mul-

(1) Dr B. Förster, ouv. cité p. 164.

(2) Dr B. Förster, ouv. cité p. 149.

(3) L'épaisseur considérable des argiles à gypses de Dornach (211m40) comparée à celle connue de gypse de Zimmersheim (40 m.) me fait croire que la partie supérieure seule des dépôts gypseux de Dornach est contemporaine des gypses de Zimmersheim et que le reste du dépôt est de l'âge du calcaire à *Melania Lauræ* et des marnes bleues sur lesquelles il repose.

(4) Dr Förster, ouv. cité, p. 138.

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

house, Brunstatt, Zillisheim, le calcaire à *Melania Lauræ*, qui est surmonté par des Marnes à Cyrènes (1), à faciès marno-calcaire, d'une épaisseur maximum d'environ 4 mètres, à la Bornkappel ; vers l'Est, le calcaire à *Melania Lauræ* sur lequel repose le bassin gypseux de Zimmersheim, surmonté par des marnes à Cyrènes à faciès argileux gréseux, d'une épaisseur de 12 mètres. Je ferai toutefois remarquer que l'on ne constate aucune interruption dans la sédimentation entre les argiles à gypse de Zimmersheim et les couches argileuses et grèseuses qui les recouvrent ; et que les argiles ligniteuses se poursuivent à travers tout le dépôt. Il paraît donc difficile de faire une démarcation absolue entre ces différentes couches, on doit plutôt, — ainsi que l'a dit M. F. Sacco dans un travail récent publié dans le Bulletin (2), — considérer le gypse de Zimmersheim, avec les argiles et les grès qui le surmontent, comme une zone de transition (Sestien de M. F. Sacco) — entre le calcaire à *Melania Lauræ* et le Tongrien représenté à Habsheim par les grès à feuilles de *Cinnamomum*. Dans une note complémentaire, sur le Tertiaire des environs de Mulhouse, que je compte publier cet automne, en collaboration avec le Dr Bleicher, j'aurai du reste l'occasion de prouver la transition, presque insensible, qui s'est produite entre les couches de calcaire à *Melania Lauræ* de Riedisheim et l'horizon calcaro-marneux qui le recouvre.

M. Bleicher présente la note suivante :

Recherches relatives à quelques tufs quaternaires *du* Nord-Est *de la* France,

par MM. **Bleicher** et **Fliche.**

Parmi les dépôts si variés qui se sont formés à l'époque quaternaire, les tufs ont particulièrement attiré l'attention des paléontologistes qui se sont occupés des Mollusques terrestres ou d'eau douce et de la flore de cette période. Les coquilles, en effet, se sont souvent très bien conservées au milieu de la roche calcaire qui les empâte, en même temps que celle-ci présente, dans beaucoup de tufs, des empreintes végétales nombreuses ; celles de feuilles sont plus com-

(1) C'est à ce niveau marneux que se forment, très probablement, les sources qui viennent sourdre au pied des calcaires à *Melania Lauræ* des environs de Mulhouse. Je citerai comme exemple la belle source de la Bornkappel qui jaillit sur la droite de la route de Brunstatt à Zillisheim, et une autre source entre Zimmersheim et Bruebach assez forte pour faire marcher un moulin à peu de distance de sa sortie du sol.

(2) Frédérico Sacco. — Le Ligurien. *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XVII, p. 212.

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

munes, elles sont rarement complètes, mais les détails de la nervation, très bien conservés, permettent dans beaucoup de cas des déterminations certaines.

Mollusques et végétaux appartiennent, pour la plus grande partie, à des formes existant dans la faune et la flore actuelles. Cependant on trouve quelques espèces ou variétés éteintes, et dans tous les cas, la distribution des plantes et des animaux est très différente de ce qu'elle est aujourd'hui. L'abondance des Mollusques, les espèces par lesquelles ils sont représentées, le large développement des feuilles chez les plantes, les espèces trouvées, de même que celles qui font défaut, indiquent pour l'époque à laquelle se sont déposés les tufs, un climat un peu plus chaud, mais surtout plus égal et beaucoup plus humide que celui régnant aujourd'hui dans les mêmes localités; la puissance des tufs quaternaires comparée à celle de ceux que nous voyons ainsi se former, suffirait à elle seule à démontrer cette humidité considérable, la fréquence et l'abondance des pluies.

Les débris végétaux ne se trouvent pas seulement, en ce qui concerne l'époque quaternaire dans les tufs; des amas charbonneux dont l'aspect et la consistance rappellent beaucoup ceux de la tourbe, mais généralement connus sous le nom de lignites, en renferment aussi en grand nombre ; les organes sont ici conservés souvent dans leur intégralité; ils peuvent être soumis même à l'examen microscopique. Or, d'une part, au moins en ce qui concerne la France, où ils ont été étudiés aux environs de Nancy et d'Epinal, les lignites ne renferment point de coquilles, d'autre part la flore dont ils révèlent l'existence est celle qu'on observe aujourd'hui dans l'extrême Nord de l'Europe et dans les hautes régions montagneuses. Comme on le voit l'opposition est complète en ce qui concerne les climats indiqués par la flore des tufs et par celle des lignites.

Deux explications peuvent être données de ce phénomène ; on peut admettre que l'âge des deux dépôts n'étant pas rigoureusement le même, ce qui est confirmé par les observations stratigraphiques, le climat a varié pendant la durée certainement fort longue des temps quaternaires ; que très rude au début, il s'est adouci pour devenir ensuite plus doux peut-être, dans tous les cas plus uniforme que de nos jours. C'est la conclusion à laquelle était arrivé Heer. Ou bien, on peut considérer, comme le font plusieurs autres paléontologistes l'un des plus éminents notamment, le climat révélé par les tufs comme étant celui qui a régné pendant toute l'époque quaternaire ; les flores du Nord et des hautes montagnes, observées en plaine dans l'Europe moyenne, ayant été fixées par des refroidissements dus à des causes locales, en ce qui concerne la Lorraine, par le voisinage des

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

Vosges avec leurs glaciers, dont l'existence et la large extension à l'époque quaternaire sont prouvées par les moraines, les blocs erratiques, les roches polies et striées qu'on observe dans cette chaîne de montagnes. Tufs et lignites ayant été étudiés jusqu'à présent dans des pays différents il était assez difficile de trancher la difficulté, bien qu'on pût faire observer que les tufs de Canstadt, dans le Wurtemberg, dont la flore a beaucoup d'analogie avec celle qu'on trouve dans les tufs de France sont assez rapprochés des montagnes de la Forêt-Noire. Il y avait donc un grand intérêt à trouver des tufs à coquilles et à plantes dans le voisinage des Vosges ; dans tous les cas situés à une latitude plus élevée que Moret et Resson, les localités les plus septentrionales où on ait jusqu'à présent étudié ces dépôts en France et en outre à proximité des massifs montagneux ou semi-montagneux, pouvant amener des refroidissements locaux. C'est ce qui donne quelque intérêt, croyons-nous, aux dépôts qui vont être décrits dans les pages suivantes : les uns étaient totalement inconnus jusqu'à présent ; les autres ont pu être cités incidemment dans des descriptions géologiques locales, sans que leurs fossiles aient été soumis à aucune étude.

Nous avons l'un et l'autre examiné sur place tous les dépôts qui renferment à la fois des végétaux et des Mollusques. Ceux où ces derniers animaux étaient seuls représentés ont été visités par M. Bleicher exclusivement. C'est lui qui a rédigé la première partie de notre travail, dans laquelle sont décrits les tufs eux-mêmes avec étude des Mollusques qu'ils renferment ; la seconde consacrée aux quelques débris d'animaux Vertébrés et d'industrie humaine qui ont été rencontrés, à l'étude des plantes, et aux conclusions générales à tirer de l'ensemble de nos recherches sera l'œuvre de M. Fliche.

PREMIÈRE PARTIE

Les gisements de tuf quaternaire étudiés dans ce travail étant échelonnés des bassins de la Meurthe, de la Moselle, de la Meuse, au bassin de l'Aisne et par conséquent de la Seine, il nous a paru utile de les grouper par départements ou régions, en remontant du Sud au Nord la frontière Nord-Est de la France.

Nous avons ainsi : 1° *Vosges*, Vincey ; 2° *Meurthe-et-Moselle*, Morville-sur-Seille, Pont-à-Mousson ; 3° *Grand-Duché de Luxembourg*, la Sauvage ; 4° *Aisne*, Perle ou Presle.

Cette classification a l'avantage de présenter les gisements en série dont les termes sont de plus en plus éloignés de la chaîne des Vosges, pour se rapprocher du Bassin de Paris.

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

Nous devons ici témoigner toute notre reconnaissance à M. le professeur Sandberger, de Wurzbourg, qui a bien voulu déterminer la plupart des coquilles de ces divers gisements.

1° *Vincey*. Le tuf quaternaire de Vincey indiqué par de Billy (*Ann. soc. émul. Vosges* 1850, p. 359), se présente sous la forme de deux mamelons coniques surbaissés, rapprochés l'un de l'autre, isolés, situés à environ 1 kilom. au N.-O. du village, entre la route d'Epinal et le pied des collines qui bordent la vallée de la Moselle. Ces deux mamelons frappent l'œil de l'observateur par leur saillie de 3 à 4 mètres au milieu de près marécageux dans lesquels serpente un ruisseau qui se jette dans la Moselle, entre Vincey et Charmes. De Billy y avait constaté la présence de Lymnées assez nombreuses, et hésitait à se prononcer sur l'âge de ce dépôt, qu'il avait pu prendre, dit-il, un instant, pour un dépôt tertiaire.

La roche qui constitue les mamelons de Vincey est tantôt dure et travertineuse, tantôt crayeuse et friable ; elle est caverneuse par places et présente quelques traces de bancs stratifiés.

Il est impossible dans l'état de choses actuel de découvrir ses relations avec le sol sous-jacent, mais la masse même du tuf, l'état des lieux si différents aujourd'hui de ce qu'ils ont dû être au moment où il se formait, tout en un mot fait supposer qu'il s'agit d'un dépôt d'âge assez reculé. En effet, il n'existe plus dans les environs de source incrustante, et pour comprendre la formation d'aussi grandes masses de calcaire d'incrustation, il faut peut-être se reporter à un temps où les collines qui bordent la vallée et qui sont éloignées des mamelons de tuf de plus d'une centaine de mètres venaient les rejoindre.

La dénudation les aurait isolés et nous voyons dans la disposition en amphithéâtre ou mieux en ligne concave de ces collines au niveau des mamelons de tuf, et jusqu'à mi-chemin de Charmes vers le N.-O., un argument sérieux en faveur de cette opinion.

L'hypothèse des sources incrustantes jaillissant au milieu d'un sol marécageux à distance de ces collines nous paraît devoir être écartée en raison même de l'abondance des coquilles fluviatiles qu'on y rencontre.

Une anse tranquille de la Moselle quaternaire dans laquelle débouchait une source incrustante sortant des flancs des collines qui la bordaient, et accumulant ses dépôts sur des pentes adoucies, paraît mieux répondre à l'idée qu'on peut se faire d'un pareil phénomène, et à l'observation de gisements analogues, tels que celui de Morville-sur-Seille.

La dénudation a d'ailleurs laissé des traces dans les environs de

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

ces gisements. Sur les pentes des collines, on retrouve de puissants dépôts diluviens, formés en partie d'apports vosgiens, en partie de roches à peine roulées, prises sur place, tandis que plus haut, sur les plateaux domine par places le *diluvium des terrasses supérieures,* que nous identifions avec celui qui a fourni à l'un de nous la faune et la flore glaciaire de Bois-l'Abbé près d'Epinal.

Les remaniements assez récents du fond et des bords de la vallée sont enfin surabondamment prouvés pour cette partie de la vallée de la Moselle par les travaux du canal de la Marne à la Saône. Partout on a rencontré jusqu'à des profondeurs de 7 à 8 mètres dans les alluvions formant le bourrelet qui, sous la forme de terrasse plus ou moins régulière, suit le pied des collines sur la rive gauche de la Moselle à une faible hauteur au-dessus de son niveau actuel, des débris végétaux, tels que troncs et branches de peupliers, aulnes, accompagnés de restes d'Insectes, le tout indiquant un état de choses bien différent de celui qui est révélé par les lignites de Bois-l'Abbé.

Quoi qu'il en soit, le gisement de Vincey nous offre une faune plutôt fluviatile et marécageuse que terrestre. Les végétaux y manquent, ou sont représentés par des impressions indéterminables.

Les espèces suivantes de Mollusques s'y rencontrent :

Lymneus (*Lymnophysa*) *pereger*, Müll. sp.....	a. rare.
L. (*Lymnophysa*) *fragilis*, Linn. sp. (*L. palustus* Drap.) var. *fuscus*.....	—
Planorbis (*girorbis*) *rodundatus*, Ponet.....	a. commun.
Bythinia tentaculata, L. (forme petite).....	—
Cionella (*Zua*) *lubrica*, Müll.....	—
Helix (*Euiota*) *fruticum*, Müll. (petite).....	a. rare.
Pupa muscorum, L.....	—

Toutes ces coquilles appartiennent encore à la faune du pays, et il est à remarquer que certaines formes telles que *H. fruticum* et surtout *B. tentaculata*, sont de très petite taille, comme nous pouvons le constater dans ces régions pour les animaux vivants.

2° *Morville-sur-Seille.* Ce gisement a été à peine indiqué par les auteurs qui se sont occupés de la géologie de nos contrées ; Husson seul, à notre connaissance, y indique la présence de coquilles palustres.

Il est assez limité et couvre une surface d'environ une vingtaine de mètres carrés sur les bords de la Seille, à environ 1500 mètres en aval du village de Morville. Il affecte la forme d'une terrasse ou d'une banquette à surface supérieure assez bien nivelée, surplombant d'un côté la rivière, de l'autre séparé par une dépression de la pente de la colline à laquelle il a l'air d'être soudé.

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

La masse du tuf se partage en bancs de roche assez dure au nombre de trois, et la rivière paraît l'avoir affouillée et entamée, car elle se termine en escarpement vers le front de la rivière, et le pied de l'escarpement est couvert de grands blocs détachés de la masse, et plus ou moins recouverts par les eaux. La hauteur totale de la masse de tuf ne paraît pas dépasser 5 mètres. Ici, comme à Vincey, il n'y a plus aucune trace de source incrustante, et le tuf paraît être immédiatement assis sur la base des marnes rouges dites de Levallois, c'est-à-dire sur la partie supérieure du *Rhétien*.

Les coquilles y sont rares, mal conservées, difficiles à détacher à cause de la dureté de la roche ; aucune trace de végétaux n'a pu y être reconnue. Ce sont :

Succinea putris, L. forme voisine de *lymnoïdea* et forme *minor*.	a. rare.
Clausilia voisine de *parvula*, Stud.	—
Cionella (*Zua*) *lubrica*, Müll.	—
Zonites cristallinus, Leach.	a. commun.
Helix (*Vallonia*) *pulchella*, Müll.	—

Cette faune si restreinte ne donne lieu à aucune remarque, seule la forme *lymnoidea* de la *S. putris* est à signaler.

Pont-à-Mousson. C'est à peine si nous nous croyons le droit de décorer du nom de gisement l'amas de débris de tuf avec coquilles et impressions végétales que nous avons trouvé sur le flanc S.-E. de la colline de Mousson, au bord droit du sentier qui mène d'Atton au village même de Mousson, à environ 60 mètres d'altitude au-dessus du niveau actuel de la Moselle.

Malgré des recherches répétées aux environs de cet endroit, il nous a été impossible de trouver la roche en place. Tout porte à croire que ces débris ont appartenu à un dépôt d'incrustations peu épais, peu étendu, désagrégé par le travail humain et par les intempéries atmosphériques, très énergiques sur les flancs d'une colline depuis si longtemps dénudée. Leur présence à cette hauteur n'en est pas moins significative, car ces débris avec leur faune et leur flore révèlent un état de choses bien différent de celui que nous constatons actuellement.

Les coquilles suivantes s'y rencontrent :

Succinea putris, L. forme *minor*.	a. commun.
Clausilia, voisine de *parvula*, Stud.	rare.
Cionella (*Zua*) *lubrica*, Müll.	—
Hyalina nitens, Müll.	—
Helix hortensis, Müll., forme petite.	a. commun.
Pisidium amnicum, Müll.	rare.

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

Cette dernière espèce est à signaler, étant donné la hauteur du niveau du gisement au-dessus de la vallée de la Moselle.

3° *La Sauvage.* Le dépôt de tuf de la Sauvage se trouve sur les confins des territoires français et luxembourgeois, à environ 3 kilomètres à l'Est de Saulnes, dans le voisinage du groupe de maisons marqué sur la carte du nom de *Forge de la Sauvage*, et à gauche de la route de Saulnes à ce lieu dit.

Sa puissance est telle que de tout temps il a dû frapper l'imagination, d'où peut-être le nom de la Sauvage sous lequel est connu cet endroit.

L'affleurement principal du tuf se présente sous la forme d'un rocher massif, d'une hauteur considérable, isolé, plus ou moins revêtu vers la route d'une végétation adventive très intéressante, se dressant immédiatement sur le bord de la route et attirant l'attention par la singularité de sa forme.

Une seconde masse rocheuse, moins haute et moins puissante continue plus haut l'affleurement, qui se termine sous la lisière du bois par une pente sur laquelle on voit affleurer des marnes blanchâtres tuffacées, grumeleuse, dépôt de sources. Ici, un sentier qui règne dans le bois et domine les deux masses de tuf permet de reconnaître une surface d'arrachement qui semble encourager le géologue à expliquer la présence des deux masses rocheuses sous-jacentes de tuf sur une pente raide par un arrachement, suivi de glissement et peut-être aussi de redressement pour la masse inférieure.

Une source encore actuellement incrustante, mais d'un débit fort modeste émerge non loin de cet arrachement et du point où affleurent les marnes blanchâtres tuffacées.

Nulle part, il n'est possible de se renseigner sur les relations de ce tuf avec les formations géologiques sous-jacentes.

Tout ce que l'on peut dire à cet égard, c'est que la colline sur la pente de laquelle il repose, appartient à l'horizon du minerai de fer si largement exploité dans ces régions, et que selon toute probabilité l'émergence de la source correspond au massif de marnes qui le surmonte.

En dehors de toute considération paléontologique, on est amené à considérer le tuf de la Sauvage comme relativement ancien, en se basant sur son grand développement en surface et en hauteur, sur la disproportion qui existe entre la source incrustante actuelle et celle qui a pu former de si puissantes masses, et enfin sur la différence qui existe entre les dépôts de la source incrustante actuelle et le tuf des roches de la Sauvage.

Le tuf lui-même est de nature variable suivant les points de l'af-

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

fleurement que l'on considère. Ici très dur, plus loin très tendre et crayeux, plus ou moins riche en impressions végétales, en coquilles, avec traces de couches successives plus ou moins évidentes, ou d'apparence massive.

Les espèces suivantes s'y rencontrent.

Cyclostomus elegans, Lamk.....	commun.
Clausilia (*Marpessa*) *laminata*, Montagne.....	rare.
Succinea putris, L. (*Neristostoma*), forme *minor* et *lymnoïdea*.....	a. ab.
Helix (*Arionta*) *arbustorum*, L.....	—
H.(*Patula*) *rotundata*), Müll.....	—
Hyalina nitens, Mich.....	a. rare.
H. cellaria, Müll.....	commun.

Cette faune, relativement pauvre en espèces et pour certaines espèces en individus, paraît bien appartenir à une station fraîche et humide,

Parmi les types à signaler, notons *Cyclostomus elegans*, qui n'est plus très commun dans les environs de la Sauvage, *Clausilia laminata*, qui est dans le même cas, *Succinea putris*, var. *lymnoïdea* qui est une forme disparue, *Hyalina cellaria* devenue très rare, sinon disparue de ces régions.

4° *Perle ou Presle.* — Le gisement de Perle ou Presle est certainement le plus intéressant de tous ceux que nous avons étudiés dans le N.-E. de la France. Il paraît avoir échappé jusqu'ici aux géologues qui se sont occupés soit du département de l'Aisne, soit du département de la Marne, car nous n'en avons trouvé nulle part, aucune mention.

Perle ou Presle est un hameau du département de l'Aisne, situé sur la limite de la Marne et comptant environ 80 habitants, abordable de Fismes (Marne), par une route qui après avoir traversé la vallée de la Vesle remonte la pente des collines qui bordent celle-ci du côté droit. Distance 4 kilomètres, dir. N.-E. Le gisement de tuf quaternaire se trouve à l'entrée du hameau, sur la route qui y mène de la vallée de la Vesle, et il a été entamé en chemin creux par elle, de telle façon qu'il présente des deux côtés de la route une tranchée de $2^{m},50$ à 4 mètres de hauteur sur environ 15 mètres de longueur.

L'étendue du gisement paraît assez considérable, quoi qu'il soit assez difficile de le limiter et de l'aborder partout à cause du voisinage des maisons et des propriétés. Les deux côtés de la tranchée de la route constituent en définitive les deux seules surfaces de recherches facilement abordables au géologue, mais leur longueur

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

assez considérable permet d'y reconnaître tous les accidents de ce dépôt, et d'y recueillir de nombreux fossiles végétaux et animaux.

La tranchée de la Presle ne laisse pas de saisir les relations du tuf avec le sol sous-jacent, mais l'observation des couches qui affleurent au-dessous et au-dessus de la masse du tuf peut servir à nous fixer à cet égard. Le gisement s'étale sous la forme d'un placage massif aminci vers son origine supérieure, assez épais au milieu et sur son bord inférieur, recouvrant à peu près tout l'espace vertical compris entre les derniers affleurements du calcaire grossier et les premiers affleurements de la meulière.

La source incrustante qui lui a donné naissance n'est plus représentée que par une source ordinaire qui émerge au-dessus de la masse de tuf, et y forme une sorte de marécage situé entre les premières maisons du hameau et l'origine de celle-ci.

L'observation sur la tranchée permet d'y reconnaître au-dessous de la terre végétale une couche irrégulière du tuf marneux à apparence de *Lehm* par places, surmontant le tuf durci en sorte de travertin.

C'est vers la base du tuf marneux que les coquilles sont abondantes et surtout faciles à isoler. Dans la roche durcie, qui se débite difficilement elles sont également assez abondantes, ainsi que les impressions végétales, et les ossements de Mammifères.

Nous y avons recueilli les coquilles suivantes :

Cyclostomus elegans, Lmk	t. commun.
Clausilia gracilis, Rossmassler	—
Cœcilianella acicula, Müll	a rare.
Cionella (*Zua*) *lubrica*, Müll	—
Hyanilla cellaria, Müll	t. commun.
Helix, plus voisine de *rufescens*, Pennant, que de *hispida*	a. rare.
H. (*Patula*) *rotundata*, Müll	—
H. cericea, Müll	—
H. hortensis, Müll. avec passages à la *nemoralis*	commune.
H. nemoralis, L	—
H. obvoluta (*Trigonostoma*), Müll	rare.

Nous avons à signaler ici la variété plus grande de formes qui caractérise ce gisement et noter l'apparition de *H. obvoluta* et *H. rufescens*, avec l'abondance extrême de *Hyalina cellaria*, *Cyclostomus elegans*.

Sur ce total de vingt-six espèces de Mollusques provenant des cinq gisements de tuf quaternaire échelonnés des Vosges au Bassin de Paris, aucune n'appartient à une espèce éteinte, mais il est néanmoins à remarquer que certaines formes ou races disparues s'y mon-

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

trent avec une certaine constance. La forme *lymnoïdea* de la *S. putris* est dans ce cas.

Hyalina cellaria peut également servir par sa fréquence à les caractériser; on sait qu'elle est rare ou nulle dans ces régions. En général les faunes quoique très pauvres indiquent un climat plus frais et plus humide, que celui que l'on constate actuellement dans le Nord-Est de la France. On remarque enfin la pauvreté relative de la faune de ces gisements en les comparant à celle des tufs quaternaires des grandes vallées de fleuve, du Rhin et de ses affluents d'une part et de la Seine d'autre part, et il n'est peut être pas inutile d'attirer l'attention sur ce fait que la richesse de la faune malacologique paraît aller croissant à mesure qu'on s'éloigne vers l'Ouest du massif vosgien.

DEUXIÈME PARTIE

PONT-A-MOUSSON

En dehors des Mollusques, le tuf de la côte de Mousson ne renferme pas d'autres débris animaux qu'un fourreau attribuable à un Microlépidoptère, mais les végétaux ont laissé de nombreuses traces de leur présence ; la roche est littéralement pétrie d'empreintes de feuilles et d'organes axiles, tiges ou racines ; ces derniers sont généralement indéterminables ; il n'en est pas de même pour les feuilles : la plupart des empreintes en sont malheureusement incomplètes, mais la nervation généralement conservée d'une façon remarquable permet d'affirmer que la flore était très variée et aussi de déterminer au moins génériquement, quelquefois spécifiquement un certain nombre de formes. Nous allons donner les résultats de notre étude en commençant par les végétaux d'organisation la plus simple; après avoir décrit les fossiles nous chercherons quelles données ils fournissent relativement à l'âge du dépôt, au climat de l'époque à laquelle il s'est constitué.

ACOTYLÉDONES

HÉPATIQUES

Pellia epiphylla (*L*) *N. ab. E.* Les frondes de cette espèce abondent quelquefois dans le tuf qui en est pour ainsi dire formé; le carbonate de chaux s'étant substitué à la substance organique ; aussi la conservation de l'organe est souvent des plus parfaites, on observe même très nettement le réseau superficiel si nettement marqué chez cette espèce, mais il n'en est pas toujours ainsi et on trouve tous les intermédiaires entre les frondes qui gardent tous les caractères de la plante vivante et celles qui ne sont plus que des moulages assez imparfaits

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

Le *Pellia* ne se trouve plus à la côte de Mousson, mais il est souvent très abondant au bord des sources et des petits ruisseaux qu'elles forment dans les régions calcaires des environs. Il n'a point encore été signalé dans les dépôts quaternaires.

Musci. — On trouve aussi dans le tuf des empreintes, beaucoup plus rares, appartenant à des mousses de deux espèces au moins et d'assez grandes dimensions; malheureusement elles sont trop incomplètes pour permettre une détermination; l'une d'elles est à larges feuilles obtuses et sans nervure.

MONOCOTYLÉDONES

TYPHACÉES

Typha latifolia, L. — De nombreux fragments d'empreintes de feuilles, et celle d'un morceau de tige proviennent d'un *Typha* de grande taille. Ces organes ne permettent pas d'affirmer la détermination spécifique; il nous semble cependant à peu près certain que celle donnée par nous est exacte, non seulement le *T. latifolia* est encore l'espèce la plus commune dans le pays, mais les feuilles, dont les empreintes nous sont restées, sont remarquablement larges, plus même que ce n'est le cas habituel pour l'espèce à laquelle nous les rapportons. Le *T. latifolia* a déjà été trouvé dans plusieurs dépôts quaternaires; il est commun en Lorraine à l'état vivant, mais on ne le rencontre plus sur la côte de Mousson devenue beaucoup trop sèche pour lui.

Sparganium ramosum, Huds? — Un fragment d'axe d'inflorescence par sa forme coudée, la position et la forme des cicatrices laissées par la chute des glomérules de fleurs et de fruits permet d'affirmer la présence du genre *Sparganium*. Non seulement l'axe est coudé, mais il était de consistance herbacée, comme le montrent les plis qu'il présente, il est brisé comme les axes d'inflorescence auxquels nous le rapportons et de même taille; les cicatrices sont aussi entourées d'un bourrelet comme dans ce genre et de la taille de celles qu'on observe chez les *Sp. ramosum et simplex*. Les raisons qui militent en faveur de la première sont sa plus grande fréquence dans la nature actuelle, la facilité plus grande avec laquelle les inflorescences se divisent en fragments, sans qu'on puisse d'ailleurs se prononcer d'une façon certaine. Quelques débris de feuilles de Monocotylédones placées à côté de l'empreinte que nous venons d'étudier pourraient bien appartenir à la même espèce qu'elle.

Le *Sparganium ramosum* n'a point encore été signalé dans les dépôts

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

quaternaires, non plus que le *S. simplex;* il est commun à l'époque actuelle, en Lorraine, mais seulement dans les endroits très humides, il fait complètement défaut ainsi que ses congénères sur la côte de Mousson.

Le tuf de Mousson renferme à côté des empreintes de Monocotylédones déterminables, de nombreuses empreintes de feuilles et de tiges dont les unes proviennent certainement de *Graminées* et les autres de *Cypéracées,* mais sans qu'on puisse les attribuer avec certitude, non seulement à des espèces, mais même à des genres. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'elles ressemblent aux plantes de ces deux familles qui affectionnent les stations à sol très humide ou celles du bord des eaux. Ainsi une graminée pourrait être un *Glyceria* de grande taille ; on voit que ces débris malgré leur état d'imperfection corroborent le résultat auquel conduisent les plantes dont la détermination est certaine.

DICOTYLÉDONES.

SALICINÉES.

Salix Cinerea, L. — Cette espèce est largement représentée dans le tuf de Mousson par des empreintes plus ou moins complètes de feuilles dont la nervation est très bien conservée. Elle a été rencontrée à peu près dans tous les dépôts quaternaires, notamment en France, du Nord au Midi ; le plus souvent elle y est abondante. Elle est encore très commune au bord des eaux dans les endroits marécageux. On la rencontre dans la partie tout à fait inférieure de la côte de Mousson au bord d'un ruisseau, mais elle fait totalement défaut dans la région supérieure.

Salix Caprœa, L. — Cette espèce est représentée par l'empreinte d'une seule feuille ; quoiqu'elle soit très voisine de la précédente, la détermination semble cependant certaine, la nervation est un peu moins marquée, plus lâche.

Le *S. Caprœa* existe dans la flore actuelle de la côte de Mousson ; il a été rencontré très rarement dans les dépôts quaternaires. Je ne le vois citer avec certitude qu'au Bezac (1) dans le Puy-de-Dôme où M. l'abbé Boulay en a trouvé une seule feuille incomplète dont l'attribution est au moins probable, sinon tout à fait certaine. Le morceau de tuf que porte cette empreinte présente aussi celle d'un rameau de saule de cette section sans qu'on puisse affirmer qu'il s'agit de celui-ci ou du *S. Cinerea* si abondant comme on l'a vu plus haut et dont une feuille se trouve à côté de celle qui vient d'être décrite.

(1) La flore fossile de Bezac, par M. l'abbé Boulay. Bruxelles, 1887, p. 8.

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

Populus tremula, L. — Une belle empreinte d'un grand fragment de feuille provient certainement d'un peuplier qui ne saurait être que le *P. alba*, le *P. tremula* ou le *P. camescens*; les dimensions de la feuille, ses lobes prononcés, écartés, certains détails même de nervation m'avaient d'abord fait penser au premier, mais la nervation est en définitive celle du *tremula*, et j'ai trouvé notamment dans le bois de Champigneulles, aux environs de Nancy, des sujets de cette espèce dont les feuilles avaient un contour entièrement semblable à celui de la feuille fossile. Le *P. tremula*, très commun en Lorraine, existe encore sur la côte de Mousson, je l'ai trouvé dans les tufs de Resson, mais je ne le vois signalé dans aucun autre dépôt quaternaire.

Quercus pedunculata, Ehrh. — J'ai trouvé six empreintes de fragments plus ou moins étendus de feuilles d'un chêne à feuilles caduques ; une d'elles montre un lobe indiquant un chêne semblable à ceux qui peuplent actuellement les forêts de Lorraine ; la base fortement auriculée du limbe, conduit au chêne pédonculé, forme beaucoup mieux adaptée d'ailleurs à un sol très humide, comme celui de la forêt où se sont déposés les tufs, que le *Q. sessiliflora*, le *Q. pedunculata* a été trouvé dans plusieurs dépôts quaternaires. Il se rencontre sur la côte de Mousson, et il est commnu dans les forêts qui s'étendent à son pied.

CORYLACÉES.

Corylus Avellana, L ? — Deux ou trois empreintes de portions de feuilles semblent indiquer la présence de cette espèce déjà rencontrée si souvent dans les dépôts quaternaires, sans qu'on puisse être très affirmatif à cause de l'état très fragmentaire ou imparfait des empreintes.

POLYGONÉES.

Rumex. — Le moule d'un fragment de tige portant une insertion de feuille ; des folioles périgonales avec la callosité caractéristique de plusieurs espèces du genre, dénote la présence d'un *Rumex* de grande taille, tels qu'il s'en présente au bord de l'eau et dans les autres stations humides, le *R. hydrolapathum*, Huds. encore très commun, en Lorraine par exemple. Il est impossible de se prononcer, les tiges ne présentant pas de caractères assez certains pour distinguer les espèces, et les folioles périgonales étant en très mauvais état de conservation, soit en ce qui concerne la nervation, soit quant à leurs bords. Le seul fait de la présence d'un Rumex de cette na-

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

ture dans les tufs est fort intéressant, puisqu'il n'en existe plus de semblable sur la côte de Mousson et que les conditions actuelles de la vie ne leur permettent pas de se développer.

TILIACÉES.

Tilia parvifolia, Ehrh ? — L'empreinte d'un fragment de feuille dont la nervation est très nettement conservée se rapporte sûrement au genre *Tilia;* l'attribution spécifique est probable à raison du peu d'écartement des nervures secondaires de la nervation très bien marquée à tous les degrés.

Tilia grandifolia, Ehrh. — Deux empreintes à nervation très bien conservée et une troisième plus médiocre de fragments importants de feuilles proviennent certainement d'un tilleul ; quant à l'attribution spécifique elle est plus douteuse; toutefois l'écartement des nervures secondaires, les dimensions de la feuille, sa mollesse incontestable militent fortement en faveur du *T. grandifolia.* Celui-ci, de même que le *T. parvifolia* sont communs dans les forêts de la Lorraine, ils ont été l'un et l'autre fréquemment rencontrés dans les dépôts quaternaires.

BERBÉRIDÉES.

Berberis Vulgaris, L. — Un fragment de feuille dont l'empreinte est très nette appartient certainement au genre *Berberis*, il en présente la nervation caractéristique: grosse nervure médiocre, nervures secondaires se détachant sous des angles très aigus, formant un réseau à mailles allongées ; on voit même une perforation semblable à celles qui se rencontrent si souvent sur les feuilles vivantes. L'attribution spécifique n'est que probable, à cause du peu d'étendue du fragment de feuille. Le *B. vulgaris* est commun en Lorraine sur les terrains calcaires ; il n'a point encore été rencontré dans les dépôts quaternaires. Gaudin a décrit parmi les fossiles trouvés dans ceux de Toscane un *Berberis* qu'il a distingué spécifiquement des espèces vivantes, qui, suivant lui, ressemblerait cependant aux plus petites feuilles du *B. vulgaris.*

CRUCIFÈRES.

Lepidiopsis tufacea, *n. sp.* — Une empreinte très nette ne saurait se rapporter à une feuille; elle provient d'un fruit sec pourvu d'une aile marginale, au premier abord il semblerait qu'on est en présence d'une samare, mais la nervation très distincte ne se rapporte à au-

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

cune de celles qu'on pourrait trouver dans les tufs ; tandis que cette nervation, comme on peut le voir par la figure, présente la plus grande analogie avec celles des silicules du groupe de genres dont font partie les *Bisutella*, *Thlaspi*, *Iberis et Lepidium*. C'est avec celles de ce dernier genre que l'empreinte de Mousson présente la plus grande ressemblance, par la forme générale du fruit, par celle de l'aile marginale, enfin par la disposition des nervures. Il y a même beaucoup d'analogie entre elle et les silicules de *Lepidium sativum*, mais ces dernières sont beaucoup plus petites et leur nervation est bien moins distincte. Aucune des espèces du genre, ni des genres voisins vivant encore en Lorraine n'est identique ; c'est du côté des espèces méridionales ou même africaines, comme le *L. glastifolium*, Desf., qu'il faut se tourner pour trouver des tailles semblables et des nervures aussi saillantes, mais il n'y a pas identité, il s'en faut, et il me semble certain qu'on est ici en présence d'une forme éteinte dont le fruit serait autant qu'on peut le faire sur une empreinte aussi incomplète, caractérisé de la façon suivante : taille, 9^{mm} de largeur maximum, sur un centimètre au moins de longueur ; base très arrondie, aile marginale bien marquée, quoique très étroite, au moins à la base des fruits, à nervures perpendiculaires bien distinctes de celles de la région centrale du fruit ; celle-ci a des nervures en réseau inégalement saillants, les principales allant du centre du fruit à la périphérie, généralement plus marquées.

CÉLASTRINÉES.

Evonymus europœus, L. — Deux morceaux de tuf présentant des fragments de feuille appartenant sûrement au genre *Evonymus* et très probablement à l'espèce indiquée, sur l'un d'eux les feuilles sont remarquablement petites, sans qu'on puisse voir là un signe spécifique distinct. Cette espèce encore très commune en Lorraine, surtout sur les sols calcaires, a déjà été signalée dans les dépôts quaternaires.

RHAMNÉES.

Rhamnus frangula, L. — Une empreinte de feuille peut se rapporter sûrement à cette espèce ; elle est remaquable par sa très petite taille; la bourdaine, si commune aujourd'hui dans les endroits frais ou humides, n'a jamais été signalée dans les dépôts quaternaires que par moi dans les tufs de Resson, je ne l'ai pas vue vivante sur la côte de Mousson.

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

ROSACÉES.

Rubus sp. — Une empreinte de feuille presque complète se rapporte à ce genre; elle est très petite et rappelle entièrement ce qu'on voit encore aujourd'hui lorsque des rameaux de ronce vivent à l'état submergé, ce qui est parfaitement d'accord avec ce que l'étude de l'ensemble de la flore nous apprend de l'extrême humidité de la station au moment où se déposaient les tufs. Il est impossible de rapporter cette feuille à aucune des formes vivantes, si nombreuses du genre; mais on peut affirmer que ce n'est point le *R. idæus*, seule espèce signalée dans les terrains quaternaires, jusqu'au jour où j'ai trouvé une autre forme dans les tufs de Resson.

ARALIACÉES.

Hedera helix, L. — Un fragment de feuille très incomplet me semble appartenir à cette espèce, en raison de la nervation, sans qu'on puisse être très affirmatif, puisqu'il n'y a pas même un fragment du bord de l'organe. Le lierre paraît d'ailleurs avoir été aussi commun à l'époque quaternaire qu'aujourd'hui.

SOLANÉES.

Solanum dulcamara, L. — Deux empreintes de feuilles paraissent appartenir à cette espèce; l'une est trop imparfaite pour qu'on soit affirmatif; la seconde au contraire me semble d'attribution certaine par la mollesse de la feuille et ses deux grosses nervures basilaires se détachant à angle droit de la médiane dont elles présentent exactement le diamètre. Cette espèce très commune dans presque toute la France, surtout au bord des eaux, n'a point encore été rencontrée à l'état fossile.

ÉRICINÉES.

Un fragment de feuille, malheureusement incomplet, mais dont une partie du bord est intacte, donnant même en partie la forme générale de l'organe et la nervation très bien conservée, appartient certainement à cette famille; elle présente une analogie remarquable de taille, de forme et de nervation avec l'*Arctostaphylos uvaursi*, mais les nervures sont plus divariquées au moment où elles se détachent de la médiane; sous ce rapport la feuille de Mousson ressemble à celle des *Andromeda* notamment de l'*A. polifolia* qu'on

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

observe vivante dans les Vosges, mais sa forme est différente surtout du type habituel chez cette espèce. Il y a analogie remarquable au contraire de taille et de forme avec le *Leucothœ* (*Andromeda*) *maiva* des États-Unis, d'après des échantillons de New-York conservés dans l'herbier de la Faculté des Sciences de Nancy. Mais les nervures sont moins prononcées chez cette dernière espèce que chez la forme fossile. Il nous semble possible d'après ce que nous venons de dire que cette dernière appartienne à une forme éteinte voisine de l'espèce américaine, ce qui ne serait pas impossible, puisque la présence des *Leucathœ* a été constatée en Europe jusqu'à la fin des temps miocènes ; cependant, il faut le dire, l'absence de ce genre dans les flores pliocènes, connues jusqu'à présent militerait contre cette manière de voir et il est fort possible que nous soyons seulement en présence d'une variété de l'*Aretostaphylos uvaursi*, plante qui existe encore sur un point des Vosges alsaciennes, et qui a été rencontrée fossile en Lorraine, dans les lignites quaternaires. Dans tous les cas, il n'y a dans la flore vivante des environs de Mousson, aucune espèce dont les feuilles ressemblent à celle qui vient d'être étudiée. En dehors du *Calluna vulgaris*, on n'y observe aucune Ericinée, et les espèces de cette famille dont les feuilles sont larges, ne se rencontrent pas plus près que les Vosges, où une seule d'entre elles est commune, c'est l'*Andromeda polifolia*, encore y est-elle généralement à feuilles très étroites. Qu'il s'agisse donc d'une forme complètement éteinte ou d'une espèce ayant émigré, la feuille malheureusement trop incomplète, qui nous occupe dénote une modification notable dans la flore depuis l'époque où se sont déposés les tufs.

Si nous cherchons à résumer les caractères de la flore que nous révèle l'étude des tufs de Mousson, nous constatons d'abord qu'elle est singulièrement variée, puisque les quelques morceaux de roche que nous avons pu recueillir, nous ont fourni vingt-deux formes plus ou moins complètement déterminables, sans compter les empreintes qui ne permettaient aucune attribution même de genre ou de famille.

Indépendamment de cette variété, la flore des tufs de Mousson est caractérisée par un faciès très différent de celui que présente la végétation actuelle au même endroit.

Les plantes qui couvrent le sol des marais ou le bord des ruisseaux permanents abondent, tels sont les *Pellia epiphylla*, *Typha latifolia*, *Sparganium ramosum*, *Graminées* et *Cypéracées* des stations humides, *Salix cinerea ; Rumex* de grande taille ; alors qu'aujourd'hui elles n'existent plus, ou sont à peine représentées, sur une côte couverte de vignes, où de rares sources à débit très faible,

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

même au printemps, sont taries, ou peu s'en faut, à la fin de l'été.

La flore, dont les tufs nous révèlent l'existence, n'est donc pas contemporaine ; elle ne saurait même appartenir à la période historique en Lorraine ; remonte-t-elle au commencement de la période actuelle? nous ne le pensons pas et il nous semble certain qu'il faut la reporter aux temps quaternaires.

Sans attacher plus d'importance qu'il ne convient aux deux espèces qui nous paraissent éteintes, puisqu'elles n'ont pu être étudiées que sur des documents trop peu nombreux et trop incomplets il y a là un argument de quelque valeur. On est forcé, en effet, d'admettre qu'il s'agit à tout le moins d'espèces qui ne sont plus représentées dans la flore actuelle de la région. Mais notre manière de voir s'appuie sur des preuves plus fortes.

En supposant en effet la colline de Mousson, boisée comme elle l'était avant l'intervention de l'homme, ce ne sont pas les pluies actuelles qui pourraient, étant donné l'exiguité du bassin de réception, amener la formation de sources puissantes, comme celles dont l'existence est révélée par la formation des tufs, par la flore qu'ils renferment et aussi par certains des Mollusques qui l'accompagnent, comme on a pu le constater dans la première partie de ce travail. La composition de la flore, celle particulièrement de la végétation forestière conduit à la même conclusion. L'étude des tourbes dont la formation a marqué le début de la période actuelle, le moment où les cours d'eau ont pris leur débit actuel, montre qu'en Lorraine, comme dans la vallée de la Seine et de ses affluents les forêts renfermaient en abondance des espèces des régions froides, du bouleau par exemple, que le chêne n'existait pas ou était peu abondant. A Mousson, au contraire, ce dernier genre est largement représenté tandis que les autres font défaut. On ne saurait admettre non plus que les tufs se soient formés entre cette première époque et celle qui a suivi pour finir au moment où l'homme a modifié pour ses exploitations la physionomie de la forêt. De nombreux charbons provenant de sépultures, de travaux de défense, de tufs de date récente ont montré qu'à cette époque, le hêtre a régné presque exclusivement dans les forêts lorraines. Or, il fait complètement défaut dans les tufs de Mousson et son absence est d'autant plus remarquable qu'il est commun actuellement dans les bois qui s'étendent au pied de la côte de Mousson, bois dont le sol est argileux, moins favorable par conséquent à cette espèce que les calcaires qui couronnent le cône de Mousson.

C'est donc à la période quaternaire que nous rapportons les tufs de Mousson, et probablement à la fin de celle-ci, comme le prouvent

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

les Mollusques tous d'espèces actuelles et la flore qui présente les plus étroites analogies avec celle de tufs de la même époque déjà étudiés dans l'Europe centrale. Comme celle-ci elle présente une grande ressemblance avec la flore vivant encore aujourd'hui dans les mêmes localités, mais elle s'en distingue par une distribution différente des espèces, par la présence de formes éteintes, ou définitivement émigrées.

Si nous cherchons à nous rendre compte du climat qui régnait à Mousson au moment où se déposaient les tufs, nous constatons en tenant compte des exigences des plantes et des mollusques étudiés, qu'il devait être fort peu différent de celui qui existe actuellement, en ce qui concerne la chaleur, que dans tous les cas, il ne pourrait être qualifié de froid, mais qu'il était beaucoup plus humide. Nous chercherons, dans nos conclusions générales, à montrer l'importance de ces constatations.

La Sauvage.

Le tuf de la Sauvage ne contient pas d'autres fossiles animaux que des coquilles de Mollusques, mais les empreintes végétales y sont nombreuses, et s'il est difficile d'obtenir celles de feuilles entières, les fragments en sont assez considérables et la nervation assez bien conservée pour permettre des déterminations génériques et le plus souvent spécifiques parfaitement certaines. Malheureusement, le rocher décrit ci-dessus n'a été entamé par aucun travail. C'est donc avec les seuls outils du géologue, et pendant de rares et courtes visites que nous avons pu recueillir des échantillons, nul doute que des investigations poursuivies dans de meilleures conditions pendant plus longtemps n'eussent apporté un important contingent à la flore dont l'examen va suivre.

GYMNOSPERMES.

TAXINÉES.

Taxus baccata, L. — Des empreintes de feuilles nombreuses montrent que cette espèce était commune dans la localité au moment où se déposaient les tufs ; la taille, la forme des feuilles, leur nervure médiane sont identiques à ce qu'on observe sur les deux sujets vivants; on a pu opérer même une superposition exacte.

L'if n'existe plus aujourd'hui dans les environs, à l'état spontané, mais on le rencontre dans la forêt de Moyeuvre, à 46 kilomètres de la Sauvage.

Cette station très isolée paraît, d'après la découverte que nous

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

avons faite dans les tufs, être le témoin d'une extension de l'espèce plus grande qu'elle ne l'est à l'époque actuelle. L'if a d'ailleurs été rencontré déjà dans les terrains quaternaires.

MONOCOTYLÉDONES.

CYPÉRACÉES.

Carex paniculata, L. — De nombreuses feuilles à dix nervures et une akène semblent permettre d'affirmer l'existence de cette espèce, qui habite encore aujourd'hui très fréquemment les prairies humides, marécageuses de toute la région. Elle n'a point encore été rencontrée dans les terrains quaternaires.

Carex panicea, L. — Une feuille à forte nervure médiane, accompagnée de nervures très marquées, toutes égales entre elles, provient certainement de cette espèce. On a pu opérer une superposition exacte avec des échantillons du marais de Saint-Pouange, aux environs de Troyes. Ce *Carex*, très commun aujourd'hui dans les mêmes stations que le précédent n'a point encore été signalé dans les dépôts quaternaires.

Carex riparia, Curt. — Les empreintes de fragments de feuille paraissent appartenir à cette espèce; elles en présentent les grosses nervures irrégulières, les plis, les dimensions ; il y a aussi des analogies avec le *C. maxima*, mais celui-ci a les feuilles beaucoup plus larges. Le *C. riparia*, très commun dans les marais, au bord des ruisseaux et des rivières de la région, n'a point encore été signalé dans les dépôts quaternaires.

Les tufs de la Sauvage renferment beaucoup d'autres empreintes de Monocotylédones ; elles sont indéterminables ; cependant on peut y signaler certainement d'autres *Carex* et avec assez de probabilité un *Scirpus* de grande taille.

DICOTYLÉDONES.

CUPULIFÈRES.

Quercus. Une seule empreinte de feuille mal conservée appartien sûrement à une des deux espèces du genre vivant encore aujourd'hui dans la région, sans qu'on puisse dire s'il s'agit du *Q. sessiliflora* ou du *Q. pedunculata ;* cette dernière se rencontre vivante dans la localité.

ACÉRINÉES

Acer pseudoplatanus, L. — Les empreintes de feuilles de cette espèce sont très abondantes ; on rencontre le pétiole aussi bien que le limbe.

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

Cet érable a été signalé pour la première fois dans les terrains quaternaires à Resson.

Acer platanoïdes, L. — La présence de cette espèce est moins certaine; un fragment de feuilles d'érable présente cependant de la façon la plus nette la nervation plus irrégulière qui les caractérise. L'érable platane ne se trouve plus aujourd'hui auprès des tufs, mais il se rencontre dans la région où il est toutefois plus rare que le sycomore; signalé d'abord avec doute dans les terrains quaternaires, il y a laissé des marques certaines de sa présence à Resson, dans l'Aube, et à Bezac, dans le Puy-de-Dôme (1).

TILIACÉES

Tilia grandifolia, Ehrh. — Une empreinte de feuille permet d'affirmer la présence du genre, mais elle est trop incomplète pour qu'on puisse aller au delà de la probabilité en ce qui concerne l'espèce. Les tilleuls ne se rencontrent plus qu'à l'état d'arbres plantés à la Sauvage, mais ils sont communs dans les forêts de la région.

RHAMNÉES

Rhamnus frangula, L. — Deux empreintes de feuilles se rapportent à cette espèce; sur la meilleure, les nervures sont plus écartées que ce n'est le cas sur les pieds vivant actuellement en Lorraine et en Alsace; la nervure inférieure est également très infléchie vers les suivantes, mais un échantillon du bord du Rhin présente de l'analogie avec le fossile et un de La Calle (Algérie) lui est complètement semblable. La localité de la Sauvage est à ajouter pour les flores quaternaires à celles de Resson et de Mousson.

OLÉACÉES

Fraxinus excelsior, L. — Une foliole dont l'attribution aux *Fraxinus* ne laisse pas de doute à raison de la nervation et de la forme, paraît presque certainement appartenir à cette espèce qui n'a pas été signalée jusqu'à présent dans les terrains quaternaires. Elle existe actuellement à la Sauvage, au moins vers le village.

Ligustrum vulgaris, L. — Une feuille se rapporte par son contour et la nervation à cette espèce qui existe encore dans la localité, mais n'a été signalée jusqu'à présent dans les terrains quaternaires qu'à Resson.

(1) *La flore fossile de Bezac*, par M. l'abbé Boulay. Bruxelles, 1887, p. 6.

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

Les tufs de la Sauvage présentent, comme on le voit, la flore d'une forêt à sol localement au moins très humide. Comme ils se trouvent encore actuellement au milieu d'une forêt, nous pouvons faire une comparaison très instructive entre le tapis végétal et le peuplement forestier des deux époques. En ce qui concerne le premier, nous constatons que toutes les plantes de marais ont disparu; quant au second, tandis qu'aujourd'hui il est formé presque en totalité de hêtres avec adjonction de charmes, d'un peu de chênes pédonculés, et quelques érables sycomores et autres essences très subordonnées, nous voyons que le hêtre manquait dans la forêt ancienne, que le chêne n'y était pas sans doute beaucoup plus commun qu'il ne l'est aujourd'hui, mais qu'il y avait prédominance des arbres amis de la fraîcheur, frênes, tilleuls et surtout érables. Un arbuste qui fait défaut dans la forêt actuelle, la bourdaine, et qui a les les mêmes exigences, paraît aussi avoir été commun. Il y a donc dissemblance complète et l'étude des fossiles végétaux comme celle des Mollusques, et de la constitution du tuf lui-même, montre que nous sommes en présence d'un dépôt qui ne saurait s'être formé sous l'empire des conditions actuelles. L'absence du hêtre montre, pour les raisons qui ont été exposées dans les considérations relatives à Mousson, qu'il faut remonter plus haut que les temps immédiatement antérieurs à la période historique; la constitution de l'ensemble de la flore dans laquelle l'on trouve des espèces amies des stations fraîches ou humides, mais aucune espèce du Nord ou des montagnes, prouve aussi qu'il ne s'agit pas d'un dépôt contemporain des premières tourbières.

C'est donc à l'époque quaternaire qu'il faut attribuer le tuf de la Sauvage. Il est très probablement contemporain des tufs du bassin de la Seine, de ceux de Mousson aussi. Il est vrai que nous n'y trouvons pas d'espèces éteintes, pas d'espèces non plus dénotant un climat plus chaud que celui régnant aujourd'hui dans la localité. Mais à côté des dissemblances dont la dernière s'explique très bien par la position géographique de la Sauvage, comme nous le démontrerons plus loin, il y a des analogies remarquables, Ainsi la distribution des espèces, particulièrement des arbres forestiers, est profondément différente de ce qu'elle est aujourd'hui; certaines espèces ont complètement émigré. Enfin la flore des tufs de la Sauvage ressemble à celle des tufs que nous venons de citer, en ce qu'elle accuse pour l'époque où ils se sont déposés, un climat beaucoup plus humide que ne l'est celui qui s'observe actuellement non seulement dans la station, mais dans toute la région.

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

La Perle.

Le tuf de la Perle est, comme nous l'avons dit, de beaucoup le plus intéressant parmi ceux qui font l'objet de ce mémoire. Couvrant une surface assez étendue, possédant une grande puissance, il a été fortement entamé par un chemin vicinal, en sorte qu'il est possible de recueillir, en grande quantité, les nombreux fossiles qu'il renferme. A côté des Mollusques, on trouve en fait d'animaux des restes de Mammifères; l'Homme même a laissé des traces de son existence. Quant aux empreintes végétales, elles sont très abondantes; elles se rapportent pour la plupart à des feuilles, mais les tiges et les organes floraux ne font pas défaut. Les empreintes de feuilles sont généralement très nettes. Quant à ce qui concerne tous les détails de la nervation, elles sont rarement entières, mais les fragments en sont très fréquemment assez considérables pour qu'il soit facile de se rendre compte de leurs dimensions et de leurs formes.

Le *Salix cinerea* paraît avoir été l'espèce prédominante, et parfois on le rencontre avec une fréquence vraiment monotone. Mais d'autres espèces se montrent en quantité assez considérable pour témoigner de la variété, de la richesse de la flore ancienne. Ces empreintes sont d'ailleurs réparties très inégalement dans la roche. Celle-ci en présente parfois en très grand nombre, alors qu'en d'autres points elle en est totalement dépourvue. On remarque la même inégalité dans la distribution relative des Monocotylédones et des Dicotylédones. Commes les premières sont surtout des espèces aquatiques, on peut tirer de cette constatation une conclusion légitime : c'est que pendant le dépôt des tufs, la profondeur de l'eau a varié sur le même point sans avoir jamais été très grande, sans que les bassins aussi aient eu une grande étendue, ce qui prouve aussi la prédominance exclusive des coquilles terrestres dans le tuf. Nous allons exposer le résultat de nos recherches en ce qui concerne l'Homme et les Mammifères, puis nous passerons aux végétaux.

Homme. — Nous n'avons pas rencontré d'ossements humains, mais un fragment de grès, trouvé au milieu des tufs, dénote d'une manière certaine la présence de l'Homme dans le pays, au moment où ils se déposaient. Ce morceau de grès appartient à une variété très dure et provient du terrain tertiaire, mais les eaux n'auraient pu l'amener dans les tufs; sa présence seule indique donc un acte humain; en outre, il présente un bulbe de percussion parfaitement accusé et un long éclat en a été détaché.

De petites rayures sur un os de sanglier dont il sera question plus

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

loin, peuvent être aussi dues à l'intervention de l'homme, mais elles sont trop peu marquées pour qu'on puisse rien affirmer.

MAMMIFÈRES

Cervus elaphus, L. — Plusieurs fragments de vertèbres lombaires. Une d'elles paraissant être la première, appartient à un cerf qui, non seulement se rapporte à l'*Elaphus*, mais ne paraît pas accuser un animal beaucoup plus grand que ceux vivant aujourd'hui en France.

Sus scrofa, L. *ferus*. — Une première phalange du doigt extérieur de la patte antérieure, très bien conservée, appartient à un sanglier. L'animal était très adulte et de grande taille.

Castor fiber, L. — Une belle incisive, ayant gardé en grande partie sa couleur rougeâtre, appartient à cette espèce qu'on rencontre souvent dans les dépôts de l'âge quaternaire, du commencement de l'époque actuelle et qui n'a disparu du Nord-Est de la France qu'à une époque récente.

ACOTYLÉDONES

ALGUES

Conferva, sp. — Plusieurs morceaux de tuf présentent une algue filamenteuse particulièrement abondante et bien conservée sur l'un d'eux ; nous la rapportons au genre *Conferva*, entendant ce mot dans son sens le plus large. Il est facile en effet de voir que l'on est en présence d'une forme de ce groupe, il est impossible, à cause de l'état d'incrustation de la plante, d'arriver à aucune détermination rigoureuse.

MUSCINÉES

Marchantia polymorpha, L. — Deux fragments de thalle dont un assez bien conservé appartiennent à une Hépatique ; la détermination proposée semble probable sans qu'on puisse être très affirmatif, à cause de l'état imparfait des empreintes. Le *Marchantia polymorpha*, très commun à l'époque actuelle dans les endroits frais n'a été rencontré jusqu'ici, pour l'époque quaternaire, que dans les tufs de a Vis par M. l'abbé Boulay.

MONOCOTYLÉDONES

CYPÉRACÉES

Carex riparia, Curt. — L'empreinte d'un grand fragment de feuille d une Monocotylédone appartient certainement à un *Carex*. La ner-

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

vation est très mal conservée ; il y a une nervure médiane et des plis longitudinaux, ce qui le rapproche de *C. maxima*, mais la feuille n'est pas assez large. Il s'agit peut-être du *C. riparia* chez lequel cet organe a la même longueur, 9 à 10 millimètres. On a vu que nous avons trouvé cette espèce, si commune encore aujourd'hui, dans les tufs de la Sauvage.

Sur le même morceau de tuf, on voit une autre empreinte de *Carex* à nervation admirablement conservée ; le fragment de feuille qui l'a fournie est trop petit pour permettre aucune attribution spécifique.

GRAMINÉES

Phragmites communis, Trin. — Des empreintes très nombreuses et très parfaites de tiges aériennes, de rhizômes, plus rares et moins belles de feuilles prouvent la grande abondance d'individus de cette espèce à la Perle, au moment où se déposaient les tufs (1). Aujourd'hui, les conditions de la vie n'y sont plus favorables à cette graminée amie du bord des cours d'eau et des marécages ; elle a été signalée déjà dans plusieurs dépôts de l'époque quaternaire.

JONCÉES

Juncus glaucus, Ehrh.? — Un morceau de tuf présente les empreintes de nombreux fragments de tige d'une Monocotylédone, l'un d'eux est accompagné de feuilles basilaires réduites à la forme d'écailles, telles qu'on en trouve chez les *Juncus* et chez certaines Cypéracées. La forme de la tige qui est très arrondie, la nervation très marquée, très régulière, la nervation de l'écaille excluent les plantes de cette dernière famille ; la ressemblance est très grande avec le *Juncus glaucus* qui est exactement de la taille de la plante fossile, sans qu'on puisse se prononcer d'une façon certaine à cause de l'état fragmentaire des empreintes. Ce *Juncus* n'a point encore été signalé dans les dépôts quaternaires, il est très commun à l'époque actuelle dans les endroits marécageux.

D'autres empreintes de fragments de tiges ou de feuilles paraissent appartenir au même genre sans que, vu leur état d'imperfection, il soit possible de hasarder quelque détermination spécifique.

On trouve dans le tuf une quantité d'empreintes se référant à des plantes monocotylédones ; parmi elles, il en est qui sont certainement des graminées et des cypéracées, notamment des *Carex*, sans

(1) Ils étaient de taille identique à ceux des stations les plus marécageuses de l'époque actuelle.

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

qu'il soit possible d'arriver à aucune détermination spécifique et le plus souvent même générique certaine.

DICOTYLÉDONES

SALICINÉES

Salix cinerea, L. — Cette espèce si commune aujourd'hui au bord des eaux, dans les endroits marécageux, signalée dans presque tous les dépôts quaternaires, abonde dans les tufs de la Perle. Elle y est le plus souvent représentée par des empreintes de feuilles, généralement très nettes et fréquemment presque entières ; mais on trouve aussi des fragments de rameaux, des écailles gemmaires qui paraissent lui appartenir.

Il est bon de faire observer que le *S. caprea*, L. est très voisin de cette espèce, au moins en ce qui concerne les empreintes de feuilles, et qu'il est difficile parfois de prononcer entre ces deux saules ; le second d'après une ou deux empreintes pourrait bien avoir aussi existé aussi à la Perle.

Populus nigra, L. — Une belle empreinte de feuille appartient sûrement à un peuplier ; ses nervures secondaires subopposées, sa faible nervation basilaire, les dents que présente son pourtour l'éloignent des *P. tremula* et *canescens* et permettent au contraire de la rapporter au *P. nigra*. Cette espèce est plantée aux environs de la Perle, mais il est fort douteux qu'elle y soit aujourd'hui spontanée ; elle n'a encore été trouvée dans les dépôts quaternaires qu'à Bezac en Auvergne, par M. l'abbé Boulay (1). La feuille de la Perle est petite, mais on en observe fréquemment de semblables sur les pieds de cette espèce qui croissent à l'état spontané dans les forêts des bords du Rhin en Alsace ; celles des pieds cultivés dans la région sont plus grandes. L'empreinte d'un fragment d'une autre feuille peut aussi être rapportée au genre *Populus* d'après sa nervation très bien conservée, mais il est impossible d'affirmer une attribution spécifique.

BÉTULACÉES

Betula verrucosa, Ehrh. *et B. pubescens*, Ehrh. — Les empreintes de quatre fragments considérables de feuilles sur lesquels on voit très nettement la nervation, le contour et notamment l'extrémité de l'organe démontrent l'existence à la Perle d'un bouleau complètement semblable à celui qui vit encore dans le Nord de la France ; il

(1) Travail cité page 8.

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

semble avoir été représenté par les mêmes formes ; une des empreintes nous paraît appartenir certainement à la variété dont on fait généralement une espèce, sous le nom de *B. pubescens;* elle présente, comme c'est habituellement le cas pour celle-ci, des nervures secondaires très saillantes par rapport aux nervures tertiaires. On a pu lui superposer presqu'exactement une feuille provenant d'un arbre vivant aux environs de Sens. C'est la première fois que cette variété est rencontrée dans les dépôts quaternaires. Quant au *B. verrucosa*, il a été signalé à Resson.

Alnus incana, D. C. — Cette espèce a déjà été signalée avec doute par l'un de nous à Resson. Cinq fragments de feuilles à nervation très bien conservée permettent d'affirmer son existence à la Perle. Il s'agit certainement d'un aune ; le peu d'écartement des nervures secondaires, l'angle plus aigu que chez l'*A. glutinosa* fait par elles sur la médiane, les nervures tertiaires très régulières et très prononcées indiquent l'*A. incana*. Cette espèce avait donc à l'époque quaternaire une distribution plus large qu'aujourd'hui, puisqu'elle se rencontrait dans les plaines du Nord de la France, où elle fait aujourd'hui défaut. Il est bon de rappeler ici que l'un de nous l'a rencontrée dans le versant italien des Alpes et à de très basses altitudes, en société d'espèces complètement semblables ou analogues à celles qu'on trouve avec elle dans les tufs de la Perle.

CORYLACÉES

Corylus avellana, L. — De nombreuses empreintes de grands fragments de feuilles à nervation très bien conservée dénotent la présence du genre *Corylus* dans le tuf et sa grande abondance. Un détail de nervation m'avait fait penser d'abord qu'il s'agissait du *C. Colourna L.* de l'Europe orientale fréquemment cultivé dans nos jardins. Chez cette espèce, en effet, les grosses nervures qui se détachent de la seconde nervure secondaire, beaucoup plus près de la nervure médiane que ce n'est le cas habituellement chez le *C. avellana* ; mais de l'examen fait par moi dans la grande forêt de Haye, aux environs de Nancy de très nombreuses feuilles de cette dernière espèce, il résulte que la nervation peut présenter chez elle la même particularité, qui n'a dès lors rien de caractéristique. Le plus probable est que les feuilles de la Perle proviennent du coudrier commun qu'on observe si fréquemment dans les bois et dans les haies, qui a été rencontré aussi abondamment dans presque tous les dépôts de l'époque quaternaire ou des commencements de la période actuelle.

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

CUPULIFÈRES

Quercus pedunculata, Ehrh. ? — L'empreinte d'un grand fragment de feuilles se rapporte par sa nervation, son contour évidemment lobé, sa taille à un des chênes à feuilles caduques vivant actuellement en France ; la nature de la station donne les plus grandes probabilités en faveur de l'espèce que nous indiquons ; deux ou trois autres fragments de feuille, moins grands, se rapportent avec plus de doute au même arbre forestier.

JUGLANDÉES

Juglans regia, L. — Les empreintes de deux grands fragments de feuilles, dont la nervation et les bords sont très bien conservés se rapportent certainement à des folioles de cette espèce malgré leur taille relativement petite qui pourrait faire songer d'abord au *S. cinerea* ; mais la nervation est très différente de ce qu'elle est chez cette dernière espèce, les nervures secondaires sont bien plus étalées, et surtout les nervures tertiaires franchement perpendiculaires sur celles-ci, en outre le bord est bien entier. La petite taille des feuilles semble indiquer une variété due peut-être à des conditions d'existence peu favorables à l'espèce ; d'autres feuilles probablement plus grandes semblent aussi se rapporter à l'espèce, sans qu'on puisse être aussi affirmatif que pour les précédentes, parce qu'elles sont moins complètes, que le contour notamment fait complètement défaut. Le noyer, n'existe plus à l'état spontané à la Perle, mais il y est cultivé. On l'a déjà rencontré dans les tufs quaternaires de Meyrargues et de Resson.

ARTOCARPÉES

Ficus carica, L. — Deux empreintes de feuilles, dont une avec contre-empreinte, semblent permettre d'affirmer l'existence de cette espèce ; elles sont incomplètes et en mauvais état. Cependant, comme on peut le voir par les figures que nous donnons de deux fragments, la taille qu'elles indiquent pour l'organe, les grosses nervures arrondies qui se détachent à intervalles inégaux et assez éloignés d'une forte nervure médiane arrondie également, les nervures tertiaires très droites partant perpendiculairement des premières ; l'extrémité bifurquée de l'une d'elles, le fin réseau terminal, enfin le bord réfléchi constituent un ensemble de caractères qui se retrouvent chez le figuier commun et ne s'observent chez aucune des espèces spontanées vivant aujourd'hui à la Perle. Le figuier y doit être empaillé pendant

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

l'hiver, pour ne pas souffrir du froid. Le dépôt quaternaire le plus septentrional dans lequel cette espèce ait été rencontrée jusqu'à présent est celui de La Celle aux environs de Moret.

ULMACÉES

Ulmus campestris, Sun. — Les empreintes de trois fragments plus ou moins considérables de feuilles permettent d'affirmer la présence des ormes; la nervation, les dents conservées sur un échantillon sont celles du genre; l'espèce est aussi très probable, non seulement à cause de la station, mais encore à raison de la taille des feuilles qui est celle qu'on observe habituellement chez l'orme champêtre. Cette espèce a déjà été rencontrée dans plusieurs dépôts de l'époque quaternaire.

LAURINÉES

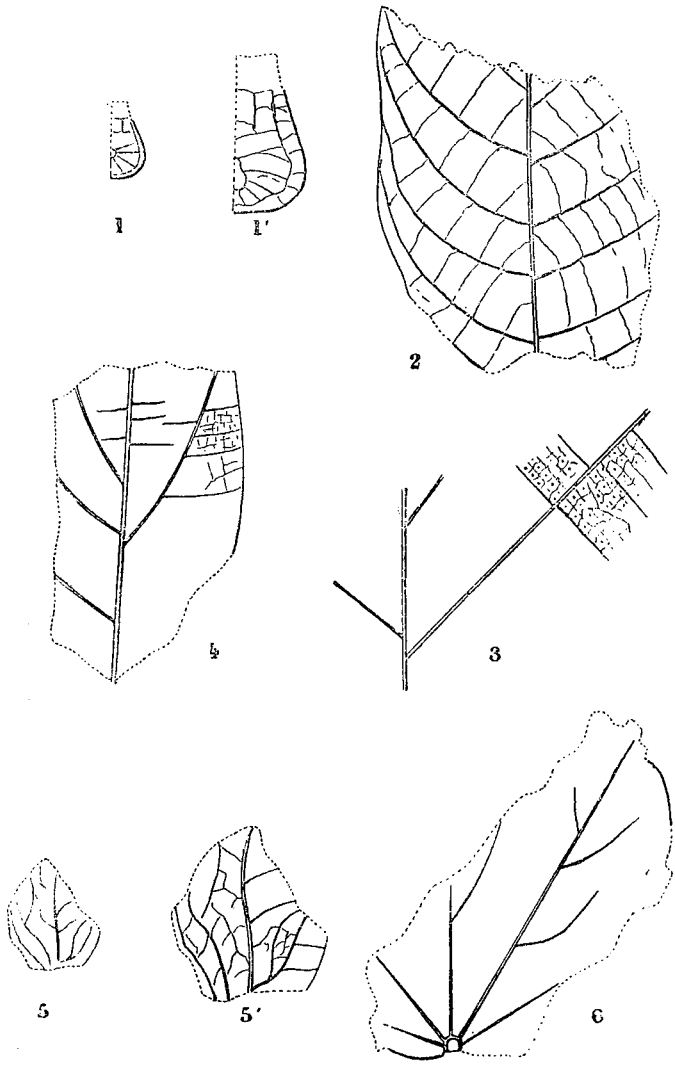
Sassafras ? — L'empreinte presque entière d'une petite feuille dont la nervation est très bien indiquée, diffère complètement de tout ce que nous offre la végétation ligneuse actuelle de la France; l'organe qui l'a fournie n'appartenait pas à une plante herbacée; elle présente une ressemblance singulière, comme on peut le constater sur la figure, avec les petites feuilles qu'on rencontre fréquemment à la base ou au sommet des rameaux chez le *Sassafras officinale*, N. de l'Amérique du Nord; la forme et les dimensions sont semblables, mais surtout la nervation est identique, de part et d'autre les nervures sont très saillantes; il y a la même prédominance des basilaires, quelquefois ramifiées dès la base, et souvent bifurquées vers leur extrémité, même raccordement des nervilles avec quelques-unes plus marquées. La ressemblance est très grande aussi avec le *S. Aesculapi*, Heer d'Œningen si voisin de l'espèce américaine. Malgré toutes ces analogies, nous n'indiquons le genre qu'avec doute; il faudrait des documents plus nombreux, plus probants que cette petite feuille, pour affirmer la présence en Europe à l'époque quaternaire d'un type spécifique qui ne s'y rencontre plus à l'état vivant. On l'a trouvé, il est vrai, dans le Pliocène; malgré cela, il convient de se montrer très réservé dans la circonstance présente. Il nous a semblé bon toutefois d'appeler l'attention des paléontologistes sur la question, en même temps que le parfait état de conservation de la feuille dont nous venons de parler ne permettait pas de le négliger.

OMBELLIFÈRES

Heracleum. — Le moule d'un fragment de tige cannelée me semble indiquer la présence de l'*Heracleum spondylium*, L., sans que sur un

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

Fig. 1. — *Lepidiopsis tufacea*, n. sp. fragment de silicule. — 1′ le même grossi au double.
Fig. 2. — *Juglans regia*, L.
Fig. 3 et 4. — *Ficus carica*, L.
Fig. 5. — *Sassafras*, fragment de feuille. — 5 le même grossi au double.
Fig. 6. — *Cercis silisquatrum*.



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

semblable fossile on puisse être très affirmatif, même pour la détermination générique; ce qui semble seulement certain, c'est que les ombellifères ont été représentées, dans le tapis végétal, par une plante d'assez grande taille.

POMACÉES

Malus acerba, (C. D.) Mérat. — Les empreintes de deux portions d'une même feuille, face inférieure et face supérieure, rappellent complètement par leur nervation, les dents qui découpent le contour, ce qu'on voit chez les feuilles de cette espèce si commune dans les forêts de la région et déjà signalée dans les dépôts quaternaires.

CÉLASTRINÉES

Evonymus europæus, L. — L'empreinte d'un grand fragment de feuille, vers l'extrémité de l'organe, présente tous les caractères de l'espèce, taille, forme, dents de contour, nervation. Le fusain commun a déjà été signalé dans plusieurs dépôts quaternaires. Il est largement représenté dans la flore actuelle de la contrée.

CÆSALPINIÉES

Cercis siliquastrum, L. — Les empreintes de quatre grands fragments de feuilles dénotent d'une façon certaine la présence des *Cercis* à la Perle au moment où se déposaient les tufs. Non seulement la nervation est très caractérisée par le nombre des nervures principales qui se détachent en divergeant du pétiole, par leurs bifurcations, la faiblesse des autres nervures; mais encore le sommet du pétiole est renflé comme il est sur les pieds vivant aujourd'hui et le contour de la feuille est entier. Quant à l'attribution spécifique, elle est moins certaine, puisque nous n'avons pas trouvé le sommet de la feuille; elle est cependant des plus probables. L'arbre de Judée a donc vécu à la Perle comme à La Celle, où il a été découvert dans les tufs de même âge par M. le marquis de Saporta; devenu aujourd'hui méditerranéen, il ne s'y rencontre plus à l'état spontané, mais il croît encore, fleurit et fructifie régulièrement dans les jardins. Le nombre relativement considérable de feuilles que nous avons rencontrées, le fait qu'elles se trouvent sur des échantillons différents, semblent indiquer une assez grande fréquence de ces arbres dans la forêt quaternaire qui entourait le bassin dans lequel se déposaient les tufs. Le gisement de la Perle est le plus septentrional qui ait fourni l'espèce parmi les dépôts du même âge.

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

TILIACÉES

Tilia parvifolia, Ehrh. — Une belle empreinte de la moitié d'une feuille ne laisse aucun doute sur la double attribution générique et spécifique que nous admettons; la nervation, les dents du pourtour du limbe, la taille de l'organe et sa consistance plus coriace que celle du *T. grandifolia*, se rapportent au tilleul à petites feuilles aujourd'hui si commun dans plusieurs forêts de France à sol et climat frais, et qui a déjà été signalé dans plusieurs dépôts quaternaires.

Tilia grandifolia, Ehrh. — De grands fragments de feuille paraissent appartenir à cette espèce qui habite les mêmes stations que la précédente et qui a été signalée aussi dans plusieurs dépôts quaternaires. Une bractée permet d'être beaucoup plus affirmatif; elle présente la plus grande ressemblance avec le même organe chez le *T. grandifolia;* cependant elle est remarquablement amincie vers la base; la nervation est faiblement marquée, et la partie supérieure très large, elle dépasse deux centimètres. Ces caractères nous avaient fait penser que l'espèce de la Perle pourrait être différente de celle qui habite nos forêts de France. Nous ne retrouvons en particulier la grande largeur de la moitié supérieure de la bractée chez aucun des échantillons assez nombreux que nous possédons en herbier, ou qui se trouvent dans celui de l'Ecole forestière; mais l'examen de la riche série de cette espèce contenue dans l'herbier de la Faculté des sciences de Nancy, nous a montré que la bractée du *T. grandifolia* vivant peut présenter la même largeur que celle du tilleul trouvé dans les tufs; il n'en reste pas moins une constatation remarquable, c'est que ces bractées de grandes dimensions s'observent chez des formes du Caucase, ou pour la France sur des pieds cultivés. Nous sommes donc ici en présence d'un fait qui s'accorde avec plusieurs autres, pour démontrer que le climat de la Perle, au moment où se déposaient les tufs, était légèrement différent de ce qu'il est aujourd'hui.

ACÉRINÉES

Acer campestre, L. — Une feuille dont la nervation, les lobes, la taille rappellent entièrement cette espèce si commune dans les régions basses de toute la France; elle a été signalée dans plusieurs dépôts quaternaires.

RENONCULACÉES

Clematis vitalba, L. — Une feuille presque entière; son exiguïté pourrait faire penser au *C. flammula*, cependant la nervation très

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

bien conservée milite en définitive en faveur de la détermination que nous avons admise. Cette espèce, très commune dans les forêts et les haies sur sol calcaire, n'a été rencontrée qu'assez rarement dans les dépôts quaternaires.

SYNANTHÉRÉES

Une empreinte paraît provenir d'une calathide dont le péricline serait à un seul rang de folioles ; toutes les analogies seraient avec certaines Chicoracées, sans qu'il m'ait été possible d'arriver à aucune détermination.

Si, après avoir étudié en détail les fossiles contenus dans les tufs de la Perle, nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur les êtres dont ils nous révèlent l'existence, nous constatons que la flore accuse un caractère quaternaire des plus prononcés. Comme celle de tous les dépôts analogues, elle est composée essentiellement par des espèces qui vivent encore aujourd'hui, mais la distribution géographique est différente, c'est ainsi que les noyers, les figuiers, les arbres de Judée ne se rencontrent plus aujourd'hui dans les environs qu'à l'état cultivé, que les figuiers même demandent un abri pendant l'hiver. Nous pouvons aller plus loin et nous représenter très bien ce qu'étaient alors les êtres organisés aux environs de Fismes. L'homme existait, il pouvait chasser dans la forêt qui probablement recouvrait tout le pays, le cerf commun, le sanglier, le castor. Ce dernier pouvait construire ses habitations sur le ruisseau qu'alimentait une source considérable ; il trouvait en abondance sur les bords les arbres à bois tendre qui lui conviennent le mieux, saules, peupliers, aunes notamment. Les eaux ne paraissent pas avoir été beaucoup fréquentées par les Mollusques, mais on y voyait des végétaux ; elles étaient peuplées de conferves ; des roseaux, de grandes Cypéracées, des joncs leur formaient une ceinture de verdure, puis on voyait les espèces ligneuses, amies des sols très humides, celles surtout dont nous venons de rappeler l'existence ; à elles ne tardaient pas à se mélanger d'autres arbres sous lesquels végétaient des arbustes ; un d'eux même, avec ses tiges longues et flexibles, la clématite des haies, grimpait sur les grands arbres, ou s'étalait sur les jeunes sujets.

L'ensemble de cette végétation ligneuse et des espèces herbacées qui croissaient à son ombre ou dans les clairières, rappelait beaucoup l'aspect des forêts actuelles de la région. Comme celle-ci, il ne présentait que des végétaux à feuilles caduques, les angiospermes à feuilles persistantes des régions chaudes, de même que les conifères des pays froids faisaient totalement défaut.

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

Mais si l'impression générale eût été la même, un botaniste, un forestier n'aurait pas tardé à être frappé de la grande variété de la végétation forestière, à remarquer la présence de quelques espèces qui manquent aujourd'hui, l'absence de quelques autres, enfin des différences importantes dans l'abondance relative des espèces communes aux deux époques; ils auraient remarqué aussi le grand développement des feuilles de beaucoup d'espèces, indice de la grande fraîcheur de la station. Il n'est pas étonnant, par suite, de constater que cette grande forêt était peuplée de Mollusques plus variés et surtout beaucoup plus nombreux, que les petits bois qu'on rencontre aujourd'hui dans les environs de la Perle.

Lorsque nous parlons de la fraîcheur de la station, nous ne faisons pas seulement allusion à la source très forte qui l'arrosait, nous constatons que le climat lui-même était plus humide qu'il ne l'est aujourd'hui ; il était en outre peut être légèrement plus chaud, dans tous les cas certainement plus égal, comme le prouve la présence d'espèces telles que le figuier, l'arbre de Judée, qui n'habitent plus à l'état spontané que le Midi, mais qui réussissent parfaitement dans l'Ouest de la France, jusqu'à une latitude égale et même supérieure à celle de la Perle. Nous voyons que l'étude des tufs de cette localité avec leur riche flore conduit à des conclusions identiques à celles que M. de Saporta et l'un de nous avons tirées des flores quaternaires, riches aussi, des tufs de Moret et de Resson. Il semble par suite, entièrement légitime de considérer comme synchroniques les dépôts calcaires de ces trois localités.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Le synchronisme que nous venons d'établir entre les tufs de la Perle et ceux de Moret ou de Resson est bien évident aussi entre ces divers dépôts et ceux de la Sauvage et de Mousson ; comme à la Perle, nous y trouvons des Mollusques très abondants, en général amis des stations fraîches, quelques espèces sont devenues moins abondantes, parfois fort rares dans la faune actuelle des mêmes localités. La flore qui leur donnait abri était, dans les trois endroits, composée de plantes herbacées dont plusieurs, recherchant les stations très humides, ne trouvent plus dans le sol qui environne les dépôts de tufs l'eau nécessaire à leur existence, et de végétaux ligneux remarquablement variés. Cette flore forestière est particulièrement intéressante parce que les espèces amies des stations fraîches, des climats humides y abondent, parce qu'elle renferme aussi peut-être quelques espèces totalement disparues, certainement des arbres ou

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

des arbustes qui ont émigré ou dans tous les cas ne se sont pas maintenus dans la localité. Dans le travail qu'il a consacré aux tufs de Resson (1), l'un de nous s'est rangé à l'opinion de M. de Saporta, qui place les tufs de Moret à la fin de son Quaternaire.

C'est là aussi que les tufs de Mousson, de la Sauvage et de la Perle doivent prendre place. Nous pensons aussi, avec l'éminent paléontologiste que nous venons de citer, que le climat à ce moment de la période quaternaire et dans les localités indiquées se rapprochait de celui qui règne aujourd'hui, que peut-être un peu plus chaud, il était sûrement plus égal et surtout beaucoup plus humide.

Comme nous l'avons fait remarquer dans les considérations préliminaires de notre travail, l'intérêt que présentent les résultats de notre étude, réside bien moins dans les confirmations qu'il apporte à des faits déjà connus, dans les espèces qu'il nous a été donné d'ajouter à celles qui figurent déjà sur le catalogue de la flore quaternaire, que dans les éléments qu'elle fournit pour la solution de la question si obscure jusqu'à présent, de la relation entre la flore des tufs dont nous venons de parler et celle des lignites de Lorraine, celle aussi de la base des tourbes dans tout le nord de la France.

Ces flores ne sont points contemporaines, cela est certain, puisque les tufs appartiennent à la fin de l'époque quaternaire proprement dite, tandis que les lignites sont surmontés par la totalité ou la presque totalité des graviers qui se sont déposés pendant que vivait l'*Elephas primigenius*, mais on pouvait se demander si le caractère franchement boréal de la flore des lignites n'était pas dû uniquement à une cause de refroidissement local qu'on apercevait très bien dans les Vosges alors couvertes d'une calotte de neiges perpétuelles, s'il ne s'était pas maintenu au pied de ces montagnes en s'atténuant de plus en plus à mesure que les glaciers se retiraient ; si en même temps n'avait pas régné dans tout le Bassin de Paris, une flore très différente dont les tufs nous ont révélé l'existence, flore, qui, au début de l'époque actuelle, par suite du refroidissement graduel du climat général aurait perdu quelques espèces habitant maintenant des latitudes plus méridionales pour en recevoir d'autres des stations froides, dont la présence temporaire dans le Bassin de la Seine et de ses affluents a été révélée par l'étude des tourbières.

Nos recherches montrent que cette hypothèse est inadmissible, qu'au moment où se déposaient les tufs de la fin de l'époque quaternaire proprement dite, la flore des lignites de Jarville et de Bois-l'Abbé

(1) *Bulletin de la Société Géologique de France*, 3e série, t. XII, p. 6.

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

avec ses mélèzes, ses épicéas de variété boréale, ses pins de montagnes, avait abandonné les plaines et les collines de la Lorraine pour se retirer vers le Nord et dans les montagnes. Il est inadmissible en effet qu'elle eût pu exister absolument pure sans mélange d'espèces de régions tempérées au moment où à Mousson vivaient des chênes, des tilleuls, toute une flore de végétaux à feuilles caduques de ces dernières régions, sans mélange aucun de conifères à feuilles persistantes ; le pin sylvestre même qui s'avance jusque dans la région de la vigne, faisant défaut ; Mousson n'est qu'à 25 kilom. en ligne droite de Jarville, et la position géographique au plein Nord de cette localité, à une altitude plus forte de 100 mètres environ, lui donne même un climat légèrement plus froid.

Ce que nous venons de dire de Mousson est vrai de la Sauvage et de la Perle qui, tout en étant plus éloignées des Vosges, constituent aujourd'hui et étaient déjà à l'époque quaternaire des stations plus froides que Jarville. La première placée entre les Ardennes et le massif montagneux qui fait suite aux Vosges est à peu près sur la même longitude que Nancy, mais plus au Nord d'environ un degré, la différence de latitude est plus grande encore avec Moret, elle dépasse un degré. Elle est à peu près la même entre Moret et la Perle.

Il faut donc admettre que pour la Lorraine au moins et probablement pour tout le Nord-Est de la France, il y a eu une première période de refroidissement, pendant laquelle les végétaux de l'extrême Nord et des hautes montagnes se sont répandus dans les plaines ; que le climat s'est ensuite réchauffé, et que la flore dont nous venons de parler a été remplacée par un ensemble de végétaux rappelant ceux que nous avons sous les yeux, mais avec un caractère un peu plus méridional ou mieux occidental, puisque les espèces qui ne se rencontrent plus aujourd'hui dans le pays sont de celles qui redoutent avant tout des abaissements trop forts de température, et que l'ensemble des végétaux d'une part, des mollusques de l'autre atteste une grande humidité de l'atmosphère. Tout à fait à la fin des temps quaternaires et à l'aurore de l'époque actuelle, lorsque le régime des cours d'eaux est devenu ce qu'il est aujourd'hui, le climat a de nouveau changé, les espèces méridionales ont définitivement quitté le pays, en même temps que des végétaux du Nord s'avançaient plus loin vers le Sud qu'ils ne le font aujourd'hui ; les études de l'un de nous sur les tourbières des vallées de la Seine et de ses affluents, celles de M. Nathorst sur plusieurs autres tourbières européennes l'ont suffisamment montré. Des tourbières, des tufs du même âge que nous avons étudiés récemment aux environs de Nancy à Villers

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

ont apporté une confirmation à ce fait en ce qui concerne la Lorraine. Nous publierons prochainement le résultat complet de nos recherches sur cette dernière localité fort intéressante en ce que la tourbe et le tuf, du même âge qu'elle, sont surmontés par des tufs d'une épaisseur assez considérable dans lesquels abondent, mais se trouvent presque exclusivement, des feuilles de hêtre. Nous trouvons ainsi une preuve de plus du règne à peu près absolu de cet arbre dans la végétation forestière du Nord-Est de la France depuis la disparition du pin sylvestre et des autres plantes du Nord que nous trouvons à la base des tourbes, jusqu'au moment où l'homme utilisant largement les produits de la forêt a changé profondément la constitution de celle-ci et lui a donné le caractère que nous lui voyons aujourd'hui.

D'après ce que nous avons dit dans les pages qui précèdent, on a vu qu'en Lorraine et probablement dans tout le Nord de la France, sauf peut-être l'extrême Ouest, on voit se succéder les flores suivantes :

1° Flore des lignites de Jarville, de Bois-l'Abbé, caractérisée, dans la forêt, par la domination exclusive du mélèze, du pin de montagne, de l'épicéa sous ses formes les plus boréales.

2° Flore des tufs de Mousson, la Sauvage, la Perle, Resson, Moret. La forêt n'est composée que d'Angiospermes, généralement à feuilles caduques, avec un peu d'if ; elle est plus variée qu'elle ne l'est aujourd'hui, tout en affectant un caractère analogue ; quelques espèces s'y rencontraient, qui ont définitivement abandonné le pays pour se porter plus au Sud ; les plus remarquables sont le gainier arbre de Judée, le laurier, le figuier.

3° Flore de la base des tourbes caractérisée par la présence du pin sylvestre, du bouleau, la rareté ou l'absence des chênes, des hêtres.

4° Flore forestière caractérisée par la prédominance du hêtre, au moins dans les régions de collines. L'homme en intervenant a produit la forêt que nous voyons aujourd'hui.

S'il est assez facile de synchroniser les dépôts qui renferment les flores 2, 3 et 4 partout où on les rencontre, il n'en est pas de même pour les lignites de Lorraine ; se sont-ils déposés au moment où l'*Elephas primigenius* commençait à régner dans le monde des mammifères, ou sont-ils plus anciens comme nous sommes inclinés à le penser, on ne saurait le décider en l'absence de fossiles animaux caractéristiques.

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

M. Zeiller fait la communication suivante :

Sur les **Variations** *de* **formes** *du* **Sigillaria Brardi**, *Brongniart*,

par M. **R. Zeiller.**

(Pl. XIV.)

On a signalé à diverses reprises, surtout dans ces dernières années, les variations considérables que subissent, chez la plupart des espèces du genre *Sigillaria*, la dimension et l'espacement relatif des cicatrices foliaires suivant la portion de tige à laquelle on a affaire. Dès 1876, M. l'abbé Boulay, dans son travail sur les végétaux fossiles du terrain houiller du Nord de la France, avait émis l'avis qu'il y aurait sans doute à faire d'importantes réductions dans le nombre des espèces distinguées jusqu'alors parmi les Sigillaires à côtes. J'ai été conduit au même résultat par l'étude des nombreux échantillons recueillis dans les diverses mines du Nord et du Pas-de-Calais, et j'ai dû, dans la *Flore fossile du bassin houiller de Valenciennes*, réunir plus d'une fois sous un seul et même nom des espèces regardées jusqu'alors comme distinctes, mais que j'ai vues se rattacher les unes aux autres par une série ininterrompue de formes intermédiaires. En général ces différences apparentes semblent dues à ce que les échantillons examinés appartiennent à des portions de tiges d'âges différents, les cicatrices foliaires étant plus petites et plus rapprochées, aussi bien dans le sens transversal que dans le sens longitudinal, sur les tiges jeunes que sur les tiges âgées; mais on observe aussi quelquefois, comme je l'ai constaté notamment sur le *Sigillaria Sauveuri* (1), des variations brusques, dues sans doute à une accélération ou à un ralentissement momentané de la végétation de la plante. De là de sérieuses difficultés dans la délimitation non seulement des espèces, mais même des groupes ou sous-genres dans lesquels on a divisé le genre *Sigillaria*.

Ainsi le sous-genre *Favularia*, comprenant les Sigillaires à côtes à cicatrices contiguës, complètement encadrées par des sillons, les uns longitudinaux, les autres transversaux, se rattache si intimement aux *Rhytidolepis* ou Sigillaires à côtes à cicatrices espacées, qu'il ne m'a pas paru pouvoir être conservé comme distinct (2); il semble, d'autre part, établir un passage entre celles-ci et les *Clathraria* ou Sigillaires sans côtes à cicatrices rapprochées, portées

(1) *Flore foss. du bassin houiller de Valenciennes*, pl. LXXXIV, fig. 1.
(2) *Ibid.*, p. 518.

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

sur des mamelons saillants, limités sur tout leur pourtour par des sillons continus.

Seule la section des *Léiodermariées*, à cicatrices espacées et à écorce dépourvue de cannelures longitudinales comme de sillons obliques entre les mamelons foliaires, semblait se lier moins intimement aux autres sections du genre. On pouvait cependant, pour quelques espèces à écorce non cannelée, hésiter entre les *Clathraria* et les *Leiodermaria*, les cicatrices foliaires étant portées sur des mamelons faiblement saillants, séparés les uns des autres par des sillons à peine distincts, à contour indiqué seulement par une série de rides flexueuses plus ou moins profondes; tel est le cas, par exemple, du *Sigillaria Moureti* de Cublac (1), que j'ai néanmoins classé dans le groupe des *Clathraria* plutôt que dans celui des Sigillaires à écorce lisse.

Tout récemment, M. Weiss a annoncé la découverte, dans les mines de Wettin (2), d'une série d'échantillons intermédiaires entre les deux espèces qu'on peut considérer comme les types de ces deux groupes, entre le *Sig. Brardi* et le *Sig. spinulosa*. Ces échantillons forment, dit-il, une série presque continue, reliant sans lacune les Clathrariées aux Léiodermariées, et les passages des uns aux autres sont si graduels qu'il est même difficile de les séparer en groupes spécifiques bien délimités : de la forme typique du *Sig. spinulosa*, à écorce lisse ou du moins marquée seulement de fines rides longitudinales ou transversales, on passe à des formes appartenant encore aux Léiodermariées, où les files de cicatrices sont séparées les unes des autres par des sillons longitudinaux ondulés assez nets, et que M. Weiss rapporte au *Sig. rhomboïdea* Brongniart. Sur d'autres échantillons, à cicatrices plus rapprochées, les mamelons qui portent ces cicatrices sont délimités sur tout leur pourtour, les sillons latéraux étant reliés au-dessus de chaque cicatrice par un sillon transversal bien net, quoique moins profond qu'eux; la partie inférieure du mamelon, sensiblement plus haut que large, est marquée de fines rides transversales; M. Weiss donne à cette forme, que ce soit, dit-il, une espèce ou une variété, le nom de *Sig. Wettinensis* et la classe dans les *Clathraria*. Enfin on arrive au *Sig. Brardi*, à mamelons aussi larges ou plus larges que hauts, nettement délimités par des sillons très accentués.

Si continue que fût la série, il semblait cependant que, si l'on

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. VIII, p. 210, pl. V. fig. 3, 4.

(2) *Ueber neue Funde von Sigillarien in der Wettiner Steinkohlengrube* (*Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesellsch*, t. XL, p. 565-579).

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

pouvait rattacher d'une part le *Sig. rhomboïdea* au *Sig. spinulosa*, et d'autre part le *Sig. Wettinensis* au *Sig. Brardi*, on ne pouvait guère songer à regarder les deux termes extrêmes de la série, le *Sig. spinulosa* et le *Sig. Brardi*, comme spécifiquement identiques.

Aussi n'ai-je pas été peu surpris en trouvant récemment ces deux formes réunies sur une seule et même tige : l'échantillon que je représente sur la fig. 1 de la pl. XIV a été recueilli aux mines du Lardin, près Terrasson, par M. Delas, directeur de ces mines, qui a eu l'extrême obligeance de m'envoyer en communication, il y a peu de jours, sa belle collection d'empreintes houillères du Lardin, de Cublac et de quelques autres localités de la même région, et à qui je suis heureux d'adresser ici tous mes remerciements. Dans la région supérieure de l'échantillon en question, les mamelons foliaires, très saillants, sont notablement plus larges que hauts; ils sont séparés par des sillons très accentués, représentés sur l'empreinte par des crêtes saillantes, qui les encadrent complètement; la forme de ces mamelons, comme celle des cicatrices foliaires elles-mêmes, est exactement celle qu'on observe sur l'échantillon type du *Sig. Brardi* Brongniart, qui vient, du reste, de la même localité. Les dimensions des parties correspondantes sont même à très peu près identiques; la seule différence qu'il soit possible de saisir, c'est que, dans l'échantillon original du *Sig. Brardi*, les cicatrices foliaires sont peut-être un peu moins hautes, mesurant seulement 6 millimètres de diamètre dans le sens vertical, tandis qu'ici elles atteignent généralement 7 millimètres; quelques-unes cependant, un peu au-dessus de la limite extrême de la figure et par conséquent en dehors de celle-ci, n'ont que cette hauteur de 6 millimètres; quant à leur largeur, elle est la même dans les deux échantillons. En un mot l'identité spécifique est hors de toute contestation.

Si l'on descend vers le bas, on voit les sillons disparaître graduellement en même temps que les cicatrices s'espacent davantage; elles conservent d'ailleurs la même forme et les mêmes dimensions, mais l'intervalle qui les sépare les unes des autres dans le sens longitudinal atteint 10 et 12 millimètres, alors qu'en haut de l'échantillon il n'était que de 5 millimètres : les mamelons s'effacent peu à peu, tandis que les rides longitudinales et transversales qui, vers le sommet, donnaient seulement à la surface des mamelons un aspect finement chagriné, s'accentuent notablement, ainsi que le montrent les figures grossies 1 *b* et 1 *c*, faites d'après des moulages en relief de portions de la région moyenne.

Enfin, vers le bas, les cicatrices tendent de nouveau à se rapprocher, et l'on voit se reformer sur l'empreinte de légères dépressions

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

correspondant à des mamelons légèrement saillants à contour encore incomplètement délimité.

Si l'on compare la région moyenne de l'échantillon à la figure type du *Sig. spinulosa* Germar, en faisant abstraction, bien entendu, des cicatrices anomales de celui-ci, cicatrices généralement attribuées aujourd'hui à des racines adventives, on ne peut qu'être frappé de la ressemblance et que conclure encore à l'identité spécifique : sur l'échantillon de Wettin, les cicatrices foliaires sont seulement un peu plus espacées dans le sens longitudinal comme dans le sens transversal, et encore la hauteur de l'intervalle qui les sépare n'est-elle souvent que de 15 millimètres, ne dépassant ainsi que de 3 millimètres celle qu'on observe sur l'échantillon du Lardin. Quant à leur forme, elle est bien la même, avec une échancrure très nette au sommet ; les bords latéraux de la moitié supérieure sont peut-être un peu plus rectilignes sur la figure de Germar ; mais sur quelques parties de celle-ci ils se montrent sensiblement sinueux, et inversement dans quelques régions de l'échantillon du Lardin les mêmes bords tendent à devenir plus droits. J'ai d'ailleurs entre les mains d'excellents moulages d'échantillons authentiques de *Sig. spinulosa* de Wettin que M. Weiss a bien voulu m'envoyer pour l'École des Mines et sur lesquels je retrouve exactement la même forme que sur l'empreinte de la pl. XIV, fig. 1. Quant à l'ornementation de l'écorce, il est impossible de saisir une différence appréciable.

Le *Sig. spinulosa* n'est donc, d'après cela, qu'un état du *Sig. Brardi*, correspondant à une élongation plus rapide de la tige ou des rameaux. D'ailleurs, si l'on examine avec soin sous une lumière rasante la région moyenne de l'échantillon du Lardin, correspondant à la forme *spinulosa*, on y reconnaît, du moins sur quelques points, des dépressions à peine sensibles, dont les cicatrices foliaires occupent le fond et dont le contour est indiqué par un léger changement d'inclinaison de la surface ; de là des jeux d'ombre et de lumière qui décèlent l'existence de ces dépressions correspondant à des mamelons foliaires très faiblement saillants, discernables cependant sur la fig. 1 *c*. La même chose a lieu, au reste, sur les moulages de *Sig. spinulosa* de Wettin que j'ai reçus de M. Weiss, ce qui prouve que, même sur le *Sig. spinulosa* typique, on peut retrouver parfois la trace des mamelons foliaires, affectant la même forme générale que chez le *Sig. Brardi*, mais plus allongés et ne présentant qu'une saillie presque insensible.

Un autre échantillon de petite taille, recueilli également au Lardin par M. Delas, montre plus nettement ces mamelons : bien que leur surface n'offre qu'un bombement à peine appréciable, ils sont

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

délimités par un léger sillon qu'on suit sur presque tout leur pourtour; sur quelques-uns d'entre eux on observe deux courtes lignes saillantes partant des bords latéraux de la cicatrice, comme sur certains mamelons du *Sig. Brardi.* On n'hésiterait pas cependant à rapporter encore au *Sig. spinulosa* cet échantillon, représenté fig. 2, 2 *a*, pl. XIV, bien qu'on puisse toutefois être tenté de le rapprocher du *Sig. rhomboïdea.*

D'autre part, il y a sur l'échantillon de la fig. 1 des parties où, comme le montre la fig. 1 *b*, la surface de l'écorce est presque rigoureusement plane et où l'on ne parvient plus à distinguer la moindre ébauche de mamelons foliaires. Il en est de même sur l'échantillon fig. 3, où les rides longitudinales ne s'infléchissent même presque plus au voisinage des cicatrices ; il semble que ce soit là le terme extrême des variations.

Un point à noter, c'est que, si différentes que soient ces diverses formes, certains caractères y restent constamment les mêmes, à savoir la forme des cicatrices foliaires, la disposition relative des cicatricules qu'elles présentent à leur intérieur, et le mode d'ornementation de l'écorce, toujours marquée de rides longitudinales et transversales plus ou moins accentuées, mais disposées d'une manière à peu près constante.

C'est du reste ce que j'avais déjà reconnu chez les Sigillaires à côtes du bassin de Valenciennes, parmi les formes assez dissemblables au premier coup d'œil que j'avais été amené à réunir : les caractères qui m'avaient semblé le plus constants étaient, ainsi que je l'ai fait remarquer (1), la forme même des cicatrices foliaires, la forme et le mode d'ornementation des mamelons, plus ou moins saillants, et la largeur relative que ceux-ci occupent sur les côtes. J'ajoutais que la disposition et la forme des cicatrices de rameaux fructifères constituaient des caractères importants par leur fixité.

Or, il n'est pas sans intérêt de rappeler, à ce propos, que M. Renault a figuré, il y a plusieurs années déjà, un échantillon de *Sig. spinulosa* des houillères d'Ahun (2), qui présente précisément un verticille de cicatrices raméales correspondant à des épis de fructification et de tout point identiques, comme forme et comme disposition, à celles qu'on a si souvent constatées chez le *Sig. Brardi.* Cet échantillon offre en outre une particularité intéressante, c'est qu'il reproduit, mais d'une façon beaucoup moins nette, les variations que l'on voit sur l'échantillon du Lardin dont j'ai donné tout à l'heure la

(1) *Flore foss. du bassin houiller de Valenciennes,* p. 513.
(2) *Cours de botanique fossile,* 1re année, pl. XVII, fig. 2.

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

description : en effet l'on constate sur cette empreinte, dont M. Renault n'a représenté qu'une portion assez restreinte, que les cicatrices, très notablement espacées au-dessous et au dessus du verticille d'épis, vont un peu plus haut en se rapprochant considérablement et en se rapetissant, en même temps que les files verticales deviennent plus nombreuses ; puis, vers le sommet de l'empreinte, l'espacement dans le sens longitudinal augmente de nouveau d'une manière notable. Dans la région où les cicatrices foliaires sont ainsi rapprochées, on croirait avoir sous les yeux le *Sig. Brardi*, tel qu'il se montre sur les rameaux, c'est-à-dire la forme de cette espèce à cicatrices relativement petites, mais à cette différence près que la surface de l'écorce reste plane et que les mamelons foliaires ne présentent qu'une saillie insignifiante ; à peine distingue-t-on en deux ou trois endroits des ébauches de sillons séparatifs, si bien qu'on n'aurait pas osé, en l'absence de ces sillons caractéristiques, voir dans cette région de l'empreinte un représentant des *Clathraria*.

La disparition des sillons avait cependant été constatée, mais comme un accident tout à fait passager, chez le *Sig. Brardi :* sur un échantillon de cette espèce que j'ai figuré jadis (1), on voit en effet, immédiatement au-dessus d'un verticille de cicatrices raméales, les cicatrices foliaires s'espacer brusquement, et la surface de l'écorce se montrer alors marquée entre elles de rides flexueuses assez accentuées, mais sans sillons séparatifs ; seulement cette anomalie cesse rapidement, et à 3 centimètres au-dessus du verticille d'épis les cicatrices foliaires reprennent leur écartement et leur disposition ordinaires.

Ainsi les faits que je viens de rappeler tendaient déjà à indiquer la possibilité d'une liaison entre les Clathrariées et les Léiodermariées, mais ils n'étaient pas assez précis pour qu'on osât en tirer les conclusions auxquelles conduisent aujourd'hui les observations faites par M. Weiss sur les Sigillaires de Wettin et surtout l'étude du remarquable échantillon du Lardin.

Il faut reconnaître maintenant que le *Sig. spinulosa* n'est qu'une forme du *Sig. Brardi*, et que le *Sig. rhomboïdea* et le *Sig. Wettinensis* ne représentent que des états intermédiaires entre ces deux extrêmes. Outre ces variations dans l'espacement relatif des cicatrices foliaires et dans le relief plus ou moins accusé des mamelons sur lesquels elles sont portées, il ne faut pas oublier qu'on a souvent affaire aussi à des variations très considérables de dimensions, dont les deux termes extrêmes semblent être d'une part le *Sig. Ottonis* Gœppert,

(1) *Explic. de la carte géol. de France*, t. IV, Atlas, pl. CLXXIV, fig. 1.

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

réuni par Gœppert lui-même au *Sig. Brardi* (1), et les formes à petites cicatrices telles que celle qu'a figurée M. Renault dans son *Cours de botanique fossile* (2). M. Weiss a pu constater, du reste, sur l'échantillon de *Sig. Brardi* de Wettin, publié par Germar, la réduction de taille que subissent les mamelons et les cicatrices en passant de la tige aux rameaux, et les variations de forme que peuvent offrir ces mamelons suivant qu'ils sont plus ou moins hauts par rapport à leur largeur (3). La figure qu'il doit en publier prochainement et dont il a eu l'amabilité de me communiquer une épreuve, montre nettement ces variations, à travers lesquelles on retrouve néanmoins, comme je l'ai dit plus haut, certains caractères parfaitement constants.

C'est par conséquent à ces caractères qu'il faut s'attacher pour la délimitation des espèces, et c'est en y ayant égard qu'on peut parvenir à affirmer l'autonomie de certaines espèces, malgré les affinités qu'elles présentent avec d'autres, éminemment variables. Je citerai, par exemple, comme les ayant sous les yeux, le *Sig. Moureti* et le *Sig. quadrangulata*, dont on pourrait être tenté de se demander s'ils ne viendraient pas, eux aussi, se rattacher au *Sig. Brardi*. Or la première de ces deux espèces, qui a été trouvée associée à Cublac avec le *Sig. Brardi*, me paraît en différer nettement par l'absence complète d'échancrure au sommet de ses cicatrices foliaires, par la position plus élevée qu'occupent dans celles-ci les trois cicatricules internes, enfin par la forme orbiculaire des deux cicatricules latérales, placées un peu au-dessus de la cicatricule médiane, disposition bien différente de celle qu'on observe chez le *Sig. Brardi*. Chez le *Sig. quadrangulata*, la cicatrice foliaire se rapproche davantage de celle du *Sig. Brardi*, mais les mamelons sont limités par des lignes presque droites, et non point par des arcs à courbure accentuée comme ceux du *Sig. Brardi;* en outre, l'écorce est marquée de ponctuations très fines et très serrées, qui lui donnent, au travers des quelques rides flexueuses dont elle est parfois sillonnée comme celle du *Sig. Brardi*, un aspect chagriné très différent de celui que présente cette dernière.

Je pourrais citer encore, dans le même ordre d'idées, les observations que j'ai pu faire sur différentes espèces de Sigillaires à côtes du bassin de Valenciennes; mais je crois avoir suffisamment montré, par ces deux exemples, que, quelle que soit la variabilité des formes, il n'en reste pas moins certains caractères suffisamment constants

(1) *Fossile Flora der permischen Formation*, p. 201.
(2) *Cours de botanique fossile*, 1re année, pl. XVII, fig. 1.
(3) *Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, t. XL, p. 569-570.

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

pour qu'on puisse encore, avec une étude attentive, parvenir à différencier et à distinguer les espèces.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV.

Fig. 1. — *Sigillaria Brardi*, Brongniart. Empreinte d'un fragment de tige présentant vers le haut (à droite de la figure) la forme typique du *Sig. Brardi*, passant vers le milieu au *Sig. spinulosa*, et revenant vers le bas à la forme typique. — Mines du Lardin, près Terrasson.

Fig. 1 *a*. — Moulage d'une portion de la région supérieure du même échantillon grossi deux fois.

Fig. 1 *b* et 1 *c*. — Moulages de portions de la région moyenne du même échantillon, grossis deux fois.

Fig. 2. — *Sig. Brardi*, Brongniart. Forme à cicatrices espacées, intermédiaire entre la forme *Sig. spinulosa* et la forme *Sig. rhomboïdea*. — Mines du Lardin.

Fig. 2 *a*. — Portion du même échantillon, grossie deux fois.

Fig. 3. — *Sig. Brardi*, Brongniart. Fragment de tige à cicatrices espacées correspondant à la forme *Sig. spinulosa*. — Mines du Lardin.

Fig. 3 *a*. — Portion du même échantillon, grossie deux fois.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante :

Les eaux souterraines *des* Causses *et la* formation *des* Canons,

par M. **Martel.**

Les Causses, on le sait, sont ces grands plateaux de calcaire jurassique qui forment entre Mende, Rodez et Montpellier le talus méridional du massif central français et la déclivité occidentale des Cévennes et qui s'appuient à l'Est sur les granites et les schistes du Mont-Lozère (1702^{m}) et de l'Aigoual (1567^{m}). Ils couvrent une grande partie des départements du Lot, de la Lozère, de l'Aveyron, du Gard et de l'Hérault, et leur nom vient du latin *Calx* (chaux) par l'intermédiaire du patois *caous*. Jadis ces tables de pierre, formées au fond des océans de la période secondaire par des accumulations de grains de sable et de débris organiques épaisses de plus de 500 mètres, ne composaient qu'une seule masse continue ; mais le ruissellement et les érosions creusant et approfondissant d'étroites vallées ont tronçonné cette masse en une multitude de petits Causses secondaires et et en quatre Causses principaux, élevés de 800 à 1200 mètres en moyenne et qui sont du Nord au Sud : le Causse de Sauveterre, le moins stérile de tous, — le Causse Méjean (ou du milieu), le plus aride, élevé et isolé (320 kilom. q. 1278 mètres d'altitude maxima) rattaché à l'Aigoual par un isthme qui, en un certain point, n'a que

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

10 mètres de largeur, — le Causse noir, le plus petit, mais aussi le plus pittoresque, — le Larzac enfin, le plus grand (plus de 1000 k^m q.). Ces Causses sont de véritables déserts nus, mornes, monotones, sans eau, sans bois et presque sans habitants ; on en trouvera les tristes mais fidèles descriptions dans les géographies d'Onésime et d'Elisée Reclus et les annuaires du Club alpin français. Des gorges profondes séparent les grands Causses les uns des autres, celles du Tarn entre le Sauveterre et le Méjean, celles de la Jonte entre le Méjean et le Causse noir, celles de la Dourbie entre le Causse noir et le Larzac, celles de la Vis entre le Larzac et les Cévennes.

Ces gorges sont des fissures immenses, creuses de 400 à 600 mètres, larges en bas de 30 à 500 mètres, en haut de 1 à 2 kilomètres au plus et au fond desquelles les rivières coulent entre deux murailles souvent perpendiculaires dans toute leur élévation. Elles sont de la classe de ces vallées étroites que les géologues américains ont appelées des Cañons.

Au point de vue de la beauté pittoresque elles n'ont d'égales en Europe que les Alpes dolomitiques du Tirol et la vallée d'Arrasas au Mont-Perdu (Pyrénées espagnoles).

Ce qui donne à ces cluses leur originalité, ce sont les remparts dolomitiques qui constituent la plus grande partie de leurs murailles : remparts tout découpés par les météores atmosphériques en créneaux, tourelles et donjons, tout bariolés par les sels de fer des nuances les plus éclatantes du rouge, du jaune, et de l'orangé, caprices de la nature non moins intéressants pour le géologue que curieux pour le touriste.

Une des plus singulières particularités de la géographie physique des causses, c'est leur régime hydrographique : les grandes rivières n'ont pas d'affluents à ciel ouvert ; les eaux des pluies sont absorbées à la surface des causses par les fissures, gouffres ou avens (abîmes) ouverts dans le calcaire, entre 100 et 1700 mètres d'altitude ; elles circulent dans les entrailles des plateaux, parmi les cavités et les couloirs souterrains qui sillonnent la masse interne des causses et la font ressembler à une éponge de pierre ; puis, au contact des nappes d'argile, elles remontent au niveau même des basses vallées du Tarn, de la Jonte, de la Dourbie, de la Vis (entre 400 et 600 mètres) sous la forme de puissantes sources bleues et bouillonnantes ; ces sources s'écoulent en bruyants ruisseaux longs de 100 à 500 mètres au plus, mais qui font tourner de nombreux moulins.

Ce régime est commun à tous les pays de chaux et les causses lozériens sont cousins germains des Embues, Bois-Tout, Anselmoirs, Fontis, Scialets, Tindouls, etc., de France, des Sinkholes améri-

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

cains, des Foibes, Trichter ou Dolines du Karst autrichien et des Katavotres de la Grèce.

On a même constaté la communication directe entre un aven du haut plateau et une source de la gorge inférieure au site extraordinaire de Bramabiau, près de Meyrueis (Lozère).

J'ai recherché pendant l'été de 1888 comment s'effectuait cette circulation cachée des eaux et l'expédition entreprise dans ce but a produit les résultats que je vais ici exposer sommairement.

Ces résultats sont : la première traversée de la rivière souterraine de Bramabiau, la découverte de deux grottes (dont l'une, Dargilan, de 2800 mètres de développement, peut lutter de magnificence avec celle même d'Adelsberg) et l'acquisition de données nouvelles sur l'hydrologie des causses et la formation de leurs cañons.

Bramabiau est une de ces œuvres grandioses et bizarres que la nature exécute à coups de siècles et qui confondent l'esprit humain.

C'est une des plus curieuses merveilles de notre France, surtout depuis qu'on en connaît tout l'intérieur.

Au cœur même des Cévennes, dans le département du Gard à 8 kilomètres Sud-Est de Meyrueis (Lozère), sur la route de Mende au Vigan, le plateau de Camprieu, (1100 à 1130 mètres d'altitude) représente le fond d'un ancien lac dont le ruisseau du Bonheur (Bonahur, de Bono Augurio) issu des flancs de l'Aigoual traverse aujourd'hui le bassin desséché (1). A l'Ouest, les calcaires bruns de l'infralias formaient autrefois une barrière par dessus laquelle les eaux du lac se déversaient en cataractes dans la vallée voisine où s'exploitent les gisements plombifères de Saint-Sauveur des Pourcils. Aujourd'hui, lac et cascade ont disparu : un point faible s'est rencontré dans cette berge (sous la cote 1128 de la carte) ; les eaux ont donc troué leur digue et foré à 1095 mètres d'altitude un tunnel rectangulaire étonnamment régulier, mesurant 8 à 12 mètres de hauteur, 15 à 20 mètres de largeur et 75 à 80 de largeur: aux basses eaux, on peut le parcourir en entier. C'est la partie supérieure de l'ensemble dit Bramabiau. A l'extrémité de cette monumentale galerie la voûte s'est effondrée et une sorte de large puits d'aérage tronconique, un entonnoir, en un mot, permet de remonter sur la digue ; le plan cadastral dénomme ce puits le Balset.

Mais le Bonheur ne retrouve pas encore son cours normal ; presque sous l'entonnoir et aux pieds du spectateur s'ouvre à angle droit avec le tunnel une caverne qui se prolonge à soixante mètres vers le Sud ;

(1) V. la carte au 80000e, feuille de Séverac (n° 208), angle Sud-Est.

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

quatre trous profonds sont béants dans cette caverne, bouche d'une fissure, d'un aven qui avale le Bonheur tout entier. Cette solution de continuité est fort bien indiquée sur la carte de l'Etat-major.

A 440 mètres de distance à vol d'oiseau et au fond d'une colossale alcôve excavée dans la muraille gauche de la vallée de Saint-Sauveur des Pourcils, la rivière perdue reparaît abaissée de 90 mètres (soit par 1005 mètres d'altitude) sous la forme d'une épaisse cascade et avec l'appellation de Bramabiau (ou Brama-biaou, beuglement du taureau). Le mugissement du torrent répercuté de paroi en paroi avec un fracas terrible aux hautes eaux, explique ce nom.

La chute d'eau, à l'extrémité de l'alcôve, a dix mètres de hauteur ; elle sort d'une haute fissure pratiquée dans la muraille du Causse ; un peu au-delà et sous la voûte de la fissure qui se perd dans l'obscurité, une seconde cascade haute de 6 mètres, reste invisible du dehors et infranchissable ; là est la véritable source de Brama-biaou ; là le torrent s'échappe en grondant des entrailles du plateau. La falaise mesure 120 mètres de hauteur.

Bref, d'extérieure qu'elle était, la cataracte est devenue simplement intérieure. Ainsi, Bramabiau comprend trois parties : un tunnel, un cours souterrain inconnu jusqu'en 1888, la source et l'alcôve de Bramabiau proprement dit.

Le site est beaucoup plus extraordinaire que la célèbre fontaine de Vaucluse, car il y a là une vraie rivière intérieure, tandis que la Sorgues n'est qu'une source simple. La haute fissure de l'alcôve joue le rôle d'une barbacane, c'est-à-dire d'une de ces ouvertures pratiquées pour faciliter l'écoulement des eaux dans les murs de soutènement ; les parois de l'alcôve sont le mur qui soutient le plateau de Camprieu au-dessus du ravin.

Mes deux premières visites (1884 et 1885) ne m'avaient pas laissé croire à la possibilité d'une traversée souterraine ; l'aspect des lieux concordait trop bien avec les propos des indigènes ; plusieurs personnes, disait-on, avaient déjà tenté la chose sans succès ; arrêtées l'une par l'obscurité, l'autre par la violence du courant d'air ; celle-ci par le fracas des eaux, celle-là par la verticalité des rochers (toutes, en somme par le défaut de matériel ou de vouloir). De nombreux corps flottants, jetés dans l'aven, ne s'étaient jamais remontrés aux cascades de la sortie ; d'infortunés volatiles aquatiques livrés au gouffre, n'avaient reparu qu'après de longs jours sous la forme de quelques plumes éparses ; un suicide même, ajoutait-on, s'était perpétré dans la perte du Bonheur, et Bramabiau n'avait oncques rendu le cadavre ! Bref, à Camprieu comme à Meyrueis, on tenait pour indéchiffrable l'énigme du torrent souterrain. Elle devait pourtant se

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

laisser deviner, car l'exagération de tous ces récits m'avait justement donné l'envie d'en contrôler la vraisemblance.

Le 28 juin 1888, entré avec trois compagnons audacieux et agiles dans la perte du Bonheur à l'extrémité du tunnel supérieur de Bramabiau, nous réussîmes, après cinq heures de dangereux et pénibles efforts, à ressortir par la source au fond de l'admirable alcôve dont la vue seule mérite le voyage. Nous n'avons pu effectuer cette étrange descente que grâce à une reconnaissance préliminaire opérée la veille et d'en bas, à l'aide d'un bateau démontable, en toile venant d'Amérique (Osgood Boat, V. la Nature, n° 813, 29 déc. 1888).

Le développement interne du cours d'eau, que coupent sept cascades hautes de 1 à 10 mètres, atteint 700 mètres ; en outre, nous avons mesuré, en dressant le plan de ces catacombes, un kilomètre de couloirs latéraux à sec, soit 1,700 mètres de ramifications totales. Sous terre la rivière décrit un demi-cercle presque parfait et reçoit comme affluents quatre grosses sources de provenance inconnue. Tous les couloirs secondaires sont perpendiculaires à la galerie principale ; aux intersections, plusieurs salles de coupe conique, hautes de 50 mètres et plus, ayant de 20 à 40 mètres de diamètres, forment carrefours ; l'une renferme un petit lac. — Uniformément tous les conduits sont très étroits (1 à 6 mètres) et fort élevé, (10 à 40 mètres).

Il va sans dire que l'aspect de ces cavernes jusqu'ici inconnues, est on ne peut plus curieux, et que le parcours en l'état actuel en est pratiquement impossible ; il faudra de grands et coûteux travaux d'aménagement pour rendre accessible cette nouvelle merveille des Cévennes.

Les péripéties de notre traversée ne sauraient trouver place ici, le lecteur curieux voudra bien en chercher les détails dans l'Annuaire pour 1888 du Club alpin français.

Nous n'avons à nous occuper ici que des considérations géologiques.

Rien ne ressemble plus aux galeries intérieures de Bramabiau que les classiques coupures de torrents alpestres appelées *Gorges* en Suisse et en Savoie et *Klamme* en Autriche. Que l'on suppose voûtées à leur sommet les fissures où bondissent le Fier (près Annecy), la Diosaz (près Chamonix), le Trient, la Durnant (près Martigny), la Tamina (près Pfœffers), l'Ache (Liechtenstein-Klamme, près Gastein), etc., et l'on aura le fidèle portrait des canaux où s'enfuit le Bonheur.

Les données numériques suivantes prouvent la justesse de ce parallèle.

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

	Longueur de rivière.	Ecartement des parois.	Hauteur ou différence de niveau.	Nombre de cascades.
Fier (Gorges du)	250 m	4 à 10 m	90 m	?
Diosaz —	1000 m	?	100 m	8
Trient —	750 m	?	130 m.	?
Durnant —	800 m	?	?	14
Tamina —	500 m	8 à 14 m	60 à 80 m	?
Liechtenstein-Klamme .	980 m	3 à 4 m	100 m	?
Bramabiau	700 m	1 à 6 m	90 m	7

Lorsque dans un nombre incalculable de siècles, les arcades ogivales qui supportent le plateau de Camprieu se seront affaissées sous l'effort lent mais continu des érosions, Bramabiau deviendra une simple Klamme et ses flots s'écouleront comme ceux des torrents précités. Pour le moment c'est un véritable Trient couvert pourvu aussi de cascades et de dômes, mais voûté comme une cathédrale gothique. — Pour comble d'étrangeté, Bramabiau possède son tunnel supérieur, digne vestibule des autres curiosités, ses sources intérieures, affluents cachés d'origine inconnue et enfin ses mille mètres de galeries à sec qui donnent au cavernement du plateau de Camprieu près de 2 kilomètres d'extension.

L'enfouissement du Bonheur s'est produit à une époque relativement récente.

En effet, sur la portion du plateau de Camprieu, large d'environ 400 mètres qui s'étend de l'entrée du tunnel supérieur (Sud-Est) à la vallée de Saint-Sauveur (Nord-Ouest), on distingue encore très nettement les rives de deux anciens lits du Bonheur. Le plus oriental de ces deux lits se précipitait jadis dans la vallée par une cascade de 80 mètres de hauteur; le deuxième lit, situé environ 150 mètres plus à l'Ouest et dont les berges abruptes, hautes de 10 à 25 mètres sont parfaitement conservées, paraît s'être subdivisé lui-même en deux cascades de 80 à 90 mètres de chute; l'une au Nord tombant dans la vallée, l'autre à l'Ouest s'engouffrant dans l'alcôve. Celle-ci présentait en outre la singulière particularité de traverser, en deçà de sa chute et comme le courant actuel, un tunnel naturel de 40 mètres de longueur qui porte sur le plan cadastral, le nom caractérisque de « La Beaume » ; ce tunnel, semblable à son voisin à la longueur près, est presque obstrué du côté de l'alcôve par un éboulement; on peut le franchir aisément néanmoins pour jouir du saisissant coup de théâtre présenté, immédiatement au bout de la Beaume et au bord

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

d'un précipice de 300 pieds, par l'alcôve et la source de Bramabiau. Il est certain que le Bonheur, trouant une première fois sa digue de calcaire, passait sous ce portail grandiose avant de s'écouler dans le gouffre. Le ruisseau en est donc à son quatrième déversoir et la conservation parfaite des trois autres démontre que géologiquement l'enfouissement ne remonte pas à un âge très reculé, manière de voir confirmée par l'étroitesse des galeries souterraines que l'érosion n'a pas encore eu le temps d'élargir en cavernes spacieuses. Aujourd'hui le chemin forestier qui mène de Camprieu au fond de l'alcôve coupe ou côtoie les deux premières cascades (déversoirs du fond de la vallée) et des champs de blé occupent le large creux du deuxième lit jusqu'à l'entrée de la Beaume (3e déversoir). Quel est l'âge relatif des trois anciennes chutes d'eau? On ne peut répondre à cette question d'une manière certaine; il est cependant probable qu'en raison du travail de perforation qu'il a dû exécuter, le débouché de la Beaume était le plus jeune.

De tout l'ensemble on peut à bon droit conclure que nulle part les eaux courantes n'ont exécuté un travail plus singulier que cette substitution d'une rivière souterraine à trois puissantes cataractes aériennes.

La traversée de Bramabiau nous renseignait sur l'hydrologie du plateau de Camprieu, c'est-à-dire d'un petit causse haut de 120 mètres. Mis en goût par ce premier succès nous voulûmes tenter aussi la traversée intérieure d'un grand causse épais de 500 mètres, c'est-à-dire pénétrer par une source basse et ressortir par un aven. Mais là l'échec fut complet : à cause des pluies abondantes de 1888 toutes les fontaines étaient gonflées outre mesure et nous ne pûmes par aucune nous introduire sous les causses. Des galeries généralement à sec en été étaient exceptionnellement remplies d'eau. La dynamite même fut impuissante contre l'abondance du flot intérieur. A Saint-Chély du Tarn seulement nous poussâmes à 80 mètres de distance de l'orifice, et découvrîmes un joli lac souterrain de 30 mètres de longueur sur 5 mètres de largeur et 6 de profondeur : à l'extrémité, le courant sortait d'une fissure impénétrable de quelques centimètres de diamètre.

Pour les sources donc la partie était perdue et remise à l'année suivante.

Mais, échouant par en bas, nous fûmes demander aux grottes creusées au sommet des causses, entre 300 et 500 mètres au-dessus des rivières, ce que les fontaines ne voulaient pas nous dire.

La pénétration entière d'un causse nous y fut également refusée, car au fond de toutes les cavernes explorées, nous rencontrâmes,

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

toujours vers 200 mètres en dessous de la surface du plateau, une couche d'argile qui retenait des nappes ou courants d'eau et s'opposait à tout passage.

Nous nous consolâmes aisément par l'exploration de la grotte de Dargilan ouverte en haut du Causse-Noir à 900 mètres d'altitude, à 260 mètres au-dessus de la Jonte et à 6 kilomètres ouest de Meyrueis.

En 1880, cette grotte fut découverte par l'effet du hasard, toutefois on ne connaissait qu'une partie de la première salle, la plus grande (190 mètres de longueur, 60 de largeur, 70 de hauteur), mais non la plus belle. Deux visites successives en 1884 et 1885 m'y avaient fait soupçonner d'autres splendeurs cachées; de tous côtés, en effet, s'ouvraient des bouches de puits ou de galeries impraticables sans échelles.

Donc, en juin 1888, nous entreprîmes l'exploration méthodique de Dargilan qui nous révéla l'une des plus grandioses cavernes connues.

Le développement total de ses ramifications atteint 2,800 mètres; elle ne possède pas moins de 20 salles de 20 à 190 mètres de longueur et de 10 à 70 mètres de hauteur, une rivière de 120 mètres de cours et trois petits lacs; sa plus grande branche (1600 mètres d'étendue) descend à 130 mètres au-dessous de l'entrée; la stalagmite du clocher, peut-être la plus jolie qui existe, a 20 mètres de hauteur; Adelsberg, Ganges et Han-sur-Lesse, n'ont rien de pareil; le plus grand pilier de carbonate de chaux du monde, la *reine des Colonnes*, dans la *Grotte d'Arta* (Iles Baléares, Majorque), est plus élevé de 5 mètres mais de formes bien moins harmonieuses et surtout moins finement ciselé à jour. Parmi les salles, citons au moins celle de l'*Eglise* (avec ses orgues, sa chaire et son autel), des *Pieuvres*, de la *Mosquée*, de la *Tortue* (prolongement de la grande salle), de la *grande Cascade*, du *Cimetière*, du *Tombeau*, etc., toutes merveilleusement belles dans leur éclatante blancheur.

Malheureusement, comme à Bramabiau, ces splendeurs sont à peu près impraticables sans échelles de cordes, le parcours en est difficile et dangereux: par suite de la rupture d'une stalagmite, l'un de nous faillit se tuer dans une terrible chute de 6 mètres. Mais les travaux d'aménagement nécessaires vont commencer bientôt et les Cévennes possèderont une attraction de plus, susceptible de faire concurrence aux plus belles grottes de l'Europe.

Nous explorâmes ensuite en détail la grotte de Baumes-Chaudes (Causse de Sauveterre) ouverte à 800 mètres d'altitude sur la rive droite et à 370 mètres au-dessus du Tarn, à 7 kilomètres ouest de la Malène (Lozère). Depuis longtemps, cette grotte est célèbre en archéologie, grâce aux remarquables découvertes préhistoriques qu'y

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

a faites le Dr Prumière de Marvéjols. Un tiers de son étendue à peine avait été parcouru avant mes investigations.

Il n'y a point, dans les cavités secrètes des Baumes-Chaudes, de grands dômes étincelants ni de clochetons cristallisés, mais la disposition de la caverne est unique en son genre, et d'un intérêt capital au point de vue géologique. En effet, ses ramifications consistent simplement en neuf puits verticaux profonds de 8 à 30 mètres, larges de 1 à 12 mètres, superposés en trois étages reliés par quatre galeries horizontales qui se surmontent ou s'entre-croisent dans l'épaisseur de la montagne. Le développement des Baumes-Chaudes atteint 900 mètres de longueur ; la profondeur verticale 90 mètres. A cause des difficultés du parcours et des précautions à prendre pour la dangereuse descente des puits, il nous fallut deux jours pour parvenir au dernier puits, profond de 30 mètres et occupé par un lac. Je me fis descendre dans ce gouffre à califourchon sur une forte branche et attaché à des cordes que retenaient cinq hommes ; cet exercice est resté pour moi le plus impressionnant souvenir de toute ma campagne de 1888.

Le lac est tout petit d'ailleurs (11 mètres de longueur sur 6 mètres de largeur et 3 mètres de profondeur minima), mais sa présence, à 90 mètres au fond des Baumes-Chaudes (280 mètres au-dessus des flots du Tarn et 200 mètres au-dessous de la surface du Causse), est des plus intéressantes à constater au point de vue hydrologique qui m'y avait conduit.

Venons aux résultats scientifiques de ces trouvailles.

Deux questions de géologie sont, l'une éclairée, l'autre résolue par les conclusions à tirer de tout ce qui précède.

1° L'hydrologie des Causses ; 2° la formation de leurs Cañons.

En ce qui touche l'hydrologie, je rappelle que je cherchais à savoir de quelle manière se comportent les eaux souterraines des Causses. Voici ce que l'on peut induire de mes découvertes de 1888.

On sait que l'épaisseur des Causses (formation oolithique des terrains jurassiques) se partage en principe entre quatre assises : dolomies inférieures (20 à 100 mètres d'épaisseur), marnes (150 à 300 mètres) dolomies supérieures (bathoniennes, 100 à 200 mètres), bancs de calcaire gris (50 à 100 mètres). Les dolomies sont compactes, résistantes et caverneuses, les marnes tendres et friables, les calcaires gris stratifiés en lits minces et sans cohésion. Quelle est l'allure des eaux dans ces quatre zones différentes ?

Les calcaires gris (oxfordien) à la surface des Causses soumis à toutes les intempéries, très faiblement désagrégés par les eaux qu'absorbent leurs fentes ne présentent que des bouches d'avens jusqu'ici peu

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

étudiées. On suppose seulement que beaucoup de ces avens, sinon tous, communiquent par des conduits plus ou moins larges avec les grottes situées dans l'assise immédiatement inférieure. C'est ce que je vais rechercher pendant l'été de 1889. Au sein des dolomies hautes, au contraire, les nappes d'eau rencontrées entre 150 mètres et 200 mètres en dessous du Causse aux Baumes-Chaudes, à la grotte de la Cave (Causse Méjean en face de Dargilan) permettront d'énoncer en toute sûreté *qu'à la base des dolomies supérieures, le couronnement argileux des marnes constitue une couche imperméable dont les dépressions recueillent comme des réservoirs les eaux distillées par les grottes et les avens.* Comment ces réservoirs déversent-ils leur contenu à travers les marnes? Sans doute, par les gerçures naturelles propres aux terrains argileux ou bien, comme l'a indiqué M. Fabre, par des failles qui, coupant les plans d'eau superposés aux marnes, favorisent l'écoulement latéral. On ne sera fixé pour cette zone que le jour où un heureux hasard (qui seul peut amener pareille découverte) y fera rencontrer des fentes assez larges pour livrer passage à l'homme. Toutefois, considérant la nature pâteuse, délayable de ces marnes, on doit douter que semblable conduit s'y présente jamais; l'argile a dû boucher leurs moindres fissures, le suintement goutte à goutte y est vraisemblablement le seul mode de circulation de l'eau. Enfin, les dolomies intérieures, assurément caverneuses, comme les autres, doivent recéler, à en juger par les sources qu'elles débitent d'immenses retenues d'eau ; sont-ce de grands lacs ou d'innombrables petites citernes? Sont-ce des rivières comme à Bramabiau ou des capillaires impénétrables comme à Saint-Chély? Ces retenues sont-elles accessibles à la curiosité humaine? C'est ce que nous diront un jour, il faut l'espérer, les fontaines des vallées, quand l'état des eaux nous réservera meilleures chances de pénétration qu'en 1888.

On voit que la question du régime hydrographique des Causses n'est qu'éclairée et non résolue encore par mes recherches.

Quant à la formation des cañons, Bramabiau en démontre lumineusement le mécanisme et prouve que les dislocations n'y ont pas pris une part moins active que l'érosion. J'ai fait observer en effet que les couloirs secondaires étaient à peu près perpendiculaires à la galerie principale parcourue par la rivière et qu'uniformément toutes ces conduites étaient très étroites et fort élevées. Ce faciès général prouve, *à priori* et surabondamment que les eaux ont simplement suivi les cassures préexistantes (diaclases) ; si l'érosion n'a pas encore transformé en grottes spacieuses les fentes intérieures qu'elle sape sans relâche, c'est faute de temps, l'enfouissement du Bonheur étant relativement récent comme l'établit la conservation de ses trois an-

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

ciens lits sur le plateau de Camprieu. Or, ce que le Bonheur exécute actuellement aux dépens de ce plateau, des eaux plus anciennes et plus abondantes l'ont fait jadis dans les hautes dolomies des Causses pour former les vallées du Tarn, de la Jonte, de la Dourbie, etc. Voici comment : les eaux courantes primitives ont d'abord cherché leur voie parmi les fissures ou les dépressions des bancs supérieurs ; pénétrant ensuite dans les fissures (diaclases) des dolomies, suivant l'allure constatée à Bramabiau, elles ont élargi les cassures et évidé des cavernes (c'est ce que font à notre époque les rivières souterraines du Karst en Istrie) ; sous l'effort des courants ramifiés, les polyèdres de roche limitées par les diaclases se sont par endroits amincis en piliers à la mode de l'exploitation des carrières de gypse ; rongés au pied, ces piliers entraînaient la chute de voûtes immenses.

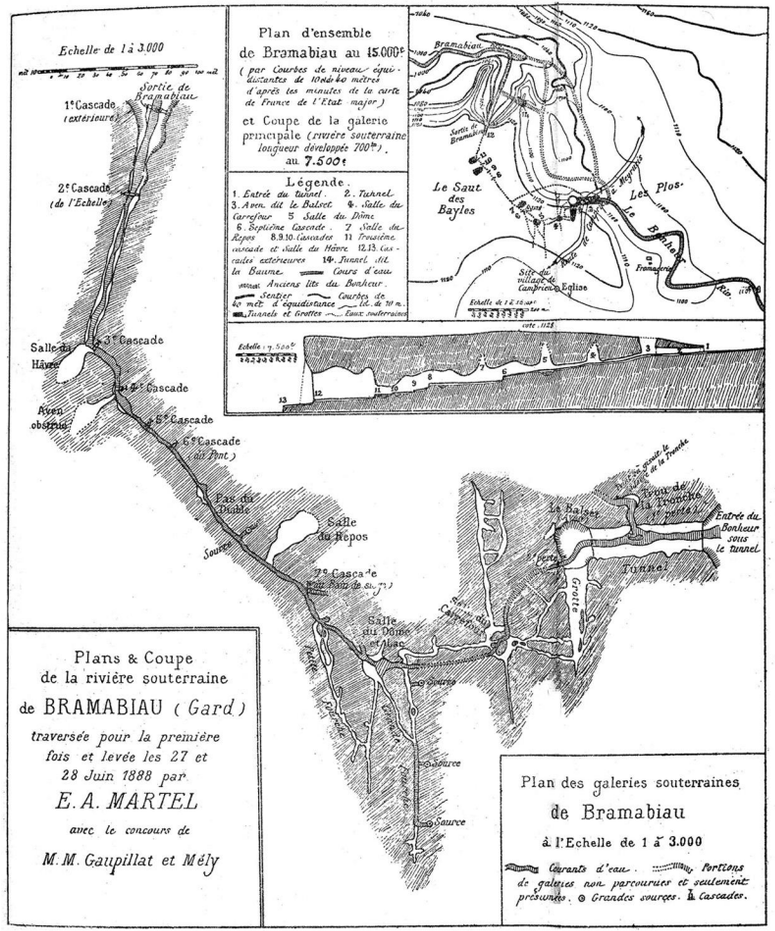
Dans leur descente à l'Océan, favorisée par l'inclinaison des couches vers le Sud-Ouest, les eaux adoptèrent sous terre des directions générales (esquisses des thalwegs futurs), coudées suivant le sens des principales diaclases ou la disposition des failles ; puis les marnes sous-jacentes furent attaquées à leur tour ; la roche compacte déjà toute corrodée vint à perdre sa base et s'effondra petit à petit comme un plafond dont on enlèverait un à un les supports ; alors l'écoulement cessa d'être souterrain ; l'érosion aérienne continua seule, par le délayement des marnes tendres, le travail commencé par le cavernement des dolomies résistantes, et l'approfondissement des cañons devint de siècle en siècle plus considérable. La première phase de cette formation de vallée n'a donc pas consisté dans le simple sciage vertical des dolomies par des rivières creusant leur lit de plus en plus, mais bien dans le développement, puis l'écroulement des cavernes. Les causses eux-mêmes nous en fournissent cinq preuves manifestes.

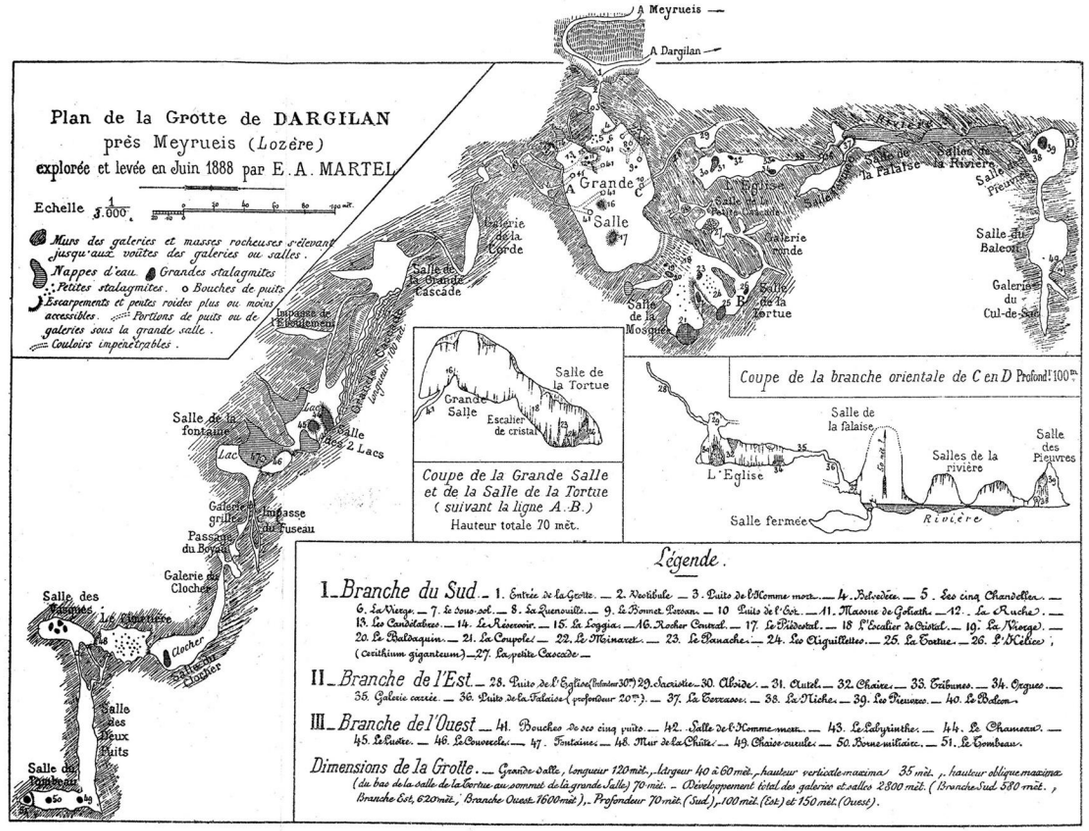
1° Bramabiau montre sur une échelle réduite le mode de transformation des diaclases en cavernes.

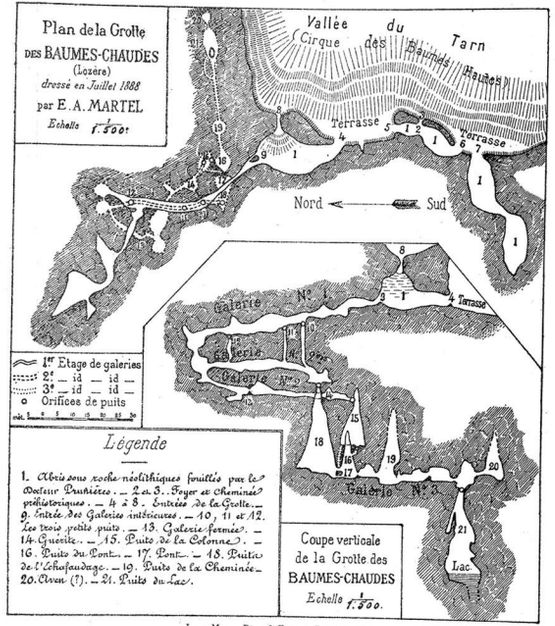
2° Les grottes hautes (300 à 400 mètres au-dessus des vallées), que j'ai explorées cet été, ont trois sortes d'aspects : puits verticaux et étroits, grandes salles d'éboulements, longs couloirs élevés. Or les puits et galeries des Baumes-Chaudes découpent la montagne en véritable polyèdres, et les subdivisions de Dargilan sont toutes perpendiculaires entre elles. Les diaclases ont donc été les directrices constantes des eaux souterraines. L'excavation de ces grottes est due aux dérivations latérales des courants primitifs intérieurs ; leur extension s'arrêta dès que les courants eurent trouvé, à un niveau inférieur, un écoulement normal et aérien dans les marnes friables.

3° Les accidents si pittoresques des falaises dolomitiques font voir

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







Imp. Millet Père & Fils, 2, Rue Louvois

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

leurs aiguilles et leurs tours hardiment détachées des parois par le seul effet des cassures et souvent évidées aux pieds par les eaux des anciennes grottes (vallée de la Jonte surtout).

4° A la surface même du Causse noir, sur des points où les bancs stratifiés de calcaires gris ne recouvrent plus la zone des dolomies, les cirques de Montpellier-le-Vieux (v. *Bull. Soc. Géol.* 3e série, t. XVI, p. 509), de Roquesaltes, de Madasse, etc., renferment des centaines d'obélisques et de pans de murs naturels ; ce sont les témoins irrécusables du travail des eaux, de l'affaissement des voûtes, laissés debout parce que l'érosion s'est arrêtée avant d'entraîner leur socle de marne, et capricieusement sculptés depuis par les agents atmosphériques.

5° Enfin, dans les vallées mêmes, des éboulements colossaux obstruant le thalweg entier et barrant le cours des rivières comme le chaos du pas de Soucy, à la perte de Tarn achèvent de démontrer que les cassures (diaclases ou failles) des dolomies, ont été le réseau de trous de mines utilisé par les eaux courantes pour pratiquer les cavernes et que les écroulements de ces dernières ont tracé ensuite le sillon originaire, l'amorce des cañons actuels.

Telle est la cause originelle qui a produit les admirables gorges des Causses. Ainsi s'établit une fois de plus le rôle capital joué par les fractures du sol dans la formation des vallées puisqu'il est péremptoirement établi que cette formation a débuté par l'élargissement puis l'effondrement des cavernes. L'érosion, certes, a bien été le principal *instrument* du travail produit, mais les dislocations du sol lui en avaient d'avance tracé le *plan*.

Le Secrétaire communique la note suivante :

Sur les Assises siluriennes les plus anciennes *de* Bretagne,

par M. P. Lebesconte.

Schistes de Rennes.

Phyllades verts de Douarnenez. Quarzophyllades de Morlaix. Tufs du Trégorrois. Phyllades de Saint-Lô. Phyllades noirs des Ardennes.

Silurien, Faune première, Étage B de Barrande.

Cambrien, Pré-cambrien, Infra-cambrien de la plupart des auteurs.

Dans mon travail, sur la constitution générale du Massif breton (1),

(1) Lebesconte. Const. génér. du Massif breton. Réun. extraor. du Finistère. *Bull. Soc. géol. de France,* 3e série, t. XIV, 1886, n° 8.

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

j'ai rangé à la base de la période silurienne les *Schistes de Rennes*, les terrains stratifiés les plus anciens de Bretagne. Dans une note récente (1), M. Barrois signale le passage successif au gneiss de Brest des quarzophyllades de Morlaix, par le fait du métamorphisme. Dans mon travail cité plus haut j'indiquais déjà : que tout portait à croire qu'une partie des schistes cristallins était des terrains sédimentaires, fortement métamorphisés par les roches éruptives.

J'ai trouvé aussi dernièrement au Nord du département d'Ille-et-Vilaine, à Feins, le passage des *Schistes de Rennes*, à des schistes micacés; puis ces schistes s'imprégnant davantage des éléments du granite présentent ce faciès, qui les avait fait considérer par Durocher comme une assise plus ancienne que celle des *Schistes de Rennes*. Enfin plus au Nord encore ces schistes métamorphisés passent à des roches analogues au gneiss.

Les *Schistes de Rennes* forment le dépôt le plus puissant de Bretagne. Ils ont dû d'abord se déposer en eaux profondes, car leur base ne paraît pas avoir de poudingues et ce n'est qu'un peu au-dessus du milieu de leur hauteur qu'apparaissent ces poudingues intercalés, qui par leur régularité et leur fréquence semblent indiquer des apports littoraux. Comme je l'ai indiqué également dans une deuxième note (2), à la Réunion extraordinaire du Finistère; s'il est vrai de dire que l'orographie actuelle de la Bretagne est due au soulèvement carbonifère, il n'en est pas moins avéré qu'une série de mouvements plus anciens se sont produits sur les deux mêmes directions; comme nous voyons de nos jours les trépidations du sol se produire suivant des lignes déterminées et connues par les anciens mouvements. — Il est donc arrivé un moment où les *Schistes de Rennes* ont émergé en certains points par le fait des premiers soulèvements et aussi des premiers dépôts. Ces émergements, battus par les flots, ont reçu de temps en temps, en plus des couches argileuses ordinaires, des dépôts de sables et de cailloux roulés. De là ces poudingues intercalés dans les *Schistes de Rennes* et dans les *Schistes rouges*.

Ces premiers atterrissements ont créé des sous-bassins dans lesquels les dépôts se sont modifiés, variant de l'un à l'autre. Ces variations, que l'on reconnaît facilement en Bretagne, indiquent que la mer ne recouvrait plus uniformément le pays. C'est pour cela que M. Barrois (3), signale la grande analogie des couches, quand on

(1) Barrois. Const. géol. Ouest Bretagne. *Annales Soc. géol. du Nord*, t. XVI, p. 1, 1888.

(2) Lebesconte. Const. phys. du Massif breton. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. XIV, 1886, n° 8.

(3) Barrois. Const. géol. Ouest Bretagne. *Annales Soc. géol. du Nord*, t. XVI 1888.

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

marche de l'Est à l'Ouest; tandis qu'elles deviennent profondément différentes en marchant du Sud au Nord. C'est aussi ce qui fait que nos terrains ne sont pas semblables à ceux de l'Angleterre et que l'on ne pourra jamais les identifier complètement, ni au point de vue des fossiles, ni même au point de vue lithologique. Nos analogies sont à l'Est et à l'Ouest dans la zone centrale de l'Europe, qui comprend au Sud le Portugal et l'Espagne.

Les *Schistes de Rennes* sont très bien développés dans l'Ille-et-Vilaine. La tranchée de Sainte-Croix de Rhétiers et plusieurs autres coupes m'ont permis d'établir dans l'épaisseur de cette assise trois subdivisions pour en faciliter l'étude (1). La coupe de cette tranchée est signalée par plusieurs auteurs, non seulement pour le beau développement des *Schistes de Rennes;* mais aussi pour celui des *Poudingues rouges* et des *Schistes rouges*, qui leur sont superposés.

Certaines couches des *Schistes de Rennes*, telles que les calcaires siliceux, prennent un développement beaucoup plus grand, dans la Mayenne et dans la Sarthe. J'espère que l'on pourra trouver un jour la faune primordiale dans la partie supérieure des *Schistes de Rennes* et en dessous des *Poudingues rouges de Montfort*, qui forment la limite entre la faune première et la faune seconde.

Les fossiles que j'ai décrits dans les *Schistes de Rennes* sont complètement différents de ceux des *Schistes rouges*. Je regrette vivement que les photographies qui les représentent soient complètement usées. Cela tient aux épreuves successives, qui ont été prises les unes sur les autres pour former les planches.

Les *Montfortia* sont bien conservées; elles valent presque les Encrines du *Schiste ardoisier* et on observe bien les détails à la loupe.

Les *Neantia* montrent leur relief entier ainsi que leurs empreintes intérieures et extérieures. Je ferai plus tard graver sur pierre les principaux de ces fossiles ainsi qu'une algue du même terrain dont je vais donner la description :

Corps étroits, très allongés, généralement plus ou moins aplatis et de forme quadrangulaire. La superficie, très déformée par la pression, présente par endroits des stries longitudinales très fines et des ondulations transverses légères. Ces algues se présentent en relief entier; elles sont souvent roulées et se croisent en se superposant. Une des empreintes en creux appartient à une racine; elle s'élargit faible-

(1) Lebesconte. Classif. Assises silur., Ille-et-Vilaine. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. X, p. 58. 1881.

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

ment pour se rétrécir ensuite et de cette extrémité élargie part des deux côtés un grand nombre de radicules.

Les caractères du genre peuvent se répéter pour ceux de l'espèce nouvelle.

Dimensions. — Longueur très grande, indéterminée, largeur de 5 à 10 millimètres, épaisseur de 3 à 5 millimètres. Un échantillon de 20 millimètres de large me semble différent.

Gisements et localités. — L'espèce décrite se trouve dans les *Schistes de Rennes* ainsi que à la superficie des calcaires siliceux, qui leur sont intercalés. Amanlis lieu d'origine du fossile décrit, Montfort, Corps-Nuds et Saint-Thurial (Ille-et-Vilaine). La forme la plus voisine serait *Palæophycus simplex*, Hall (1); mais elle en diffère complètement.

Schistes rouges.

Poudingues et schistes rouges lie de vin du cap de la Chèvre. Poudingues pourprés de Normandie.

Silurien, Faune seconde, Étage D' de Barrande.

Cambrien de quelques auteurs.

En Normandie et au Sud de la Bretagne il y a une discordance de stratification entre *les Schistes de Rennes* et *les Schistes rouges*. Dans le centre de la Bretagne cette discordance n'existe pas et cependant on la pressent, on la cherche. A l'aspect du pays le géologue saisit presque toujours à distance la séparation de ces deux assises et quand on observe de près la masse énorme des *Poudingues rouges*, qui sont situés à la base des *Schistes rouges*, et qui sont si bien représentés dans la tranchée de Sainte-Croix de Rhétiers ; ils apparaissent comme le résultat du dépôt d'une période très agitée, tandis que les poudingues, intercalés dans les *Schistes de Rennes* et dans les *Schistes rouges*, forment contraste et semblent par leur fréquence, leur régularité et leur intercalation au sein de couches identiques avoir été déposés dans une période de calme par des apports littoraux. Les *Poudingues rouges de Montfort* séparent au contraire deux assises entièrement différentes ; ils coustituent un interrègne, presqu'une assise spéciale.

Entre les *Schistes de Rennes* et *les Poudingues rouges* on pressent donc un mouvement du sol, une perturbation, non visible cependant dans l'Ille-et-Vilaine. Pour les uns il y a là certainement la séparation de la faune première et de la faune seconde du Silurien ; pour les autres la séparation du Cambrien et du Silurien ce qui est la même chose.

(1) Hall. Paléont. de l'État de New-York, pl. XXII, atlas végétaux, 1847 et 1852

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

Les éléments des *Poudingues rouges* usés et roulés par les flots se sont déposés par ordre de densité. Ils débutent à la base par des éléments énormes, souvent du volume de la tête, de quartz, de grès, de grauwackes, de schistes et même dans certains endroits de roches éruptives roulés et cimentés ensemble par de la silice. On voit ensuite des poudingues à éléments moyens intercalés de schistes grisâtres et de grès; puis enfin des poudingues fins avec grès et schistes rouges. Tout semble indiquer qu'il y a eu d'abord le dépôt d'une période très agitée; puis peu à peu l'agitation a diminué, le calme est revenu ainsi que la vie; mais les animaux de la faune première avaient fait place à ceux de la faune seconde.

Les poudingues se continuent ensuite régulièrement dans les *Schistes rouges*, alternant avec eux et avec des bancs de grès. Après des intercalations nombreuses les *Schistes rouges* restent sans poudingues et sans grès possédant encore une très forte épaisseur.

Les *Schistes rouges* contiennent des fossiles analogues à ceux du *Grès armoricain*. J'y ai signalé des *Scolithus*, *Fucoïdes Rouaulti*, Lebesc., des *Vexillum* et *Cruziana furcifera*, d'Orb. M. Béziers (1) a trouvé dans les *Schistes rouges* des empreintes qu'il a attribuées à un Trilobite de la faune seconde : *Ogygites armoricana*, Lebesc. J'ai un grand nombre de ces empreintes : elles ressemblent plus ou moins, tantôt à de mauvais morceaux d'*Ogygites*, tantôt à des fragments d'*Illænus*. J'ai indiqué (2) que ces empreintes des *Schistes rouges*, montrent le test extérieur des *Vexillum*. Les lobes ondulés de la palme simulent ceux du Trilobite. Ces lobes sont couverts par le relief des canaux, qui se présentent comme les sillons des lobes d'un Crustacé. Tant qu'il n'y a que 1, 2 ou 3 lobes à demi empâtés l'illusion dure; mais elle cesse quand on trouve 4 et 5 lobes et même des tours de spire sillonnés de la même façon.

On reconnaît alors que ce ne sont pas des Trilobites mais des *Vexillum*.

Grès armoricain.

Silurien, Faune seconde, Étage D^1 de Barrande.

Je n'ai pas trouvé, jusqu'à présent, le grès feldspathique signalé dans le Finistère et en Normandie. Cette masse azoïque ne semble pas exister dans l'Ille-et-Vilaine. Le *Grès armoricain*, fossilifère, dès la base, commence par des couches de grès à *Cruziana* et *Vexillum*,

(1) Sur la présence de Trilobites dans les Schistes rouges. *Annales Soc. géol. du Nord*, t. XVI, p. 60, 1889.

(2) Const. génér. Massif breton, *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. XIV, 1886, n° 8.

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

alternant avec des couches de schistes verts. Ces schistes verts se distinguent des *Schistes rouges* par leur fissilité complètement différente. Ils se fendent parallèlement à l'inclinaison des couches à l'encontre des *Schistes rouges* qui se fendent perpendiculairement. Ils sont lisses et francs ne possédant ni le déprimé, ni le bosselé des *Schistes rouges*. Ces schistes verts qui forment la base du *Grès armoricain* contiennent à Pontréan *Fucoïdes Rouaulti*, Lebesc. et à Châteaubriant, en plus de ce fossiles ils renferment *Lingula Lesueuri*, Rou.

Le *Grès armoricain* continue ensuite en grande masse alternant souvent avec des bancs argileux ou schisteux. Vers son sommet, les intercalations schisteuses augmentent; le grès lui-même devient plus mince, plus feuilleté; puis ensuite existe un passage entre cette assise et celle des *Schistes ardoisiers*. Les bancs de grès en masses de 10, 15 et 20 mètres alternent avec des couches de *Schistes ardoisiers* de même épaisseur. Le Grès de Kerarvail que M. Barrois (1) signale dans le Finistère pourrait appartenir à une de ces bandes de passage, car le Grès de May est supérieur aux schistes de Morgat.

Le Grès armoricain contient les fossiles de la faune seconde. Je les ai déjà indiqués (2). *Calymene Tristani*, Bron, trouvée en Portugal par M. Delgado (3) et en Normandie par M. Bigot (4) suffit seule pour caractériser cette assise. J'ai également trouvé de mauvais vestiges de ce Trilobite dans le Grès armoricain de Bretagne.

Dans une note récente M. Bigot (5) vient d'essayer avec le plus grand mérite, de comparer nos terrains anciens à ceux du pays de Galles. Rien de plus difficile; car, comme je l'ai dit, la mer à cette époque ancienne avait déjà des limites, allant de l'Est à l'Ouest, formées par les premiers soulèvements. La composition différente de chaque bassin indique que la mer ne communiquait déjà plus librement. Il existe des différences assez grandes entre les terrains du centre de l'Ille-et-Vilaine et ceux du Nord de la Bretagne et de la Normandie. Ces différences ne peuvent que s'accentuer en gagnant l'Angleterre. Et, quand, au milieu de ces difficultés, on a fait quel-

(1) Barrois. Const. géol. Ouest Bretagne. *Annales Soc. Géol. Nord*, t. XVI, p. 1, 1888.

(2) Lebesconte. Const. génér. Massif breton, *Bull. Soc. géol. France*, 3e série, t. XV.

(3) Delgado. *Étude sur les Bilobites du Portugal*, 1886.

(4) Bigot. Sur la géologie de Cherbourg, *Mémoire Société nationale des Sciences*, Cherbourg, t. XXV, 1886

(5) Bigot. Pré-Cambrien et Cambrien du Pays de Galles et leurs équivalents dans le Massif breton, *Bull. Soc. géol. France*, 3e série, t. XVII, 1889.

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

ques rapprochements on est tout étonné de trouver des faunes différentes et ne s'accordant plus.

Je continue à conserver les termes de Barrande pour la désignation de nos terrains anciens. Ils ont pour eux la grande simplicité et sont compris immédiatement dans tous les pays.

La période Cambrienne, qui n'a jamais eu de limites exactes, va de nouveau soulever de vives discussions en Angleterre.

La conservation du terme Cambrien entraîne à créer le Pébidien, le Paradoxidien et l'Olénidien. Puis, pour continuer, il faudra l'Ordovicien et même le Murchisonien, le Bohémien ne pouvant plus, dit-on, exister à cause de l'Hercynien.

Bref, pour conserver le Cambrien anglais on le dévore par des noms nouveaux et le Silurien y passe à son tour.

Sur quelques **Rudistes** *du terrain* **crétacé inférieur** *des* **Pyrénées,**

Par M. **H. Douvillé.**

(Pl. XV, XVI.)

Les études stratigraphiques sont essentiellement fondées sur la nature minéralogique des couches ; les caractères qui résultent de la composition même des couches sont ceux qui frappent les premiers l'observateur et qui ont naturellement servi de base aux travaux des anciens géologues.

Les caractères paléontologiques étaient plus difficiles à établir d'une manière précise et il a fallu de nombreuses années pour arriver à comprendre leur signification réelle. C'est ainsi qu'on n'est arrivé que peu à peu à mettre en évidence l'influence de la nature de la couche et des conditions du dépôt, sur la composition de la faune ; cette influence est telle que des faunes de même âge et de *faciès* différent peuvent paraître, au premier abord, tout à fait distinctes, tandis qu'il faut souvent un examen très minutieux pour distinguer des faunes d'âge différent mais de même faciès. A ce point de vue, un des meilleurs exemples que l'on puisse citer nous est fourni par les longues discussions qui ont eu pour objet le terrain dit « corallien » ; leur principal résultat a été de montrer que les dépôts dits *coralliens* n'étaient qu'un accident, un faciès particulier, de couches d'âge différent, et représentaient les débris d'anciens récifs côtiers analogues à ceux que l'on observe aujourd'hui dans les mers chaudes. Ces récifs suivaient dans leurs déplacements les variations des rivages, en même temps que leur faune se modifiait d'une

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

manière lente mais continue. Il faut donc renoncer à voir dans le terme de *Corallien* rien autre chose qu'une nature particulière de dépôt et abandonner entièrement ce mot dans la terminologie des terrains ; c'est ainsi que dans le système jurassique les dépôts coralliens à *Dicérates* ont commencé vers la fin de l'Oxfordien, et se sont continués pendant le Rauracien, l'Astartien, le Kimméridjien et le Portlandien en se déplaçant d'une manière continue et se rapprochant peu à peu de la région alpine.

Mais ces dépôts coralliens n'ont pas cessé avec la fin de la période jurassique ; ils ont continué à se former pendant le Crétacé avec une faune différente et sont alors désignés plus particulièrement sous le nom de *Couches à Rudistes.* (1) Mais ici aussi il faut renoncer à trouver un nombre déterminé de niveaux de Rudistes, et on peut admettre à priori qu'à chaque étage ou à chaque assise devra correspondre une faune de Rudistes plus ou moins distincte.

Il y a peu d'années encore, on admettait une interruption complète des dépôts coralliens depuis l'*Urgonien* (1er niveau de Rudistes), jusqu'au *Cénomanien supérieur* (2e niveau).

Cependant, les géologues qui avaient étudié les Pyrénées et l'Espagne avaient été frappés de la récurrence de certains niveaux coralliens (représentant pour eux l'Urgonien) avec des couches à faune aptienne et c'est pour cette raison que Coquand avait proposé d'appliquer à cet ensemble de couches le nom d'*Urgo-Aptien*, souvent employé après lui.

M. Raulin avait été encore plus loin et dès 1856 (2), observant dans le massif de la Clape des calcaires compactes gris (assimilés par d'Archiac à son calcaire à Caprotines) superposés à des couches à faune aptienne, il n'avait pas hésité à les ranger dans l'étage *albien*. Mais cette opinion était restée isolée, et nous voyons tous les auteurs qui se sont occupés des Pyrénées, ranger tous les calcaires à Rudistes du Crétacé inférieur presque toujours dans l'Urgonien (calcaire à Dicérates de Dufrénoy, calcaire à Réquiénies de Leymerie, calcaires à Caprotines de d'Archiac) ou plus rarement dans le Cénomanien, suivant que le fossile le plus marquant de ces couches, (Dicérate, Réquiénie, Caprotine, suivant les auteurs) était attribué à la *Toucasia carinata* de l'Urgonien ou à la *Requienia lœvigata* du Cénomanien.

(1) Pour la commodité du langage nous donnerons à ce nom une signification plus large que celle qu'elle devrait avoir en réalité et nous l'appliquerons à tout le groupe dérivé des *Diceras*.

(2) *Bull. Soc. Géol. de Fr.* 2e série, t. XIII, p. 170, 14 janv. 1856.

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

M. Choffat (1) est le premier qui, dans ses belles études sur le terrain Crétacé du Portugal ait mis en évidence l'existence de plusieurs niveaux de Rudistes intercalés dans un puissant ensemble de couches superposées à l'Urgonien et s'élevant jusqu'au Gault supérieur (partie supérieure du niveau à *Sph. Verneuili* (2) caractérisée par l'*Ammonites inflatus*) ; la démonstration de la continuité des dépôts coralliens entre les prétendus « premier et deuxième niveaux de Rudistes » était ainsi faite d'une manière complète.

Plus récemment, notre confrère M. Seunes vient de nous montrer aux environs d'Orthez (3) l'intercalation de couches coralliennes à Rudistes au milieu des marnes albiennes.

Mais ce serait retomber dans les anciennes théories que d'admettre simplement l'existence dans les Pyrénées d'un nouveau niveau de Rudistes intermédiaire entre le premier et le second ; nous croyons que les stratigraphes arriveront à distinguer plusieurs de ces niveaux, les uns urgoniens, les autres aptiens et albiens et, pour donner à leurs études une base d'appui solide, nous avons cru nécessaire de reprendre l'étude de quelques-uns des fossiles les plus communs dans les calcaire dits à « Requiénies » de la région Pyrénéenne.

M. Seunes a bien voulu nous communiquer tous les échantillons qu'il avait recueillis; nous avons trouvé en outre, dans la collection de Verneuil et dans la collection de l'Ecole des Mines, de nombreux éléments de comparaison. Nos confrères, MM. Léenhardt et Barrois, ont bien voulu nous communiquer également quelques-uns des fossiles qu'ils avaient recueillis aux deux extrémités de la région, le premier dans le massif de la Clape, le second dans la province d'Oviedo.

Les Rudistes du Crétacé inférieur des Pyrénées appartiennent aux deux groupes que nous avons établis dans nos travaux précédents ; les uns se rapprochent du type *Diceras* et rentrent dans la série des formes *normales* ; les autres font au contraire partie de la série *inverse*.

I. FORMES NORMALES

C'est dans la série normale que viennent se ranger les formes assi-

(1) Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal ; première étude ; contrée de Cintra, de Bellas et de Lisbonne. Section des travaux géologiques du Portugal, 1885.

(2) M. Choffat a bien voulu nous confirmer par lettre que cette dénomination s'appliquait au *Polyconites Verneuili*.

(3) *Bull. Soc. Géol. de Fr.* 3e série, t. XVII, p. 330, 17 déc. 1888.

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

milées jusqu'ici, d'après d'Orbigny, à la *Requienia Lonsdalei* (1) Sow. Mais le type de d'Orbigny provient de l'Urgonien d'Orgon et son assimilation à l'espèce anglaise nous paraît plus que douteuse ; il faut donc reprendre le nom spécifique de *carinata* proposé par Mathéron en 1842. D'un autre côté, M. Munier-Chalmas a montré que, par ses caractères internes et principalement par l'existence de lames myophores saillantes, cette forme se distinguait nettement du genre *Requienia* ; il en a fait le type de son genre *Toucasia*. La *Requienia Lonsdalei* de d'Orbigny doit alors porter le nom de *Toucasia carinata*, Math. sp.

Nous avons montré précedemment (2) que le genre *Toucasia* était même très voisin du genre *Apricardia*, établi par Guéranger en 1853 pour une forme du Cénomanien supérieur (*A. carinata*, Guér.). Dans ce dernier genre, la lame myophore postérieure de la valve supérieure est normale à la coquille et très nettement séparée du plancher cardinal, tandis que dans le type du genre *Toucasia*, cette même lame fait un angle aigu avec la surface interne de la coquille et se redresse normalement au plan de la commissure ; en outre, la lame myophore est toujours très voisine du bord de la valve et vient se souder à la face inférieure du plancher cardinal. Mais, d'après ce que l'on observe chez les *Diceras*, il n'est pas douteux que ce second caractère n'ait qu'une importance secondaire et c'est seulement la direction de la lame myophore, suivant qu'elle sera normale à la surface du test ou oblique à cette surface, qui nous permettra de distinguer les *Apricardia* des *Toucasia*.

Les formes que nous allons étudier ont à ce point de vue un intérêt tout particulier ; elles montrent en effet que cette distinction est plus nette et plus facile à établir qu'on ne pourrait le croire tout d'abord ; jusqu'à présent toutes les formes à partir du Cénomanien supérieur appartiennent au genre *Apricardia*, tandis qu'au-dessous de ce niveau on ne connaît que des *Toucasia*.

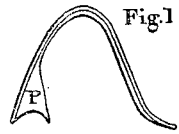
Pour faciliter les comparaisons ultérieures, nous avons figuré ci-contre deux coupes au travers d'une valve supérieure de *T. carinata*, d'Orgon : la première section (fig. 1) a été faite dans une direction transversale ; elle montre la lame myophore dressée venant se raccorder au bord de la valve par un empâtement triangulaire.

(1) Cette espèce figure dans le *Prodrome* (17, n° 753), sous le nom de *Caprotina* ; les planches DLXXVI et DLXXVII de la Paléontologie française portent la même indication. C'est dans le texte seulement (p. 248) que le genre *Requienia*, Mathéron, a été introduit.

(2) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XV, p. 756, 20 juin 1887.

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

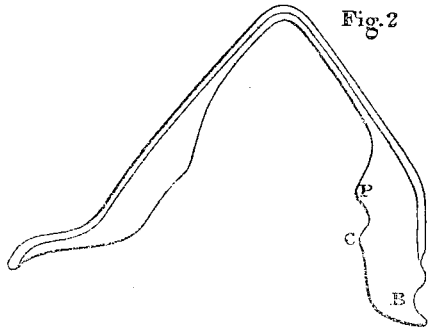
Fig. 1. — *Valve supérieure de* Toucasia carinata, *coupe transversale.*



P. Empâtement de la lame myophore postérieure.

La seconde section (fig. 2) fait un angle de 45° environ avec la di-

Fig. 2. — *Valve supérieure de* Toucasia carinata, *coupe oblique.*



B, dent cardinale ; P, prolongement de la lame myophore ; C, bord du plancher cardinal.

rection de la coupe précédente ; elle rencontre la grande dent postérieure B et elle montre immédiatement sous le bord du plancher cardinal C et en contact avec lui le cordon saillant P, correspondant à la lame myophore.

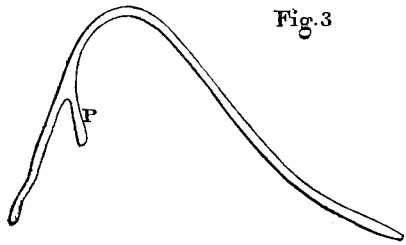
Les fossiles de la région pyrénéenne attribués jusqu'à présent à la *Toucasia carinata* sont assez fréquents, bien qu'ils soient rarement bien conservés ; ils sont presque toujours écrasés, et engagés dans une gangue de calcaire marbre qui rend toute préparation directe impossible, étant donnée surtout l'extrême minceur du test, et son adhérence à la gangue ; aussi la méthode des sections est-elle la seule praticable ; dans tous les échantillons que nous avons pu examiner par ce moyen, la disposition de l'arête myophore postérieure est *nettement différente* de celle de la *Toucasia carinata.*

Toucasia Seunesi, n. sp.

Un premier type (fig. 3), présente une section qui par la forme gé-

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

Fig. 3. — *Valve supérieure de* Toucasia Seunesi, *coupe transversale.*



P, lame myophore.

nérale surélevée de la valve supérieure, rappelle la *T. carinata*; la lame myophore est également dressée et fait avec la surface du test un angle de 35° environ; c'est bien la disposition caractéristique des *Toucasia,* mais la lame est bien franchement écartée du bord de la valve et elle reste distincte et séparée du plancher cardinal; c'est donc une forme qui diffère spécifiquement de la *T. carinata.* Nous la désignons sous le nom de *Toucasia Seunesi,* en la dédiant à notre confrère M. Seunes.

L'échantillon type figuré ci-contre a été recueilli près d'Orthez, à 1 kilomètre de cette ville sur la route de Bayonne, un peu avant le four à chaux Lavignasse.

Cette espèce paraît du reste fréquente dans toute la région pyrénéenne et la collection de Verneuil en renferme des échantillons provenant de diverses parties de l'Espagne.

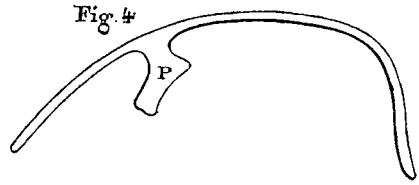
Très facile à distinguer de la *T. carinata,* elle se rapprocherait peut-être davantage de la *T. Lonsdalei* d'Angleterre; malheureusement nous n'avons pu nous procurer de bons échantillons de cette dernière espèce.

Toucasia santanderensis, n. sp.

Un deuxième type (fig. 4, 5), est représenté par les échantillons de grande taille, signalés depuis longtemps dans les calcaires inférieurs de Santander. Ils se distinguent extérieurement par la forme beaucoup plus surbaissée de leur valve supérieure, qui est arrondie et non carénée. A l'intérieur, la lame myophore présente une disposition singulière; dans les échantillons de taille moyenne (fig. 4), la lame est nettement coudée et se compose d'une première partie normale à la paroi, et d'une seconde partie dressée qui se recourbe du côté de la commissure.

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

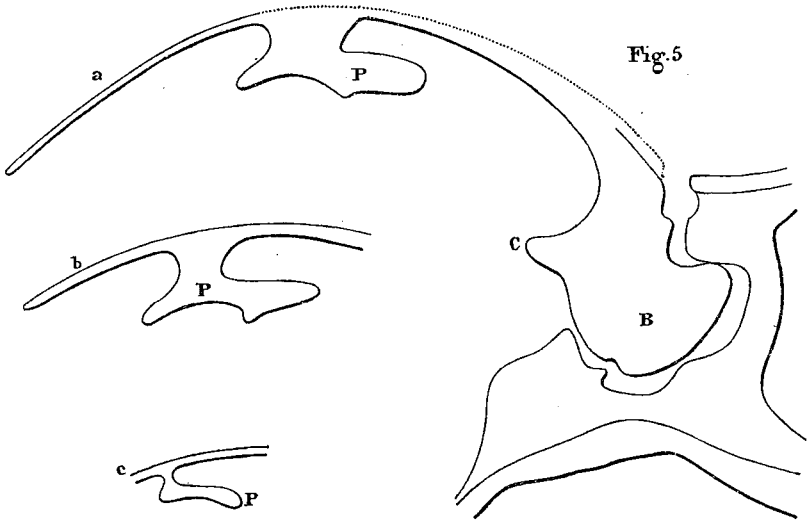
Fig. 4. — *Valve supérieure de* Toucasia santanderensis, *coupe transversale*



P. — Lame myophore postérieure

Près de la jonction avec la valve (fig. 5 *c*) la lame est plus mince, plus

Fig. 5. — *Valves supérieures de* Toucasia Santanderensis. *Coupes obliques*



a. Coupe d'un grand échantillon montrant la lame myophore P, le bord du plancher cardinal C et la dent B.

b. Coupe parallèle à la précédente plus rapprochée de la commissure.

c. Coupe de l'échantillon de la fig. 4, très rapprochée du plan de la commissure des valves.

allongée et elle déborde des deux côtés la lame d'attache, de manière à présenter la forme d'un T à branches inégales. Cette disposition est surtout bien marquée sur les grands échantillons (fig. 5*a*);

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

la lame d'attache s'épaissit beaucoup en se rapprochant de la région cardinale.

Ce type, des plus singuliers, forme un curieux passage de *Toucasia* à *Apricardia* et semble indiquer que le changement indiqué dans la direction de la lame myophore ne se fait pas par le relèvement progressif de cette lame, mais par le ploiement de cette lame donnant naissance d'abord à une forme coudée. Nous désignerons cette espèce sous le nom de *Toucasia santanderensis*.

Cette espèce n'est pas spéciale aux calcaires inférieurs de Santander (fig. 5*a*, *b*); M. Barrois nous en a communiqué un échantillon bien caractérisé (fig. 4 et fig. 5*c*) provenant de Luanco, c'est-à-dire de l'affleurement le plus occidental du terrain crétacé sur la côte cantabre ; enfin, dans la collection de Verneuil, nous avons retrouvé plusieurs échantillons de cette espèce provenant de Jodar, près Mancha Réal, dans la province de Jaen (au N. de Grenade).

II. FORMES INVERSES

Les formes inverses appartiennent à deux groupes distincts, celui des Monopleurinés, et celui des Radiolitinés.

GROUPE DES MONOPLEURINÉS

Polyconites Verneuili, Bayle.

(Pl. XV, fig. 4, 5, 6.)

Dès 1860 (1), M. de Verneuil signalait, dans les calcaires crétacés inférieurs de Portugalète, un fossile qu'il désignait sous le nom de *Caprina Verneuili*, Bayle.

« Cette espèce, disait-il en note, assez voisine du *Radiolites poly-*
« *conilites*, d'Orb., la représente en Espagne, où elle est très com-
« mune, et y caractérise des couches du même âge. Elle sera décrite
« et figurée dans la belle monographie que prépare M. Bayle sur les
« Rudistes. »

Quelques années plus tard (2) Coquand décrivait et figurait cette espèce sous le même nom de *Caprina Verneuili*, mais il changeait ensuite (3) cette dénomination en celle de *Monopleura Verneuili*. Dans sa description très incomplète et qui ne donne aucune indication sur les caractères internes, Coquand signale dans la région posté-

(1) *Bull. Soc. Geol. de Fr.* 2e série, t. XVII, p. 336. 27 fév. 1860.
(2) *Mém. Soc. d'émulation de la Provence*, t. III, 1865, p. 347.
(3) *Bulletin de l'Académie d'Hippone*, n° 18, p. 193, 1873.

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

rieure lisse, deux sillons longitudinaux assez larges, entre lesquels se trouve un espace triangulaire un peu plus élevé et occupé par des lames rugueuses relevées en avant; or, il est facile de s'assurer que ce double sillon n'est autre chose que l'empreinte d'un polypier branchu, sur lequel la coquille est fréquemment fixée.

Nous avons pu retrouver, dans la collection de l'École des Mines, les échantillons originaux de cette espèce portant encore, de la main de M. de Verneuil la mention « communiqué à M. Bayle » et étiquetés par M. Bayle sous le nom de *Polyconites Verneuili*; seulement ils sont indiqués comme provenant de Santander. Il nous a paru utile de faire figurer un de ces échantillons (Pl. XV, fig. 4, 5, 6).

La valve inférieure est en forme de cornet d'obliquité variable; et présente des lames d'accroissement lisses dont le bord est souvent un peu détaché. Du côté postérieur, on distingue très nettement l'empreinte du polypier branchu sur lequel la coquille était fixée et dans le voisinage du point d'attache, on voit également les lames d'accroissement fortement relevées; à côté le sillon ligamentaire L est nettement marqué.

La valve supérieure est plane ou très légèrement bombée; elle est à peu près lisse et ne présente que des lignes fines d'accroissement. Son contour est assez variable; il dépend naturellement de l'obliquité relative des deux valves et de la section de la valve inférieure dont la forme varie avec la nature du corps sur lequel elle était fixée. Ainsi, tantôt (comme dans l'échantillon figuré), la surface de fixation est aplatie et alors la valve supérieure a presque la forme d'un demi-cercle, tantôt, au contraire, cette valve s'allonge et se rétrécit du côté cardinal et dans ce cas elle se déprime et se recourbe assez fortement du même côté.

Passons maintenant à l'examen des caractères internes.

Le moule interne de la valve supérieure (Pl. XV, fig. 6) nous montre du côté antérieur un premier cône correspondant à la cavité principale G (1); il est limité à droite par un profond sillon placé au milieu de la coquille et correspondant au bord postérieur du plateau cardinal; plus à droite un deuxième cône O' presqu'aussi important que le premier, montre qu'il existe une très vaste cavité accessoire en dessous de la lame myophore postérieure; enfin un troisième petit cône O, indique l'existence d'une seconde cavité accessoire postérieure, analogue à celle que l'on observe dans le *Polyconites operculatus*.

(1) On peut comparer cette figure avec celle que nous avons donnée précédemment (*B. S. G. F.* 3e série, t. XV. p. 780, fig. 7.)du *Polyconites operculatus;* les lettres ont la même signification sur les deux figures.

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

Pour mettre en évidence la position de la lame myophore, nous avons fait opérer dans un autre échantillon (1) trois sections parallèles dans la région postérieure. La première section (fig. 6) entame

Fig. 6, 7, 8. Polyconites Verneuili, *trois coupes parallèles pratiquées obliquement au travers de la région postérieure.*

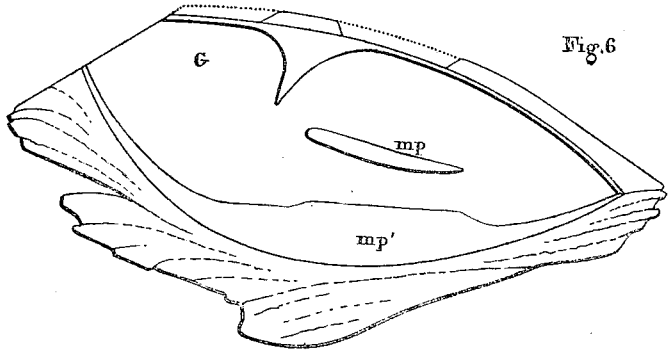


Fig. 6

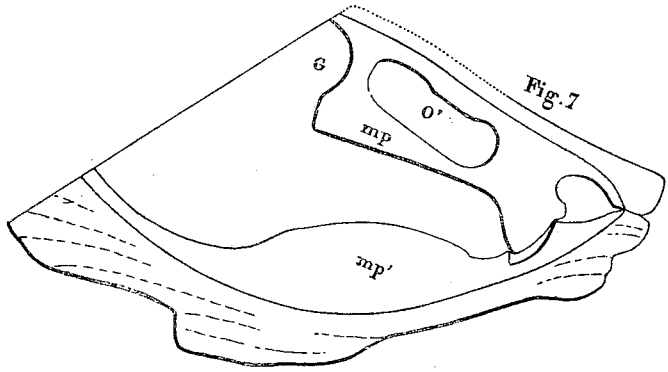
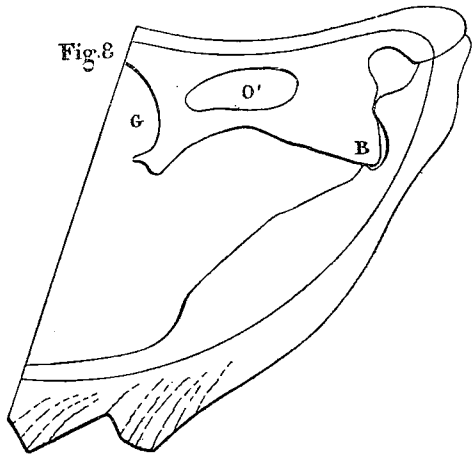


Fig. 7

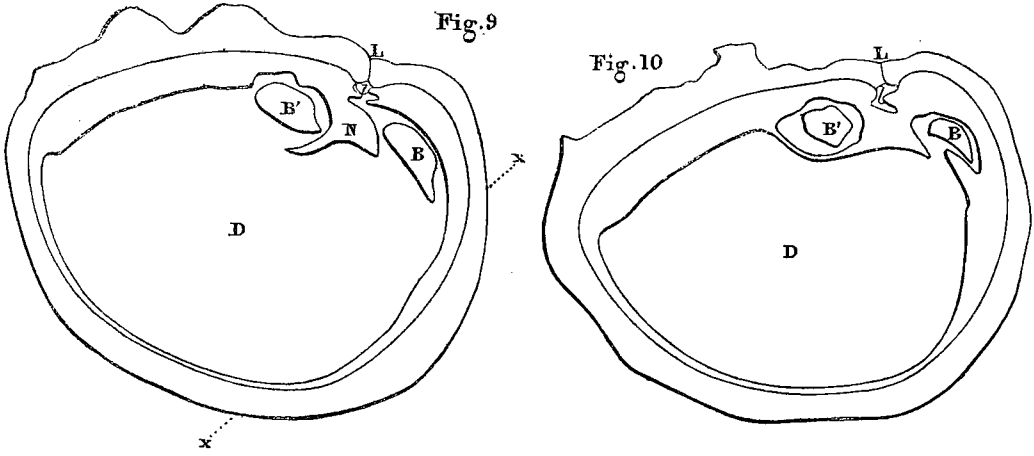
(1) Cet échantillon est étiqueté comme provenant de Thouron (Aude). D'après les renseignements qui nous ont été obligeamment fournis par M. Viguier, il faudrait lire Thauron (carte de Cassini, Tauran sur la carte de l'Etat-major), ferme située à 18 kil. au S.-O. de Narbonne, au S. du Bois du Vicomte.

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



G, cavité principale de la valve supérieure; *mp* lame myophore postérieure ; O', cavité au-dessous de cette lame ; *mp'*, léger épaississement du test de la valve inférieure au point d'insertion du muscle postérieur ; B, dent cardinale.

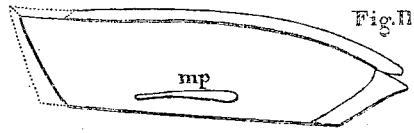
Fig. 9 et 10. Polyconites Verneulli, *deux coupes parallèles au travers de la valve inférieure, pratiquée parallèlement à la commissure des valves.*



D, cavité principale; B, B', dents cardinales de la valve supérieure; N, dent cardinale de la valve inférieure ; L, sillon et repli ligamentaire aboutissant à la cavité ligamentaire interne *l*.

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

Fig. 11. Polyconites Verneuili, *coupe perpendiculaire aux précédentes suivant XX (fig. 9), montrant l'extrémité de la lame myophore* mp.



l'extrémité libre de la lame myophore *mp* qui vient se placer en regard de l'épaississement du test qui correspond à l'insertion *mp'* du muscle sur la valve inférieure. Dans la deuxième section (fig. 7) la lame myophore *mp* s'est soudée d'un côté au bord du plancher cardinal et de l'autre est venue s'appuyer sur la base de la dent postérieure B, qui sépare ainsi les deux cavités accessoires O et O'. L'appareil cardinal lui-même est bien visible dans deux autres sections pratiquées parallèlement à la valve supérieure dans un autre échantillon de Santander (fig. 9 et 10) ; les deux dents B et B' de la valve supérieure sont bien visibles et en place dans leurs alvéoles : entre les deux on aperçoit la section de la dent N de la valve inférieure. Mais ce que ces sections nous montrent en outre, c'est l'existence d'une petite cavité interne *l*, destinée à loger le ligament.

On retrouve donc dans le *Polyconites Verneuili* tous les caractères essentiels du *P. operculatus*, et ainsi se trouve justifiée la détermination générique proposée depuis longtemps par M. Bayle. Nous rappellerons que ces caractères, tels qu'ils résultent de l'examen détaillé que nous avons fait des deux espèces précitées sont les suivants :

Genre **Polyconites** : — Valve inférieure comme celle de *Monopleura*, les deux muscles sont portés par de simples épaississements du test et l'impression postérieure ne présente ni arête, ni lame saillante ; seulement la cavité ligamentaire est interne. — Valve supérieure présentant une lame myophore postérieure couchée, mince et séparée de la surface interne de la valve par une très grande cavité accessoire.

Gisement. — Le *Polyconites Verneuili* paraît extrêmement répandu dans toute la région ibérienne : M. Léenhard nous a communiqué de

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

bons échantillons provenant des niveaux supérieurs (C et D) de la Clape (1); un des échantillons figurés provient de la région de Font-froide, au S.-O. de Narbonne. A l'autre extrémité des Pyrénées, M. Seunes en a recueilli de nombreux échantillons, et en particulier dans la localité bien connue de Vinport; les échantillons types de l'espèce proviennent de la région de Santander; M. Barrois a signalé la même espèce en plusieurs points de la province d'Oviédo; en outre elle a été fréquemment citée dans les autres parties de l'Espagne. Dans le Portugal, M. Choffat en a fait, sous le nom de *Spherulites Verneuili*, le fossile caractéristique d'un de ses étages. Enfin les collections de l'Ecole des Mines en renferment un échantillon provenant du Djebel Fedjoudji (à mi-chemin entre Batna et Aïn Beïda).

D'après M. Choffat le *Pol. Verneuili* se trouverait dans le Portugal au-dessus de l'*Amm. inflatus*, et au-dessous de l'*Amm. rotomagensis*, c'est-à-dire dans des couches qui pourraient être soit encore du Gault supérieur, soit déjà du Cénomanien inférieur. D'après M. Seunes, le même fossile caractériserait aux environs d'Orthez un faciès corallien du Gault.

Horiopleura Lamberti, Mun.-Ch.

(Planche XVI.)

Ce fossile a été souvent signalé dans les couches du Crétacé inférieur des Pyrénées, mais il n'a jamais été ni décrit ni figuré. La première mention en a été faite par M. Hébert dans la liste qu'il a donnée (2) des fossiles de Vinport, sous le nom de *Monopleura Lamberti*, Mun-Ch. et il ajoute en note la mention « *In litt.* » C'est donc un simple nom de collection. Plus tard, M. Munier-Chalmas est arrivé à dégager partiellement la valve supérieure, il a reconnu qu'elle présentait des caractères bien différents de ceux des vrai *Monopleura;* il en a fait alors le type d'un genre nouveau *Oriopleura* (ou plus exactement *Horiopleura*). Mais les caractères de ce genre n'ont jamais été publiés et nous voyons seulement dans la thèse de M. Lac-

(1) *B. S. G. F.* 3e série, t. XV, p. 743.
(2) *Bull. Soc. Géol. de Fr.* 2e série, t. XXIV, p. 330, 18 février 1867.

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

vivier (1) et dans le compte rendu de la Réunion extraordinaire de la Société Géologique à Foix (2), que la dénomination d'*Oriopleura Lamberti* a remplacé partout celle de *Monopleura Lamberti*.

M. Munier-Chalmas, empêché par d'autres travaux de publier les définitions des termes ainsi mis en circulation, a bien voulu nous confier ses pièces originales, ce qui nous permet d'indiquer avec toute certitude les caractères du genre et de l'espèce.

L'*Horiopleura Lamberti* est une coquille robuste, à test épais, fixée par le côté antérieur de sa valve inférieure; comme toutes les coquilles fixées, sa forme est assez variable et elle peut être plus ou moins ramassée, plus ou moins allongée. Extérieurement, la valve inférieure reproduit la forme d'une Exogyre; elle présente du côté postérieur une série de côtes longitudinales plus ou moins accentuées, disposées en 3 groupes, qui laissent entre eux, deux dépressions lisses séparées par un bourrelet saillant costulé. Cette disposition est bien marquée sur la fig. 2 de la planche XVI; les côtes sont moins visibles sur la fig. 4 par suite du moins bon état de conservation de l'échantillon.

La valve supérieure (fig. 3) est convexe, mais généralement moins renflée que la valve inférieure. Son sommet est marginal légèrement recourbé, et de ce sommet part un bourrelet saillant, un peu arqué, qui va rejoindre, sur le bord palléal, le bourrelet de la valve inférieure; de chaque côté de ce bourrelet, on distingue deux dépressions larges et peu profondes qui correspondent également à celles de la valve inférieure. Ces deux dépressions rappellent celles des Radiolites et, comme dans ce genre, indiquent la position des deux orifices postérieurs du manteau (E et S).

La valve supérieure est presque toujours moins bien conservée que la valve inférieure; nous n'y avons jamais observé de côtes analogues à celle de l'autre valve, mais seulement des lignes d'accroissement.

Caractères internes : La valve inférieure (planche XVI, fig. 1) reproduit la disposition de celle des *Gyropleura* (3) : même impression musculaire antérieure allongée *m a*, à la suite de laquelle on distingue la fossette *b'*, puis la dent saillante arquée *N* (en partie brisée sur l'échantillon figuré) et la fossette *b* petite et placée tout à côté de la rainure ligamentaire. Ces différents éléments sont dis-

(1) Études géologiques sur le département de l'Ariège et en particulier sur le terrain crétacé. 1884.

(2) *Bull. Soc. Géol. Fr.* 3e sér, vol. XX, 1882, p. 539, etc.

(3) *Bull. Soc. Géol. de France* 3e série, vol. XV, pl. XXVIII, fig. 5.

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

posés en ligne droite du côté antérieur qui correspond, comme nous l'avons dit, à la surface d'attache de la coquille. Perpendiculairement à cette ligne, se développe, du côté postérieur, la large surface d'insertion du muscle postérieur *mp'* portée sur une lame saillante plus ou moins épaisse.

La valve supérieure n'a pu être encore dégagée d'une manière complète ; celle qui a été préparée par M. Munier-Chalmas, montre bien nettement la disposition du muscle postérieur porté sur une lame saillante arrondie sous laquelle s'enfonce une cavité accessoire conique, courte et très étroite. C'est l'homologue de la cavité *O'* des *Polyconites*, mais elle est beaucoup moins développée et par suite la lame myophore est plus épaisse et moins nettement détachée du fond de la coquille. Nous reviendrons, du reste, sur la disposition de la valve supérieure, au sujet de la description de l'espèce suivante.

En résumé, on voit que le genre *Horiopleura* est nettement caractérisé par une valve inférieure de *Gyropleura* et une valve supérieure de *Polyconites*. Dans ce dernier genre, le muscle postérieur s'insère obliquement sur un épaississement du test de la valve inférieure et la surface d'insertion est alors tournée vers l'intérieur de la coquille. Dans *Horiopleura*, au contraire, cette même surface est à peu près parallèle à la commissure et elle est limitée du côté interne par une arête tranchante, qui surplombe plus ou moins la cavité principale.

Horiopleura Baylei, Coq., sp.

Planche XV (fig. 1, 2, 3.)

1865. — *Caprina Baylei*, Coquand : Monographie pal. de l'étage aptien de l'Espagne, p. 346, pl. XXV, fig. 7 à 10.

1880. — *Monopleura Verneuili*, Coq. : Etudes supplémentaires sur la paléontologie algérienne, Bull. Acad. d'Hippone, n° 15, p. 193.

Cette espèce ressemble beaucoup, par sa forme extérieure au *Polyconites Verneuili*. Coquand l'en a distingué, en 1865, d'après les caractères suivants :

» Cette espèce, dit-il, se distingue de la *Caprina Verneuili* par sa » taille plus courte, sa forme plus épatée, par le rapprochement de » ses deux sillons longitudinaux et surtout par sa valve supérieure (1)

(1) C'est par suite d'un lapsus que Coquand a écrit valve *inférieure*.

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

» qui porte deux dépressions et dont le sommet est central » (tandis que, d'après le même auteur, il se projette obliquement vers la partie extérieure de la coquille, dans la *Caprina Verneuili*). « Le birostre » est composé de deux cones accolés obliquement par leur base; » celui qui correspondant à la valve inférieure étant plus élevé que » l'autre. »

Ces caractères distinctifs sont bien peu précis : la forme extérieure est en effet très variable dans les coquilles de ce groupe et les sillons longitudinaux, signalés également dans *C. Verneuili*, représentent simplement la surface d'attache de la coquille sur un polypier branchu. Aussi, n'est-il pas étonnant que Coquand ait plus tard abandonné cette espèce pour la réunir au *Polyconites Verneuili*.

Mais, si on se reporte aux figures données par Coquand, on voit que la disposition de la partie supérieure du birostre est bien différente de celle qui caractérise le *Polyconites Verneuili* (voir pl. XVI, fig. 6). Dans ce dernier le moulage de la valve supérieure présente *deux* cônes, tandis que Coquand n'en indique qu'*un* dans sa *Caprina Baylei*. Pour vérifier la réalité de ce caractère, nous avons fait des recherches dans la collection de Verneuil, et nous avons pu retrouver plusieurs échantillons se rapportant d'une manière incontestable aux figures de Coquand, et plus particulièrement aux figures 7 et 8. Il nous a été facile de nous assurer tout d'abord que les deux dépressions latérales figurées par Coquand (l. c. pl. XXV, fig. 7) étaient simplement dues à l'écrasement de l'échantillon, et résultaient de la disparition partielle des lames internes, comme on le voit bien d'ailleurs sur l'échantillon que nous avons fait figurer pl. XV, fig. 1. On peut s'assurer, du reste, que la partie supérieure du birostre n'est pas simple en réalité, comme l'avait cru Coquand, mais présente latéralement un deuxième cône beaucoup plus petit, qu'il est facile de mettre en évidence en entamant légèrement le test; nous l'avons indiqué par la lettre O'.

Sur un autre échantillon de la même espèce, les couches internes spathiques étaient légèrement désagrégées et en les enlevant au burin avec précaution, nous avons pu mettre complètement à découvert le moulage interne de la valve supérieure (pl. XV, fig. 3). Le cône latéral *O'* est ici bien nettement dégagé et il fait contraste par sa petitesse avec le cone principal *G*. Il suffit de comparer cette figure avec celle du moule interne de la valve supérieure de *Pol. Verneuili* (même planche, fig. 6) pour se convaincre immédiatement de la différence des deux types.

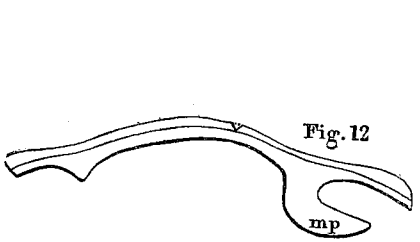
En contremoulant en gélatine le birostre ainsi dégagé, nous avons pu reconstituer dans tous ses détails la valve supérieure elle-même

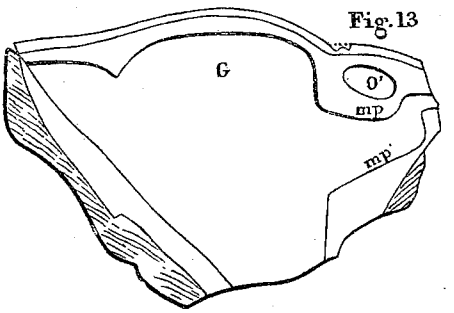
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

(Pl. XV, fig. 2). Cette valve reproduit exactement la disposition caractéristique de l'*Horiopleura Lamberti ;* c'est donc dans ce même genre qu'il faudra placer la *Caprina Baylei* de Coquand.

Comme vérification, il était intéressant de s'assurer de la disposition de l'attache du muscle postérieur de la valve inférieure ; nous avons pu la mettre à nu par le même procédé et reconnaître qu'elle était à peu près parallèle au plan de la commissure et limitée du côté interne par une arête tranchante, ce qui établissait définitivement l'assimilation générique fondée d'abord sur la valve supérieure.

Fig. 12 et 13. — *Horiopleura Baylei*





Deux coupes parallèles obliques pratiquées au travers de l'échantillon figuré Planche XV, fig. 1.

mp', lame myophore de la valve supérieure; *mp'*, insertion du muscle postérieur sur la valve inférieure; *O'*, cavité accessoire; *G*, cavité principale de la valve supérieure.

Deux sections obliques pratiquées au travers de l'échantillon de la figure 1 (planche XV) suivant les lignes XX, X'X', montrent des caractères analogues ; nous les avons figurées ci-contre (fig. 12 et 13). On distingue bien la lame myophore *mp* et la cavité accessoire *O'*. L'empâtement *mp'* qui, sur la valve inférieure supporte le muscle postérieur, est un peu moins relevé que dans l'échantillon de la planche XV, fig. 3 ; mais cela provient surtout de la conservation beaucoup moins bonne des lames internes qui sont partiellement écrasées.

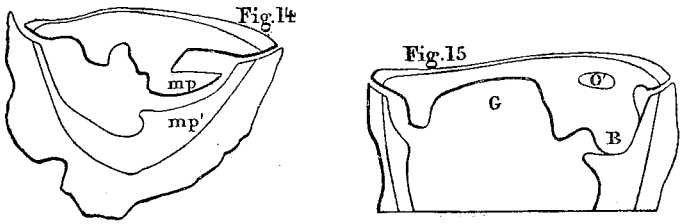
Par sa forme extérieure, l'*Horiopleura Baylei*, ressemble beaucoup au *Polyconites Verneuili;* le mode de fixation est analogue ; ainsi, l'échantillon de la fig. 3 est également fixé sur un polypier branchu. Toutefois, la valve supérieure paraît être plus renflée que dans cette dernière espèce. Malgré cela, lorsqu'on aura affaire à un échantillon dont le test sera bien conservé, il sera prudent de s'assurer des carac-

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

tères internes par une section pratiquée dans la région postérieure des deux valves. Lorsque les lames internes ont partiellement disparu, ce qui est le cas le plus fréquent, les caractères internes de la valve supérieure sont presque toujours visibles, et alors la confusion n'est plus possible.

Le genre *Horiopleura* n'est pas du reste cantonné dans la région pyrénéenne ; il paraît largement représenté en Sicile. Nous avons

Fig 14 et 15. — *Horiopleura*, sp.



Deux coupes obliques parallèles montrant les cavités principales *G* et accessoire *O'* de la valve supérieure, la lame myophore *mp* de la même valve, et la saillie de la lame myophore *mp'* de la valve inférieure (échantillon communiqué par M. di Stefano).

pris la liberté de faire figurer ci-contre (fig. 14 et 15) deux coupes d'un échantillon de cette provenance qui nous a été communiqué par le Dr Giovanni di Stefano. Du reste, ces types seront très prochainement décrits par notre savant confrère qui vient d'inaugurer brillamment la description des curieux rudistes de la Sicile, par une magnifique monographie paléontologique des couches à Caprotines.

REMARQUES

Il est curieux de voir apparaître dans une même couche deux types aussi analogues que les *Polyconites* et les *Horiopleura*, tous deux caractérisés par le développement d'une cavité accessoire sous la surface d'insertion du muscle postérieur, à la valve supérieure. Mais tandis que la première des deux formes se rattache aux *Monopleura* par les caractères de sa valve inférieure, la seconde au contraire paraît être une modification de *Gyropleura*. C'est là un exemple intéressant d'une évolution parallèle venant affecter deux types très voisins, mais conservant cependant chacun leur individualité propre.

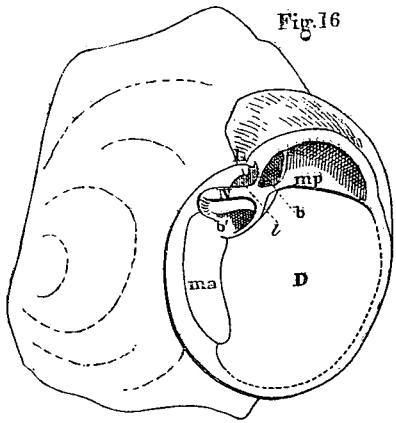
Il nous a paru que cette différence assez légère au premier abord, qui nous avait conduit à séparer les *Gyropleura* des *Monopleura*, avait une importance plus grande que nous ne l'avions soupçonné. Les

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

caractères tirés de la disposition du muscle postérieur sont presque de premier ordre dans la famille des Rudistes et un examen attentif permet d'en tirer de précieuses indications sur les relations généalogiques des différents types de ce groupe.

Ainsi nous venons de voir que les *Gyropleura* du Néocomien étaient représentés dans l'Albien par le genre *Horiopleura*. Il est facile de reconnaître que les Caprotines du Cénomanien représentent une modification nouvelle du même type. Au premier abord, la valve inférieure en cornet des Caprotines paraît s'écarter beaucoup de la forme d'Exogyre qu'elle présente habituellement dans les *Gyropleura*. Mais cette différence résulte seulement du fait que les Caprotines s'écartent de bonne heure de leur support : un petit nombre d'individus seulement sont encore largement fixés dans l'âge adulte et dans ce cas l'analogie avec *Gyropleura* devient évidente, comme la montre la figure ci-jointe (fig. 16) :

Fig. 16. — *Valve inférieure de Caprotina striata* (grossie deux fois).



Cette valve est fixée sur une valve supérieure d'*Ostrea biauriculata* et provient du Mans. — *N*, dent cardinale; *b* et *b'*, fossettes cardinales; *mp*, lame myophore postérieure; *L*, rainure et repli ligamentaire aboutissant à la cavité ligamentaire interne *l*; *D*, cavité principale.

La cavité myophore si singulière des Caprotines est ainsi formée par le simple relèvement du bord interne de la lame myophore des Gyropleura, et comme on le savait déjà par la forme de l'apophyse myophore de la valve supérieure, c'est sur ce bord relevé de la lame myophore inférieure, c'est-à-dire du côté intérieur de la cavité myophore que venait s'insérer le muscle postérieur.

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

Le type Caprotine prend un développement extrêmement considérable dans le Cénomanien supérieur; il faut certainement lui rattacher les Caprines et les Caprinules, dans lesquelles la lame myophore postérieure de la valve inférieure se relève encore davantage et vient pénétrer dans la valve supérieure. Cette disposition de la lame myophore inférieure est certainement en rapport avec le changement de forme de la valve supérieure qui, au lieu d'être plate ou légèrement convexe comme dans les Caprotines, prend ici un développement extrêmement considérable.

Du reste toutes ces formes *Caprotina*, *Caprina* et *Caprinula* sont cantonnées dans le Cénomanien supérieur. C'est en effet à tort que nous avons indiqué (1), d'après d'Orbigny, la *Caprinula Boissyi* dans la craie à Hippurites des Corbières; notre confrère, M. Carez, qui nous a remis, depuis la rédaction de notre travail, de bons échantillons de cette espèce, nous a fait observer qu'elle se rencontrait bien au-dessous des Hippurites, et seulement dans le Cénomanien supérieur, c'est-à-dire exactement au même niveau que les Caprinules d'Alcantara.

Le groupe *Caprotina*, *Caprina*, *Caprinula*, se trouve donc caractériser le Cénomanien supérieur, tout comme les *Horiopleura* caractérisaient l'Albien.

Dans les niveaux plus élevés ce sont les *Plagioptychus* qui apparaissent et qui eux, se développent et persistent jusque dans la craie supérieure. Mais ici la forme est beaucoup plus voisine de celle des *Gyropleura* et les valves inférieures sont souvent presque identiques dans les deux genres; c'est le cas par exemple pour la valve inférieure du *Pl. Arnaudi* que nous avons fait figurer dans un travail précédent (2), et qui reproduit exactement la forme et la disposition habituelle des *Gyropleura*. Mais ici aussi, comme dans *Caprotina*, la forme de cette valve peut éprouver de grandes modifications suivant que la coquille reste largement fixée à son support ou s'en écarte. Dans ce dernier cas la valve devient conique, comme dans le *Plagioptychus Aguilloni*, mais c'est à tort que nous l'avions alors comparée à une valve inférieure de *Monopleura*; le caractère fondamental de la lame myophore postérieure de la valve inférieure persiste toujours comme on peut le voir sur les figures que nous avons données de cette espèce (2) : la surface d'attache du muscle postérieur est toujours relevée parallèlement au plan de la commissure et terminée du côté interne par une arête tranchante.

(1) *Bul. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XVI, pl. XXV, fig. 2.
(2) *Loc. cit.*, pl. XXIV, fig. 1; pl. XXV, fig. 1.

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

Par leurs caractères essentiels les *Plagioptychus* sont bien plus voisins des *Gyropleura* que des *Caprina* et ils forment un rameau bien distinct détaché du tronc *Gyropleura*, comme nous l'avions déjà indiqué d'après la considération des canaux marginaux.

On a depuis longtemps signalé l'analogie des Caprotines et des Hippurites : les considérations que nous venons d'exposer et l'importance toute particulière qu'il faut attacher à la disposition du muscle postérieur viennent encore confirmer ce rapprochement. L'appareil cardinal d'Hippurite est bien certainement un appareil de Caprotine.

Nous avons déjà vu apparaître dans *Horiopleura Lamberti*, un des ancêtres directs de *Caprotina*, une différenciation des régions de la coquille qui correspondent aux deux ouvertures (anale S et respiratoire E) du manteau ; cette différenciation se traduit par une *dépression* longitudinale. Il suffit d'exagérer la profondeur de ces dépressions pour obtenir les deux replis qui donnent naissance aux piliers caractéristiques des Hippurites. La présence des canaux dans l'épaisseur de la valve supérieure est un caractère que nous avons déjà observé dans plusieurs des genres du même groupe, dans les *Caprina* et dans les *Plagioptychus* ; seulement dans les Hippurites ces canaux débouchent à l'extérieur, tandis que dans les *Caprina* et les *Plagioptychus* ils en sont toujours séparés par les lames externes réduites il est vrai à une très faible épaisseur. Nous reviendrons du reste sur ce sujet dans un travail que nous préparons en ce moment.

En résumé nous pouvons imaginer de la manière suivante l'arbre généalogique des Gyropleurinés :

1° Le tronc *Gyropleura* se continue par un rameau principal qui se prolonge jusque dans la craie supérieure.

2° A l'époque albienne (ou peut-être dès l'Aptien) il émet un rameau latéral qui débute par *Horiopleura* et s'épanouit dans le Cénomanien supérieur où il donne naissance à 3 branches : *Caprotina*, *Caprina* et *Caprinula*.

3° Deux de ces branches, *Caprina* et *Caprinula* meurent et disparaissent après le Cénomanien, tandis que la troisième, *Caprotina*, donne naissance, dès le Turonien, à une maîtresse branche, celle des Hippurites qui s'épanouit jusque dans le Crétacé supérieur.

4° En même temps, un nouveau rameau, celui des *Plagioptychus*, prend naissance sur le tronc *Gyropleura* et vient prendre la place laissée libre par la disparition des formes à canaux du premier rameau ; quelques rares formes persistent dans la Craie supérieure.

Le tronc des *Monopleura* paraît présenter une bien moins grande vitalité. Si le rameau principal, représenté par ce genre, persiste jusque dans la Craie supérieure, nous ne trouvons guère à lui ratta-

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

cher que les *Polyconites* qui, après avoir eu un très grand développement dans l'Albien, disparaissent définitivement après le Cénomanien.

GROUPE DES RADIOLITINÉS

Il existe un troisième groupe dont nous n'avons pas encore parlé et qui, au point de vue de la disposition du muscle postérieur, diffère bien nettement des formes précédentes, c'est celui des Radiolitinés.

Si, en effet, on examine les divers genres des Monopleurinés qui présentent à la valve supérieure une apophyse myophore postérieure, on voit que la surface d'insertion du muscle est toujours placée sur la face *interne* de l'apophyse. Dans les Radiolitinés, au contraire, elle est toujours placée sur la face *externe;* nous nous trouvons ainsi en présence d'un groupe tout à fait distinct des précédents. Rien ne s'oppose du reste à ce que ce nouveau type dérive des *Monopleura* qui sont entièrement dépourvus de lames myophores, mais en tout cas, cette dérivation s'est produite à une époque ancienne, soit avant, soit après l'Urgonien, suivant que le genre *Agria*, encore peu connu, devra être rapproché des *Monopleura* ou des *Radiolites*. Quoi qu'il en soit, le genre *Radiolites* se trouve parfaitement caractérisé dans les couches à *Polyconites* Verneuili, où il est représenté par une forme qui n'a pas encore été distinguée spécifiquement.

Au point de vue de la classification on a attaché une grande importance à la disparition de l'arête cardinale ; nous croyons que cette importance a été exagérée. La cavité ligamentaire est toujours bien développée dans les formes anciennes, mais elle s'atténue et disparaît dans les formes plus récentes ; l'arête cardinale persiste d'abord puis disparaît à son tour, mais cette modification peut s'être effectuée à des époques bien différentes, suivant le groupe que l'on considère, de telle sorte que le genre *Biradiolites*, tel qu'on le caractérise maintenant, est constitué en réalité par des formes dérivant de divers types de *Radiolites*, et est, par suite hétérogène.

Ainsi, il paraît juste de séparer des Radiolites proprement dits, les formes caractérisées par des bandes finement plissées pour lesquelles on a institué le genre *Sauvagesia*. Ce genre occupe un horizon des plus nets au sommet du Cénomanien, dans le bassin anglo-parisien, dans le Sud de la France, dans la péninsule ibérique et jusqu'en Algérie. Immédiatement après, on voit ce type remplacé dans le Turonien par une espèce de forme extérieure presque identique, mais dépourvue d'arête cardinale, le *Biradiolites cornupastoris;* tout semble indiquer qu'on se trouve là en présence d'une modification,

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

d'une *mutation* des *Sauvagesia*, et en réalité le *Biradiolites cornupastoris* sera apparenté de bien plus près avec les *Sauvagesia*, qu'avec les autres *Biradiolites* des lignes collatérales. Il faudra alors restreindre le genre *Biradiolites* au groupe du *B. cornupastoris* et on pourra adopter pour les Biradiolites de la forme habituelle le genre *Bournonia* proposé par M. Bayle pour le *B. Bournoni*. Les bandes longitudinales, correspondant aux ouvertures anale et respiratoire du manteau, existent du reste toujours dans les Radiolitinés, elles sont plus ou moins nettement délimitées, quelquefois elles ne se traduisent que par de simples ondulations des lames externes, et pour le moment, je serais porté à réunir, au moins provisoirement, dans le genre *Bournonia*, non seulement les Biradiolites du groupe *Bournoni*, mais encore ceux du type du *B. ingens*.

Après cette digression un peu longue, revenons à la description de l'espèce qui accompagne dans la région pyrénéenne le *Polyconites Verneuili*; nous la désignerons sous le nom de :

Radiolites cantabricus, n. sp.

Dès 1860 (1), de Verneuil signalait à Portugalete dans les couches à *Polyconites Verneuili* un Radiolite qu'il assimilait au *Sph. foliaceus*, Lk., ainsi que plusieurs autres fossiles dont les déterminations seraient aujourd'hui à reviser, et qui lui avaient paru indiquer une faune cénomanienne.

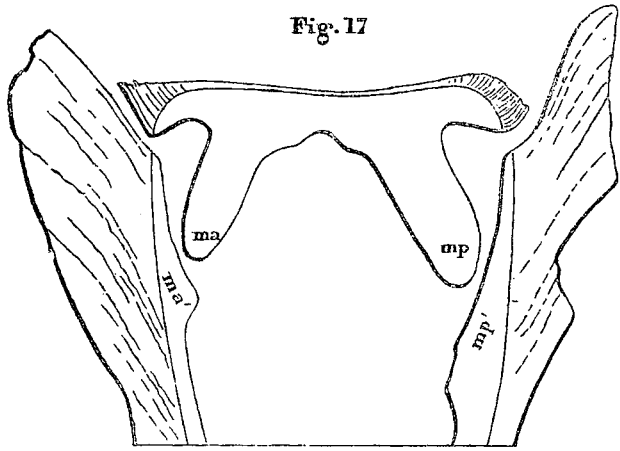
Cette apparition des Radiolites dans les couches à *Pol. Verneuili* n'est du reste pas un fait isolé; les Radiolites ne paraissent pas être rares au même niveau dans la zone pyrénéenne ; en particulier M. Seunes nous en a communiqué plusieurs exemplaires bien caractérisés provenant du Pont de Bérenx. En les examinant avec attention, il nous a été facile de nous assurer que nous étions en présence d'un type bien différent du *Rad. foliaceus;* par ses lames externes dressées, par sa forme en entonnoir, le Radiolite de Bérenx ne pouvait être confondu avec la forme habituelle du Cénomanien et il appartenait à un groupe bien différent. Nous avons pu retrouver dans la collection de Verneuil un échantillon provenant de Portugalete, dont le test était partiellement siliceux, ce qui nous a permis de dégager presque complètement la valve inférieure; nous avons pu ainsi nous assurer de l'identité des échantillons de Portugalète avec ceux du Pont de Bérenx et confirmer en même temps l'erreur de détermination acceptée par de Verneuil. Nous avons fait reproduire ci-dessous

(1) *Bul. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XVII, p. 336, 27 février 1860.

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

la coupe longitudinale d'un des échantillons de Bérenx (fig. 17), et la disposition de l'appareil cardinal de l'échantillon de Portugalète (fig. 18).

Fig. 17. — *Radiolites cantabricus.*



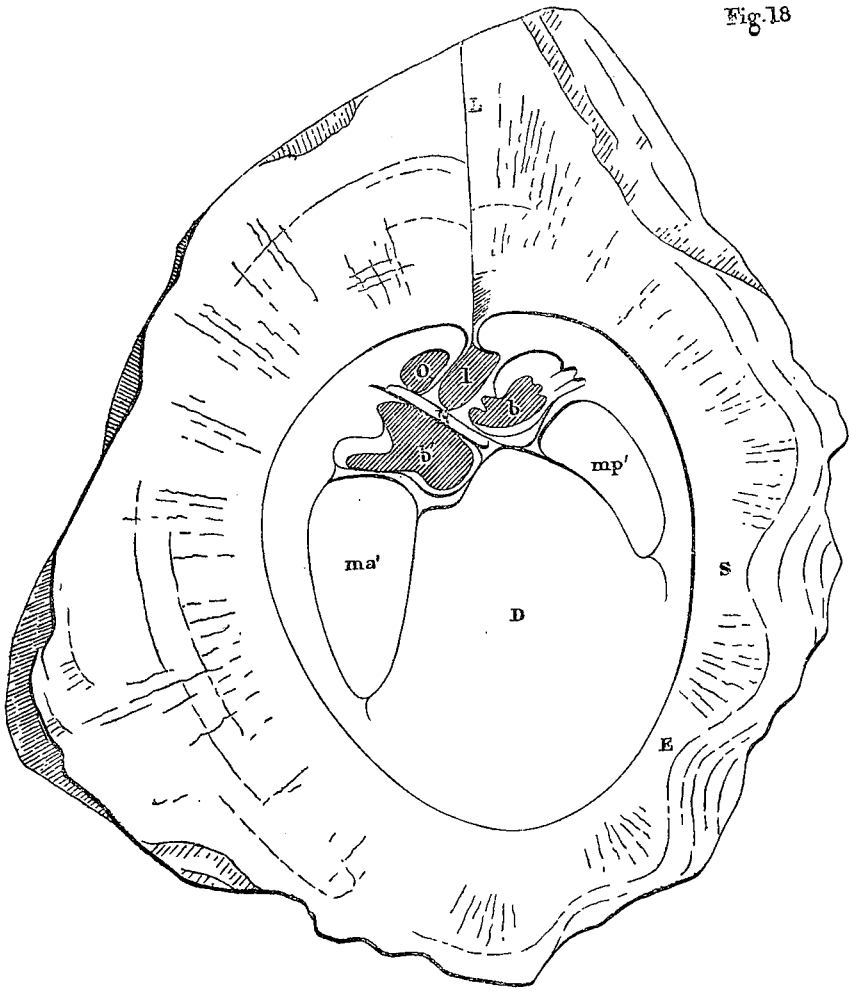
Section montrant les lames externes dressées de la valve inférieure, et les deux apophyses myophores *ma* et *mp* de la valve supérieure (*Loc.* : Pont de Bérenx).

On distingue nettement sur la coupe les caractères des Radiolitinés, les deux grandes apophyses myophores de la valve supérieure, tandis que sur la valve inférieure les deux insertions musculaires sont superficielles ; vers le milieu de la valve supérieure on aperçoit sous la forme d'un trait noir la section de la cavité interne du ligament. La texture celluleuse du test si fréquente dans les Radiolitinés est bien visible sur les échantillons du Pont de Bérenx.

Au point de vue spécifique, la coupe montre les lames externes nettement redressées dans la valve inférieure, tandis que la valve supérieure est à peu près plane. Ces deux caractères différencient nettement notre espèce du *R. foliaceus* dans lequel les lames externes de la valve inférieure sont rabattues vers le bas, tandis que la valve supérieure est convexe. Les analogies de la forme extérieure seraient plutôt avec les *R. triangularis* et *R. Fleuriausi*, pour se borner aux formes cénomaniennes. Elle se distingue facilement de la première espèce par sa forme générale arrondie et non triangulaire et de la seconde par ses lames externes bien plus épaisses, plus serrées et par sa taille plus considérable : les jeunes échantillons paraissent plus difficiles à séparer et tout semble indiquer que nous sommes en présence d'une forme ancestrale de cette dernière espèce.

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

Fig. 18. — *Radiolites cantabricus* (valve inférieure).



N, dent cardinale; *b* et *b'*, fossettes cardinales; *O*, cavité accessoire; *L*, sillon ligamentaire aboutissant à une cavité ligamentaire interne *l*; *ma'*, *mp'*, impressions musculaires; *S*, *E*, ondulations du test correspondant aux deux ouvertures (anale et respiratoire) du manteau; *D*, cavité principale (*Loc.* : Portugalète).

Sur la valve inférieure de Portugalète nous distinguons la rainure ligamentaire *L* aboutissant à une cavité interne bien développée *l*; cette dernière vient s'appuyer du côté interne sur la dent *N* mince

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

et droite, et elle est limitée de deux autres côtés par une cavité accessoire antérieure *Oa* et par la fossette postérieure *b*. Les deux fossettes *b* et *b'* montrent que les dents correspondantes *B* et *B'* sont fortes, robustes et de forme quadrangulaire arrondie. On distingue quelques rainures sur les parois des fossettes; deux d'entre elles sont surtout bien marquées sur le paroi externe de la fossette *b'* et elles sont séparées par une forte arête saillante. Les impressions musculaires *ma'* et *mp'*, sont superficielles, larges, triangulaires et nettement délimitées vers leur partie inférieure par un léger cordon saillant. Enfin on distingue sur le côté palléal les deux inflexions des lames externes correspondant aux orifices postérieurs (anal *S* et respiratoire *E*) du manteau.

CONCLUSION

On voit en résumé que si on laisse de côté la *Toucasia Seunesi* (1) dont le niveau ne paraît pas encore établi d'une manière précise, il reste quatre espèces bien caractérisées qui accompagnent le *Polyconites Verneuili;* ce sont les *Toucasia santanderensis*, *Horiopleura Lamberti*, *Horiopleura Baylei*, *Radiolites cantabricus*. La présence des deux genres *Polyconites* et *Horiopleura*, donne à cette faune de Rudistes un caractère tout particulier et indique un stade bien défini dans l'évolution des types *Monopleura* et *Gyropleura*, caractérisé par l'apparition d'une cavité accessoire en dessous de la surface d'insertion du muscle postérieur à la valve supérieure. Ce stade d'évolution indique certainement une période plus récente que l'Urgonien. Rappelons que d'après les travaux de M. Choffat, les couches à *Polyconites Verneuili* se trouveraient dans le Portugal, au niveau du Gault supérieur; d'après les recherches de M. Seunes, elles appartiendraient dans la région pyrénéenne au Gault inférieur; elles correspondraient ainsi au faciès corallien de l'étage albien.

Rien ne s'oppose, bien entendu, à ce que telle ou telle des espèces citées plus haut ait apparu à une époque un peu plus ancienne, ou persiste même dans le Cénomanien inférieur, c'est aux stratigraphes à fixer les limites de l'existence de chacune de ces formes.

(1) D'après une communication récente de M. Seunes, *Toucasia Seunesi* occuperait la partie inférieure de la zone avec *Hor. Baylei* et *Pol. Verneuili*, tandis que dans la partie supérieure on rencontrerait encore ce dernier fossile avec *Rad. cantabricus* et *Hor. Lamberti*.

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

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XV

(Tous les échantillons figurés sur cette planche sont légèrement réduits).

Fig. 1. — *Horiopleura Baylei*, de Montorio, au sud de Penacerrada (Alava, Espagne) (coll. de Verneuil, Ecole des Mines).

Les lames externes sont écrasées de part et d'autre du rostre *G* correspondant à la cavité principale; du côté postérieur on distingue la section de la petite cavité O' placée sous la lame myophore postérieure. *XX*, *X'X'*, lignes de coupes (voir dans le texte les figures 12 et 13).

Fig. 2. — *Horiopleura Baylei*, des environs de Rozas (Santander). (coll. de Verneuil, Ecole des Mines).

Moule de la valve supérieure, dégagé en enlevant le test au burin.

B, extrémité de la dent postérieure encore en place; *mp*, lame myophore postérieure, au-dessus de laquelle on distingue une pointe saillante correspondant à la cavité *O'*; *ma*, insertion du muscle antérieur; la dent antérieure *B'* est cachée par l'extrémité du cône *G* qui représente la cavité principale; *L*, sillon ligamentaire de la valve inférieure; *N*, dent cardinale de la même valve; *Z*, corps cylindroïde (Polypier ?) sur lequel la coquille était fixée.

Fig. 3. — *Horiopleura Baylei*, contremoulage du même échantillon.

Les lettres ont la même signification que ci-dessus; on distingue en plus la base de la dent antérieure *B'* et la fossette cardinale *n*.

Fig. 4, 5. — *Polyconites Verneuili*, de Santander (coll. de Verneuil, Ecole des Mines); deux vues d'un même échantillon.

Fig. 4. — Vue du côté antérieur montrant l'empreinte *Z* du polypier branchu sur lequel la coquille était fixée et la rainure ligamentaire *L*.

Fig. 5. — Vue du côté ventral, montrant la structure lamelleuse du test.

Fig. 6. — *Polyconites Verneuili*, de Santander (coll. de l'Ecole des Mines, échantillon donné par M. Triger).

Moule interne de la valve supérieure, montrant le sillon correspondant au muscle antérieur *ma*, la cavité principale *G*, la très grande cavité accessoire *O'* qui s'étend en dessous de la lame myophore postérieure et une petite cavité postérieure *O*; *L*, rainure ligamentaire.

Planche XVI

Fig. 1. — *Horiopleura Lamberti* (valve inférieure) de Vinport (coll. de l'Ecole des Mines).

N, dent cardinale (brisée); *b*, fossette postérieure; *b'*, fossette antérieure; *ma*, insertion du muscle antérieur; *mp*, lame myophore postérieure; *D*, cavité principale.

La rainure ligamentaire est indistincte; elle est placée en dehors de la fossette *b'*, comme dans *Horiopleura Baylei* (Pl. XV, fig. 3);

L'échantillon est réduit aux 9/10 environ.

Fig. 2. — *Horiopleura Lamberti*, même échantillon que ci-dessus; vue latérale.

On distingue les deux dépressions S et E dépourvues de côtes et correspondant aux orifices anal et respiratoire, du manteau.

Fig. 3, 4. — *Horiopleura Lamberti*, de Vinport.

Echantillon bivalve réduit à 1/2 environ.

E, S, dépressions correspondant aux 2 orifices du manteau.

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

Séance du 3 Juin 1889

PRÉSIDENCE DE M. HÉBERT.

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président fait part à la Société de la mort de M. GASTON PLANTÉ et se fait l'interprète des regrets que cette mort cause à la Société. M. Gaston Planté, à qui l'on doit la découverte du *Gastornis Parisiensis*, s'occupait surtout de physique. L'Académie lui avait décerné le prix Lacaze en 1881 pour ses beaux travaux sur l'électricité.

Il annonce ensuite une présentation.

M. TARDY offre à la Société un tirage à part d'une note qu'il a publiée dans les bulletins de la Société des sciences naturelles de Chalon-sur-Saône, qui édite en ce moment une étude importante sur les volcans de la république du Centre-Amérique, le San-Salvador.

Dans sa note, M. Tardy a exposé les faits relatifs aux phénomènes produits par les sources thermales en Algérie, puis, revenant en France, il a exposé que ces faits se retrouvent dans un grand nombre de lieux, ce qui permet de conclure, des faits observés, que tant en France qu'en Algérie, le sel gemme, les phosphates, la silice, les dolomies, etc., sont d'origine aqueuse thermale, et viennent ainsi des profondeurs de la terre.

M. **L. Carez** indique l'existence dans les *Petites Pyrénées de l'Aude de phénomènes de recouvrement* semblables à ceux que M. M. Bertrand a dernièrement étudiés au Beausset. Il y a, en effet, entre Bugarach et Duillac, une série de rochers et de pics constitués en majeure partie par le calcaire urgonien et quelquefois aussi par des dolomies jurassiques, et qui *reposent* sur les marnes sénoniennes à *Micraster;* ce sont le pic de Bugarach, le pic de Chalabre, les rocs de Camps et de Cubières et la colline de Peyrepertuse. De nombreuses raisons indiquent avec certitude l'existence de cette superposition anormale.

Ces divers lambeaux de recouvrement ont dû venir du Sud, et se détacher de la lèvre méridionale de la faille de Saint-Louis qui les sépare de la chaîne de Saint-Antoine de Galamus.

M. Carez présente ensuite une coupe d'ensemble des Petites Pyrénées et des Corbières depuis Montfort jusqu'à la plaine tertiaire de Limoux; cette coupe montre qu'il existe une série de failles amenant

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

successivement au jour du Nord au Sud des assises de plus en plus anciennes, les couches dans l'intervalle de ces failles étant inclinées au Sud (1).

MM. **Douvillé** et **Bertrand** présentent quelques observations à la suite de cette communication.

M. **de Margerie** est heureux de voir confirmer, par les observations détaillées de M. Carez, une interprétation que la vue du Pic de Bugarach suggère immédiatement comme la plus probable (2). Il pense que la présence des lambeaux de recouvrement doit faire attribuer à la surface de discontinuité (*faille de Saint-Louis*) une plus grande inclinaison que M. Carez ne l'a indiqué dans sa coupe. Les faits semblent pouvoir s'expliquer facilement dans l'hypothèse d'un pli couché vers le Nord, dont les dolomies du Pic de Bugarach représenteraient le noyau anticlinal localement très dilaté. Ces complications stratigraphiques, de même que les déviations subies par les accidents pyrénéens dans la région, paraissent être en rapport avec le voisinage des massifs anciens des Corbières et de la Montagne Noire qui, en jouant le rôle d'un obstacle résistant, auraient imprimé aux phénomènes de compression latérale une énergie inconnue dans le reste de la chaîne.

M. **Douvillé** informe la Société qu'il a reçu de M. Aubert, ingénieur des mines à Tunis, une série de fossiles jurassiques qui viennent confirmer et compléter les découvertes faites antérieurement par les géologues italiens et par M. Le Mesle. Il signale parmi ces fossiles : 1° *Peltoceras Fouquei*, du Zaghouan, espèce voisine du *P. transversarius*, mais paraissant occuper un niveau un peu plus élevé; elle a été rencontrée en Espagne (M. Kilian), en Sicile (M. Gemmellaro) et en Algérie (M. Welsch); — 2° plusieurs *Perisphinctes* du Djebel Oust, parmi lesquels une forme voisine de *P. lacertosus* de Crussol; — 3° enfin, de Bou Kourneïn, le *Simoceras Sautieri*, associé à plusieurs autres Ammonites assez mal conservées, dont l'une paraît être le jeune du *Simoceras Doublieri*, tandis qu'un autre fragment rappelle tout à fait le *Per. unicomptus*. Cet ensemble de formes permet de rapporter ces derniers calcaires à la zone à *Amm. tenuilobatus*.

M. **Douvillé** signale un travail intéressant de M. Lasne *sur la géo-*

(1) Une note détaillée sur ce sujet paraîtra dans le *Bulletin de la Carte géologique*.

(2) Dès 1834, M. Vène, dans sa coupe des environs des Bains de Rennes a figuré les dolomies du Pic de Bugarach comme recouvrant les marnes crétacées de la base (*Annales des Mines*, 3e série, t. XI, pl. VIII, fig. 3).

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

logie des environs d'Argenton (extrait des Annales géologiques); l'auteur a particulièrement étudié les dépôts de phosphate de chaux de cette région. De nouveaux procédés d'analyse, lui ont permis de constater que ces phosphates présentaient la composition de l'apatite. Par l'examen microscopique de coupes minces, M. Douvillé a pu reconnaître que le phosphate de chaux se présente dans ces couches à l'état amorphe, et que la roche qui le renferme est extrêmement riche en spicules d'Éponges monoaxes associées à quelques spicules à 4 axes. Ces spicules sont à l'état de spath calcaire, mais proviennent probablement de la transformation de spicules originairement siliceuses. Ce fait est à rapprocher de l'extrême richesse en spicules d'Éponges des dépôts sous-marins où le phosphate de chaux se dépose encore de nos jours.

M. Lasne a également étudié les dépôts sidérolithiques; il a reconnu dans certains de ces dépôts des rognons *concrétionnés* de silicate d'alumine, accompagnant le minerai de fer en grains, et de nombreux petits grains de quartz parfaitement cristallisés et quelquefois bipyramidés. Ces cristaux, qui sont d'une grosseur uniforme, inférieure à 1/2 millimètre, paraissent s'être formés sur place, et peuvent être invoqués comme une preuve de l'origine geysérienne de ces dépôts.

MM. **de Lapparent**, **Mallard**, **Tardy** et **Le Mesle** présentent quelques observations à la suite de cette communication.

M. **D. P. Œhlert** (1) fait une communication sur une *faune dévonienne* provenant des environs d'Angers (Saint-Mâlo, les Fourneaux), et qui est principalement caractérisée par *Calymene platys*, Hall, *Spirifer Decheni*, Kayser, *Sp. subsulcatus*, Barrois, *Sp. Trigeri*, de Verneuil, *Poteriocrinus Verneuili*, Cailliaud, *Acervularia Venetensis*, Barrois. Malgré certaines affinités siluriennes, cette faune appartient nettement au Dévonien inférieur, où elle occupe une place relativement élevée. M. Œhlert compare et assimile cette faune à celle de Chassegrain (commune de Joué, Sarthe), et à un niveau fossilifère spécial associé aux grauwackes et aux calcaires à *Athyris undata*, dans la Mayenne.

Dans la Sarthe, la faune de Chassegrain étant supérieure aux schistes et quartzites de Plougastel et au grès à *O. Monnieri* qui constituent les deux étages les plus inférieurs du Dévonien de l'Ouest, doit être considérée comme appartenant au Coblenzien. Dans la

(1) Cette communication n'étant pas parvenue à temps au secrétariat, sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

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

Mayenne, au Sud de Saint-Germain-le-Fouilloux et de Saint-Jean-sur-Mayenne, cette même faune fait partie intégrante des grauwackes qui surmontent le calcaire à *A. undata* proprement dit; elle y occupe un niveau compris entre le calcaire et une petite zone à *Renssellæria* qui peut être prise comme point de repère. C'est au-dessus de tout cet ensemble qu'apparaît l'assise à *Phacops Potieri* qui doit être assimilée à la partie de la grauwacke d'Hierges, connue sous le nom de zone à *Sp. cultrijugatus;* elle constitue dans la Mayenne le sommet du Dévonien inférieur.

Les gisements d'Angers se rattachent à une série de dépôts dévoniens, alignés N.-O. S.-E., et compris dans un petit pli synclinal silurien. Si on les compare avec les faunes trouvées à Pierric, à Vern et à Erbray, qui font partie de la même bande, on reconnaît que la faune dévonienne d'Angers ne correspond pas à celle de Pierric, qui représente le grès à *O. Monnieri*, qu'elle se différencie nettement de celle de Vern, si caractéristique du calcaire à *A. undata*, et qu'au contraire son analogie avec la faune d'Erbray est évidente par la similitude des espèces.

Dans un remarquable travail, publié récemment sur cette faune d'Erbray, M. Barrois a été amené à placer ce niveau à la base du Dévonien inférieur et il le considère comme un dépôt synchronique des schistes et quartzites de Plougastel, dont il ne serait qu'un faciès calcaire avec faune spéciale. Pour M. Œhlert, au contraire, l'horizon d'Erbray, que M. Barrois a si justement détaché du Silurien en en faisant connaître la faune restée jusqu'ici fort énigmatique, devrait être placé dans le Coblenzien; il pense que les schistes et quartzites manquent ou sont représentés d'une façon rudimentaire dans cette région, que le grès à *O. Monnieri* correspond aux couches gréseuses des Chalonges, et que la faune d'Erbray surmonte le tout comme à Joué-en-Charnie et dans la Mayenne.

M. Œhlert reconnaît avec M. Barrois les liens qui unissent la faune d'Erbray à celle du Hercynien dans le Harz, mais, par suite de la place relativement élevée qu'il attribue à la faune d'Erbray-Angers, il pense avec M. Kayser que le Hercynien n'est qu'un faciès du Coblenzien.

M. **Bigot** présente quelques observations à la suite de cette communication.

Le Secrétaire dépose sur le bureau une *analyse d'un mémoire de M. Boulay sur la flore pliocène de Théziers*, par M. **Caziot.**

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

Séance du 13 *Juin* 1889.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER, *Président pour* 1889.

M. SEUNES, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame Membres de la Société : M. le Dr POIREAU, à Paris, présenté par MM. Bertrand et Seunes.

Le Président prononce l'allocution suivante :

Messieurs,

Il est de tradition que votre Président sortant présente à la Séance générale un aperçu sur la situation de la Société et donne un dernier souvenir à ceux de nos collègues que la mort nous a enlevés.

J'essaierai tout d'abord de vous rappeler aussi brièvement que possible les travaux les plus remarquables qui ont signalé l'année qui vient de s'écouler.

Notre Bulletin témoigne que l'activité des géologues s'est maintenue et étendue sur toutes les parties de la France, mais c'est du Midi, cette fois, que nous sont arrivées les découvertes les plus importantes.

On connaissait depuis longtemps les singulières anomalies stratigraphiques que présentent certaines localités de la Provence. On avait signalé au Beausset la présence du Trias et de l'Infralias en situation normale, mais reposant au-dessus des terrains crétacés, tandis que plus au Sud de cette localité on constate l'inverse : c'est l'Infralias qui repose sur le Crétacé et qui est lui-même surmonté par le Trias. Dans le massif d'Allauch on avait reconnu une longue bande de marnes irisées rouges qui sépare, comme un filon, l'Urgonien de la série des calcaires à Hippurites. Ces faits anormaux avaient été interprétés de différentes manières, mais il était réservé à M. Marcel Bertrand de nous en faire connaître la véritable explication. En poursuivant avec soin l'allure des couches et en s'inspirant des travaux antérieurs des éminents géologues suisses, Escher de la Linth et Heim, il a démontré que toutes ces anomalies s'expliquent facilement par des plis couchés dont les bancs ont été laminés, quelquefois plissés, et plus ou moins dénudés postérieurement. En écoutant M. Bertrand, vous auriez pu croire qu'il avait assisté lui-même aux puissantes convulsions de la nature dont il nous montre le résultat final. Vous savez déjà, Messieurs, que votre Commission spéciale a apprécié à leur valeur les travaux de notre collègue et

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

qu'elle a décerné pour la première fois et à la presque unanimité le prix Fontannes à M. Bertrand.

C'est un événement rare, à notre époque qu'une nouvelle découverte dans les terrains sédimentaires de la France. Du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest, les géologues sont à l'œuvre, ils fouillent les montagnes et les vallées, explorent toutes les tranchées et n'ont souvent pour prix de leurs efforts et de leur peine que la satisfaction d'établir quelques nouvelles subdivisions des étages ou de changer une accolade. M. Bergeron a été plus heureux que ses concurrents. Après quatre années d'études persévérantes dans la Montagne-Noire, guidé par de judicieuses présomptions et par une parfaite connaissance du terrain, il a eu le bonheur de découvrir à la base du Silurien une riche faune de Trilobites, composée principalement de Paradoxides et de Conocéphalites et correspondant à la *faune première* de Barrande. C'est là, ainsi que notre vénérable Président le dit dans son rapport à l'Académie des Sciences, un des faits les plus intéressants pour la géologie de la France, qui aient été signalés depuis longtemps. Grâce à M. Bergeron nous n'avons plus rien à envier à la Bohême, à l'Angleterre et à la Suède; nous avons une faune primordiale française que nos nombreux visiteurs pourront admirer dans les vitrines de l'Exposition universelle.

Je ne puis omettre de vous signaler la belle carte géologique de la France au 500 000ème que MM. Carez et Vasseur viennent de terminer. Quoique cette publication soit due à l'initiative privée des auteurs, elle relève cependant de notre Société puisqu'elle présente sous une forme maniable et d'une manière claire et précise le résumé de tous les travaux géologiques les plus récents disséminés dans nos annales.

Dans le domaine de la Paléontologie pure je vous rappelerai avant tout l'important Mémoire de M. Filhol sur la forme des Vertébrés de l'Éocène moyen d'Issel. Ce travail est le résultat de sept années de fouilles et de recherches et fait grand honneur à son auteur.

Dans notre Bulletin, je relève un grand nombre de travaux paléontologiques. M. de Grossouvre nous a donné les Céphalopodes du Bathonien, M. Bigot les Trilobites du Silurien de May. Nous devons à M. Œhlert ses études sur les Pélécypodes du Dévonien de l'Ouest; à M. Sauvage ses recherches sur les Reptiles portlandiens de Boulogne; M, Seunes a décrit et figuré les Échinides crétacés des Pyrénées; M. Kilian les fossiles crétacés de la Provence, enfin M. Douvillé, grâce à sa haute compétence et aux belles séries de la collection de l'École des Mines, a pu débrouiller la famille si curieuse et si intéressante des Rudistes et en donner une classification rationnelle basée sur les caractères de la charnière.

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

Ce n'est pas sans intention, Messieurs, que j'ai cité la liste à peu près complète des travaux paléontologiques de l'année. Assurément ils donnent une grande valeur à notre Bulletin et une Société scientifique ne vit et ne prospère qu'en raison de l'importance de ses publications. Mais vous n'ignorez pas que les descriptions de fossiles pour être valables exigent de bonnes et nombreuses figures et que l'établissement des planches coûte fort cher. Certes nous n'avons pas à regretter ces dépenses, mais elles ont eu pour conséquence d'obérer légèrement notre budget. Nos finances ne sont pas dans un état aussi prospère que nous l'annonçait l'an dernier, mon prédécesseur; notre budget s'est soldé en déficit et notre Conseil a pris des mesures pour le combler et pour préserver l'avenir.

Malheureusement, Messieurs, nos dépenses n'en sont pas seules la cause : les ressources que nous devons aux cotisations des Membres sont en décroissance sensible.

Le nombre des Membres démissionnaires ou qu'on a dû rayer conformément au règlement, dépasse le chiffre des admissions. Nous ne pouvons remédier à cet état des choses qu'en nous efforçant de recruter de nouveaux Membres ; c'est un devoir qui s'impose à chacun de nous, puisqu'il implique l'avenir de notre Société.

Nous avons accueilli l'an dernier 24 Membres nouveaux, mais il y a eu 20 démissions ou radiations et 11 Membres décédés.

Les Membres que nous avons perdus sont ; MM. Harlé, inspecteur général des Mines ; le docteur William Roux, de Genève; Desplaces de Charmeaux, d'Autun ; Rathier, avocat à Tonnerre; Gouin, à Alger ; le colonel Zylof ; Pérard, professeur au lycée de Montluçon ; La Joye, de Melun ; Loisnel, ancien pharmacien à Neufchâtel en Bray ; Morière, professeur à la faculté de Caen, doyen honoraire de la faculté des sciences, fondateur de la Société Linéenne de Normandie ; Dezautier, docteur en médecine à Decize.

Permettez-moi, Messieurs, de m'arrêter un instant sur l'un de ces noms. M. La Joye était le dernier survivant des Membres fondateurs de la Société Géologique de France et à ce titre il a particulièrement droit à notre souvenir et à un témoignage de notre reconnaissance. Je crois bien qu'à l'exception peut-être de M. Hébert, personne d'entre nous n'a connu M. La Joye. Pour vous parler de lui, j'ai dû m'informer dans sa ville natale, et je ne puis mieux faire que de vous répéter ici les renseignements que je dois à l'obligeance de M. Leroy, bibliothécaire de la ville de Melun.

« M. Félix La Joye est né à Melun en 1796, d'une très ancienne famille fixée dans la ville depuis plusieurs siècles et dont les membres remplirent presque tous des offices de judicature. Après de

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

bonnes études au lycée Napoléon, il entra dans l'administration de l'Enregistrement et des Domaines, fut attaché au cabinet de Villèle pour le règlement du milliard d'indemnité aux émigrés, fut nommé vérificateur et donna ensuite sa démission avant d'avoir atteint l'âge de la retraite.

« Il s'occupa de beaux-arts, de géologie, fut un des membres fondateurs de la Société Géologique de France à laquelle il est resté fidèle jusqu'à son décès en 1888. Il contribua aussi à fonder la Société archéologique de Seine-et-Marne dont il fut un des présidents de section et publia plusieurs notices d'intérêt local.

« Il fut maire de Châtel-en-Brie et conseiller d'arrondissement du même canton.

« C'était un homme aimable, de bon ton, conservant les manières et la politesse du siècle dernier, d'une conversation agréable, ayant beaucoup vu et beaucoup retenu. »

On a déjà dit, Messieurs que la pratique de la Géologie a une heureuse influence morale et physique sur ses adeptes ; elle amène entre eux une aimable confraternité et leur prépare une longue vie. Personnellement, j'ai eu le bonheur de vérifier la première partie de cette assertion, je n'ai guère rencontré parmi les géologues que des amis ; je vous souhaite à tous de pouvoir un jour constater aussi l'exactitude de la seconde.

M. de Lapparent donne lecture du rapport suivant :

Rapport *de la* Commission *du* Prix Fontannes,

par M. de Lapparent.

Pour la première fois, la Société Géologique de France est appelée à décerner le prix, institué par notre éminent et regretté confrère Fontannes, en faveur de la stratigraphie française. On peut dire aussi que, pour la première fois, notre association dispose d'une récompense analogue à celles que distribue, chaque année, la Société Géologique de Londres et qui constituent, pour les savants, des distinctions enviées. En effet, si l'usage a généralement prévalu, conformément du reste aux intentions du testateur, d'affecter le prix Visquesnel à l'encouragement des jeunes géologues, aucune restriction ne pèse sur le prix Fontannes et seule, l'importance des travaux doit décider du choix du lauréat.

Dans un pays comme le nôtre, où la stratigraphie est en honneur, la Commission du prix eût éprouvé un grand embarras si, par une disposition sagement insérée dans le règlement de cette récompense,

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

le Conseil n'avait décidé que seules, les cinq dernières années seraient prises en considération. Même dans ces limites, plusieurs publications de haute valeur pouvaient se disputer l'attention des juges. Cependant, la majorité a été rapidement acquise au travail par lequel M. Marcel Bertrand a fixé les traits stratigraphiques de la région de Beausset.

C'est par le Jura que notre confrère avait débuté. Il y avait exécuté, pour le service de la carte géologique de France, un ensemble de recherches de détail dont la Société, dans sa session extraordinaire de 1885, a été à même d'apprécier toute l'importance. A plus d'une reprise, M. Bertrand avait passé en Suisse, pour y étudier sous la conduite de M. Heim, quelques-uns des problèmes les plus difficiles de la géologie alpine. Ainsi préparé, il aborda bientôt la Provence, où il n'était guère à supposer que l'expérience acquise dans les montagnes lui fût d'un grand secours ; car si ce pays laissait encore aux géologues plus d'une énigme à deviner, personne assurément ne soupçonnait qu'il offrît le moindre rapport avec les Alpes.

Cependant, aux environs du Beausset, on voyait des lambeaux de Trias apparaître sporadiquement au milieu de formations plus modernes, telles que la craie supérieure, qui les entourent de tous côtés. A la vérité, il paraissait suffisant d'admettre que ce fussent des îlots triasiques, dont la mer crétacée aurait battu les bords. Pourtant, aucun des dépôts crayeux n'avait, au moindre degré, l'allure d'un sédiment littoral et leur contact avec le Trias, qui, en certains points, paraissait avoir lieu suivant un plan vertical, ne pouvait s'expliquer par l'hypothèse d'une ancienne falaise, hypothèse contradictoire avec la nature des deux formations en contact. Fallait-il donc admettre une faille ? On l'a cru d'abord ; mais les premières études de M. Bertrand assignaient à cette faille, recourbée en forme de boucle, un tracé tellement capricieux, que le phénomène devenait mécaniquement inexplicable.

Dans ces conjonctures, notre confrère, éclairé par l'exemple des pays de montagnes, eut l'heureuse idée de rechercher si ces anomalies de stratification ne pourraient pas être le résultat d'un renversement. Il s'assura qu'en quelques points, la Craie passait réellement sous le Trias ; qu'entre elle et ce dernier, on observait parfois une série de couches superposées en ordre inverse de leur âge ; que d'ailleurs cette inversion n'était pas un fait universel et qu'ainsi on se trouvait en présence de lambeaux d'un pli couché, qu'une énergique pression latérale avait déversés sur le côté. Analysant les faits en détail, M. Bertrand parvint à restituer l'allure originelle du pli, et à montrer comment cette allure avait dû être ultérieurement compliquée,

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

soit par les érosions, soit par le plissement et l'effondrement partiel de la région déversée.

Non seulement la science y gagnait du coup la solution d'une véritable énigme stratigraphique ; non seulement cette explication faisait évanouir, au grand bénéfice de ce qu'on peut appeler la géologie rationnelle, l'hypothèse, trop complaisamment admise, d'une mer de Craie blanche, venant battre le pied d'une falaise verticale de marnes rouges. Mais la Provence entrait ainsi, de la manière la plus inattendue, dans la zone des plissements alpins et M. Bertrand pouvait, en toute certitude, établir par cette région la jonction des Alpes et des Pyrénées, jonction oblitérée par une longue série d'érosions, mais pourtant manifeste pour qui sait restituer l'état primitif du terrain.

Il est donc permis de dire que le travail de M. Bertrand constitue l'acquisition la plus précieuse et la plus originale que la stratigraphie française ait faite depuis longtemps. Par là, des horizons tout à fait nouveaux sont ouverts à la géologie du Midi de la France, en même temps que l'attention est désormais appelée, d'une façon particulière, sur les faits de déversement, sans doute plus fréquents qu'on ne l'avait admis jusqu'ici. A quel point cette conception peut être féconde, on l'a vu encore dans la dernière séance de notre Societé, quand M. Carez est venu signaler, dans les Corbières, des phénomènes analogues à ceux du Beausset. Enfin ce n'est plus seulement dans les Alpes, c'est presque partout que l'importance du rôle joué, dans la formation du relief terrestre, par les actions de refoulement, est mise en pleine lumière.

La Commission est donc heureuse de décerner le prix Fontannes à M. Marcel Bertrand, comme à l'auteur français du meilleur travail stratigraphique publié depuis cinq ans ; et elle se félicite de penser que ce choix, uniquement motivé par une impartiale appréciation des mérites de l'auteur, porte sur un confrère qu'unissaient à Fontannes les liens de la plus affectueuse estime.

Le rapporteur,

A. DE LAPPARENT.

Le président proclame M. MARCEL BERTRAND lauréat du Prix Fontannes pour 1889.

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

M. M. Bertrand donne lecture de la note suivante :

Éloge de M. Ch. Lory,

par M. **M. Bertrand.**

La mort de M. Lory laisse un grand vide parmi nous. Ce n'est pas seulement un confrère sympathique et justement respecté, c'est le représentant de toute une série d'études, le doyen et le maître incontesté de notre géologie alpine, qui disparaît brusquement, en nous laissant un héritage bien lourd à porter. M. Lory n'avait que soixante-six ans; plein de vigueur et de santé, il nous avait promis de guider encore une troisième fois la Société géologique dans les Alpes. Il ne croyait pas sa tâche terminée, il était de ceux qui pensent que celle du géologue ne l'est jamais, mais il avait pourtant conscience de l'importance de l'œuvre déjà accomplie, et avant de mourir il a pu jeter sur elle un regard de juste fierté. Le Dauphiné avant lui était la province des mystères inexpliqués; les lois de la Géologie et de la Paléontologie y semblaient contredites par les observations les plus sûres. M. Lory a débrouillé l'écheveau qui paraissait inextricable; sur les difficultés qui avaient arrêté et égaré nos premiers maîtres, il a répandu tant de lumière qu'on s'étonne presque aujourd'hui des erreurs et des hésitations passées. Les progrès qu'on lui doit, a dit M. Hébert en présentant ses titres à l'Académie, sont de ceux qui font époque dans une science, et son nom restera parmi ceux qui honorent le plus la géologie française.

Charles Lory naquit à Nantes, le 30 juillet 1823. Son père avait été officier de marine sous le premier Empire; après une captivité de plusieurs années en Angleterre, il devint capitaine au long cours, et termina sa vie comme économe de l'hôpital de Nantes. C'est au collège royal de Nantes que Lory fit ses études à partir de la cinquième. Toujours le plus jeune élève de sa classe, il en fut toujours le plus brillant, en lettres comme en science. En dissertation française comme en vers latins, en version latine comme en cosmographie, il eut en rhétorique tous les premiers prix, et obtint même un accessit au concours général des collèges des départements. Ses succès ne firent que s'accentuer en philosophie et en mathématiques spéciales; ses maîtres pressentaient en lui un homme d'avenir, et en 1840, ayant à peine dix-sept ans, après une seule année de préparation, il fut reçu à la fois à l'École Normale et à l'École Polytechnique. Il entra à l'École Normale, où il se trouva le second de sa promotion.

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

Malgré ses succès et malgré l'affection de ses maîtres, Lory se montrait dès sa jeunesse très peu expansif et très peu causeur. Son professeur d'histoire, M. Macé, qui devint plus tard son collègue à la faculté de Grenoble, raconte que tous les jours en allant au lycée il parcourait avec lui le cours Saint-Pierre, et qu'il parvenait à peine à lui arracher quelques mots sur ses goûts et ses projets d'avenir.

Lory sortit de l'École Normale, muni de ses trois licences et agrégé des sciences physiques ; à la fin de 1843, il fut envoyé comme professeur de physique au collège de Grenoble. Le goût des sciences naturelles avait toujours été très vif chez lui. M. Hébert alors directeur des études à l'École Normale, avait encouragé son penchant pour la Géologie, et l'avait souvent emmené le dimanche dans ses excursions autour de Paris. En partant pour Grenoble, Lory manifesta le désir de s'occuper d'une thèse de Géologie : « Parcourez la montagne, lui dit M. Hébert, et je ne doute pas que vous n'ayez vite trouvé un sujet. » Dans ces montagnes du Dauphiné, Lory devait en effet trouver sans peine non seulement la matière d'une thèse, mais le sujet des études de toute sa vie.

Ce furent les terrains crétacés, les plus répandus autour de Grenoble, qui attirèrent d'abord son attention; il parcourut les massifs de l'Isère et du nord de la Drôme, et sut y faire la distinction entre le terrain néocomien, encore imparfaitement connu et l'ensemble des couches sableuses et des calcaires à silex qui le surmontent. Il les désignait alors collectivement sous le nom de Grès verts, mais ce fut lui qui quatre ans plus tard y reconnut les représentants du Gault, du Cénomanien, du Sénonien et de l'étage danien. Sa thèse, soutenue en 1848, fut justement remarquée, et d'Archiac, qui l'a analysée dans l'histoire des progrès de la géologie (t. IV, p. 524-529), sut reconnaître les qualités hors ligne de ce jeune esprit et prévoir l'avenir du débutant.

Deux années avaient suffi à Lory pour recueillir les matériaux de sa thèse, il la rédigea à Poitiers, où ne le retint pas longtemps l'attrait du voisinage de la Bretagne, et en 1846 il fut nommé professeur de physique au lycée de Besançon. Il y resta trois années, pendant la dernière desquelles Delesse, alors professeur de géologie à la Faculté, lui confia la suppléance de sa chaire. Pendant ces trois années il parcourut avec une ardeur infatigable le Jura suisse et le Jura français, et il y marqua la trace de son passage par d'importantes découvertes.

En 1847, le Jura était certainement la mieux connue des chaînes de montagnes. Thurmann en avait déjà fait le type classique des régions de plissement, et poussant la synthèse à ses dernières

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

limites, il avait pour ainsi dire réduit les chaînons en formules. Quelques observations simples, quelques mots intercalés dans la formule générale permettaient de préciser et presque de dépeindre la structure de chaque chaînon. Ces facilités séduisantes avaient fait prendre un essor rapide aux études locales, et Besançon, grâce à l'impulsion donnée par M. Parandier, était devenu le centre le plus actif des nouvelles recherches. L'influence des failles, le rôle des renversements, et les modifications que ces accidents peuvent apporter dans le type général, y avaient déjà attiré l'attention et renouvelaient l'intérêt des problèmes. C'est en effet ce mélange de simplicité dans l'ensemble, et de complications locales, faciles à délimiter et à analyser dans le détail, qui fait du Jura la plus merveilleuse école pour l'étude des chaînes plus complexes; c'est comme un modèle réduit et simplifié, presque comme un modèle démontable des Alpes, que la nature à mis à la disposition des géologues.

Lory a bien souvent répété depuis combien l'étude du Jura lui avait été profitable. « Dans le Jura, lui ai-je entendu dire, il y avait beaucoup à apprendre et peu à faire. » L'assertion serait contestable si elle était prise au pied de la lettre; mais Lory voulait dire seulement que pour toute région il y a des périodes où les documents doivent s'amasser et d'autres où les résultats se dégagent, des périodes où se posent les problèmes et d'autres où ils se résolvent. L'étude d'ensemble était trop aplanie, le plan de l'édifice était trop bien tracé par Thurmann pour qu'il y eût là besoin d'un nouvel architecte, et quant à l'étude des faunes et des faciès, telle que l'a vingt-cinq ans plus tard inaugurée M. Choffat, on ne pouvait même en pressentir la portée à une époque où la province méditerranéenne était à peine définie.

Mais si Lory se détermina vite à ne voir dans son séjour à Besançon qu'une étape vers des études plus ardues, il n'en reconnut pas moins, avec une admirable sûreté de coup d'œil, que sur un point il y avait « quelque chose à faire », qu'il y avait une question dont la solution était mûre et dont l'étude pouvait réaliser un grand progrès; cette question était celle du passage de la période jurassique à la période crétacée. Y avait-il eu continuité ou interruption des dépôts marins? le sol du Jura n'était-il alors qu'un fond plat et uniforme, où les oscillation des mers n'avaient rencontré ni obstacles ni rivages abrupts? La mer crétacée au contraire était-elle revenue sur un sol accidenté, pénétrant en fiords allongés dans une chaîne déjà ébauchée et sur des bancs déjà plissés? Cette dernière opinion était celle qui rencontrait le plus de faveur. Une assise marneuse, parfois gypsifère, avait été signalée entre les calcaires portlandiens et les couches à fossiles crétacés, mais on n'y avait vu qu'un dépôt local et sans importance.

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

Lory reconnut la continuité de cette assise, il s'étudia à la suivre dans tout le haut Jura, et à Charrix, près de Nantua, il y trouva des Planorbes. Dès lors il était démontré qu'un vaste lac d'eau douce avait occupé la région après la retraite de la mer jurassique, et l'uniformité de ce mince dépôt lacustre, la constance de la place occupée par lui dans une série partout semblable à elle-même, attestaient que les périodes jurassique et crétacée n'avaient été séparées par aucune dislocation.

Lory voulut compléter ce résultat par une description détaillée et par un essai de stratigraphie comparée du terrain néocomien, depuis les hautes chaînes de l'Est, où il s'aligne en larges bassins, jusqu'aux vallées de l'Ognon et de la Saône, où il s'échelonne en lambeaux isolés et plus minces, à peine signalés auparavant. Mais l'œuvre était étendue et de longue haleine; Lory demanda à Pidancet d'y collaborer avec lui.

Pidancet fut, dans cette période d'activité qui suivit les travaux de Thurmann, un des plus originaux et des mieux doués parmi les géologues franc-comtois ; il avait été le compagnon des premières courses de Lory dans la haute montagne, et ils avaient déjà publié ensemble une note justement remarquée sur la Dôle. On se partagea la besogne; Lory se mit à l'œuvre avec son ardeur ordinaire ; mais quand ses matériaux furent prêts, Pidancet se déroba ; il demanda du temps et finalement ne produisit rien. Mécontent de lui-même et de ses propres torts, ce fut lui qui se fâcha ; il laissa dire à ses amis que Lory voulait ravir aux géologues du pays le fruit de leurs travaux. L'accusation était ridicule, et devait rester sans écho, mais Lory en fut désespéré. Un excès de sensibilité qu'on n'aurait pas soupçonné sous cette écorce un peu rude, lui fit prendre les choses au tragique ; dans ses lettres il ne parlait de rien moins que de renoncer au travail et même à la vie. La sympathie de ses collègues ne lui fit pas défaut ; parmi eux se trouvait Henri Sainte-Claire Deville, alors professeur de chimie à Besançon ; ce fut lui qui, par la brusquerie affectueuse de ses conseils, par la chaleur communicative de sa parole, rendit peu à peu la confiance à son jeune ami et rétablit un peu de calme dans son esprit. Mais si cette première épreuve fit sentir à Lory le prix des affections dévouées, on peut croire qu'elle contribua aussi à développer en lui cette sorte de sauvagerie native, cette tendance à l'isolement, qui est restée toujours un des traits distinctifs de son caractère.

A ce moment, la mort de Gueymard (1849) rendit vacante la chaire d'histoire naturelle de la faculté de Grenoble. Lory était désigné par ses travaux pour l'obtenir ; il quitta sans regrets Besançon, et après

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

une absence de quatre années, il revint ainsi à sa première résidence, pour s'en faire une autre patrie et ne plus la quitter jusqu'à sa mort. Cette fois, il n'avait plus à demander de conseils ; il avait pu juger par lui-même des problèmes qu'il allait étudier, et il se promit d'essayer de faire pour le Dauphiné ce que Thurmann avait fait pour le Jura. C'était là une tâche à la hauteur de ses légitimes ambitions, et il résolut d'y consacrer le reste de sa vie.

Trois régions distinctes composent le Dauphiné : la plaine, les chaînes subalpines et la haute montagne. Lory les a étudiées toutes trois successivement, avec une égale conscience et un égal succès ; sans hâte et méthodiquement, il commença par les plus faciles, par celles où sa propre expérience et où celle des autres pouvait lui être du plus grand secours. Il savait pourtant que de l'autre côté des sommets de Belledonne, derrière les pics qui fermaient son horizon, il se livrait une grande bataille, à laquelle avaient pris part les maîtres les plus illustres de la géologie, et que toute découverte faite dans ces régions discutées aurait un incomparable éclat ; mais il savait aussi à quelles difficultés s'étaient heurtés ses prédécesseurs, et il ne voulut marcher au combat qu'armé de toutes pièces. L'étude approfondie des chaînes de l'Isère et de la Drôme lui sembla une préparation nécessaire ; patient dans sa précoce maturité, toujours jaloux d'une rigoureuse précision dans les observations locales comme dans les coupes d'ensemble, cherchant partout le double contrôle des fossiles et de la stratigraphie, il ne consacra pas moins de huit années à cette première étude. Ces années furent assombries par une grande douleur, d'un caractère tout intime, dont il ne voulut nul confident et dont il ne m'appartient pas de soulever le voile ; mais ni les chagrins de sa vie privée, ni les exigences de son enseignement n'interrompirent un instant la marche de ses travaux. On peut en suivre régulièrement les progrès dans ses publications de chaque année, et on peut en admirer les résultats dans les deux premiers volumes de la *Géologie du Dauphiné*, parus seulement en 1862.

Les plus importants de ces résultats sont ceux qui se rapportent à la série néocomienne, dont Lory le premier fit connaître ce type nouveau et vraiment complet ; il montra que l'immense lacune du bassin jurassique est comblée auprès de Grenoble par une série puissante de sédiments à faunes spéciales, les calcaires du Fontanil, les marnes à Ammonites pyriteuses et les couches de Berrias ; on ne pouvait encore qu'entrevoir les relations de ces faunes avec celles des dernières assises jurassiques, mais Lory fixa définitivement la place des couches à Spatangues, à Criocères et à Scaphites. Il débrouilla les lois de leur succession, de leurs enchevêtrements et de leurs passages

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

latéraux; il en suivit les modifications vers le Sud; il constata en même temps dans le Midi de la Drôme la disparition progressive de l'Urgonien et le développement de plus en plus considérable des marnes aptiennes. Pour les étages crétacés supérieurs, il fit ressortir l'irrégularité du Gault et l'absence du Turonien; il précisa l'extension de la Craie blanche dans le massif de la Grande-Chartreuse, puis ses transformations et la transgression des calcaires sénoniens dans la Drôme. Plus tard seulement, il découvrit les fossiles de l'étage danien aux portes même de Grenoble. Les coupes de ces régions, telles que les a données Lory, sont restées classiques; les études de détail peuvent les compléter et augmenter notre connaissance des faunes, mais rien ne sera changé aux lignes qu'il a magistralement tracées.

En même temps, l'idée de ses travaux futurs commençait à se dégager; il avait été frappé de la grande étendue des lignes de failles sur ce versant des Alpes; il avait appris à en suivre la continuité. Il y voyait déjà l'effet de mouvements plusieurs fois répétés, et il remarquait (1854) leur liaison avec les limites des différents faciès.

Ce fut seulement en 1857 que Lory aborda l'étude du Briançonnais et la grande question des grès à anthracite des Alpes. Il n'est peut-être pas inutile de rappeler ici les origines d'une querelle aujourd'hui presque oubliée: entre les massifs cristallins du Mont Blanc et du Mont Rose, dans ce que Fournet a appelé le *fossé intra-alpin*, se succèdent des masses énormes de schistes et de grès, où l'on n'a pendant longtemps connu d'autres fossiles que des Bélemnites liasiques et des végétaux houillers. La règle semblait qu'on trouvât les Bélemnites dans les schistes et les végétaux dans les grès, mais des observations répétées montraient des alternances nombreuses entre les deux terrains. En 1828, Elie de Beaumont avait découvert dans le ravin de Petit-Cœur cette même alternance dans des conditions qui semblaient défier toute discussion: une couche de grès à végétaux de dix mètres d'épaisseur, était régulièrement intercalée dans les schistes à Bélemnites. Comment ne pas admettre la contemporanéité de l'assise intercalée? Les uns, comme E. de Beaumont, en concluaient que l'importance accordée aux végétaux fossiles était trompeuse, et pour sauver une branche de la paléontologie, ils condamnaient l'autre sans recours; d'autres comme Scipion Gras admirent l'existence de causes géologiques spéciales, «sous l'empire desquelles les Alpes se seraient déjà formées, et qui en feraient une région géologique à part.» Sous une forme ou sous une autre, le seul critérium de certitude qu'après un siècle connaisse encore la géologie

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

se trouvait remis en question ; c'étaient les fondements même de notre jeune science qui étaient menacés.

Brongniart protesta le premier ; bien d'autres à sa suite maintinrent la valeur absolue de l'argument paléontologique. En Angleterre, Lyell disait à ceux qui lui rapportaient avoir observé eux-mêmes la trompeuse alternance : « Je le crois, parce que c'est vous qui l'avez vu, mais si c'était moi qui l'avais vu, je ne le croirais pas. » Ce scepticisme courtois lui fait honneur, mais ce n'était pas l'affirmation pure et simple du principe contesté qui pouvait trancher le débat. C'était sur le terrain qu'il fallait montrer l'accord des faits et de la théorie, et tous ceux qui y avaient suivi E. de Beaumont, Scipion Gras, Fournet, Sismonda, Rozet, proclamaient que cet accord était impossible. Un véritable schisme se préparait dans la géologie ; s'il se prolongeait, le résultat en devait être d'admettre dans toutes les grandes chaînes des formations et des lois exceptionnelles, et pour l'étude d'une partie du globe, de substituer à des règles fixes le caprice et le bon plaisir de chaque observateur.

Le désarroi jeté dans les meilleurs esprits était tel que Lory lui-même, qui devait clore ce grand débat, ne se croyait pas autorisé avant de nouvelles observations à en préjuger la solution. C'est lui qui l'a déclaré, sans hésitation et sans fausse honte, alors que maître de cette solution, il pouvait s'attribuer ou au moins se laisser attribuer l'honneur de l'avoir prévue tout d'abord : « Depuis 1857, dit-il dans sa *Géologie du Dauphiné*, j'ai essayé d'apporter ma coopération à la solution de cette question controversée : cherchant le vrai sans théorie préconçue, j'ai reçu successivement de l'étude des faits des impressions diverses, qui, tout en me laissant toujours beaucoup de doutes, me rapprochaient alternativement de l'une et de l'autre des opinions émises jusqu'ici. »

Je ne puis insister ici sur la marche des idées de Lory et sur les observations qui l'amenèrent à voir dans les Aiguilles d'Arve le nœud des difficultés pendantes. Les grès de cette chaîne avaient toujours été confondus avec le terrain anthracifère ; à la suite d'une exploration entreprise avec M. Pillet, Lory reconnut qu'ils étaient postérieurs au Lias, et eut l'idée d'y voir une prolongation des grès nummulitiques du Briançonnais. Il se sépara de M. Pillet qui revenait directement à Chambéry, et voulut sans retard aller chercher du côté de Vallouise la confirmation de ses inductions. Quand il rentra à Grenoble, sa conviction était définitivement arrêtée ; il l'écrivit à M. de Mortillet. La preuve matérielle ne pouvait plus se faire attendre ; il savait maintenant où la chercher. Quelques mois après, M. Pillet lui adressait des traces de fossiles qu'au retour de cette

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

même excursion il avait recueillis dans la vallée de l'Arve. Lory y reconnut des Nummulites ; il annonça immédiatement le fait à la Société, et d'un mot il en fit sentir toute la portée : « Rien, dit-il ne s'oppose plus dans les Hautes-Alpes à la classification des divers terrains d'après les lois de la Paléontologie. »

Ce sont les Nummulites de la Maurienne qui ont mis fin à cette longue ère de discussions et qui ont terminé ce grand procès de la géologie alpine. Ces Nummulites, ce n'est pas Lory qui les a trouvées, mais il a fait mieux ; il a prévu le point où on devait les trouver et il a tiré de leur présence toutes les conséquences qui en résultaient. Personne d'ailleurs ne lui a contesté l'honneur de la découverte ; lui seul se plaisait quand il la racontait, à faire la part de son ami égale à la sienne.

Cette découverte était un véritable événement géologique ; le désir de la contrôler devait amener sans retard la Société géologique dans les Alpes, et le 1er septembre 1861, cinquante de nos confrères se réunissaient à Saint-Jean-de-Maurienne. Mais Lory avait déjà bien autre chose à leur montrer que les Nummulites de Saint-Michel ; toutes les difficultés s'étaient aplanies d'elles-mêmes ; il lisait désormais à livre ouvert dans ces massifs si longtemps mystérieux. Les renversements ne pouvaient plus masquer l'ordre vrai des superpositions ; il savait où trouver et limiter le Trias, où rechercher l'*Avicula contorta* qu'Alph. Favre venait de découvrir dans le Nord de la Savoie ; il pouvait comparer sans incertitude, ses propres coupes à celles que Favre venait de relever plus au Nord, suivre le passage du Lias schisteux au Lias calcaire, et sur le versant italien, reconnaître le Trias sous la forme nouvelle et inattendue de schistes calcarotalqueux. Ce n'était plus un fait nouveau, c'était une coupe complète des Alpes qu'il pouvait proposer à la Société de vérifier.

La Réunion de 1861 fut pour Lory un véritable triomphe. « Elle amena, a dit Alph. Favre, des résultats d'autant plus remarquables que pas un des géologues qui niaient l'existence du terrain houiller ne s'y rendit ou ne publia de mémoire dans ce sens. » Studer, qui présidait la session, put constater l'accord unanime des membres présents ; et après avoir rappelé les discussions passées, après avoir montré la grandeur du progrès accompli, il en rapporta toute la gloire à Lory : « C'est lui, dit-il, qui a été notre véritable président. »

Dans les années qui suivirent, Lory s'appliqua à préciser les résultats obtenus en terminant la carte géologique des hautes régions alpines ; celle du Briançonnais compléta d'abord en la modifiant d'après les découvertes nouvelles, la carte du Dauphiné, déjà publiée en 1859. Après l'achèvement du troisième volume de son grand ouvrage,

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

Lory entreprit avec l'abbé Vallet l'exploration difficile de la Tarentaise, puis, avec MM. Pillet et Vallet, celle de la Haute-Savoie ; ces deux cartes furent présentées à la Société en 1866 et 1867. Dans les deux notes trop courtes dont il les a accompagnées, Lory n'a pas eu la prétention de décrire en détail ces nouvelles régions ; ce sont les résultats d'ensemble qu'il s'attache seuls à faire ressortir. Il précise la division des Alpes en cinq grandes zones qui, avec des largeurs inégales, se suivent parallèlement et dans chacune desquelles les divers terrains montrent des allures et des développements tout différents. Chacune de ces zones, d'après lui, a son histoire géologique spéciale et elles sont séparées les unes des autres par de grandes failles. Ces failles sont pour Lory les traits fondamentaux de la structure du système alpin ; elles remontent à une époque très reculée, et elles ont joué de nouveau aux époques plus récentes, déterminant une série de gradins de plus en plus affaissés à partir de la clef de voûte du système, que forme la zone des grès houillers. A chaque époque, les conditions de dépôt ont varié d'un gradin à l'autre ; les énormes différences d'épaisseur, les brusques séparations de faciès, les conglomérats qui s'intercalent dans le Trias comme dans le Lias et le Nummulitique, sont autant de preuves de la réalité de ces compartiments et des falaises abruptes qui ont dû localement les border. Les refoulements mêmes et les plis sont subordonnés à ces failles ; ce ne sont que des effets secondaires, provenant de l'écrasement des parties les plus affaissées.

A partir du jour où ces grandes idées se furent fait jour dans l'esprit de Lory, elles l'occupèrent presque sans partage. Il continua les explorations destinées à compléter la carte au quatre-vingt millième de sa région, mais il publia rarement le détail de ses observations ; la traduction graphique qu'en donnaient les contours lui semblait suffisante, quand il ne voyait pas de nouveaux problèmes à résoudre. Or, le problème pour lui n'était plus l'agencement superficiel des masses, mais le mécanisme qui l'a déterminé ; c'est aux profondeurs mêmes de la montagne et aux mystères de son passé qu'il veut arracher leur secret, et cette ambition légitime, qui, quel qu'en ait été le succès, le grandit encore, est celle qui désormais inspire toutes ses notes. On y suit le développement de ses idées qui se précise avec une netteté toujours croissante, mais les coupes locales n'y trouvent place qu'autant qu'elles peuvent servir et expliquer la théorie.

Cette tendance, si manifeste dans la seconde partie de l'œuvre de Lory, ne doit pourtant pas donner le change sur la nature de son esprit ; la théorie, telle qu'il la comprenait, n'a jamais été pour lui l'essor donné à l'imagination et la prétention de deviner la nature,

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

mais au contraire l'explication rationnelle des faits observés. Certains faits ne lui semblaient pas compatibles avec les idées reçues ; ce sont ces faits qu'il voulait mettre en lumière et dont il cherchait méthodiquement à tirer les conséquences ; je veux surtout parler ici du contraste entre l'allure des schistes cristallins et celle des terrains secondaires.

Entre les premiers et les seconds, la discordance est complète dans les Alpes françaises ; en beaucoup de points on voit le Trias et le Lias horizontaux reposer sur les tranches des schistes cristallins, et même former, comme aux Aiguilles rouges et à Champrousse, le couronnement des pics les plus élevés. Mais en même temps, dans ces massifs cristallins, s'ouvrent de grandes vallées longitudinales, comme celle de Chamonix, où les mêmes couches liasiques, verticales et plusieurs fois repliées sur elles-mêmes, affectent une concordance grossière avec les gneiss ou les micaschistes. La coexistence de ces deux situations différentes ne semble pouvoir s'expliquer que d'une seule manière : les gneiss étaient verticaux avant le dépôt du Lias, qui est venu recouvrir leur surface d'un manteau horizontal et continu. Plus tard, la base s'est disloquée ; de larges dépressions se sont produites, où les terrains supérieurs, plus flexibles, se sont affaissés en masse: « par des glissements et des plis multipliés, ils se sont adaptés aux nouvelles formes de leur base disloquée, de manière à en mouler, pour ainsi dire, les saillies et les angles rentrants, dans toutes les positions possibles. » Les terrains, discordants sur les sommets, sont ainsi devenus à peu près concordants sur le flanc des vallées, mais là leurs couches sont contournées en plis multipliés, qui contrastent encore, quoique d'une autre manière, avec les allures uniformes des terrains anciens.

L'explication, au moins en son principe, semble rationnelle et semble même la seule possible ; mais si ce mécanisme simple est prouvé en certains points, pourquoi ne pas l'admettre pour tous les autres ? Il s'explique par la différence de plasticité entre les masses cristallines, devenues rigides par le fait d'un plissement ancien, et les terrains plus récents, demeurés relativement flexibles; or cette différence n'a-t-elle pas dû exister pour toute la chaîne et produire partout les mêmes effets? S'il en est ainsi, la masse plastique des terrains secondaires, en se moulant sur son substratum, a dû pourtant se briser en certains points, et cela sans doute à l'aplomb même des plus brusques discontinuités de ce substratum. Les failles que l'étude géologique révèle à la surface, marquent donc la place des grandes lignes de dislocation des masses sous-jacentes, et comme ces lignes ont dû jouer plusieurs fois, leur mouvement aux différentes époques

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

a dû déterminer dans les mers anciennes ou des changements brusques de profondeur ou la formation de falaises escarpées. C'est donc à leur aplomb qu'on doit s'attendre aussi à voir disparaître certains terrains ou se modifier leurs faciès. C'est ce que montre en effet l'observation, et ainsi, autour d'une hypothèse simple, vient se coordonner harmonieusement l'explication de tous les détails.

Partout où les schistes cristallins n'affleurent pas, l'observation ne donne aucun moyen de décider entre cette hypothèse et celle du refoulement latéral ; mais là où ils affleurent une vérification semble possible. Si des affaissements sont la cause déterminante des plissements, il n'y a pas de raison pour qu'ils se soient produits à la place même des anciens plis synclinaux ; les dépressions où se sont engouffrés les terrains secondaires ne doivent pas être bordées symétriquement par les micaschistes et par les gneiss, mais elles doivent interrompre irrégulièrement la série des schistes cristallins. La vallée de Chamonix par exemple correspond-elle à un pli synclinal des schistes anciens? Pour répondre à cette question, il fallait établir l'ordre de succession de ces schistes ; c'est vers ce nouveau but que se tourna l'activité de Lory. Il montra que cet ordre était partout le même, que surtout reconnaissable dans la zone du Mont Rose, il se retrouvait identique, malgré les dislocations plus grandes, dans la zone du Mont Blanc ; il put alors, en partie par ses propres courses, en partie à l'aide d'échantillons rapportés par les alpinistes, dresser les coupes du Pelvoux, du massif des Rousses et du Mont Blanc et constater que nulle part le Lias effondré ne vient se mettre en contact avec les schistes les plus récents. Les anciens synclinaux sont au contraire le plus souvent restés en saillie, comme cela est le cas pour le Mont Blanc, dont la structure en éventail n'est qu'une illusion, due aux failles inverses qui limitent le massif; en réalité les schistes du Mont Blanc sont disposés en forme de cuvette aiguë, et non pas en éventail divergent ; à ce pli synclinal faisait suite à l'Ouest l'anticlinal du Brévent, sur les flancs duquel un affaissement postérieur a créé la vallée de Chamonix.

C'est là un fait d'un grand intérêt, qu'on était loin de prévoir ni même de soupçonner ; il affermit les convictions de Lory ; mais il lui restait à soumettre sa théorie à une autre épreuve. Les Alpes bernoises occupent en Suisse une position tout à fait comparable à celle du Mont Blanc ; ce sont, pourrait-on presque dire, des massifs homologues ; toute théorie applicable à l'un, doit s'appliquer également à l'autre. Or il semblait impossible d'expliquer par des affaissements ces fameux *coins calcaires* des Alpes bernoises, ces enclaves horizontales de calcaires jurassiques, qui s'échelonnant à trois niveaux dif-

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

férents sur les flancs de la Jungfrau, pénètrent de plusieurs kilomètres dans l'intérieur de la montagne. Lory crut cependant pouvoir le tenter : avec l'affaissement, il combine les refoulements dont il n'a jamais nié, mais dont il veut restreindre le rôle ; avec les failles verticales il combine les failles horizontales, et il peut ainsi, sans rien ôter aux masses cristallines de leur rigidité, imaginer un mécanisme ingénieux, une sorte de mouvement de tiroir, qui arrive à englober les lambeaux jurassiques. C'est par des mouvements analogues qu'il a essayé d'expliquer le double pli des Alpes de Glaris. Au fond, cette explication, au point de vue cinématique, ne diffère de celle des géologues suisses que par la réalité objective qu'elle prête à une décomposition de mouvements ; mais au point de vue dynamique, la différence est énorme ; la force invoquée n'est plus que le poids même des masses affaissées, et si l'on évite ainsi la notion un peu vague des pressions latérales, on reste effrayé de la disproportion des causes avec l'effet produit.

Se passer des pressions latérales, ou du moins restreindre leur rôle à celui d'une simple poussée au vide, tel était bien au fond le désir secret et le but mal avoué de Lory. Les zones montagneuses sont à ses yeux moins des zones soulevées que des zones restées en saillie, et toutes les complications de structure, tous les plissements et même les renversements s'expliqueraient par des affaissements et des enfouissements locaux. L'objection restera toujours dans la grandeur constatée des mouvements horizontaux; en admettant même les idées de Lory pour les coins des Alpes bernoises, je ne vois pas comment on pourrait les appliquer aux coupes de la Dent du Midi, telles que vient de nous les faire connaître M. Schardt.

Si je me permets de signaler ici la difficulté de questions, sur lesquelles varieront longtemps encore les opinions des géologues, ce n'est pas pour essayer de préjuger la part qui pourra revenir à Lory dans leur solution définitive, mais pour séparer des vues encore hypothétiques l'idée nouvelle qui lui appartient en propre, et dont nul désormais ne pourra éviter de tenir compte dans les spéculations orogéniques. Lory a prouvé que dans les Alpes, et probablement dans toutes les grandes chaînes, il y a, au point de vue des problèmes dynamiques, deux masses indépendantes à considérer : l'élément rigide, consolidé par d'anciens plissements, et l'élément plastique formé des terrains plus récents. Dans cette distinction Lory voyait une explication, on peut y voir au contraire une difficulté de plus; mais c'est en tout cas un grand service de l'avoir mise en lumière. C'est une idée analogue qui a permis à M. Suess d'établir la synthèse successive des

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

chaînes de l'Europe; mais Lory aura été le premier à l'appliquer aux terrains d'une même chaîne.

Les idées de Lory, émises sans hâte et sans tapage, au fur et à mesure d'une éclosion lentement mûrie, lui avaient fait une situation toujours grandissante dans le monde des géologues étrangers et français. En 1877, il fut nommé correspondant de l'Institut, et en 1881, la Société géologique se réunit à Grenoble, non plus comme vingt ans auparavant, pour vérifier un point de la géologie alpine, mais pour entendre de Lory, en face même des Alpes, l'exposé de ses théories. La réunion fut nombreuse et eut un éclat extraordinaire; quatre-vingts membres y assistaient. Lory profita de cette occasion solennelle pour exposer avec une admirable lucidité et une véritable ampleur la synthèse définitive de ses découvertes et de ses théories; nul compte rendu de son œuvre n'égalera le résumé qu'il en a lui-même donné; nulle critique ne fera mieux qu'il ne l'a faite la part des faits et de la théorie, ne précisera mieux les points en litige et les désaccords possibles. M. Renevier, notre éminent confrère de Lausanne, exprima les réserves des géologues suisses; M. Gosselet, au contraire, apporta son adhésion pleine et entière, et nul succès, plus précieux pour Lory et plus important pour la science, ne pouvait mieux consacrer cette belle session. M. Gosselet a fait pour l'Ardenne, avec un égal éclat, ce que Lory a fait pour les Alpes; les travaux des deux professeurs de Lille et de Grenoble commençaient seulement à faire soupçonner la possibilité de rapprochements instructifs entre ces deux chaînes d'âge si différent; ce fut à la réunion de Grenoble que M. Gosselet appela pour la première fois l'attention sur ce point: on trouve dans l'Ardenne des massifs de schistes plus anciens, qui, comme le Mont Blanc au milieu de sa ceinture de terrains secondaires, surgissent au milieu des couches dévoniennes plissées; comme le Lias des Alpes, ces dernières se rencontrent tantôt sur les tranches des schistes cambriens, tantôt emprisonnées en concordance entre leurs feuillets redressés. C'est le même phénomène qui demande la même explication, et cet accord de deux géologues éminents, travaillant sur des terrains si différents, était bien fait pour renouveler leur confiance et celle de leurs disciples.

Cette réunion de Grenoble marqua pour Lory l'apogée du succès et fut la dernière joie de sa carrière scientifique. Déjà, pendant qu'il faisait à ses confrères les honneurs du Dauphiné, il était tourmenté de graves préoccupations. On venait de lui offrir la place de maître de conférences à l'Ecole normale; désireux de rester à Grenoble, il se sentait sans force devant l'insistance affectueuse de ses amis de Paris et devant les espérances qu'on faisait briller à ses yeux. Tout

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

l'attachait à Grenoble ; doyen de la Faculté des sciences depuis 1871, il hésitait à se séparer de l'estime et de l'affection de ses collègues ; resté veuf avec trois enfants, il redoutait de les arracher au milieu dans lequel ils avaient grandi ; enfin quitter Grenoble, c'était quitter les Alpes et son œuvre inachevée. Il céda cependant, mais non sans esprit de retour, et il n'accepta que pour un an, à titre d'essai, la place qui lui était offerte. Cet essai fut pour lui un mécompte ; les petites difficultés du début le rebutèrent ; il ne voulut pas comprendre qu'il aurait bientôt conquis, à Paris comme à Grenoble, l'amitié de ses collègues et le respect de ses élèves. Dès que ses leçons furent terminées, il se hâta de retourner à Grenoble, mécontent de la capitale, mécontent des espérances qu'il avait accueillies, mécontent d'avoir pour un vain mirage quitté ses chères montagnes, près desquelles il était bien décidé cette fois à terminer sa carrière et sa vie.

Ses collègues s'empressèrent de le renommer doyen ; il reprit sa vie d'auparavant et ses travaux interrompus, mais avec un nuage de tristesse et de lassitude sur le front. Nous le vîmes encore presque chaque année, dans l'Ardenne et dans le Jura, en Bretagne et à Commentry, assister aux réunions de notre Société, mais il ne montrait plus le même intérêt pour les questions débattues ; il se tenait plus souvent à l'écart ; il se réfugiait dans ses pensées intérieures, dont ceux qui l'observaient pouvaient voir passer sur son visage mobile l'ombre souriante ou attristée. Aucune confidence ne me permet de dire ce qui manqua à la fin de sa carrière, on peut seulement affirmer qu'elle ne fut pas heureuse. Peut-être, pour triompher de la mélancolie de souvenirs douloureux, avait-il besoin de l'excitation de la lutte et de l'enthousiasme des problèmes à résoudre ; avec l'âge et par suite même du succès, cet enthousiasme se trouvait diminué et les côtés tristes de sa nature reprenaient le dessus.

Un dernier coup vint l'abattre ; il perdit subitement, il y a dix-huit mois, sa fille aînée. Lui qui ne s'était jamais plaint, et qui avait fièrement gardé pour lui seul le secret de toutes ses douleurs, il sentit son stoïcisme vaincu : « Je suis veuf une seconde fois », disait-il ; et encore : « J'ai vieilli de dix ans ». Il voulut lutter cependant. Chargé de la direction générale des études entreprises dans les Alpes pour le relevé de la carte géologique détaillée, il essaya de se reprendre d'intérêt pour la géologie des régions encore mal connues. Il accompagna MM. Hollande et Maillard dans la Savoie ; il commença des explorations dans le Chablais avec M. Jaccard. Son esprit était resté aussi actif, son corps aussi vigoureux. On put espérer que l'attrait de nou-

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

veaux problèmes allait stimuler son ardeur et réveiller la flamme prête à s'éteindre. De plus ses amis le pressaient de résumer dans une œuvre d'ensemble ses travaux sur les Alpes, et cette pensée lui souriait. Mais, sans qu'il s'en doutât lui-même, les sources de la vie étaient atteintes en lui; une congestion pulmonaire, que rien ne faisait prévoir, l'enleva brusquement à l'affection des siens.

Peu de carrières ont été mieux remplies que celle de Lory; peu d'œuvres géologiques ont eu plus d'unité et plus de portée. C'est cette œuvre surtout dont j'avais à parler ici, mais il m'est impossible de ne pas dire en terminant quelles furent les qualités d'élite de cette nature loyale, à laquelle il n'a manqué, pour être appréciée de tous, que le besoin de l'expansion. Il a caché sa vie suivant le conseil du sage, mais il a caché aussi ses sentiments et ses impressions, comme s'il eût craint le contact des indifférents. Sensible et bon par nature, il a toujours été d'un abord un peu rude, et il semblait presque qu'il dût faire effort pour se montrer affable et gracieux. Sa parole en public se ressentait de cette hésitation à se livrer; elle était toujours dans les débuts embarrassée et timide. Ceux qui l'ont entendu parler de géologie dans la montagne, savent pourtant quel était alors le charme de ces entretiens, où sa parole, toujours simple et colorée, s'élevait sans effort à la hauteur de sa pensée; de même ceux qui ont triomphé de la froideur du premier accueil et qui ont pénétré dans son intimité, savent combien son cœur renfermait de bienveillance pour tous, de dévouement pour ses amis et de tendresse pour les siens.

Avec ses confrères, Lory était la courtoisie même. Il s'est trouvé jeté par ses études au milieu des questions les plus débattues et des querelles les plus passionnées; il a vécu auprès de la Porte de France; il a écrit sur le Tithonique, et il n'a manqué que quelques Hippurites auprès de Grenoble pour qu'il se trouvât mêlé à toutes les grandes controverses de la géologie contemporaine. Dans ces luttes, bien des coups l'on atteint, dont plusieurs, on peut l'affimer, l'ont profondément blessé : Ces coupes ont été traitées d'imaginaires, ses découvertes ont été contestées. Malgré tout cela, on ne citerait pas dans son œuvre une page de polémique personnelle. Il a pu avoir à se plaindre des autres; jamais personne n'a eu à se plaindre de lui.

Enfant de la Bretagne, petit, solide et noueux comme les chênes de sa patrie, Lory a conservé jusqu'à la fin de sa vie les deux qualités maîtresses de sa race, l'inviolable attachement à la foi chrétienne et la ténacité indomptable du caractère; il a su y joindre la tolérance pour les idées d'autrui et le mépris des ambitions frivoles. Simple dans ses goûts, ne demandant à la vie que ce qu'elle peut donner de

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

bonheur, il a tout fait pour le mériter et il a subi sans se plaindre les plus douloureuses épreuves. Il a tout fait pour mériter la célébrité, et il l'a vue arriver sans orgueil. Selon qu'on l'a plus ou moins connu, il a inspiré l'estime, la sympathie ou le respect. Son nom restera honoré entre tous, inséparable de la géologie du Dauphiné et des Alpes, et quelles que puissent être les fluctuations de nos doctrines, il conservera une place d'honneur dans l'histoire des études orogéniques.

M. Maurice Hovelacque présente la note suivante ;

Note sur quelques **Ammonites nouvelles** *ou peu connues du* **Néocomien inférieur**,

par M. **Sayn**.

(Pl. XVII.)

Les beaux travaux de M. Kilian ont récemment attiré l'attention sur les Céphalopodes du Crétacé inférieur. Si la faune du Barrémien n'avait jamais été en France l'objet d'une étude aussi complète que celle publiée par ce savant, les Ammonites du Valanginien semblaient au contraire suffisamment connues. D'Orbigny avait décrit les plus communes, et depuis cette époque déjà éloignée les listes publiées n'indiquent pour ainsi dire pas de formes nouvelles.

Cependant à côté des types déjà connus que l'on rencontre parfois si abondamment à ce niveau, il en est d'autres qui ont passé jusqu'ici inaperçus. C'est quelques-unes de ces formes que je me propose de signaler ici, la plupart ne me sont connues que par un très petit nombre d'échantillons, je ne puis, par conséquent avoir la prétention d'en donner une étude complète et dois me borner à décrire et faire figurer les échantillons que j'ai en ma possession, afin d'attirer sur ces espèces l'attention des paléontologistes plus favorisés que moi sous le rapport des matériaux.

Holcostephanus Bachelardi, nov. sp.

(Pl. XVII, fig. 1, *a*, *b*.)

Coquille globuleuse, très renflée, composée de tours de spire très embrassants et croissant rapidement.

Le dernier seul nettement visible dans mon échantillon est orné autour de l'ombilic de tubercules ou plutôt de nodosités tuberculi-

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

formes faiblement accusées, allongées dans le sens transversal. De ces nodosités partent des faisceaux de 3-5 côtes fixes, peu marquées vers l'ombilic et atteignant leur maximum de saillie vers la région siphonale qu'elles traversent sans s'atténuer ni s'infléchir sensiblement. Elles sont alors au nombre d'envíron 55, égales et équidistantes ; on voit parfois une ou deux côtes supplémentaires s'intercaler vers le milieu des flancs entre les faisceaux. Vers le retour de la spire, les côtes s'atténuent très sensiblement et sont peu marquées ; le jeune doit être à peu près lisse. Région siphonale largement arrondie. Ombilic étroit et infundibuliforme, paroi ombilicale élevée et abrupte sans que le bord de l'ombilic soit caréné.

Ouverture semi-lunaire beaucoup plus large que haute.

Ligne suturale peu compliquée, lobes peu découpés, mais assez profonds, au nombre de 3 de chaque côté, savoir 1 et 2 latéral et un lobe auxiliaire sur la paroi ombilicale.

Mon échantillon est cloisonné jusqu'au bout. Plus grand diamètre : 22^{mm} ; épaisseur : 20^{mm} ; ombilic : 3^{mm} ; hauteur du dernier tour : 13^{mm}.

Cette espèce appartient bien certainement au groupe de *Holcostephanus stephanophorus*, Matheron, dont elle se distingue facilement par sa forme plus renflée, son ombilic plus étroit, ses tubercules très atténués, sa bouche beaucoup plus large que haute et l'absence complète d'étranglements. Ses lobes, au contraire la rapprochent de l'espèce de Matheron, bien distincte, par sa ligne suturale peu découpée, des formes du groupe de *Holc. Astieri.*

Marnes à *Bel. latus* et *Hoplites neocomiensis.* — Barrême rr.

Holcostephanus Chaignoni, nov. sp..

(Pl. XVII, fig. 2, *a*, *b*.)

Je figure sous ce nom un petit *Holcostephanus* remarquable par son large ombilic et le changement brusque de son ornementation vers la fin de la partie cloisonnée. Celle-ci est ornée, autour de l'ombilic, de petits tubercules peu saillants auxquels se rattachent des faisceaux de côtes fines et serrées. A partir du commencement de la loge, les côtes deviennent moins serrées, plus larges et moins saillantes, les tubercules, toujours très atténués donnent naissance à deux côtes dont l'une se bifurque le plus souvent, avant d'atteindre la région siphonale bien arrondie, que toutes traversent en décrivant un sinus en avant. La partie cloisonnée présente des étranglements assez accentués, ils sont au nombre de 3 ou 4 par tour et décrivent

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

sur la région siphonale un sinus en avant plus accentué que celui décrit par les côtes.

Les tours se recouvrent sur environ les deux tiers de leur hauteur, l'ombilic est large et assez profond, la paroi ombilicale est élevée et assez abrupte tout en étant arrondie.

Les lobes sont trop mal conservés pour être décrits, la loge occupe sur mon échantillon évidemment incomplet les deux tiers du dernier tour.

Plus grand diamètre : 31^{mm}; hauteur dernier tour : 12^{mm}?; épaisseur du dernier tour ; 12^{mm}?; ombilic : 12^{mm}.

Par son large ombilic et sa forme générale, cette espèce se rapproche de *Holcostephanus groteanus*, de Stramberg, elle s'en distingue ainsi que du reste des autres *Holcostephanus* néocomiens par l'aspect mousse et comme effacé de l'ornementation de la loge ; la finesse de la costulation des tours internes éloigne aussi l'espèce du Diois du type de Stramberg fortement costulé à l'âge moyen, à en juger du moins par les figures de M. Zittel.

Châtillon en Diois, marnes à *Bel. latus* r. r.

Holcostephanus Bigueti, nov. sp.

(Pl. XVII, fig. 3, 4, 5.)

Coquille assez épaisse, peu comprimée, l'accroissement est rapide et les tours se recouvrent sur environ 3/4 de leur hauteur. Le dernier tour est orné autour de l'ombilic de tubercules allongés, dans le sens transversal ; de ces tubercules partent des côtes fortement infléchies en avant sur les flancs, assez fortes, élevées, et comme foliacées sur les exemplaires à fleur de coin ; arrivées à la région siphonale qui est arrondie et un peu comprimée, elles la traversent sans s'atténuer et en décrivant un léger sinus en avant. Leur nombre varie suivant l'âge de la coquille, vers le commencement du premier tour on en compte deux ou très rarement trois par tubercule ombilical, elles sont alors assez serrées ; à partir du milieu du dernier tour, au contraire, elles s'espacent beaucoup et l'on n'en compte plus qu'une ou rarement deux par tubercule ; ce changement brusque dans la costulation donne à l'espèce un faciès particulier. La coquille est médiocrement renflée, son maximum d'épaisseur coïncide très sensiblement avec la rangée de tubercules ombilicaux, ce qui donne à la coupe des tours une forme grossièrement subtriangulaire.

L'ombilic est profond et assez large, la paroi ombilicale élevée et abrupte.

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

Cloisons inconnues.

Diamètre : 12^{mm} ; hauteur du dernier tour : 5^{mm} ; épaisseur : 7^{mm} ; ombilic : 3^{mm} 1/2.

Le plus grand échantillon que j'ai vu mesurait 16^{mm} de diamètre

Cette espèce paraît varier dans des limites assez étendues, le nombre et l'écartement des côtes, leur saillie, l'épaisseur, et même la largeur de l'ombilic présentent des différences sensibles suivant les échantillons. C'est ainsi qu'à côté du type, on rencontre des échantillons qui ont toutes leurs côtes bifurquées à un diamètre où les côtes simples sont dominantes chez le type, ce qui lui donne un faciès un peu différent. Je rattache cependant ces individus à *Holc. Bigueti* à titre de var. (var. A), jusqu'à ce que de nouveaux matériaux m'aient prouvé qu'ils doivent en être séparés.

Notre espèce appartient au groupe de *Hol. Astieri* auquel la var. A est reliée par des individus à côtes plus fines et plus nombreuses. Elle se distingue facilement de l'espèce de d'Orbigny comme du reste des autres espèces néocomiennes par ses côtes peu nombreuses, fortes et élevées qui lui donnent un faciès tout à fait particulier.

Cette espèce abonde dans les couches à *Belemnites dilatatus* de la chaîne de Raye, entre Barcelonne et Baume Cornillane (Drôme), elle est le plus souvent à l'état pyriteux, j'ai cependant recueilli quelques moules calcaires également de petite taille.

Hoplites Arnoldi, Pictet et Campiche.

(Pl. XVII, fig. 6, 7.)

1859 *A. Arnoldi*, Pictet et Campiche. Sainte-Croix p. 252, pl. XXXV.

1878 *A.* cfr. *Arnoldi*, Garnier. Note sur l'extension du terr. néocomien dans le Nord du département des Basses-Alpes, p. 17.

L'étude attentive de la description et des figures de l'*H. Arnoldi* et surtout l'examen d'une série d'échantillons et de bons fragments provenant de la couche à *A. Astieri* de Villers-le-Lac et qui m'ont été obligeamment communiqués par M. Jaccard me décident à rapporter à l'espèce de Pictet, une Ammonite des marnes à *Bel. latus* de Blégiers (Basses-Alpes).

Les principales différences que je remarque entre mes échantillons et la description donnée par Pictet sont : la présence de 3 à 4 légers étranglements, l'accroissement un peu plus rapide, l'épaisseur un peu moins forte, la costulation plus irrégulière et la netteté de la bande

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

siphonale, que les côtes ne traversent dans aucun de mes échantillons.

La présence d'étranglements, bien qu'elle ne soit pas indiquée dans le texte de Pictet peut se déduire de l'examen de ses figures et de fait ils existent chez les échantillons de Villers, au moins à l'âge moyen. D'autre part, l'examen d'une série de fragments de cette localité montre bien que la costulation est encore plus irrégulière et plus variable que ne l'indiquent les figures de Pictet. Quant aux autres différences, elles tiennent probablement en grande partie à l'âge, j'ai entre les mains un individu jeune de Villers qui est presque identique à mes échantillons de Blégiers. Les seules divergences que je puisse constater sont des flancs un peu plus aplatis et un enroulement un peu plus rapide chez les échantillons des Basses-Alpes.

Les cloisons sont bien conformes à la description de Pictet, à cette légère différence près que le lobe accessoire est situé non sur le tubercule ombilical, comme l'indique Pictet, mais au-dessous vers la suture. Cette différence qui doit tenir à l'âge des individus se retrouve du reste chez le petit individu de Villers dont j'ai déjà parlé.

Diamètre : 41^{mm}; dernier tour : 20^{mm}; épaisseur : 16^{mm} : ombilic : 11^{mm}.

L'*Hoplites Arnoldi* paraît varier dans des limites assez étendues, soit dans les Alpes, soit à Villers ; il faudrait pour le délimiter exactement des matériaux plus nombreux et surtout mieux conservés que ceux à ma disposition en ce moment. Tout ce que je puis noter, c'est la présence à Blégiers d'individus chez qui les tubercules s'atténuent beaucoup ; au point même de n'être plus qu'une nodosité peu sensible, chez certains spécimens.

L'*Hoplites Arnoldi* appartient à un groupe d'espèces encore peu étudiées et qui forment comme un passage entre le groupe de l'*H. radiatus* et celui des *Hoplites cryptoceras* et *neocomiensis*. Du premier il a les tubercules ombilicaux et une certaine ressemblance générale, du second la costulation assez serrée, la forme des tours et la présence d'étranglements si fréquents dans les espèces de ce groupe (*Hopl. Roubaudi*) par exemple. Les lobes se rapprochent de ceux de *Hoplites neocomiensis*, par le grand développement du lobe et de la selle latérale. *Hoplites Arnoldi* est du reste relié à *Hoplites neocomiensis* beaucoup plus intimement qu'à *Hoplites radiatus*, par l'intermédiaire des exemplaires à tubercules effacés dont j'ai déjà parlé, mais ses grosses côtes fasciculées et les tours arrondis du jeune permettent de l'en séparer très facilement.

L'*Hoplites Arnoldi* a été décrit pour la première fois des couches

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

à *Holcostephanus Astieri* de Villers-le-Lac, dont la faune renferme encore d'autres espèces du Valanginien Alpin. J'ai reconnu dans la petite série que M. Jaccard a bien voulu me confier *Am.* (*cosmoceras*) *verrucosus* qui est une des espèces les plus caractéristiques des marnes infra-néocomiennes à *Bel. latus* des Basses-Alpes. Ce sera donc avec *Hop. Arnoldi* une espèce à ajouter à la liste de celles qui se trouvent à la fois dans le Néocomien Alpin et dans celui du Jura,

Localité : Blégiers (Basses-Alpes), où elle paraît assez commune; je crois sans pouvoir l'affirmer à cause du mauvais état de mes matériaux, qu'elle se retrouve dans les couches à *Toxaster complanatus* des environs de Castellane.

Hoplites asperrimus, d'Orb.

(Pl. XVII, fig. *a*, *b*.)

A. asperrimus, d'Orbigny, Pal. franc. terr. crét. I, p. 206, p. LX, f. 4-5.

Tous les paléontologistes qui se sont occupé des Ammonites néocomiennes, savent combien est parfois difficile la distinction des espèces appartenant au groupe des *H. neocomiensis*, *H. Roubaudi*, *H. asperrimus*. M. Kilian dernièrement faisait remarquer dans son importante note sur quelques Ammonites du Crétacé inférieur que les jeunes de *H. Roubaudi*, se distinguent parfois fort mal de *H. asperrimus*. Cela vient en grande partie de ce que *H. asperrimus*, comme du reste la plupart des espèces de ce niveau, a été décrit sur des échantillons jeunes. M. Kilian a figuré l'âge moyen de *H. Roubaudi*; je crois bien faire à mon tour en figurant un bel échantillon pyriteux, qui, malgré quelques légères divergences, me paraît appartenir à l'espèce de d'Orbigny. L'ensemble de la costulation, la coupe hexagonale des tours, leur épaisseur se rapportent bien à la description et à la figure de la Paléontologie française.

Par contre, l'accroissement plus lent, les tours se recouvrant à peine, le dernier ayant à peine les $\frac{31}{100}$ du diamètre total, éloignent un peu notre espèce de *H. asperrimus* type. Je remarque aussi que les tubercules sont moins accentués dans les tours internes et placés un peu plus haut sur les flancs, les côtes plus droites que ne l'indique la figure de d'Orbigny; et ce que je puis voir des lobes, bien qu'appartenant au même type, paraît plus découpé. Ce dernier caractère pourrait bien tenir à l'âge plus avancé de mon échantillon. Je ne parle pas de la présence sur les tours internes de mon individu de 4 à 5 étranglements assez profonds dont il n'est question ni dans le texte ni dans la figure de d'Orbigny, figure qui du reste ne mérite peut-être

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

pas une confiance absolue. J'ai retrouvé ces étranglements dans tous les individus de ce niveau pouvant se rapporter à *Hoplites asperrimus*. M. Kilian semble partager mon opinion puisqu'il indique la présence d'étranglements comme caractéristiqne d'*Hoplites asperrimus* (1).

Il se pourrait cependant que mon échantillon appartînt non au type même de d'Orbigny, mais à une variété caractérisée par des tours moins embrassants, des tubercules peu développés chez le jeune et placés plus près de la région siphonale que chez le type.

Localité : Luc-en-Diois, marnes à *Bel. latus*.

Hoplites? Grossouvrei, nov. sp..

(Pl. XVII, fig. 9, *a*, *b*.)

Coquille discoïdale, un peu comprimée, composée de tours de spire arrondis, croissant assez lentement et se recouvrant à peine; ombilic large et peu profond. Ces tours sont ornés d'étranglements au nombre de 3 à 4 par tour, profonds et décrivant sur les flancs un sinus en avant assez prononcé. Ils sont bordés de chaque côté par une sorte de côte mousse terminée par un tubercule assez fort de chaque côté de la région siphonale, de sorte que celle-ci est ornée autour de chaque étranglement d'un groupe de quatre tubercules dont les postérieurs sont un peu plus forts que les antérieurs. Entre ces étranglements, les tours internes sont ornés de côtes assez fortes, décrivant un sinus parallèle à celui des étranglements, il y en a 40 à 45 sur l'avant-dernier tour; quelques-unes sont bifurquées. Sur le dernier, les côtes deviennent plus fines, plus serrées, plus nombreuses; leur allure change et elles deviennent un peu falculiformes, elles sont à peine visibles vers la fin du dernier tour. Ces costules sont simplement atténuées sur la région siphonale qui ne porte pas la moindre trace de sillon médian.

Mon exemplaire est cloisonné jusqu'au bout. Ses lobes peu découpés et assez éloignés les uns des autres comprennent un siphonal, deux latéraux et un petit lobe auxiliaire; ils sont larges, peu profonds et peu découpés. Le lobe siphonal est divisé en deux par une selle accessoire, le 1er latéral est grand et terminé par une pointe trifide, le 2e latéral est petit et n'a qu'une pointe, l'auxiliaire est microscopique et placé sur la paroi ombilicale, l'ensemble de la ligne des lobes est dévié vers la suture mais d'une façon peu sensible.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. XVI, p. 681.

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

Plus grand diamètre : 31^{mm}; hauteur du dernier tour : 10^{mm}; épaisseur : 10^{mm}; ombilic : 14^{mm}.

Les affinités de cette espèce sont assez difficiles à établir. D'une part, l'aspect des tours internes, la présence de tubercules sur la région siphonale et même dans une certaine mesure, les lobes assez voisins, en somme, de ceux des *Hoplites sinuosus* et *asperrimus* rapproche notre Ammonite des espèces de ce groupe; de l'autre, il faut bien reconnaître que l'ornementation fine et peu saillante du dernier tour avec ses costules à peine atténuées sur la région siphonale qu'elles traversent probablement sur les exemplaires munis de leur test, lui donnent un faciès assez insolite pour une espèce de ce groupe, aussi n'est-ce qu'avec les plus grandes réserves que nous la plaçons dans le genre *Hoplites*. C'est en tout cas une forme bien distincte et facile à reconnaître.

Simoceras Dieuse, nov. sp.

(Pl. XVII, fig. 10.)

Coquille comprimée, composée de 5 tours de spire croissant très lentement, à peine en contact, aplatis sur les flancs. L'ornementation variable avec l'âge, est composée sur le dernier tour de côtes bituberculeuses portant deux rangées de tubercules assez volumineux, l'une ombilicale, l'autre siphonale ; les tubercules de cette dernière sont plus gros et plus aigus. Sur les tours internes, les côtes infléchies en avant, sont bien marquées, la rangée de tubercules ombilicaux n'existe pas; à partir de l'avant-dernier tour, les deux rangées de tubercules sont visibles et la côte qui les relie, tend à s'effacer, ce qui arrive presque complètement sur le dernier tour; ce dernier porte vers son extrémité un étranglement assez profond, bordé de chaque côté par un bourrelet saillant ; sur le fragment conservé, les tubercules sont au nombre de dix de chaque série, le dernier tour complet devait donc en porter une vingtaine.

La région siphonale est trop encroûtée pour être décrite.

Cloisons invisibles.

Dimensions du fragment décrit :

Diamètre : 27^{mm}; hauteur du dernier tour : 7 1/2^{mm} ; épaisseur du dernier tour : 8^{mm}; ombilic : 14^{mm}.

Cette espèce est incontestablement très voisine du *Simoceras volanense*, Oppel. sp. du Tithonique auquel nous l'aurions probablement réunie sans la différence de niveaux. Mais celle-ci, jointe à certaines divergences, nous a engagé à suivre l'exemple donné par MM. Neu-

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

mayr et Fontannes pour d'autres espèces litigieuses et à considérer comme nouvelle la forme du Néocomien de la Drôme, jusqu'à ce que des matériaux plus complets nous aient prouvé qu'elle doit être réunie à l'espèce du Tithonique inférieur de Volano que nous ne connaissons du reste que par les figures et descriptions d'Oppel et de M. Zittel.

Quoi qu'il en soit, voilà les différences que l'on peut remarquer entre notre espèce et celle d'Oppel. La taille de la première est beaucoup plus petite ou le nombre de tours beaucoup plus grand. Oppel indique en effet 5 tours de spire pour un échantillon de 50^{mm} et la nôtre en possède autant avec un diamètre moitié moindre ; de plus les côtes sont moins droites, plus arquées que dans l'espèce du Tithonique ; les proportions ne sont pas non plus exactement les mêmes.

Sans l'intérêt qui s'attache à la présence d'une forme de ce groupe dans le Néocomien du Dauphiné, j'aurais probablement attendu de nouveaux matériaux pour décrire cette espèce. Mais d'une part la présence d'espèces de ce groupe n'avait pas été signalée en dehors du Tithonique et même à ma connaissance aucune n'avait encore été trouvée dans les Alpes françaises ; de l'autre, mon fragment était suffisamment bien conservé pour être figuré.

Que cette forme soit ou non considérée comme une variété du *Simoceras volanense* il n'en restera pas moins avéré que cette espèce est représentée dans le Néocomien inférieur du Diois par une forme extrêmement voisine et qui pourrait bien n'être qu'une variété *minor* de ce type arrivé à son point d'extinction.

Jonchères, marnes à *Bel. latus*, très rare.

Explication de la planche XVII.

Figure 1, *a*, *b*. — *Holcostephanus Bachelardi*, nov. sp. Marnes à *Belemnites latus*. Barrême (Basses-Alpes).

Figure 2, *a*, *b*. — *Holcostephanus Chaignoni*, nov. sp. Marnes à *Bel. latus* de Châtillon-en-Diois (Drôme).

Figure 3 *a*, *b* et 4, *a*, *b*. — *Holcostephanus Bigueti*, nov. sp. Marnes à *Bel. dilatatus* des environs de Barcelonne (Drôme).

Figure 5, *a*, *b*. — id. id. var. A. Même gisement.

Figure 6, *a*, *b*. — *Hoplites Arnoldi*, Pictet et Campiche. Marnes à *Bel. latus*, Blégiers (Basses-Alpes).

Figure 7, *a*, *b*. — id. id. Individu à tubercules effacés, même gisement.

Figure 8 *a*, *b*. — *Hoplites asperrimus*, d'Orbigny. Marnes à *Bel. latus*, Luc-en-Diois (Drôme).

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

Figure 9, *a*, *b*. — *Hoplites? Grossouvrei*, nov. sp. Marnes à *Bel. latus* de Châtillon-en-Diois (Drôme).

Figure 10. — *Simoceras Dieuse*, nov. sp. Marnes à *Bel. latus* de Jonchères-(Drôme).

Le Secrétaire présente la note suivante au nom de M. M. Lévy :

Note sur une porphyrite augitique de la Selva de Sallent (*Pyrénées espagnoles*),

par M. **Beaugey.**

On trouve à l'Est de Sallent, sur la montagne dite Selva de Sallent, au pied du Garmo-Négro et des pics d'Enfer, près des lacs de Pondeillos, à une altitude comprise entre 2,000 et 2,500 mètres, une série de filons de roches éruptives dont il nous paraît utile de signaler l'existence eu égard à leur nature. Ces roches sont en relation immédiate avec des filons métallifères que nous avons été amenés à visiter au mois de septembre 1887.

La Selva de Sallent forme une crête douce, orientée Est-Ouest, qui se rattache à l'arête plus élevée, orientée N. 20° E., qui comprend comme sommets principaux la Costuena (2,618^{m}) au Sud, las Arnalas (3,058^{m}) et les pics d'Enfer (3,072 à 3,080^{m}) au Nord, et sépare la vallée du Gallego, que suit la route encore inachevée de Laruns (Basses-Pyrénées) à Sallent après avoir traversé la frontière au Col d'Aneou, de la gorge de l'Escalar, dans laquelle se trouvent les célèbres sources de Panticosa.

La Selva de Sallent paraît formée par le Dévonien dont on trouve l'étage inférieur fossilifère et à la partie supérieure duquel on observe les Marbres griottes habituels de la région pyrénéenne, et par le calcaire carbonifère.

On rencontre près du village plusieurs affleurements d'une roche éruptive grisâtre qui pénètre dans le Dévonien inférieur, dans laquelle on voit de nombreux cubes de pyrite de fer et des grains de quartz hyalin se détachant sur la pâte, et qui, au microscope, laisse reconnaître les éléments suivants :

I. Mica noir, quartz très corrodé, grands cristaux (vraisemblablement de feldspath) entièrement altérés.

II. Microgranulite pénétrée de lamelles de mica blanc.

C'est une microgranulite dans laquelle le feldspath est très rare et qui passe au greisen.

Si nous indiquons cette roche, ce n'est pas toutefois sur elle que

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

nous voulons attirer l'attention, mais bien sur les filons de porphyrite augitique de la Selva. Ces filons, dont la puissance peut atteindre près de 20 mètres, sont orientés en général E. O.; on les suit en plan sur plus de 1,500 mètres, depuis l'altitude de 2,000 mètres jusqu'à la crête des pics d'Enfer, formés par le calcaire carbonifère grisâtre sur lequel deux d'entre eux se détachent comme deux traits noirs visibles de fort loin. Ce calcaire, ordinairement compact, est transformé au contact en marbre blanc cristallin, et c'est également au contact, tantôt dans le calcaire, tantôt dans des schistes qui lui paraissent supérieurs, que se trouvent parfois des filons de galène et de blende, à gangue de barytine, de fluorine et de quartz, ou des filons de pyrites de cuivre et de fer.

Les roches des divers filons ne diffèrent que par la présence de grands cristaux feldspathiques, qui n'est pas constante, et par le développement d'amygdales remplies de quartz, de chlorite et de calcite, qui n'est pas général. Enfin elles offrent parfois au contact du calcaire de nombreux filonnets d'épidote. On y distingue les éléments suivants :

I. Pyroxène, labrador, fer titané et sphène, accessoirement apatite.

II. Microlithes d'oligoclase, augite.

III. Epidote, quartz grenu, chlorite, vacuoles remplies de quartz, de chlorite et de calcite.

Le pyroxène de première consolidation est à peu près entièrement transformé en actinote, épidote, chlorite et calcite; quelques parties moins altérées permettent seules de le reconnaître.

Les cristaux de labrador, qui se détachent nettement en blanc sur la pâte gris foncé de la roche, atteignent fréquemment 10 à 15$^{m}/_{m}$ de longueur; la détermination de ce feldspath a pu être faite au moyen des lamelles de clivage qu'on peut en obtenir, et qui donnent par rapport à l'arête $p\ g^1$ des extinctions, sensiblement à 10° ou 25°, chiffres qui se rapportent bien aux extinctions du labrador dans les faces p et g^1; ils présentent la macle de l'albite, à laquelle se superpose parfois celle de Carlsbad ou du péricline. Ils sont en partie transformés en actinote, chlorite et calcite.

Le fer titané est assez abondant; l'apatite est relativement rare.

Les microlithes d'oligoclase sont d'assez grande dimension, généralement allongés suivant l'arête $p\ g^1$, présentant les mêmes macles que les grands cristaux de Labrador, et quelquefois la macle de Carlsbad seule.

Le pyroxène de seconde consolidation, très altéré et en grande partie transformé comme les cristaux de première consolidation, paraît avoir rempli les intervalles existant entre les microlithes

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

d'oligoclase; la structure qui en résulte se distingue de la structure ophitique par l'absence des grandes plaques qu'il forme dans les ophites. C'est une structure microlitique enchevêtrée, très cristalline.

L'épidote, le quartz grenu, la chlorite et la calcite résultent de l'altération des éléments précédents. La chlorite (pennine) n'a qu'une biréfringence très faible.

Dans certaines veinules de quelques centimètres d'épaisseur seulement, pénétrant dans les calcaires, le pyroxène semble s'être concentré d'un côté et le feldspath de l'autre; un échantillon de ces veinules montre une épaisseur de un centimètre de pyroxène associé à de l'épidote, de la calcite et du quartz, le pyroxène étant d'ailleurs transformé en grande partie en actinote et en épidote; le reste de l'épaisseur est formé par la pâte ordinaire de la roche.

En résumé ces roches renferment, dans une pâte analogue à celle des diabases, des cristaux de première consolidation de grande dimension, qui leur donnent un caractère porphyroïde. C'est un type de porphyrite, souvent associé à des diabases ophitiques dans d'autres régions, et notamment en Bretagne.

Le secrétaire présente la note suivante :

Étude stratigraphique *des* montagnes jurassiques *de* Sulens *et des* Almes, *situées au milieu des Alpes calcaires* de la Haute-Savoie,

par M. **D. Hollande.**

De Saint-Ferréol, près de Faverges, en passant par Serraval, le Reposoir et Nancy, près de Cluses, s'étend une longue vallée, limitée à l'Est, par un énorme abrupt à regard alpin formé par le Grand-Carre, le rocher de l'Etale, les Aravis et la Pointe-Percée. A l'Ouest, cette vallée est limitée par une arête également élevée, allant de la Tournette au mont Jallouvre. Aux deux bouts et sur l'axe de cette vallée, sont des montagnes jurassiques hautes de 1800 à plus de 2000 mètres : Sulens et les Almes.

La présence de ces montagnes jurassiques, occupant une place qui est partout dans nos Alpes calcaires prise par les dépôts tertiaires, est un des faits géologiques les plus intéressants de notre région.

Quelques géologues ont eu l'occasion de s'en occuper, c'est ainsi que M. A. Favre en parle assez longuement dans son grand travail intitulé : *Recherches géologiques en Savoie et en Suisse*, et que l'abbé Vallet y a découvert l'Infra-lias; mais l'étude stratigraphique détaillée de

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

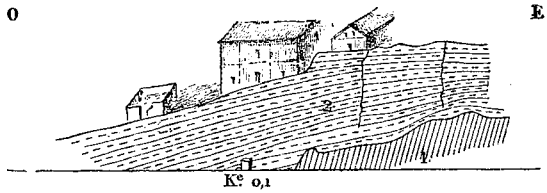
ces montagnes n'a pas été faite, c'est dans le but de combler cette lacune que je présente aujourd'hui cette note à la Société géologique.

Je crois utile d'étudier d'abord rapidement les terrains situés à l'Est du crêt du Grand-Carre, afin de pouvoir établir des comparaisons au point de vue des faciès et de montrer aussi que le double pli de la cascade de l'Arpennaz, en relation avec celui de la Dent du Midi, a son prolongement sud entre Sallanches et Ugines.

Aux Mollières près des Fontaines d'Ugines ainsi qu'au confluent du Flon et de l'Arly, j'ai déjà indiqué (1) les relations du Trias avec les terrains cristallins, houillers ou permiens. J'ajouterai que du Flon à Flumet, le long de la route ou dans le torrent de l'Arly, on voit souvent le contact entre ces différents terrains.

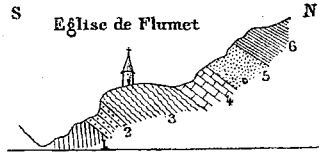
A Flumet j'ai relevé les coupes suivantes :

Fig. 1. — *Coupe prise le long de la route nationale* 202, *à* 0 *kil.* 1 *de Flumet*,



1. Schistes cristallins.
2. Quartzites. — Trias.

Fig. 2.



1. Schistes cristallins.

Trias
2. Quartzites.
3. Cargneules.
4. Calcaires jaunes, celluleux.
5. Marno-calcaires rouges.

Lias
6. Calcaires bleuâtres.

Notre Trias, composé de bas en haut de grès dits quartzites, de calcaires, — surtout au confluent du Flon et de l'Arly — de cargneu-

(1) *Bull. Soc. Hist. nat. de Savoie*, t. II, n° 3, 1888, p. 129 et suivantes.

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

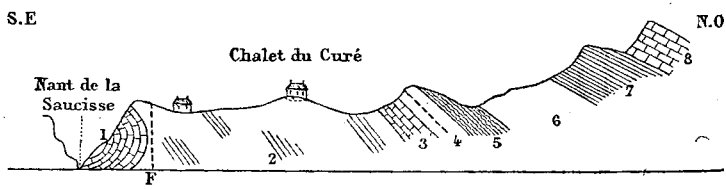
les, de marno-calcaires rouges et de gypse que l'on trouve, soit dans les cargneules, soit à la base des marno-calcaires rouges, a donc le faciès du Trias de la première zone alpine ; faciès qui se prolonge d'une part jusqu'à Digne, dans les Basses-Alpes, ainsi que l'a démontré, il y a bien longtemps, mon illustre maître, M. Hébert, et d'autre part, jusque dans les Alpes Vaudoises.

De Flumet à Mégève, on rencontre d'abord les dépôts du Trias, ensuite, du Lias ; puis, vers le plateau de Mégève, une vaste trouée amène au jour les schistes cristallins bordés d'un petit liseré de couches triasiques. A l'Est de Mégève est le Mont-Joly, gigantesque pain de sucre dont le sommet dépend du Dogger ; tandis qu'à l'Ouest de ce village, sont les montagnes de la Tête-de-Torcaz, séparant Mégève de La Giettaz, et formées par les dépôts du Lias alpin, sauf pour ceux qui couronnent les sommets de la Croix-de-Baulet et les chalets de Cœur, qui dépendent aussi du Dogger.

Le Lias à faciès alpin a, dans ces montagnes, au moins 600 mètres d'épaisseur. Notons qu'entre Ormaret et Combloux les couches du Lias sont totalement imprégnées d'une asphalte poisseuse, asphalte que l'on retrouve dans les mêmes conditions de gisement, au-delà du Mont-Joly, vers Belleville, à l'Ouest du lac de La Girottaz.

Au Nord d'Ugines, au hameau de la Plagne, ces couches du Lias sont plissées en S, pli que l'on retrouve vers l'Arpettaz et les Frachettes. Plus au Nord, dans le haut de la Saucisse ou Chaussisse, ces couches liasiques sont courbées en arc, la partie concave tournée au Sud-Est. On a :

Fig. 3.

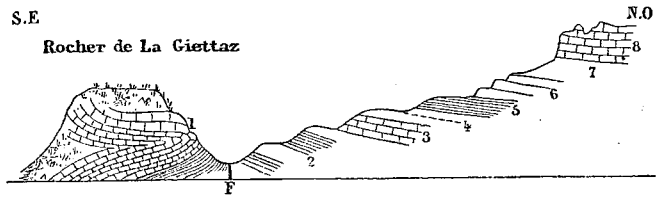


Lias alpin. 1. Calcaires bleuâtres.
Oxfordien. 2. Marnes noires.
Z. de l'*A. tenuilobatus*. 3. Calcaires alternant avec des lits marneux.
4. Tithonique.
Berriasien. 5. Marno-calcaires.
6. Valangien.
7. Hauterivien.
8. Urgonien.

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

C'est au rocher de La Giettaz que les couches du Jura noir présentent le plissement le plus net, ainsi que l'indique la fig. 4.

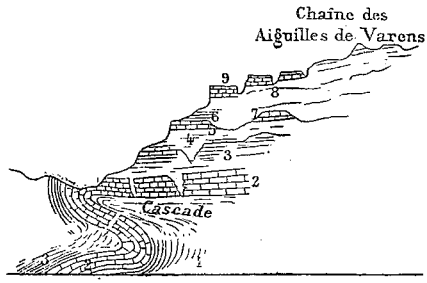
Fig. 4.



Même légende que pour la fig. 3.

Le même pli, moins couché cependant, se retrouve vers Le Plan, au N.-E. de La Giettaz. Il disparaît vers les chalets de Cœur en même temps que la faille F, qui est celle de la vallée du Grésivaudan. Enfin, ce pli reparaît à la cascade de l'Arpennaz, où l'on a :

Fig. 5. — *Cascade de l'Arpennaz, sur la route de Magland à Saint-Martin.*



1. Lias alpin.
2. Dogger.
3. Callovien et Oxfordien.
4. Zone de l'*Am. tenuilobatus*.
5. Tithonique.
6. Berriasien.
7. Valangien.
8. Hauterivien.
9. Urgonien.

Ainsi, d'Ugines à Sallanches, les dépôts du Jura noir présentent toujours le faciès alpin. Ils sont en général très pauvres en fossiles ; cependant, dans les assises supérieures, à Nanchard, près de La Giet-

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

taz, et dans les carrières situées le long de l'Arondine, entre La Giettaz et Flumet, ils sont un peu plus abondants. Je citerai : *Am. serpentinus*, *Pecten liasicus* et *Belemnites acutus*.

Le Dogger, avec *Am. Parkinsoni* et *Am. Humphriesianus*, existe aux chalets de Cœur, entre La Giettaz et Sallanches; au Sud de ces chalets il semble avoir disparu dans la faille du Grésivaudan.

L'Oxfordien sous forme de marnes noires à *Am. cordatus* est assez bien développé dans les prés au-dessus de La Plagne ; mais, où je l'ai trouvé le plus nettement caractérisé, c'est aux chalets de Merdacier d'en bas et d'en haut. Parmi les fossiles à l'état de rognons que j'y ai trouvés, je citerai :

Am. cordatus.	*Am. tortisulcatus.*
— *arduennensis.*	*Bel. hastatus*, etc.

En réalité, l'Oxfordien forme ici un long ruban allant de la Cluse de Faverges à celles de Sallanches. Il est recouvert par des calcaires à *Am. transversarius* sur lesquels on trouve un beau développement de la zone à *Am. tenuilobatus*. Enfin, le Jurassique se termine par les couches du Tithonique, supportant les différents étages du Crétacé inférieur, sur lesquels on trouve, plus à l'Ouest, le Sénonien et le Tertiaire. De telle sorte qu'une coupe allant des bords de l'Arly ou de Mégève à l'arête formée par le Grand-Carre ou les Aravis, et de là au centre de la vallée de Serraval au Reposoir donne, à partir des schistes cristallins, tous les dépôts sédimentaires des Alpes calcaires de la Savoie ; c'est-à-dire que nous avons ici la répétition de la coupe classique, allant de la montagne de Pormenaz à la pointe des Fiz.

De Saint-Ferréol à Serraval (1).

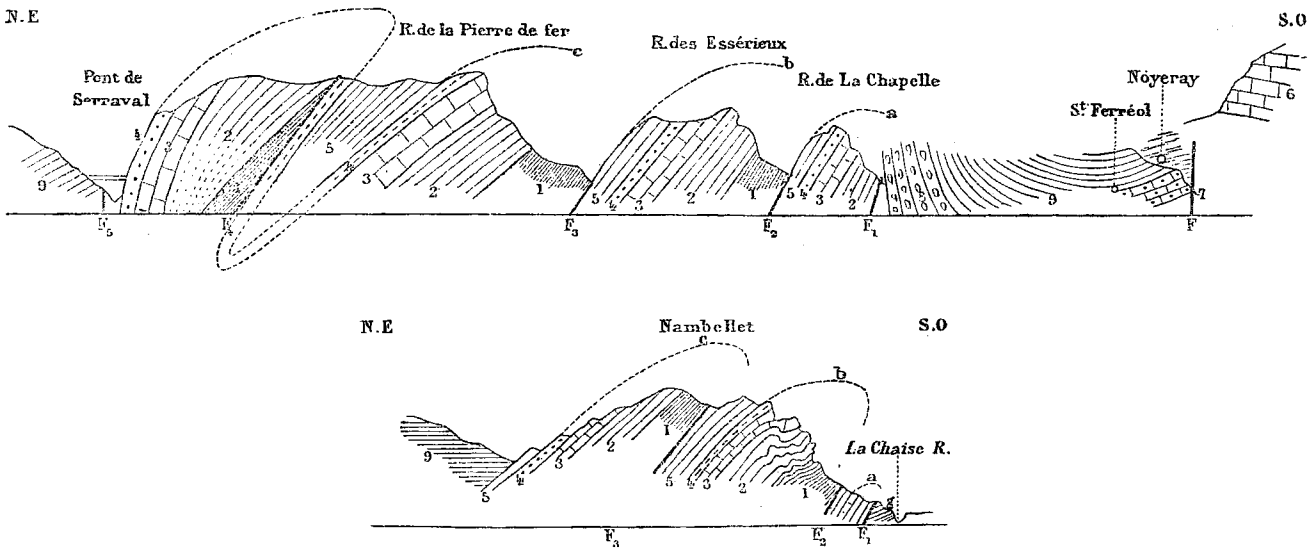
A l'Est de Saint-Ferréol sont les monts de Nambellet et du Replens. Il est difficile de trouver un hiéroglyphe stratigraphique plus embrouillé. Vus de Faverges ou de plus près, de Saint-Ferréol ou de Chenay, ces rochers paraissent formés de calcaires en gros bancs plissés, cassés et retombés les uns sur les autres. Quand on en fait l'ascension, on y trouve de bas en haut : le flysch, le Malm et l'Infranéocomien, puis ces deux derniers niveaux se répètent en superposition directe et au sommet on a de nouveau le flysch.

Nambellet et le Replens ne peuvent se comprendre qu'après l'étude de la coupe de Saint-Ferréol à Serraval. Voici cette coupe :

(1) Voir la carte géologique de Sulens au $\frac{1}{80000}$ placée à la fin de cette note.

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

Fig. 6. — *Coupe de Saint-Ferréol au pont de Serraval.*



Oxfordien.	1. Marnes noires à *Am. cordatus*.	Berriasien.	5. Marno-calcaires à *Am. occitanicus* et *Am. semisulcatus*.
Z. de l'*Am. tenuilobatus*.	2. Calcaire compact alternant avec des lits marneux.	Urgonien.	6. Calcaire gris foncé.
Tithonique inférieur.	3. Calcaire rognonneux.	Eocène supérieur.	7. Calcaires à *N. striata*.
— supérieur.	4. Calcaire blanc, sublithographique.		8. Poudingue à gros cailloux.
			9. Flysch.

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

A Noyeray, près de Saint-Ferréol, on a des carrières dans des calcaires nummulitiques dépendant du second niveau (1) c'est-à-dire à *N. striata*. Ces calcaires sont recouverts en allant sur Saint-Ferréol, par des schistes et des grès mollassiques du flysch, lesquels s'enfoncent sous la petite rivière de La Chaise et viennent s'appuyer contre le Nambellet et le Replens. Ces dépôts de l'Eocène se prolongent par Fontany jusqu'au-delà du village Les Combes; mais de ce côté, au lieu d'être à l'état de calcaires à Nummulites, de schistes ou de grès mollassiques, ce sont des poudingues formés par de gros cailloux, même des blocs, de calcaires jurassiques ou néocomiens, voire même de calcaires à *N. striata*, redressés verticalement et en discordance avec les bancs jurassiques formant la rive gauche du ruisseau descendant du rocher des Echeaux. Au-delà du pont jeté sur ce ruisseau, est le rocher de La Chapelle. Il est formé de calcaires gris foncé en bancs tout disloqués et renfermant dans le bas de grands *Aptychus* et à la partie supérieure quelques *Ammonites* du Berriasien. Les marno-calcaires de cet étage s'arrêtent bientôt contre des marnes noires à fossiles de l'Oxfordien : *Am. cordatus*, *Am. plicatilis* et *Bel. hastatus*. Ces marnes noires sont à la base du rocher des Essérieux, lequel est formé de Malm, de calcaire blanc jaunâtre, sublithographique, à rognons blonds et *Am. transitorius*, passant insensiblement aux marno-calcaires du Berriasien avec *Am. semisulcatus*, *Am. occitanicus*, etc. A leur tour, ces derniers marno-calcaires s'arrêtent contre des marnes noires à *Am. cordatus* de l'Oxfordien. Ces marnes noires forment la base du rocher de la Pierre-de-Fer où l'on trouve également le Malm, le Tithonique et les marno-calcaires du Berriasien. Enfin, dans le haut, ces marno-calcaires paraissent former un pli synclinal, tandis que vers le pont de Serraval est un autre pli anticlinal rompu jusqu'aux marnes noires de l'Oxfordien.

Trois plis-failles dirigés S.-S. E. à N.-N.-O. découpent donc les mamelons situés entre Saint-Ferréol et Serraval en formant des crêts à regard ouest comme cela existe dans le Jura méridional et le massif des Beauges. Vers le hameau du Sappey et l'ancienne route, ces crêts, très rapprochés les uns des autres, sont d'une observation dif-

(1) Je dis second niveau, parce que l'Eocène des Alpes calcaires de Savoie comprend de haut en bas :

1. Flysch.
2. Calcaires à *N. striata* (second niveau à Nummulites).
3. Lignites et marnes à *Cytherea Villanovæ*.
4. Calcaire grossier à *N. perforata* (premier niveau à Nummulites.

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

ficile, ce qui explique sans doute pourquoi leur étude avait été négligée.

Revenons maintenant au Nambellet. Le rocher de la Pierre-de-fer se prolonge au Sud pour en former le sommet, ainsi que l'indique la fig. 6. On trouve, en effet, au sommet du Nambellet les marnes noires oxfordiennes de la base du rocher de la Pierre-de-fer, tandis que le reste de la coupe de ce rocher se voit en descendant au Nord sur La Chaise. Dans le haut du Nambellet, mais vers le Sud, les marnes oxfordiennes s'arrêtent contre des marno-calcaires du Berriasien, correspondant à ceux des rochers des Essérieux, et successivement, en descendant de ce côté, on retrouve la coupe des Essérieux, mais le tout est extrêmement bouleversé. Cependant, les marnes noires du rocher des Essérieux sont bien représentées le long de la nouvelle route de Replens à Saint-Ferréol, où elles sont même assez fossilifères. J'y ai trouvé *Am. cordatus*, *Am. plicatilis*. *Am. tortisulcatus*, etc. Un des échantillons de l'*Am. cordatus* est ployé jusqu'à quatre fois, de façon qu'il a assez bien la forme d'un carré. Enfin, au-dessous de ces marnes, on retrouve les marno-calcaires du Berriasien correspondant à ceux du rocher de La Chapelle. En résumé, on retrouve au Nambellet et le long de la nouvelle route de Replens à Saint-Ferréol, mais fortement resserrés les uns contre les autres, les trois rochers jurassiques de La Chapelle, des Essérieux et de la Pierre-de-Fer.

Avant de quitter la coupe de Saint-Ferréol au pont de Serraval, on fera remarquer que le rocher tithonique sur lequel s'appuie un des bouts du pont, se prolonge au Nord jusqu'au mont Cerny où l'on constate un beau développement des deux niveaux du Tithonique; puis, sur les calcaires blancs sublithographiques, à *Am. transitorius* sont des marno-calcaires du Berriasien relevés le long du ruisseau jusqu'à la verticale; peut-être même y a-t-il ici un lambeau de Sénonien.

Rochers situés au Nord de Marlens.

Au Nord de Marlens sont de gros rochers jurassiques allant de Verthermezez au Col de Fer menant au haut de Marlens.

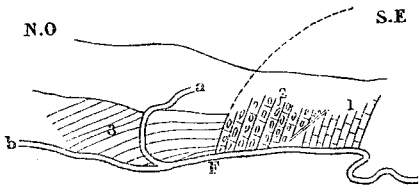
Immédiatement à la sortie Nord du village de Marlens, vers la partie supérieure des vignes, on trouve les marnes noires de l'Oxfordien avec *Am. cordatus*. On les voit principalement dans un ruisseau situé à l'Ouest du chemin menant au mont et à la côte de Marlens. Ces marnes forment ici un long ruban allant se perdre sur la rive droite du ruisseau descendant du Col de Fer. Au-dessous,

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

existe toute la série du Malm jusqu'au Berriasien mais seulement sur les rochers situés à l'Ouest du Col de Fer.

Le long de la route de Marlens à la côte de Marlens, entre 800 et 850m on voit le contact entre le flysch et le Malm, ainsi que l'indique la fig. 7.

Fig. 7. *Chemin de Marlens à la côte de Marlens.*



Malm supérieur. { 1. Calcaire compact, en bancs alternant avec des lits marneux.
2. Calcaire tout broyé, par suite de l'action du pli-faille.
Flysch. 3. Grès et schistes.

Il est à remarquer que ce pli-faille étant sur la direction de celui du pont de Serraval à la Bottière, peut être considéré comme en représentant la terminaison sud, bien qu'il n'ait pas affecté les couches du flysch qui recouvrent ces rochers jurassiques du Mont à Serraval.

Rochers du Bouchet et de Toret à l'Ouest de Mont-Dessous.

Au Nord du village du Bouchet est un gros rocher de marnes et de calcaires jurassiques. Sur la route, il commence vers les dernières maisons situées au N.-E. du Villard. En s'élevant de ce point vers la carrière de Menthion, on trouve d'abord les schistes du flysch, puis :

1. Des calcaires alternant avec des lits marneux;
2. Des marnes noires avec *Am. cordatus*, *Am. plicatilis*;
3. Des marno-calcaires peu fossilifères;
4. Des calcaires en bancs de 0,15 à 0,20 d'épaisseur, alternant avec des lits marneux de 0,03 à 0,05 d'épaisseur et renfermant *Am. polyplocus*, *Am. tenuilobatus*, *Am. compsus*;
5. Des calcaires en gros bancs, rognonneux à la surface, avec grands *Aptychus sparsilamellosus*.
6. Des calcaires d'un gris jaunâtre et contre lesquels s'appuient des amas de poudingue formés de gros cailloux de *gneiss*, de *protogine*, de *micaschistes*, de quartzites, de calcaires noirs jurassiques, de calcaires jaunâtres sublithographiques, de silex, etc. Ce pou-

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

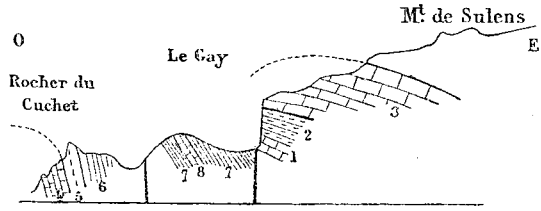
dingue enveloppe le rocher du Bouchet de l'Ouest à l'Est en passant par le Nord, tandis qu'au Sud il l'est par le flysch. M. A. Favre dit (1) qu'à la colline du Bouchet, des calcaires contenant *N. Biaritziana*, d'Ar., alternent avec le poudingue.

Sur la rive gauche de La Chaise, entre Bandère et La Savattaz, est un autre rocher jurassique, le Toret, comprenant aussi, dans le bas, vers le Pontet, sous des éboulis, des marnes noires oxfordiennes sur lesquelles on retrouve la coupe du Bouchet.

Rochers du Marais et du Cuchet

Immédiatement à l'Est du hameau Le Marais, situé au Nord de la Bottière, on rencontre des calcaires jurassiques que l'on peut considérer comme étant le prolongement sud de ceux du Cuchet, rocher formé à la base, par des calcaires de la zone à *Am. tenuilobatus* et au sommet par les calcaires en gros bancs du Tithonique recouverts par les marno-calcaires du Berriasien sur lesquels on trouve le flysch, alternant dans le bas, avec des calcaires remplis de nombreuses petites Nummulites. On a donc :

Fig. 8. — *Du Cuchet à Sulens*



1. Infra-lias.
2. Sinémurien.
3. Liasien.
4. Zone de l'*Am. tenuilobatus*.
5. Tithonique.
6. Berriasien.
7. Flysch.
8. Calcaires à petites Nummulites intercalés dans le Flysch.

Entre Sulens et les rochers du Marais, on exploitait autrefois du gypse terreux associé à un grès charbonneux, dit M. A. Favre, et que l'on vendait aux cultivateurs. Ce gypse est, à la base de la faille de Sulens.

(1) M. A. Favre. *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse*. T. II, p. 209.

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

La Montagne de Sulens

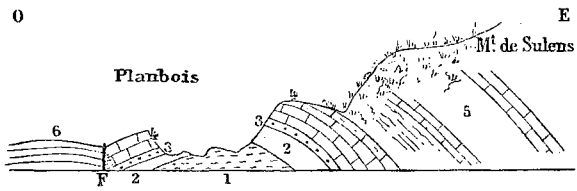
Il résulte, de ce qui précède, qu'une série de rochers jurassiques alignés sensiblement S. S.-E. à N. N.-O. et hachés par des plis-failles de même direction, s'élèvent progressivement de Saint-Férréol à Serraval, et, par les rochers du Col de fer, du Toret, du Bouchet et du Cuchet, jusqu'à la montagne de Sulens.

A l'Est, cette montagne est séparée d'une autre montagne jurassique, par un col tertiaire situé à environ 1,600 mètres. Ainsi, ce que la carte appelle montagne de Sulens, forme deux masses jurassiques, l'une qui est réellement Sulens, et l'autre, située plus à l'Est, et qui m'a été désignée par les gens du pays sous le nom de plan du Tour.

Mont de Sulens

Planbois est un col, à l'Ouest de Sulens, faisant communiquer le Cropt et Vallier avec Sous-Sulens et Manigod. Le chalet de Planbois est sur le Trias, mais de chaque côté des prés, on a le Lias comme l'indique la fig. 9.

Fig. 9. — *Planbois à Sulens*



Trias { 1. Cargneules.
2. Marno-calcaires rouges.
3. Infra-lias.
4. Sinémurien.
5. Liasien.
6. Flysch.

La bande triasique de Planbois se prolonge vers La Frasse où elle est surmontée par l'Infra-lias découvert ici par l'abbé Vallet. Plus au Sud, elle disparaît ; c'est ainsi qu'à l'Est du hameau Le Gay (Voir fig. 8), le Flysch s'arrête contre le Sinémurien. Mais elle reparaît aux anciennes carrières à gypse du Marais et au Nord du Mont de la Bottière ; elle doit être à une faible profondeur sous le Flysch ou les éboulis, plusieurs personnes m'ayant assuré qu'il suffisait de faire des trous de quelques mètres pour y trouver du gypse.

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

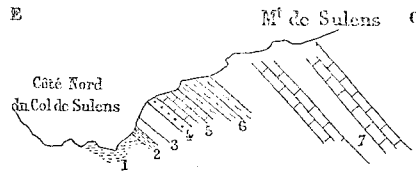
Les chalets de la Cheville sont au-dessus du Mont de la Bottière ; on y voit le Flysch s'arrêter contre le Trias et le Lias ; plus à l'Est d'énormes éboulis font disparaître les contacts.

A l'Ouest de Creverman, le Trias est bien développé, ainsi qu'à l'extrémité nord du col de Sulens. On y trouve surtout des cargneules et des marnes rouges argileuses, recouvertes par l'Infra-lias et tout le Jura noir.

Des chalets de La Cheville à Creverman et au-delà, je crois que les éboulis recouvrent un lambeau de Jura noir et de Trias décroché, par suite d'une rupture locale, de la masse principale.

Le Trias décrit donc, au pied du Mont de Sulens, un grand fer à cheval, allant de l'Ouest à l'Est en passant par le Sud. On remarquera que la coupe de Planbois indique que les couches du Jura noir du Mont de Sulens sont courbées et inclinées à l'Est ; la coupe du bas du col de Sulens, sur le bord Est du Mont de Sulens, donne aux couches une inclinaison différente. On a, en effet :

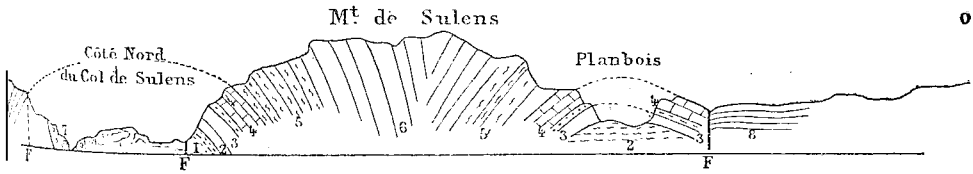
Fig. 10.



a { 1. Eboulis. 2. Gypse. 3. Cargneules. 4. Marno-calcaires rouges. } 5. Infra-lias. 6. Sinémurien. 7. Liasien.

Une coupe générale dirigée de l'Ouest à l'Est et passant par l'extrémité nord du Mont de Sulens donne donc :

Fig. 11.



Trias { 1. Gypse. 2. Cargneules. 3. Marno-calcaires rouges. 4. Infra-lias. } 5. Sinémurien. 6. Liasien. 7. Poudingue tertiaire. 8. Flysch.

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

De telle sorte que le Mont de Sulens peut être comparé à certaines montagnes du massif des Beauges, dont le mode de formation est facile à expliquer. Par exemple, les monts Galoppaz et de Servin, près Chambéry, sont formés par deux bords anticlinaux avec un écrasement au centre sous l'effet d'un synclinal (1).

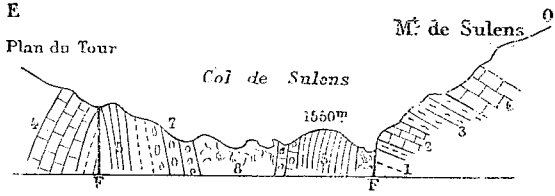
Le Nivolet et le mont Saint-Jean, également près de Chambéry, présentent aussi un fer à cheval, allant de l'Ouest à l'Est, en passant par le Sud, comme au mont de Sulens. Et, sur le Nivolet et le Saint-Jean, se trouve la vallée des Déserts, par suite d'un faible écrasement dû à un synclinal. De plus, au Nivolet, nous avons une cassure locale formant la colline de Verel à Saint-Alban, comme au mont de Sulens nous avons une cassure locale formant le rocher de La Cheville à Creverman. Il me semble donc que le mont de Sulens est formé par deux bords anticlinaux avec un écrasement en synclinal accusé au Nord.

Dès lors, il rentre dans la loi générale de la formation des Alpes calcaires du massif des Beauges, où il est de règle, en effet, d'avoir les vallées hautes aux plis synclinaux et les vallées basses aux plis anticlinaux. Le col de Sulens, situé entre le mont de Sulens et le plan du Tour, relie Creverman aux chalets des Lanches. Presque au sommet de ce col, à 1550 mètres environ, sur le versant sud, j'ai trouvé un lambeau de Sénonien en couches verticales appuyées contre le Trias et le Lias en couches inclinées à l'Ouest du mont de Sulens. La présence de cette Craie là où je ne croyais trouver que les assises du Jura noir ou du Trias m'a tout d'abord paru singulière. Cependant, en observant que ce lambeau de Craie se prolonge vers le Sud et que toute la partie Ouest du plan du Tour est formée également par de la Craie, puis, qu'entre ces deux lambeaux de Sénonien, on a le Poudingue nummulitique à gros cailloux de la colline du Bouchet, recouvert à son tour par des grès et des schistes du flysch, on constate que l'ensemble est effondré entre deux failles dont l'une est à l'Est du mont de Sulens, et l'autre à l'Ouest du plan du Tour. On a donc :

(1) Voir fig. 22 dans le *Bull. de la Soc. d'Histoire naturelle de Savoie*, t. II, n° 4. Etude sur les dislocations des montagnes calcaires de la Savoie, par M. Hollande.

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

Fig. 12. — *Coupe du col de Sulens, sur le versant Sud.*



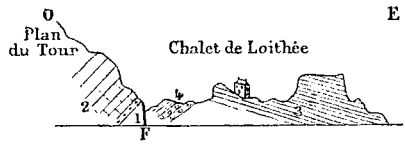
1. Trias.
2. Infra-lias.
3. Sinémurien.
4. Liasien.
5. Sénonien.
7. Poudingue tertiaire.
8. Eboulis.

Plan du Tour.

Le plan du Tour s'étend des chalets de Loithée à l'extrémité ouest du plan des Mollies ; et, d'autre part, du col de Sulens au mont de ce nom.

On retrouve le Sénonien aux chalets de Loithée :

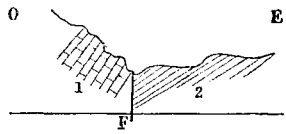
Fig. 13.



1. Gypse du Trias.
2. Lias.
3. Sénonien.
4. Poudingue et flysch.

La Craie disparaît rapidement au Nord en se dirigeant vers le plan des Mollies, à l'Ouest duquel on voit le Flysch s'arrêter contre le Jurassique.

Fig. 14.



1. Lias.
2. Flysch.

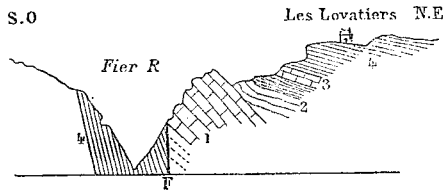
Au Nord, les derniers bancs jurassiques du plan du Tour sont recouverts en discordance par le Sénonien sur lequel on trouve, fait

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

important à noter, les calcaires nummulitiques du second niveau, surmontés par les grès et les schistes du flysch.

Du mont de Sulens, par les Cernets, on peut aller aux chalets des Lovatiers, séparés par une falaise du lit du Fier, et où l'on trouve :

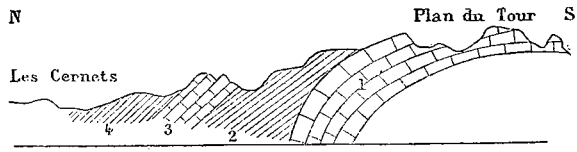
Fig. 15.



1. Malm.
2. Sénonien.
3. Nummulitique.
4. Flysch.

Il est curieux de ne pas trouver ici le Tithonique et de voir la Craie reposer en discordance sur les couches du Malm. Je crois qu'il y a eu dénudation avant la formation du Sénonien, la présence du Tithonique à la partie supérieure du Jurassique étant trop constante dans la région pour admettre une interruption aussi localisée dans la sédimentation. Du reste, au Nord du plan du Tour, on retrouve le Sénonien en discordance, non plus avec le Malm, mais avec le Lias. Ces faits sont importants à noter, parce qu'ils semblent indiquer nettement le manque de dépôts néocomiens sur les monts jurassiques de Sulens et du plan du Tour, tout au moins sur ce dernier. Du plan du Tour en allant sur les Cernets, le contact du Lias et du Sénonien donne, en effet :

Fig. 16.



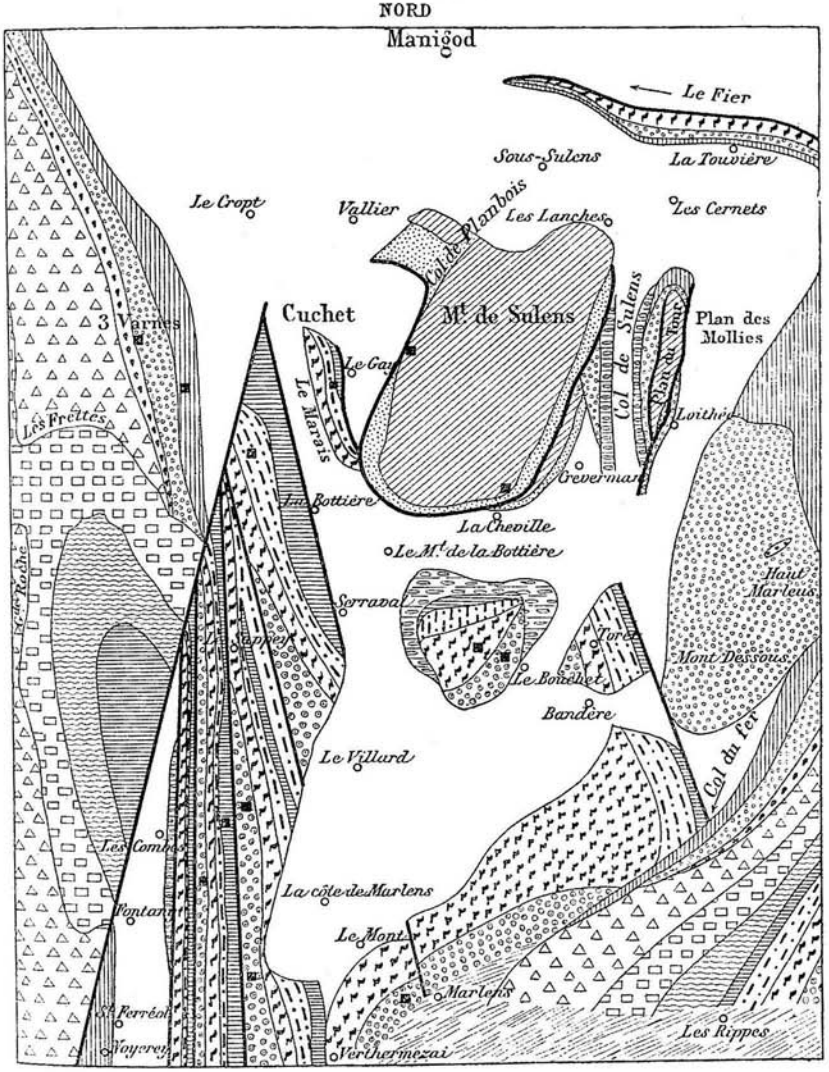
1. Lias.
2. Sénonien.
3. Nummulitique.
4. Flysch.

Les calcaires jurassiques de cette falaise ont donc été dénudés avant les dépôts du Sénonien et je suppose qu'il en a été de même jusqu'au pied nord du plan du Tour où la Craie repose en discordance sur le Jurassique. De telle sorte que la coupe allant du plan

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

CARTE GÉOLOGIQUE DE SULENS

au $\frac{1}{80\,000}$



Trias.
Jura noir.
Oxfordien.
Z. de l'Am. tenuilobatus
Tithonique.
Berriasien.
Valangien
Hauterivien.
Urgonien.
Gault.
Sénonien.
Calc. à N. Striata.
Poudingue.
Flysch.
Failles.
Gisements de fossiles.

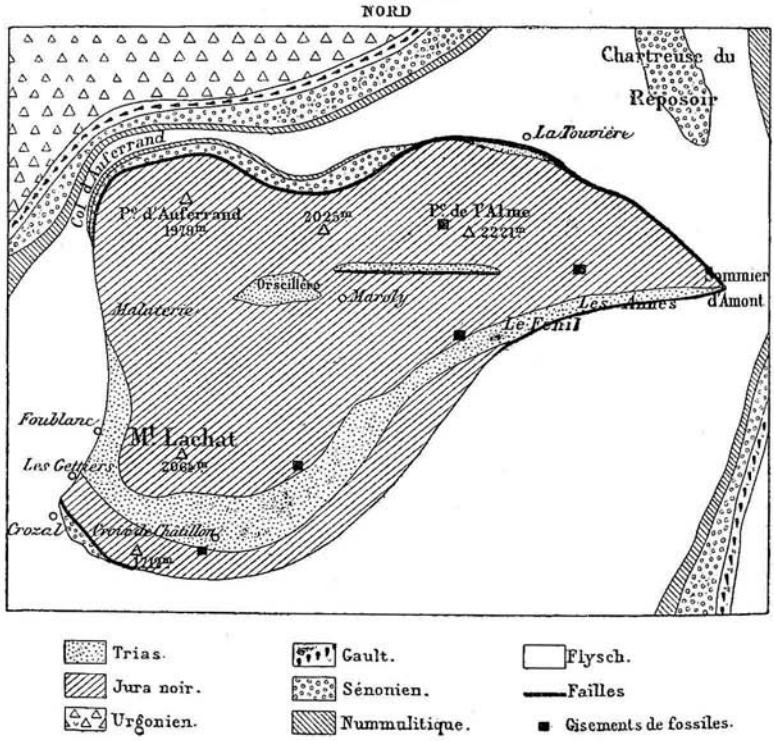
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

du Tour au Fier, me semble pouvoir être figurée comme il suit, voir fig. 16.

Le mont jurassique, dit Plan du Tour, présente donc du Nord au Sud en passant par le bord Ouest, une bande de Craie en couches tantôt reposant en discordance sur le Jurassique, tantôt relevées contre ce dernier presque jusqu'à la verticale, ou en couches presque horizontales, comme aux chalets de Loithée. Au Nord, la Craie est recouverte par des bancs de calcaires à *N. striata*, et à l'Ouest, par un amas considérable de poudingue nummulitique à gros cailloux jurassiques et néocomiens, avec cailloux plus petits et plus roulés de gneiss, de protogine et de schistes cristallins. Enfin, à l'Est, les grès et les schistes du Flysch s'arrêtent contre les bancs jurassiques du Plan du Tour.

CARTE GÉOLOGIQUE DES ALMES

au $\frac{1}{80\,000}$



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

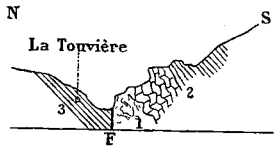
Les Almes.

Au Nord du Grand Bornand, s'élève au milieu de la vallée tertiaire de Serraval au Reposoir, un second massif de montagnes jurassiques, ce sont les monts de Châtillon, de Lachat et de la pointe de l'Alme; j'appellerai le tout, Les Almes.

Sur la carte, le tracé géologique de ces monts figure assez bien, au milieu du Flysch, un brodequin, ainsi que l'indique la fig. 18.

A une heure du Reposoir est La Touvière, à 1250 mètres environ d'altitude ; immédiatement au pied du ruisseau, on a :

Fig. 19.



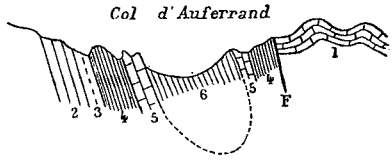
1. Quartzites du Trias.
2. Lias.
3. Flysch.

Les calcaires du Jura noir s'élèvent jusqu'au chalet de Pierre-Blanche, et même jusqu'au sommet de la pointe de l'Alme. En effet, entre ce chalet et cette pointe, sont de nombreux éboulis venant du sommet, et dans lesquels on trouve les fossiles du Toarcien.

Du chalet de Pierre-Blanche au chalet d'Auferrand on rencontre d'énormes falaises marno-calcaires jurassiques assez fortement plissées, mais avec une inclinaison générale à l'Ouest.

Au chalet d'Auferrand est un petit lambeau de Sénonien appuyé contre le Jura noir. Cette Craie se prolonge jusqu'au col d'Auferrand, où l'on a :

Fig. 19 *bis*.



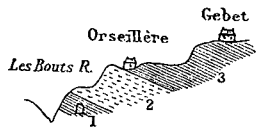
1. Lias,
2. Urgonien.
3. Gault.
4. Sénonien.
5. Nummulitique.
6. Flysch.

Le vallon de Maroly est compris entre la pointe de l'Alme et le

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

mont Lachat. Dans le ruisseau des Bouts, vers la Touvière et l'Orseillère situées dans le bas de Gebet, on voit le contact du Trias et du Lias.

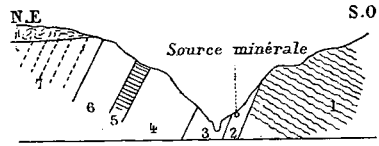
Fig. 20.



Trias. { 1. Roches noires ou d'un gris foncé, faisant à peine effervescence à l'acide chlorhydrique.
2. Cargneules.
3. Lias.

Dans les roches noires argileuses existe encore l'ouverture d'une ancienne galerie faite dans le but d'y rechercher du charbon. Ces roches noires ou d'un gris foncé ont été considérées, en effet, comme dépendant du terrain houiller, plutôt que du Trias. Cependant, on n'y trouve aucune empreinte de plantes : de plus, leurs relations stratigraphiques avec les cargneules me les font considérer comme étant triasiques. Je ne sais si on y a trouvé du charbon, mais alors même qu'on y aurait exploité ce combustible, cela ne serait pas une raison pour les regarder comme houillères. C'est ainsi, par exemple, que, vers les bains de Saint-Gervais, on trouve les mêmes roches accompagnées d'anthracite, mais le tout au milieu du Trias.

Fig. 21. — *Bains de Saint-Gervais.*



1. Schistes cristallins.
Trias. { 2. Quartzites.
3. Calcaires compacts jaunes alternant avec des calcaires celluleux.
4. Gypse.
5. Couche à charbon au milieu de grès micacés et de roches noires argileuses.
6. Cargneules.
7. Lias.

Si du village de Saint-Gervais on descend à l'établissement des bains par le chemin des lacets, on ne voit affleurer que des quart-

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

zites qui s'étendent en direction du N. au S. avec pente vers l'Ouest de 35°. C'est dans cette formation que se trouve intercalé le banc de jaspe exploité au Fayet, près de la cheminée des Fées et qu'on voit encore affleurer au Sud vers le torrent du Bon-Nant au-dessus de Saint-Gervais. Dans le bas des quartzites, on remarque des calcaires compacts jaunes celluleux. Pour voir nettement cette formation qui est cachée ici par le torrent, il faut suivre le flanc Est du vallon des bains ; là, la route de l'établissement est taillée en partie dans cette formation qui apparaît d'une manière très nette. Au-dessus de ces calcaires, on trouve des gypses qui ont donné lieu à une exploitation à 10 mètres au-dessus des bâtiments dits de la Lessive. Ces gypses forment là un dépôt qui semble alterner avec quelques bancs de cargneules : puis, ces derniers reprennent pour former un dépôt continu. Les grottes du Châtelet, au-dessus de l'établissement, sont entièrement dans les cargneules. A 20 mètres au-dessus des grottes, en remontant la rive gauche de Bon-Nant, on trouve le commencement d'un dépôt anthracifère qui, en 1860, a donné lieu à des recherches d'anthracite. Ces recherches n'ont pas été continuées, le propriétaire de l'établissement des bains s'étant empressé d'acheter les terrains sur lesquels reposent ces dépôts dans le but de paralyser les travaux. Les couches à charbon sont accompagnées de *grès micacés passant aux schistes argileux noirs et formant le toit et le mur du filon d'anthracite*, le tout étant bien intercalé dans des bancs de cargneules.

M. Lachat, ingénieur en chef des mines, à Chambéry, m'a parlé plusieurs fois de cette intercalation qu'il a visitée au moment où se faisaient ces recherches, et pour lui cet anthracite est nettement triasique.

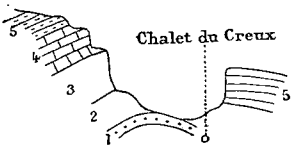
Avec M. Lachat, je ne crois pas, en effet, qu'il y ait eu ici glissement des terrains.

Il me semble donc que l'anthracite de Saint-Gervais, intercalé dans des grès micacés et des schistes argileux noirs, est triasique ; et qu'il en est de même des roches noires argileuses du vallon de Maroly ; c'était aussi l'avis de M. Lory pour ces dernières.

Ces roches noires argileuses du vallon de Maroly se voient également au col des Annes, et entre les monts de Lachat et de Châtillon, où elles sont accompagnées par des grès. C'est ainsi qu'au chalet du Creux on a :

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

Fig. 22.

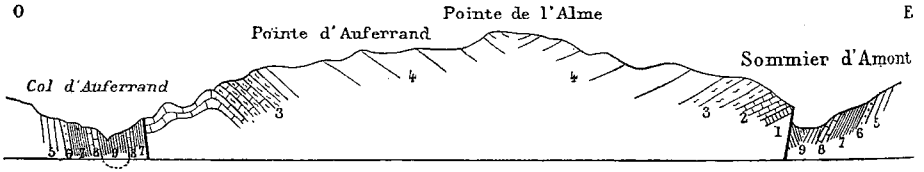


Trias. { 1. Grès verts, quelquefois noirs, avec roches argileuses noires.
2. Cargneules.
3. Marno-calcaires rouges.

Jura noir. { 4. Infra-lias.
5. Sinémurien.

Enfin, les cargneules et les marnes rouges du Trias se prolongent par les Annes jusque vers le sommier d'amont. De telle sorte que l'on a la coupe générale suivante allant du col d'Auferrand au sommier d'Amont, en passant par la pointe de l'Alme.

Fig. 23.



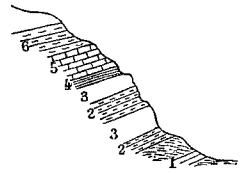
1. Trias.
2. Infralias.
3. Sinémurien.
4. Liasien et Toarcien.
5. Urgonien.
6. Gault.
7. Sénonien.
8. Nummulitique.
9. Flysch.

Entre le mont Lachat (2064 mètres) et ceux de la Croix de Châtillon (1712 mètres) est un vallon élevé (1600 mètres) orienté comme celui de Maroly, et situé entièrement sur les grès, les roches noires argileuses, les cargneules et les marnes rouges du Trias.

Les coupes (fig. 24 et 25), relevées l'une au pied S.-E du mont Lachat, l'autre au pied de la Croix de Châtillon donnent nettement l'allure de ces dépôts.

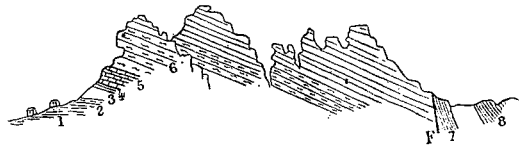
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fig. 24. — *Extrémité sud-est du mont Lachat.*



Trias.
1. Grès d'un gros vert ou noirs, avec roches argileuses noires.
2. Cargneules et calcaires jaunes celluleux.
3. Marno-calcaires rouges.
4. Marnes noires.
5. Infra-lias.
6. Sinémurien.

Fig. 25. — *Les tours de la Croix de Châtillon.*



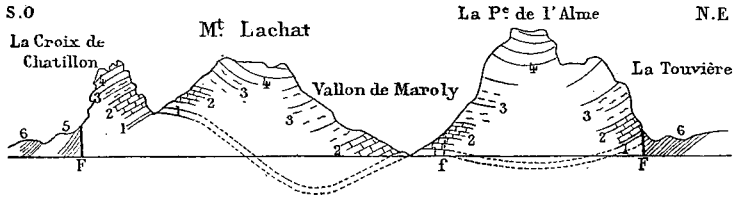
1, 2, 3, 4, 5 et 6, comme pour la fig. 24.
7. Sénonien.
8. Flysch.

Les couches du Trias descendent jusque vers le hameau du Foublanc et vont ensuite au Nord, vers la Malaterie, tandis que les calcaires liasiques s'arrêtent vers les Gettiers. Au Sud de ce hameau, est le Crozal où l'on voit les calcaires du Sénonien s'appuyer contre les calcaires du Lias de la Croix de Châtillon.

Enfin, je crois que la masse jurassique de Châtillon, de Lachat et de la Pointe de l'Alme est aussi due, comme les rochers de Sulens, à une série de plis synclinaux et anticlinaux limités par des plis-failles. De telle sorte que l'on peut résumer la structure de ces montagnes dans la coupe, fig. 26.

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

Fig. 26. — *Les Almes.*



1. Trias.
2. Infra-lias.
3. Sinémurien.
4. Liasien et Toarcien.
5. Sénonien.
6. Flysch.

Remarques au sujet des dépôts formant les deux versants de la vallée de Serraval au Reposoir.

Au sommet du Grand-Carre, altitude 2414 mètres, j'ai trouvé le Sénonien. Cet étage a ici une grande épaisseur. Au col de la Truie, au Sud du Grand-Carre, il repose sur un Gault noir assez riche en fossiles; au Nord des chalets de Marlens, il est recouvert par une forte masse de calcaires nummulitiques plissés, puis coupés brusquement à l'Ouest, tandis que lui-même, en couches plus flexibles, continue à s'étendre à l'Ouest, mais en se courbant de plus en plus en voûte. Enfin, vers le plan des Mollies, la rupture des calcaires nummulitiques s'arrête et ceux-ci sont recouverts par le flysch.

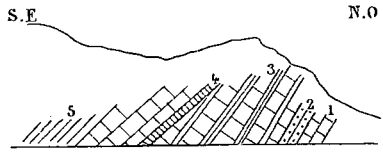
Au Sud,, ces calcaires nummulitiques vont en diminuant en surface et en épaisseur, tandis qu'au Nord, après une faible interruption due à la faille du Fier, ils forment une grande masse s'étendant de Comburce jusqu'au-delà de la cluse du col des Aravis. Il est à remarquer que ces calcaires nummulitiques enveloppent le mont Maisy, en y cachant sans doute la Craie par transgression, car, partout ailleurs, ils la recouvrent (1). En se rapprochant des Almes, ces calcaires nummulitiques s'amincissent considérablement pour reprendre une nouvelle extension au Nord de la Chartreuse du Reposoir.

Au Sud du hameau de la Frasse, le long de la route de Nancy à Romme, j'ai relevé la coupe représentée fig. 27, où l'on voit les calcaires nummulitiques reposer sur les couches du Sénonien légèrement usées en biseau.

(1) Cependant, nous devons remarquer que cette colline, traversée par une cluse allant jusqu'à l'Urgonien ne présente pas aux extrémités, sur cet Urgonien, de Gault, ni de Craie.

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

Fig. 27. — *Route de Nancy à Romme.*

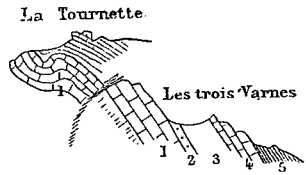


1. Urgonien. 2. Gault. 3. Sénonien.
4. Nummulitique. 5. Flysch.

Sur le versant ouest de la vallée de Saint-Ferréol à Serraval, on voit aux chalets de l'Arclozan et à la mine de Montmin, encaissés dans un petit pli synclinal, les terrains tertiaires signalés par M. A. Favre dans ses recherches géologiques dans les parties de la Savoie et de la Suisse, tome II, pages 189 et suivantes. Les lignites que l'on trouve ici sont au niveau de ceux d'Entrevernes et de Pernant et de ceux que j'ai décrits au Trélod ; ils sont également recouverts par les calcaires à *N. striata.* Au Nord des chalets de l'Arclozan, sur le flanc Est des Frettes et de la Tournette, on a : Fig. 28.

Fig. 28. — *Les trois Varnes au N.-E. de Serraval.*

Même légende que pour le n° 27.



Cette coupe se retrouve au calvaire de Thônes où Murchison a découvert la Craie en 1848. De là, le Sénonien et les calcaires nummulitiques se prolongent jusqu'au col d'Auferrand et au-delà, pour rejoindre à la Frasse, la coupe n° 27.

Le Sénonien et le Nummulitique forment donc, si je puis m'exprimer ainsi, les rivages est et ouest de la vallée de Serraval au Reposoir. Voilà pourquoi il m'a paru important de noter leur présence au centre de la vallée, d'abord sur les bords de l'îlot urgonien du mont Maisy, puis sur ceux de Sulens et du Plan du Tour et aussi du massif des Almes.

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

Faciès et faune des dépôts sédimentaires de la vallée de Serraval au Reposoir.

Le Trias avec quartzites se voit à la Touvière ; au vallon de Maroly, il est formé d'une roche noire argileuse et de cargneules ; au col des Annes et au mont Lachat, on y trouve des grès, une roche noire argileuse, des cargneules, des calcaires jaunes celluleux, des marno-calcaires rouges argileux. A Sulens, il est formé par du gypse, des cargneules, des calcaires jaunes celluleux, des marno-calcaires rouge argileux ; c'est-à-dire que dans les deux massifs jurassiques de Sulens et des Almes, il a le faciès du Trias de la première zone alpine.

Aux Almes et à Sulens, le Trias est recouvert, mais non d'une manière constante, par des calcaires grisâtres en rognons et assez fossilifères. Je citerai :

Avicula contorta, Portl. *Plicatula intus-striata*, Emm., etc.
Myophoria inflata, Emm.

Sur ces calcaires de l'Infra-lias, on a généralement 15 à 20 m. de calcaires en bancs de 0^m10 à 0^m15 d'épaisseur ; puis viennent des calcaires gris *tout traversés par de nombreux silex rubanés*. C'est dans ces calcaires que j'ai trouvé, d'abord à Sulens, puis aux Almes, de petits individus de *Gryphæa arcuata* avec *Am. Hartmanni*, Opp., ou *Am. Kridion*, d'Orb. Enfin des calcaires plus ou moins compacts, souvent en gros bancs alternant avec des lits marneux, couronnent le tout ; les fossiles dominant dans ces derniers, sont de grandes Belemnites appartenant aux deux niveaux du Liasien et du Toarcien.

Le Jura noir a, aussi bien aux Almes qu'à Sulens, une grande épaisseur. Mais, si cette épaisseur rappelle jusqu'à un certain point celle du Lias alpin, établissant ainsi un lien entre les deux ; le faciès en est bien différent. Il me paraît résulter de là, que les conditions de formation de ces dépôts ont dû être différentes. J'admettrais bien volontiers que l'emplacement de Sulens formait un plateau peu profond dans la mer du Jura noir, que ce plateau se prolongeait vers les Almes et que sans doute le tout était en relation avec les dépôts liasiques du col de Morzine où l'on trouve également la *Gryphæa arcuata*. D'un autre côté, la distance séparant Chazey-Bons, dans le Jura méridional, près de Belley, et où l'on trouve en abondance les mêmes petites gryphées arquées du Sinémurien n'est pas tellement

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

grande qu'on ne puisse admettre des relations assez faciles avec le plateau supposé de Sulens et des Almes.

Je n'ai trouvé nulle part le Dogger ; s'il existe dans cette vallée, ce ne peut être qu'à l'extrémité nord du Plan du Tour, de Sulens, au sommet du Mont Lachat et de la Pointe de l'Alme.

L'Oxfordien de la vallée de Serraval a le faciès de celui des chalets de Merdacier. J'y ai trouvé :

Am. cordatus, Sow.
Am. arduennensis, d'Orb.
Am. tortisulcatus, Quenst.
Bel. hastatus, Blainv., etc.

La zone à *Am. tenuilobatus* est formée de calcaires compacts, alternant avec des lit marneux verdâtres ; comme fossiles, je citerai :

Am. polyplocus. Rein.
Am. tenuilobatus, Opp..
Am. compsus, Opp.
Am. Lothari, Opp. etc.

Le Tithonique inférieur est formé par des calcaires rognonneux, bréchoïdes, et ici, comme dans les Beauges et le massif de la grande Chartreuse, les fossiles sont presque toujours en fragments roulés. Je citerai :

Am. Loryi, Mun.-Ch.
Am. tithonicus, Opp.
Aptychus sparsilamellosus, Guemb.
Aptychus latus, Park.

Le Tithonique supérieur a, au pied de Sulens, un faciès rappelant absolument celui qu'il a à Lémenc. Il est, en effet, formé par un calcaire *blanc* sublithographique esquilleux à la surface, mais en bancs durs dès qu'on entre en carrière. Il est curieux de rencontrer ce faciès si près des grandes Alpes. Jusqu'à présent, il n'avait été signalé que sur la lisière ouest des Alpes calcaires, de Noyarey (Isère) au château de Faucigny (Haute-Savoie), en passant par Chambéry. En effet, partout ailleurs, dans ces Alpes, ce niveau est formé par un calcaire *gris* sublithographique. Il est à remarquer qu'ici, dans la vallée de Serraval, bien qu'on ait le même faciès qu'à Lémenc, on ne trouve pas la brèche située à la base de ce calcaire, près de Chambéry ; raison de plus pour la considérer comme un accident purement local.

Le Berriasien a, dans la vallée de Serraval, le faciès de celui que j'ai découvert au rocher du midi, près d'Ugines, et dans tout le massif des Beauges. Les fossiles y sont quelquefois abondants ; je citerai :

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

Am. privasensis; *Am. occitanicus;*
Am. Euthymi; *Am. Calypso*, etc.

Le Valangien est à l'état de marno-calcaires, pauvres en fossiles, et l'Hauterivien est sous forme de marnes noires, comme durcies par une forte pression, on y trouve principalement : *Toxaster complanatus*, *Ostrea Couloni*, etc.

L'Urgonien est représenté par des calcaires d'un gris noir, en gros bancs avec nombreuses Réquiénies. Vers la partie supérieure on trouve intercalé dans ces calcaires, le niveau à Orbitolines et *Heteraster oblongus*. Seulement, au lieu d'être formé par des dépôts ocreux, comme dans les massifs des Beauges et de la Grande Chartreuse, ceux de notre vallée sont noirs.

Dans des échantillons de calcaires urgoniens venant de la vallée du grand Bornand et remis par moi à mon regretté maître, M. Lory, il a trouvé des cristaux d'albite. Par ce fait et aussi leur couleur d'un gris noir, ces calcaires se distinguent de ceux des Beauges et de la Grande Chartreuse. J'ajouterai que dans la chaîne de Jallouvre et du Vergy, on voit sur l'Urgonien des bancs de calcaires plus ou moins ocreux avec *Ostrea aquila*, niveau manquant absolument dans les deux massifs cités plus haut.

Le Gault a, dans la vallée de Serraval, au Reposoir, le faciès de celui de la montagne des Fiz ; il est quelquefois très fossilifère, comme par exemple au-dessus du grand Bornand.

Le Sénonien est, à l'état de calcaires gris, cendrés à l'intérieur, mais blancs à la surface. Les silex y sont assez rares. Comme fossiles, je citerai :

Inoceramus Cripsi; *Micraster Brongniarti;*
Ananchytes ovata; *Bel. mucronata.*

Nous ferons remarquer que les échantillons sont toujours en assez mauvais état.

Le lignite de Montmin est accompagné de marnes noires comme à Pernant ou à Entrevernes. On y trouve aussi la même faune. Les calcaires nummulitiques qui les recouvrent, sont semblables à ceux de Noyeray, qui ont un faciès absolument pareil à celui de Pernant.

Le poudingue à gros cailloux plus ou moins roulés provenant des différents niveaux du Jurassique et du Néocomien, renferme aussi des cailloux plus petits de *gneiss*, de *protogine*, de *micaschistes*, principalement au Bouchet et au Plan du Tour. Dans celui situé le long du

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

rocher de La Chapelle, jai trouvé des cailloux de calcaires nummulitiques provenant du second niveau ; il représente donc une formation postérieure à ce niveau ou contemporaine des derniers bancs et, comme il est recouvert par le flysch, sa position stratigraphique paraît être entre les couches à *N. striata* et les grès et les schistes du flysch.

Le flysch est représenté par des grès mollassiques, des schistes à écailles de Poissons et Fucoïdes, puis dans le haut par les grès de Taveyannaz. Enfin, je rappellerai que, vers le hameau Le Gay, la base du flysch alterne avec quelques bancs de calcaires à nombreuses petites nummulites. Ce qui place ce flysch à un niveau inférieur à celui de la lisière ouest du massif des Beauges où ce dernier repose sur le Tongrien.

Conclusions. — De l'étude qui précède, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

1. Dans la vallée de Serraval, au Trias, à l'Infra-lias et au Lias déjà connus, il faut ajouter l'Oxfordien, la zone à *Am. tenuilobatus*, le Tithonique et le Berriasien ; ainsi que la présence du Sénonien au centre des montagnes jurassiques de Sulens et du Plan du Tour.

Le tertiaire comprenant l'Éocène supérieur, peut y être subdivisé de haut en bas :

1. Flysch à Fucoïdes et écailles de Poissons;
2. Flysch alternant avec des calcaires à petites Nummulites ;
3. Poudingue à gros éléments des terrains jurassiques et néocomiens, avec cailloux étrangers à la vallée ;
4. Calcaire à *N. striata ;*
5. Lignite de l'Arclozan (Niveau de Pernant, d'Entrevernes, du Trélod).

2. Sur le bord est des chaînes calcaires de la Savoie, existe un pli couché, peu prononcé au roc Rouge et à celui de La Sellive, près d'Arbertville (1), mais qui s'accuse de plus en plus au fur et à mesure que l'on va vers le Nord, ainsi que l'indiquent les coupes 3, 4 et 5. Ce pli me paraît être en relation avec les contournements du massif de la Dent du Midi et par cette montagne avec la Dent de Morcles, pour aller ensuite bien au-delà.

3. Les îlots jurassiques de la vallée de Serraval au Reposoir, sont dus à des plis anticlinaux rompus à l'Ouest en formant ainsi des plis-failles de même direction. Ils se présentent donc dans les mêmes conditions que les chaînes calcaires des Beauges et du Jura méridional.

(1) Voir études sur les dislocations des montagnes calcaires de la Savoie, par M. Hollande, p. 229 et suivantes. *Bull. Soc. Hist. natur. de Savoie*, t. IV, n° 4, 1888.

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

4. N'ayant trouvé nulle part, sur aucun sommet, ni dans aucun pli, un lambeau de Néocomien, malgré la grande épaisseur — plus de 600 mètres — que présente cet étage sur les bords est et ouest des îlots jurassiques, on pourrait peut-être admettre qu'ils formaient déjà une terre basse, au Crétacé inférieur. Ajoutons à cela la présence du Sénonien au col de Sulens, tantôt appuyé contre le Trias ou le Jura noir, tantôt reposant sur ce dernier, et aussi, sa présence sur le Jurassique dénudé de la falaise des Lovatiers ; ces faits, dis-je, me paraissent appuyer cette conclusion.

5. La présence du poudingue à gros éléments jurassiques ou néocomiens et à cailloux étangers à la vallée, me paraît indiquer assez nettement qu'alors nos rochers jurassiques formaient des îlots ou des récifs dans la mer tertiaire.

7. Enfin, je crois que l'ensemble a été plissé et a pris l'orographie actuelle après la formation des grès de Taveyannaz. C'est alors qu'ont dû se cambrer les dépôts néocomiens, puis se produire les grandes cassures que l'on remarque sur les bords de la vallée entre les terrains néocomiens et jurassiques, par suite de la présence des masses jurassiques formant des points d'arrêt.

8. Le refoulement général a donc coincidé avec celui qui a formé les Alpes calcaires de la Savoie.

L'année dernière, au mois de septembre, j'ai parcouru les montagnes des Almes et de Sulens avec mon bien regretté maître et ami, M. Lory, si brusquement enlevé, il y a à peine un mois, à la science et à tous ceux qui l'aimaient, afin de vérifier le tracé que j'en avais donné pour la carte géologique détaillée de la France. J'ai eu la grande satisfaction d'avoir son approbation complète pour mon tracé et pour les grandes coupes que nous avons revues ensemble.

Le secrétaire présente la note suivante :

Observations sommaires sur les principales formations géologiques du Jura méridional,

par M. l'abbé Bourgeat.

Durant les courses que j'ai dû faire dernièrement pour préparer la carte géologique de Saint-Claude, j'ai recueilli sur le Jura méridional un assez grand nombre d'observations nouvelles que je me propose de publier en détail lorsqu'elles seront plus complètes. Qu'il me soit permis aujourd'hui d'en signaler quelques-unes.

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

Lias. — En commençant par le Lias, je dois faire connaître un nouveau et magnifique gisement des schistes de Boll. Ce gisement est situé au Sud des Crozets, dans le lit du torrent qui descend de la montagne située au levant du village. Les schistes en question portent une multitude d'empreintes de Posidonies et sont tellement fissiles qu'on a eu l'idée de les employer comme ardoises pour recouvrir les maisons. Inutile d'ajouter que l'essai a été absolument infructueux. Leur présence sur ce point me permettra, je l'espère, de préciser exactement le niveau des couches marneuses si peu fossilifères du pont de Rochefort et de suivre à grands traits les changements de faciès que présente le Lias à travers le Jura.

Bajocien. — Le Bajocien pourrait soulever beaucoup de remarques, car ses variations de faune et d'aspect sont assez nombreuses. Je me contenterai d'y signaler seulement l'existence d'assez belles formations coralligènes aux environs de Cousance et de Saint-Julien. L'une des plus visibles est celle que l'on remarque au voisinage du hameau de Chanelet, sur le chemin qui s'élève de Cousance vers le haut Jura.

Bathonien. — Il y aurait aussi beaucoup de choses à dire sur les variations nombreuses que le Bathonien présente. Ce qui me semble le plus intéressant à signaler, c'est la présence dans le voisinage des Prés de Valfin de la zone ferrugineuse à *Ammonites macrocephalus* au-dessus de la dalle nacrée typique du Jura bernois et neufchatelois. On sait que dans ses remarquables études sur le Callovien et l'Oxfordien du Jura, M. Choffat a montré que ce faciès à *Ammonites macrocephalus* se substitue à la dalle nacrée à mesure que l'on s'avance vers le Sud. La localité des Prés serait un des points limites où cette substitution n'est pas encore complète. Seulement là, la zone à *Ammonites macrocephalus* serait supérieure réellement à la dalle nacrée, ce qui permettrait de la rattacher aussi bien au Callovien qu'au Bathonien. Avec l'*Ammonites macrocephalus* la zone ferrugineuse renferme en très grande abondance la *Terebratula digona*, qu'on ne rencontre pas là dans la dalle nacrée.

Oxfordien. — Touchant l'Oxfordien, je ne ferai qu'une remarque, c'est que, comme il est formé de marnes éminemment plastiques, il a subi dans des proportions considérables le contre-coup des actions mécaniques qui ont bouleversé le Jura. Tantôt, il est fortement aminci par compression, et tantôt, au contraire, il se présente avec son épaisseur normale. Il arrive souvent, à la suite de compressions, qu'un certain nombre de niveaux fossilifères sont noyés et perdus dans la formation réduite. Il faut donc, pour en rétablir le raccordement avec d'autres, user d'une grande réserve et choisir de préfé-

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

férence les points où les actions mécaniques se sont le moins fait sentir.

Jurassique supérieur. — La puissante formation du Jurassique supérieur m'a toujours paru s'amincir progressivement aux dépens des assises supérieures, à mesure que l'on s'éloigne des hauts sommets pour s'approcher de la plaine. Le Ptérocérien, qui est le niveau le plus fossilifère de cet ensemble d'assises, se montre encore à Cernon, Cezia, Martigna, Dramoloy, mais je ne l'ai plus rencontré près de Saint-Julien ou de Treffort.

En retour de Treffort, à Saint-Imetière d'une part, et de Villeneuve-les-Charmod jusque du côté de Simandre de l'autre, les formations coralliennes et astartiennes (le Corallien surtout) sont constituées par un beau calcaire blanc très riche en Polypiers, en Dicéras et en Nérinées, qui mérite des recherches spéciales : c'est surtout dans les bois d'Aromas et de Chavanne que l'étude de ce calcaire présente de l'intérêt. J'espère pouvoir la poursuivre avec soin bientôt.

Néocomien. — Dans le Néocomien inférieur, MM. Bertrand et Benoit avaient signalé l'existence de calcaires à *Valletia*, près de la Fromagerie et de Lézat. Je les avais suivis en plusieurs autres points de la chaîne. La nouvelle route qui vient de s'ouvrir de la Landoz à Leschères, m'a permis de retrouver encore là une grande abondance de *Valletia*. Mais au lieu de les rencontrer dans du calcaire oolithique, c'est dans du calcaire compact que je les ai observées. Il ne sera pas sans intérêt de les rechercher ailleurs.

Sur l'Urgonien, je dois signaler quelques faits qui peut-être permettront de préciser l'âge de la Brèche de Narlay.

Il y a près de la ferme du Pré-Traîné à quelques centaines de mètres de Valfin dans la direction de Cuttura, une grosse brèche qui est prise comme celle de Narlay dans un pli de l'Urgonien, mais qui est intimement unie aux dernières couches de ce dernier terrain, auxquelles elle passe latéralement. La masse en est formée comme à Narlay d'éléments néocomiens et portlandiens avec silex noirs plus ou moins roulés.

Ces mêmes silex et ces mêmes éléments, beaucoup plus fins toutefois, se rencontrent dans l'Urgonien supérieur des environs de Longchaumois et de La Combe-du-Lac. Ne pourrait-on pas admettre que cet ensemble, y compris la brèche de Narlay, correspond à une phase spéciale de la fin de l'Urgonien, phase durant laquelle un émergement commencé vers l'Ouest se serait progressivement fait sentir vers le Haut Jura.

Crétacé supérieur. — Dans une note publiée l'année dernière, j'avais signalé l'existence probable du Crétacé supérieur aux envi-

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

rons des Rousses, sous un faciès voisin de celui qu'il présente en Savoie.

Une visite que j'ai faite à la collection de M. Jacquet, instituteur en retraite à la Mouille, m'a permis d'y constater la présence d'un *Micraster* qu'il a recueilli lui-même dans la vallée de Grandvaux, près du hameau de Bez. Cette découverte me faisait supposer que la Craie a recouvert aussi une partie du Grandvaux. Elle vient d'être corroborée par l'ouverture de la nouvelle route de la Landoz à Leschères dont j'ai précédemment parlé. On rencontre en effet au bas de cette route, à quelques pas des maisons de Leschères dans un amas puissant de glaciaire venant du Grandvaux, de nombreux silex de la Craie entourés de leur enduit blanchâtre. Il faut probablement s'attendre à trouver de nouveaux lambeaux de Craie en d'autres points du Jura.

Glaciaire. — Une chose qui m'a frappé dans l'étude du glaciaire alpin à travers le Jura est la grande extension qu'il a prise dans la vallée de la Valouse à l'encontre de ce que l'on observe dans la vallée de l'Ain. Le long de la Valouse, en effet, on remarque non seulement jusqu'à Volfin, mais bien au-dessus de la rivière, près des maisons de Saint-Imetière, c'est-à-dire, à plus de 407 mètres d'altitude, un nombre considérable de blocs de quartzite, de gneiss, de micaschiste, de protogine, etc., qui recouvrent la campagne. Dans celle de l'Ain, au contraire, ces mêmes blocs sont invisibles ou du moins très rares déjà près de Thoirette à 350 mètres à peine d'altitude et non loin de l'endroit où la Valouse vient déboucher. Un tel fait ne peut s'expliquer que par la plus grande puissance du glaciaire local de l'Ain qui aurait maintenu à distance la nappe de glace alpine. Il viendrait corroborer ainsi une idée que j'ai précédemment émise que les glaciers locaux du Jura, qui n'ont été alimentés que par des crêtes de 600 mètres d'élévation, n'ont eu qu'un faible développement.

Le secrétaire présente la note suivante :

*Première contribution à l'*étude du calcaire coralligène de Belledalle dans le Boulonnais,

par M. l'abbé Bourgeat.

En 1880, lorsque la *Société géologique de France* tint sa réunion extraordinaire dans le Boulonnais, l'un des géologues qui en ont le mieux étudié le Jurassique, fit remarquer que, tant à raison de sa

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

faune que de sa *position statigraphique*, le calcaire corallien de Brucdale qu'il avait d'abord assimilé à celui du mont des Boucards, devait être en réalité reporté à un niveau supérieur. Il en conclut qu'il y avait eu dans cette région deux épisodes coralliens d'âges différents.

Je dois à M. Geneau de la Marlière la connaissance d'une autre formation coralligène, qui me paraît même être d'un niveau plus élevé que celle de Brucdale. Les premières observations que j'y ai faites sont incomplètes encore; mais en attendant que les circonstances me permettent de les poursuivre ou de les corriger au besoin, j'espère que la Société me permettra de les lui communiquer telles qu'elles sont.

La formation, dont il s'agit, se trouve à 2 kilomètres et demi à peu près au Sud-Ouest de Vissant. Si l'on en veut avoir la position exacte, il n'y a qu'à suivre sur la feuille géologique de Boulogne la pointe jaune que forme l'extrémité nord de l'Astartien de Bazinghen, dans la direction du cap Gris-Nez, à travers la couleur gris-bleue du Virgulien. C'est tout près de cette pointe, du côté de la mer, qu'est inscrite la ferme en question.

La formation coralligène qui se rencontre là s'accuse dès l'enclos de la ferme par une saillie de terrain qui semble se prolonger en ligne droite vers le Gris-Nez. Mais pour l'étudier il faut la suivre au Nord-Ouest jusqu'en un point situé hors de l'enclos où la terre végétale a été enlevée et le calcaire exploité. On constate alors que ce calcaire en saillie est un calcaire franchement construit, d'aspect saccharoïde, à la surface duquel les calices de Polypiers des genres *Stylina* et *Montlivaltia* sont parfaitement visibles. Une observation de quelques minutes suffit pour constater que la masse entière est formée de la trame des mêmes Polypiers. Je n'ai pu voir assez la base de ces calcaires qui mesurent de 1 mètre et demi à 3 mètres d'épaisseur, mais la partie supérieure passe insensiblement à un calcaire grumeleux pétri de fossiles puis à des marnes également fossilifères.

Le calcaire lui-même, sur ses faces fraîchement découvertes et dans ses anfractuosités, présente une faune assez abondante qui, abstraction faite des Polypiers, est semblable à celle des calcaires grumeleux et des marnes du dessus.

J'y ai trouvé les espèces suivantes :

Serpula Gordialis, Schloth.
— *Royeri*, P. de Loriol.
Nerinea, ind.
Ceromya excentrica, Agassiz.
Lima Magdalena, Buvignier.
Nucula Menkei, Rœmer.
Lithodomus subcylindricus, Buvignier.
Ostrea pulligera, Goldfuss.

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

Ostrea Bruntrutana, Thurmann.
— *virgula*, d'Orbigny.
Terebratula humeralis, Rœmer.
Cidaris cervicalis, Agassiz.
— *florigemma*, Philipps.
Pseudocidaris Thurmanni, Etallon.

Mais de tous ces fossiles, les plus abondants de beaucoup sont les *Ostrea Bruntrutana* et *virgula*.

Après, viennent les Nérinées et le *Pseudocidaris Thurmanni*. Les autres sont beaucoup plus rares.

Si ces premières observations sont exactes, on se trouverait en présence d'une formation corallienne qu'il serait fort difficile de séparer du Virgulien proprement dit. Je n'ose encore l'affirmer absolument. Mais j'espère que dans peu de temps les études que je me propose de poursuivre, me permettront d'éclaircir ce point et de reconnaître comment les récifs coralligènes se sont formés autour du massif ancien du Boulonnais.

Découverte du **Jurassique moyen** (*Dogger*) **sur les hauts plateaux d'Oran,**

par M. **Jules Welsch.**

Il existe sur les hauts plateaux du département d'Oran un affleurement de terrain jurassique appartenant à une formation non encore signalée dans le Sud-Oranais.

Cet îlot est coupé par le chemin de fer de Saïda à Aïn-Sefra, entre les stations de Méchéria et de Naama, au kilomètre 375 de la voie. Les kilomètres sont comptés à partir d'Arzew, sur les bords de la Méditerranée.

C'est un calcaire gréseux d'un gris foncé. Il renferme des Brachiopodes en assez grande abondance, à l'exclusion d'autres fossiles. Ce sont : *Terebratula sphæroidalis*, Sow., *Ter.* n. sp. cf. *perovalis*, Sow., *Rhynchonella Stuisensis*, Oppel.

Voici quelques renseignements paléontologiques sur ces fossiles :

1° *Terebratula sphæroidalis*, Sow. Mes fossiles se rapprochent beaucoup des figures données par Quenstedt (*Brach.* 1871, pl. L, fig. 14 et 15). Quelques exemplaires, plus renflés que les autres, rap-

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

pellent *Ter. bullata* et *Ter. globata*, Sow. — Ces formes caractérisent l'assise à *Ammonites Parkinsoni*, de la Souabe.

2° *Rhynchonella Stuisensis*, Oppel. — *Rh. quadriplicata*, Quenst. non Zieten. Mes fossiles se rapprochent beaucoup de *Rh. quadriplicata*, dans Quenstedt (*Brach.* pl. XXXVIII, fig. 37). — Cette espèce se rencontre aussi dans l'assise à *A. Parkinsoni*, de la Souabe.

3° *Terebratula*, n. sp. — Les exemplaires, assez nombreux, appartiennent aux *biplicatæ*. L'espèce est probablement nouvelle ou représente une variété algérienne. Elle se rapproche de *Ter. perovalis*, Sow., ainsi que *Ter. intermedia* et *ventricosa*, mais s'en distingue par le pli médian qu'elle présente sur la grande valve. Certains exemplaires se rapprochent aussi de *Ter. globata*, Sow. (dans Quenstedt, pl. L, fig. 26) mais ils ne sont pas assez bombés.

Ces fossiles caractérisent le Dogger, zone à *A. Parkinsoni*. Cette assise est placée à la base du Jura brun E. de Quenstedt. Beaucoup de savants, surtout les Allemands, la placent à la partie supérieure du Bajocien. En France, on la place, en général, à la base du Bathonien.

Je signalerai, en même temps, la présence à Kralfalla, toujours sur le chemin de fer d'Aïn-Sefra, mais à 35 kilomètres seulement de Saïda, d'un autre gisement appartenant aussi au Dogger (Bathonien). On a creusé, près de la gare, un puits de 48 mètres environ. Parmi les déblais de la roche, qui était en place, se trouvent des fragments calcaréo-siliceux, colorés de teintes rouges, violettes, etc. Cette roche est pétrie de Rhynchonelles avec traces d'Huîtres et autres fossiles.

En attaquant les fragments par l'acide chlorhydrique, j'ai pu obtenir quelques Rhynchonelles à test silicifié. Elles se rapprochent tout à fait des fossiles du midi de la France, de l'étage Bathonien que l'on rapporte à *Rhynch. varians*, Sow. Cependant, elles ont les côtes plus fines que celles de cette dernière espèce. Les espèces les plus voisines sont *Rh. Lotharingica*, Haas et *Rh. Badensis*, Oppel, du Cornbrash (Bathonien). Cependant, ces dernières espèces sont moins bombées que mes exemplaires. Il est possible encore qu'ils représentent même une espèce nouvelle ou une variété algérienne, appartenant au Bathonien.

Ce gisement de Kralfalla est probablement en continuité avec les couches dolomitiques de Saïda que M. Bleicher (1) montre représenter le Bathonien et peut-être aussi le Bajocien supérieur.

Malgré l'isolement que présentent les deux affleurements précé-

(1) *Association française*, congrès d'Alger, 1880.

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

dents, je crois devoir les signaler pour montrer l'extension du Dogger, dans le Nord de l'Afrique, extension sur laquelle nous possédons peu de renseignements (1).

Nouvelles empreintes problématiques des couches boloniennes du Portel (Pas-de-Calais),

par **M. H. Boursault.**

M. Stanislas Meunier a signalé, il y a quelques années (2), dans les couches jurassiques supérieures du Boulonnais, la présence de Bilobites analogues à celles des terrains siluriens. Les échantillons des espèces qu'il a décrites (3) provenaient tous de la falaise de Châtillon (Boulogne), et de celle d'Equihen, située à 7 kilomètres au Sud. Je viens de découvrir un nouveau gisement qui, je crois, n'a pas encore été signalé; il est situé entre les deux autres, au Portel, devant la digue, en un point où les blocs éboulés provenant de la partie supérieure du Bolonien, forment au pied de la falaise un immense amoncellement. J'ai retrouvé là toutes les espèces d'Equihen, surtout des *Eophyton* et des *Tigillites;* les *Crossochorda* sont aussi assez communs, mais il n'y a pas de groupements importants; les quelques exemplaires que j'ai vus étaient isolés et en relief sur les ondulations de larges plages fossiles.

Quant à la roche, c'est toujours le même calcaire gréseux très dur dont le grain grossier masque malheureusement les détails des empreintes.

A côté des espèces connues, j'ai pu en recueillir deux nouvelles : la première (fig. 1) n'est représentée que par des moulages en creux; mais je crois qu'il ne peut y avoir de doute sur la nature des corps qui les ont produits; il s'agit d'une algue du genre *Taonurus*, dont l'existence est connue depuis le Trias (*T. Panescorsii*) jusqu'au Mio-

(1) Je dois remercier ici M. Meunier, ingénieur du chemin de fer d'Arzew à Saïda et prolongements, qui m'a indiqué ces deux affleurements, et le Dr Rothpletz, qui a bien voulu examiner ces fossiles, à son passage à Alger et les comparer aux types de l'Allemagne du Sud.

(2) *Comptes rendus*, t. CII, page 1122, 17 mai 1886.

(3) *Comptes rendus*, t. CII, page 1260, 31 mai 1886 (*Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. XIV, p. 564).

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

cène (*T. ultimus*) (1). L'échantillon du Portel pourrait même bien

Fig. 1. *Taonurus boloniensis* (H. Boursault), ½ grandeur naturelle.

avoir quelque ressemblance avec une espèce d'âge intermédiaire trouvée dans le Kimméridgien des Charentes, c'est-à-dire au même niveau : le *Taonurus Ruellensis*, Sap (2) ; mais pour éviter la confusion, je proposerai de lui donner un nom spécial tant que l'identité ne sera pas démontrée ; ce sera :

Taonurus boloniensis.

La forme est celle d'un fer à cheval légèrement recourbé et un peu évasé du côté de l'ouverture ; le sillon marginal qui correspond

(1) M. de Saporta. *Les Organismes problématiques.* Paris, 1884.
(2) M. de Saporta. *Les Algues fossiles.* Paris, 1882.

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

Fig. 2. *Portelia Meunieri* (H. B.), $\frac{1}{2}$, grandeur naturelle.

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

au bourrelet caractéristique du genre, est très nettement cylindrique ; la partie centrale, beaucoup moins profonde, est occupée par une série de plis courbes qui font le pont entre les deux branches du fer à cheval, leur concavité est tournée vers l'ouverture. La longueur totale est de 11 à 12 centimètres et la largeur moyenne de 6. Ces moules sont souvent en grand nombre sur une même plaque, mais il est bon de noter qu'il n'existe aucun ordre dans leur groupement, il n'y a ni équidistance, ni orientation.

La seconde empreinte (fig. 2), ne ressemble à aucune de celles qui ont été décrites jusqu'ici, il est donc nécessaire de lui donner un nom nouveau :

Portelia Meunieri.

Tiges cylindriques d'un diamètre de 11 millimètres et de longueur indéterminée, étendues et enchevêtrées sans ordre sur la face supérieure des bancs de calcaire ; elles se replient quelquefois sur elles-mêmes et s'entre-croisent en chevauchant sans altération. Les apparences de dichotomie, ne sont pas rares. La disposition générale est donc la même que celle des *Crossochorda*, mais tandis que ceux-ci sont toujours en saillie complète sur les bancs auxquels ils adhèrent fortement par une large base, les tiges de *Portelia* sont entièrement noyées dans la masse de la roche et sont ainsi couchées dans une série de tubes ou canaux d'un diamètre un peu plus grand et dont les parois sont criblées de petites cavités hémisphériques de 2 à 3 millimètres de profondeur. Les bords du canal, vus en plan, présentent au contact du cylindre central et de chaque côté, une arête échancrée comme une lame de scie. Si l'on fait une section transversale, la tige apparaît au centre d'un cercle de petites perforations. Il semble que l'on se trouve en présence du moule externe d'un corps épineux dont le test, en disparaissant, a laissé son moulage en creux dans la roche encaissante.

Le contact entre la tige et sa gaine est naturellement très affaibli par les perforations ; quand, pour une cause quelconque, la partie supérieure de la plaque vient à disparaître, le cylindre se détache facilement, on ne voit plus alors que la trace tangentielle de sa base. Cette destruction qui est très fréquente, est même visible sur une partie de la figure.

Les divers caractères de cette espèce nouvelle me paraissent être en complet désaccord avec la théorie des pistes.

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

Le secrétaire présente la note suivante :

Nouvelles observations *sur le* Jurassique supérieur de l'Ardèche,

par M. **A. Toucas.**

Dans une note communiquée à la Société, le 20 juin 1888, j'ai fait connaître mes premières observations sur le Jurassique supérieur de l'Ardèche. Depuis, grâce à l'obligeance de M. Zittel qui a bien voulu mettre à ma disposition ses belles monographies, j'ai pu reconnaître parmi mes nombreux fossiles la plupart des espèces du Tithonique des Carpathes, du Tyrol méridional et de l'Apennin central. La présence dans l'Ardèche de ces espèces et particulièrement de la faune de Stramberg est un fait assez intéressant pour que j'appelle de nouveau l'attention de la Société sur cette question du Tithonique, qui semble devoir trouver une solution dans les belles coupes du Jurassique supérieur de cette région.

Mes coupes de Crussol et du Pouzin montrent déjà que les calcaires compacts massifs, ruiniformes, avec rognons siliceux, reposent directement sur les calcaires à *Oppelia tenuilobata* et *Aspidoceras acanthicum*. Or, d'après les remarquables travaux de Fontannes, on sait que ces calcaires se divisent en deux zones, une zone inférieure, connue plus particulièrement sous le nom de zone à *Oppelia tenuilobata*, et une zone supérieure à *Aspidoceras acanthicum* et *Waagenia Beckeri*. Les faunes bien connues de ces deux zones ont permis de paralléliser la première avec les couches de Baden (Argovie) en Suisse, et la deuxième avec les couches à *Hoplites Eudoxus*, *Hoplites pseudomutabilis* et *Perisphinctes Eumelus* du bassin anglo-parisien et du Jura de l'Europe centrale.

Mais jusqu'à ce jour, ces fossiles caractéristiques n'avaient pas été signalés à Crussol. Je suis heureux de pouvoir aujourd'hui annoncer leur existence dans les calcaires à *Aspidoceras acanthicum* de l'Ardèche. J'ai en effet recueilli moi-même à Crussol un assez grand nombre de *Perisphinctes Eumelus* dans le banc bleu et dans le banc gris, compacts, qui forment la partie supérieure de la carrière Malet.

J'ai également trouvé au même niveau un bel échantillon d'*Hoplites emancipatus*, Font., espèce identique à l'*Ammonites pseudomutabilis* de M. de Loriol, que M. Zittel m'a dit devoir être réunie à l'*Olcostephanus striolaris*, Zieten.

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

Enfin, notre nouveau confrère, M. Gevrey, président du tribunal de Montélimar, a été assez heureux pour rencontrer dans les bancs à *Perisphinctes Eumelus* du Pouzin un superbe échantillon d'*Hoplites Eudoxus*.

La présence dans les calcaires à *Aspidoceras acanthicum* de l'Ardèche, de ces Céphalopodes, caractéristiques du *Kimméridgien* (Ptérocérien), vient donc confirmer le parallélisme qui avait déjà été établi par Fontannes. Il en résulte que les calcaires massifs, ruiniformes, qui recouvrent directement la zone à *Aspidoceras acanthicum*, occupent bien le même niveau que les couches qui dans le Jura, la Saintonge, la Normandie et le Boulonnais représentent le Virgulien ou Kimméridgien supérieur.

A Crussol, ces couches constituent le massif sur lequel est bâti le château et terminent en ce point la série jurassique. Au Pouzin, elles forment également la plus grande partie de la hauteur du Gras, mais elles sont recouvertes au sommet par quelques bancs de calcaires marneux, semblables à ceux que j'ai déjà signalés à la carrière des Anges, derrière le Pouzin. Comme je l'ai fait remarquer, une grande faille, dirigée du Nord-Est au Sud-Ouest le long de la hauteur, sépare les couches à mi-côte et explique la présence au pied du versant est des calcaires massifs ruiniformes, identiques à ceux du sommet du Gras. Ici ces calcaires supportent une série de bancs de calcaires marneux, avec intercalation de petits bancs bréchoïdes, que j'avais désignés sous le nom de calcaires marneux à *Ammonites transitorius*, à cause du grand nombre de *Perisphinctes*, voisins de ce groupe que j'avais recueillis dans cette assise. Un premier examen de la faune de ces calcaires m'avait engagé à les classer provisoirement dans le Tithonique supérieur, et, suivant l'exemple de M. Neumayr, je plaçais dans le Tithonique inférieur les calcaires massifs ruiniformes à *Oppelia lithographica*. Mais aujourd'hui, grâce aux nouveaux et nombreux matériaux recueillis, il est facile de reconnaître que les calcaires marneux, supérieurs aux calcaires compacts ruiniformes, appartiennent bien au Diphyakalk et non au Tithonique supérieur.

Voici d'ailleurs la liste des espèces reconnues dans cette assise :

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

	ROGOZNIK	SUD ALPIN	APENNIN CENTRAL	STRAMBERG
Belemnites semisulcatus, Munster, as. r.	1	1		1
— *ensifer*, Oppel, a. c		1		1
— *conophorus*, Oppel, a. r.		1	1	1
— *Zeuschneri*, Oppel, c. c.	1	1	1	
Aptychus punctatus, Woltz, c. c	1	1	1	1
— *Beyrichii*, Oppel, c. c.	1	1	1	1
— *obliquus*, Quenstedt, r.	1		1	
Phylloceras ptychoicum, Quenstedt, c. c.	1	1	1	1
— *Loryi*, Mun. Ch., r.	1	1		
— *serum*, Oppel, r	1	1	1	1
Lytoceras quadrisulcatum, d'Orb, a. c.	1	1	1	1
— *sutile*, Oppel, r.	1	1	1	1
Haploceras Staszycii, Zeuschner, c	1	1	1	
— *elimatum*, Oppel, c. c.	1	1		1
— *carachtheis*, Zeuschner, a. c.	1	1	1	1
— *verruciferum*, Meneghini, r	1	1	1	
— *rhinotomum*, Zittel, r	1	1		
Oppelia Waageni, Zittel, r	1		1	
— *Fallauxi*, Oppel, a. c	1		1	
Perisphinctes contiguus, Catullo, c. c.	1	1	1	
— *Richteri*, Oppel, a. c.	1		1	1
— *colubrinus*, Reinecke, a. c.	1	1	1	
— *Deeckei*, Kilian, r.				
— *geron*, Zittel, r	1	1	1	
— *rectefurcatus*, Oppel, r		1		
— *eudichotomus*, Zittel, r		1	1	
Spinigera tatrica, Zittel, r	1			
Corbula Pichleri, Zittel, r		1		
Placunopsis tatrica, Zittel, r.	1			
Terebratula janitor, Pictet, a. c.	1	1		
Terebratula				
Rhynchonella				
Waldheimia				
Collyrites Verneuili, Cotteau, r.	1	1		
	25	24	19	12

Sur ces 31 espèces dont la détermination a été vérifiée par M. Zittel, le savant professeur de Munich en cite 25 à Rogoznik, 24 dans le Tyrol méridional, 19 dans l'Apennin central et 12 seulement dans les calcaires de Stramberg. La faune du Tithonique du Pouzin se rapproche donc beaucoup plus des faunes du Klippenkalk de Rogoznik, du Diphyakalk du Tyrol méridional et de l'Apennin central que de la faune du Tithonique supérieur de Stramberg. On peut ainsi affirmer aujourd'hui que le Diphyakalk, ou Tithonique inférieur, se trouve bien représenté dans l'Ardèche par les calcaires marneux

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

bréchoïdes à *Perisphinctes contignus* et *Oppelia Fallauxi* du Pouzin.

Il s'en suit que les calcaires massifs ruiniformes constituent une assise intermédiaire entre les couches à *Aspidoceras acanthicum* et le Tithonique inférieur. Leur faune présente d'ailleurs un mélange qui explique bien leur niveau dans la série stratigraphique ; on y trouve à Crussol, au Pouzin et à Chomérac les espèces suivantes :

Lepidotus maximus, Wagn., à Chomérac.
Belemnites cf. *ensifer*, Oppel, Le Pouzin.
— *semisulcatus*, Münster, partout.
Phylloceras polyolcum, Benecke, —
— *ptychoicum*, Quenstedt —
— *gorgoneum*, Fontannes, —
— *mesophanes*, Fontannes, —
Rhacophyllites Loryi, Mun.-Ch., —
Lytoceras quadrisulcatum, d'Orb., Le Pouzin.
— *sutile*, Oppel, —
Haploceras Staszycii, Zeuschner, partout.
— *subelimatum*, Fontannes, —
— *carachtheis* Zeuschner —
Oppelia lithographica, Oppel, —
— *Haberleini*, Oppel —
— *steraspis*, Oppel, Crussol, Le Pouzin.
— *disceptanda*, Fontannes, — —
— *trachynota*, Oppel, partout.
— *compsa*, Oppel, —
— *Hœberleini*, Oppel, —
— *pugilis*, Neumayr, Crussol.
— *nobilis*, Neumayr, —
— *Strombecki*, Oppel. —
Perisphinctes Roubyanus, Font, Crussol, Chomérac.
— *ardesicus*, Font. — —
— *colubrinus*, Reinecke, partout.
— *cyclodorsatus*, Mœsch, Crussol, Chomérac.
— *Casimirianus*, Font, Crussol.
— *prœtransitorius*, Fontannes, —
Simoceras Herbiehi, von Hauer. —
Waagenia hybonata, Oppel, Chomérac.
Aspidoceras longispinum, Sow, Chomérac, Crussol.
— *liparum*, Oppel, Crussol, Le Pouzin.
— *neoburgense*, Oppel, Le Pouzin.
— *Cartieri*, Mœsch, Crussol.
— *altenense*, d'Orb., partout.
— *circumspinosum*, Oppel, —
— *cyclotum*, Oppel, —
Aptychus latus, Park —
— *obliquus*, Quensdt, —
— *punctatus*, Voltz, —
Terebratula janitor, Pictet, —
Rynchonella.

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

On voit que cette liste comprend à peu près autant d'espèces de la zone à *Aspidoceras acanthicum* que d'espèces du Tithonique, auxquelles sont associées les espèces caractéristiques des schistes de Solenhofen, *Oppelia lithographica, Opp. Hœberleini, Opp. steraspis, Waagenia hybonata,* etc. Un mélange analogue a déjà été signalé à la montagne de Lure par M. Kilian, à la montagne des Voirons (Savoie) par M. E. Favre et dans le Tyrol méridional par M. Neumayr, mais nulle part il n'est aussi bien caractérisé que dans l'Ardèche. Cette particularité de la faune des calcaires massifs ruiniformes a, comme on le voit, une grande importance, puisqu'elle montre encore mieux que partout ailleurs la liaison des couches kimméridgiennes avec les couches tithoniques. C'est un argument de plus en faveur du maintien du tithonique dans la série jurassique.

Quant à la question du classement des calcaires massifs ruiniformes dans le Kimméridgien ou dans le Tithonique, elle se trouve résolue par la présence de l'*Ostrea virgula* dans les schistes calcaires de Soflingen à *Am. steraspis* qui sont la continuation des schistes de Solenhofen. C'est donc dans le Virgulien ou Kimméridgien supérieur que doivent être classés les calcaires massifs ruiniformes qui se trouvent, comme les schistes de Solenhofen, au même niveau au-dessus de la zone à *Hoplites eudoxus* et *Aspidoceras acanthicum.*

Ainsi, les coupes de l'Ardèche démontrent que, dans cette région, il n'y a pas eu d'interruption dans la série du Jurassique supérieur et que la succession des assises est aussi complète et aussi régulière que dans les autres régions. Nous allons voir qu'il en est de même pour le Tithonique supérieur, qui se relie intimement aux couches sous-jacentes.

En effet, dans ma coupe du Pouzin, j'ai signalé sous le numéro 4, au-dessus des calcaires marneux à *Terebratula janitor* du Tithonique inférieur, un gros banc de calcaires compacts bréchoïdes supportant une nouvelle assise n° 5, de calcaires gris café au lait, très compacts, esquilleux et se délitant en fragments anguleux.

Ces calcaires faciles à distinguer des couches inférieures, sont très peu fossilifères aux environs de la carrière des Anges, mais en les suivant vers le Sud-Est, le long de la hauteur du Gras, on finit par rencontrer vers l'extrémité du plateau un banc dans lequel on trouve d'assez nombreux fossiles, parmi lesquels on re connaît bien vite les espèces caractéristiques du Tithonique supérieur comme : *Hoplites Calisto,* d'Orb., *Phylloceras silesiacum,* Oppel, *Perisphinctes carpathicus,* Zittel, *Phylloceras ptychoïcum,* etc.

Mais c'est surtout un peu plus au Sud entre le Pouzin et Chomérac, dans la vallée de la Payre, que la faune de Stramberg acquiert

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

un développement remarquable. Au quartier de La Boissière, près Chomérac, les calcaires à *Hoplites Calisto* présentent un des gisements les plus intéressants à étudier. La description que M. Kilian a donnée sur les calcaires berriasiens de la montagne de Lure peut très bien s'appliquer à ces calcaires de La Boissière. Ce sont des bancs de 30 à 50 centimètres, alternant avec des lits de marnes grises schisteuses très minces vers la partie inférieure de l'assise, plus épais à la partie supérieure, où ils atteignent presque l'épaisseur des couches calcaires.

Il y a lieu de noter également dans ces calcaires des intercalations bréchoïdes surtout dans les bancs inférieurs ; dans le haut de l'assise, ce faciès bréchoïde passe graduellement à une structure nettement rognonneuse.

Les fossiles sont rares et presque toujours écrasés dans les bancs calcaires à texture sublithographique, tandis qu'ils sont au contraire très nombreux et bien conservés dans les parties bréchoïdes. Je ne crois pas qu'il y ait lieu d'attacher une certaine importance à ces brèches : ainsi que l'ont déjà fait observer certains géologues dans d'autres régions, ces intercalations de brèches au milieu de bancs calcaires parfaitement bien stratifiés ne peuvent être considérées que comme le résultat d'un remaniement sur place.

Le caractère particulier de la faune de cette assise est de renfermer un mélange bien caractérisé des deux faunes de Stramberg et de Berrias, comme l'indiquent les espèces suivantes que j'ai recueillies moi-même :

Belemnites ensifer, Oppel, r.
— *Orbignyi*, Duval. a. r.
Lytoceras Honnorati, d'Orb. = *Lytoceras municipale*, Oppel, r.
— *quadrisulcatum*, d'Orb. a. r.
— *Liebigi*, Oppel, a. r.
Phylloceras ptychoïcum, Quenstedt, a. c.
— *silesiacum*, Oppel. a. r.
Haploceras elimatum, Oppel, a. c.
— *tithonius*, Oppel, a. c.
— *carachtheis*, Zeuchner, a. c.
— *leiosoma*, Oppel, a. c.
— *cristifer*, Zittel, r.
— *Wohleri*, Oppel, a. r.
— *Grasianum*, d'Orb.
Hoplites Calisto, d'Orb, c. c.
— *Privasensis*, Pictet, c.
— *occitanicus*, Pictet, a. r.
— *Dalmasi*, Pictet, a. c.
— *Chaperi*, Pictet, r.
— *microcanthus*, Oppel, r.

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

Holcostephanus pronus, Oppel, a. c.
Holcostephanus Groteanus, Oppel, a. r.
Perisphinctes carpathicus, Zittel, a. c.
— *progenitor*, Oppel, r.
— *senex*, Oppel, r.
— *eudichotomus*, Oppel, r.
— *Lorioli*, Zittel, a. r.
— *Richteri*, Oppel, a. r.
Aptychus Beyrichi, Oppel, a. c.
Pholadomya Malbosi, Pictet, r.
Modiola.
Nucula,
Rhynchonella subsimilis, Suess, a. c.
— *atropha*, Zittel, r.
— *Hoheneggeri*, Suess, r.
Terebratula bisuffarcinata, Ziéten, a. r.
— *Euthymi*, Pictet. =*Ter. subcanalie*, Suess, r.
— *janitor*, à lobes joints, Pictet, r.
Dysaster.
Metaporhinus transversus, Cotteau.
Holectypus.
Cidaris, gros radioles.
Pseudodiadema.
Craticularia
Sporadopyle.
Tremadictyon.

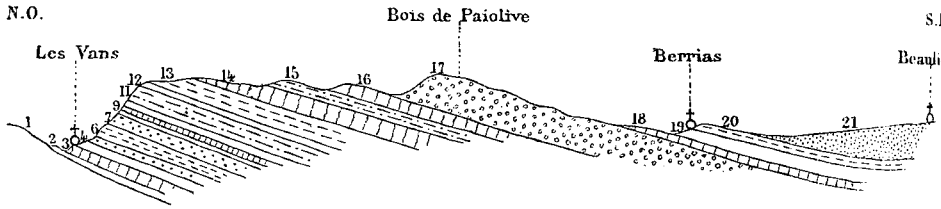
Cette liste renferme en effet les espèces les plus caractéristiques de Stramberg auxquelles sont associées la plupart des espèces également caractéristiques des calcaires de Berrias.

Il y a donc là un mélange réel des deux faunes, qui prouve que le Tithonique supérieur se confond à Chomérac avec les couches Berriasiennes. Ce mélange n'est pas d'ailleurs spécial à ce gisement ; le même fait se présente sur tous les points de l'Ardèche où apparaissent les couches tithoniques et les calcaires Berriasiens ; partout on observe la même succession dans les assises et le même caractère dans les faunes.

Les coupes suivantes prises dans le bassin typique de Berrias, démontrent l'exactitude de ce fait et font en même temps connaître la composition du Jurassique dans le Sud du département de l'Ardèche.

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

Fig. 1. — *Coupe des Vans à Beaulieu par Berrias.*



Echelle des longueurs $\frac{1}{80000}$
hauteurs $\frac{1}{10000}$

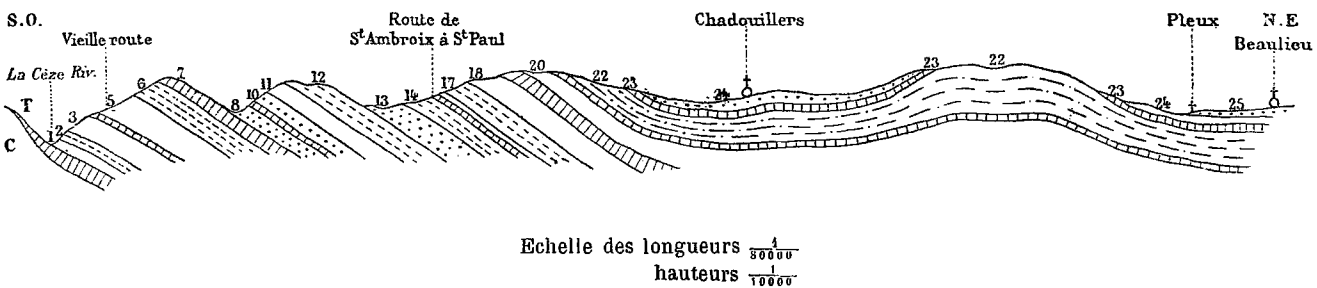
Infra-lias	1. Calcaires en plaquettes avec *Avicula contorta*, bien visibles à droite du chemin qui conduit des Vans à Naves.	
Lias supérieur	2. Marnes sableuses, ferrugineuses à la partie supérieure, visibles seulement dans le fond d'un petit torrent qui se jette dans le ravin des Vans, un peu à l'Ouest de ce village.....	Ep. 3m
Bajocien	3. Calcaires compacts avec *Fucoïdes* et *Terebratula perovalis*, alternant avec de petits lits de marnes.....	Ep. 12m
Bathonien	4. Calcaires noirs ou ferrugineux à entroques, avec *Pentacrinus bajocensis*, Pecten, Belemnites et nombreux Brachiopodes.....	Ep. 8m
	5. Marnes schisteuses assez consistantes et petits bancs calcaires intercalés, avec *Am. Eudesianus*, d'Orb, *Toxoceras Garanti*, Beaug. et Sauzé.....	Ep. 6m
	(Les 3e, 4e et 5e assises sont visibles dans le fond même du ravin qui sépare Naves des Vans).	
Callovien	6. Marnes avec petites Ammonites ferrugineuses : *Am. macrocephalus, Am. modiolaris Am. anceps, Am. Delettrei, Am. tumidus, Am. curvicosta, Ancyloceras calloviensis*.....	Ep. 15m
	7. Marnes et bancs calcaires alternant avec grandes *Am. macrocephalus, Am. anceps, A. Fraasi, Am. subbackeriæ, Am. Hommairei, A. Jason, Am. hecticus, Am. lunula*.....	Ep. 15m
	8. Calc. marneux ferrugineux avec *Am. anceps, Am. punctatus, Am. lunula, Am. hecticus, Am. Delettrei, Am. subbackeriæ*.....	Ep. 0,50
	(Ces trois assises forment généralement la partie inférieure des pentes ravinées aux environs de Naves et des Vans).	

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

Oxfordien	9. Calc. marneux grumeleux, un peu jaunâtres, avec *Am. cordatus, Am. tortisulcatus, A. oculatus, Am. microdomus, Am. tatricus, tenuiserratus*, etc., etc.....	Ep. 1m
	10. Calc. marneux, grumeleux et nombreux petits nodules calcaires avec *Am. transversarius, Am. crenatus, Am. tortisulcatus, Am. perarmatus, Am. plicatilis, Am. Martelli, Am. oculatus, Am. Erato, Am. Arolicus, Waldheimia nucleata, Pseudodiadema*, etc.....	Ep. 1,50
	11. Bancs calcaires d'environ 0,30 à 0,40 d'épaisseur, séparés par de petits lits de marnes, avec *Am. canaliculatus, Am. plicatilis, Am. Henrici*	Ep. 15m
	12. Cal. marneux, noduleux jaunâtres avec très grandes *Am. tortisulcatus, Am. Henrici, Am. plicatilis, Am. Martelli*.....	Ep. 2m
	(Ces quatre assises forment la partie supérieure des pentes au-dessus du Callovien).	
Corallien	13. Calcaires et petits lits de marnes avec *Am. bimammatus, Am. Marantianus, Am. Lucengensis*.....	Ep. 30 m
	14. Calcaires assez compacts avec Ammonites du groupe des *Am. polyplocus, Am. Achilles, Am. Loryi*.....	Ep. 30m
	(Ces deux assises constituent le sommet du plateau au-dessus des Vans).	
Kimméridgien	15. Bancs calcaires, séparés par de petits lits de marnes avec *Oppelia tenuilobata, Haploceras fialar*, etc.....	Ep. 25m
	16. Gros bancs plus compacts, avec *Aspidoceras acanthicum*.....	Ep. 20m
	17. Calcaires compacts, massifs, ruiniformes, d'un aspect grisâtre, avec *Rhacophyllites Loryi, Oppelia trachynota, Haploceras caractheis, Haploceras Staszycii*, etc.....	Ep. 50m
	(Cette assise forme tout le massif si pittoresque du bois de Païolive).	
Portlandien ou Tithonique	18. Calc. légèrement marneux avec bancs bréchoïdes, avec *Perisphinctes contiguus, Phylloceras ptychoïcum, Aptychus punctatus* et *Terebratula janitor*.....	Ep. 5m
	(Entre le bois de Païolive et Berrias).	
	19. Calcaires de Berrias avec *Perisphinctes transitorius, Per. senex, Phylloceras silesiacum, Phyll. ptychoïcum, Lytoceras Honnorati, Lytoceras quadrisulcatum, Lyt. Liebigi, Hopl. Privasensis, Hop. microcanthus, Hopl. occitanicus, Hopl. Calisto, Hopl. Dalmasi, Hopl. Chaperi, Holcostephanus Groteanus, Haploceras Grasianum, Pholadomya Malbosi, Tere-*	

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

Fig. 2. — *Coupe de la Sèze à Baulieu par Chadouillers.*



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

Néocomien inférieur ou Valengien.	*bratula Euthymi, Tereb. diphyoïdes, Tereb. janitor*.....	Ep. 15m
	(Ces calcaires forment une bande qui va de La Lauze au Nord de Berrias).	
Néocomien inférieur ou Valengien	20. Calc. marneux feuilletés, un peu ferrugineux, avec *Belemnites latus, Bel. Orbignyi, Bel. conicus, Rynch. contracta* et quelques rares Ammonites des calcaires sous-jacents, mais le plus souvent écrasés.....	Ep. 10m
	21. Marnes avec *Bel. latus* et petites Ammonites ferrugineuses : *Am. Roubaudi, Am. semisulcatus*, etc.	
	C. Carbonifère.	
	T. Trias.	
Infra-lias	1. Calcaire à *Avicula contorta*.....	Ep. 2m
	2. Calc. marneux avec *Ostrea irregularis* et nombreux bivalves de l'Infra-lias.....	Ep. 20m
	3. Calcaires dolomitiques.....	Ep. 50m
Sinémurien ou Lias inférieur	4. Cal. compacts à *Ostrea arcuata*.....	Ep. 10m
	5. Calc. marneux avec *Uniocardium Hesione*, d'Orb. et *Ostrea obliqua*.....	Ep. 50m
Lias	6. Calc. à *Ostrea cymbium*.....	Ep. 30m
	7. Calc. à gros nodules siliceux.....	Ep. 10m
Toarcien ou lias supérieur	8. Marnes schisteuses noirâtres.....	Ep. 20m
Bajocien	9. Calc. avec *Fucoïdes* et *Terebratula perovalis*.....	
	10. Marnes.....	Ep. 10m
Bathonien	11. Calc. à entroques avec *Pentacrinus Bajocensis*.....	Ep. 10m
	12. Calc. marneux alternant avec des lits de marnes grises avec *Belemnites Privasensis, Bel. Sauvaneausus, Rhynchonella oxyoptycha, Cidaris filograna*.....	Ep. 30m
Callovien	13. Marnes avec petites Ammonites ferrugineuses : *Am. macrocephalus, Am. tumidus, Am. Delettrei, Am. ardechicus*.....	Ep. 15m
	14. Calc. marneux et lits de marnes avec grandes *Am. macrocephalus, Am. anceps. Am. lunula, Am. subbackeriæ*.....	Ep. 20m
Oxfordien	15. Calc. marneux grumeleux avec *Am. cordatus, Am. tortisulcatus*.....	Ep. 1m
	16. Calc. marneux grumeleux et petites nodules calcaires avec *Am. transversarius, Am. perarmatus, Am. crenatus, A. tortisulcatus, Am. Erato, Am. arolicus, Am. plicatilis, Am. oculatus*.....	Ep. 1m50
Oxfordien.	17. Bancs calcaires alternant de petits lits de marnes, avec *Am. canaliculatus, A. arolicus, Am. plicatilis, Am. oculatus*.....	Ep. 15m

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

Corallien.	18. Calc. un peu marneux avec *Am. bimammatus*.....	Ep. 30m
	19. Calc. peu compacts avec Ammonites du groupe des *Am. polyplocus* et *A. Achilles*.. .	Ep. 30m
Kimméridgien.	20. Bancs calcaires séparés par de petits lits de marnes avec *Oppelia tenuilobata*, Op. fialar, etc.....	Ep. 25m
	21. Gros bancs plus compacts avec *Aspidoceras acanthicum*.....	Ep. 15m
	22. Calc. compacts massifs, ruiniformes, à aspect grisâtre, avec *Rhacophyllites Loryi, Haploceras carachtheis, Hapl. Staszyci, Hapl. subelimatum*.....	Ep. 50m
Portlandien ou Tithonique.	23. Calcaires légèrement marneux avec bancs bréchoïdes, avec *Perisphinctes contiguus, Per. geron, Phylloceras ptychoïcum, Aptychus* et *Terebratula janitor*.....	Ep. 8m
	24. Calcaires berriasiens avec *Nautilus Geinitzi*, Oppel, *Phylloceras ptychoïcum, Phyll. Silesiacum, Lytoceras Honnorati, Lyt. sutile, Hoplites Calisto, Hopl. privasensis, Hopl. Euthymi, Perisphinctes transitorius, Per. Richteri, Aptychus, Terebratula diphyoïdes, Rhynchonella Malbosi, Metaporhinus transversus*...	Ep. 25m
Valengien.	25. Marnes avec *Belem. latus, Bel. Orbignyi, Bel. conicus, Am. semisulcatus, A. Grasianus* (petites ammonites ferrugineuses)	

Ces deux coupes montrent que les calcaires typiques de Berrias reposent directement sur une assise de calcaires marneux avec bancs bréchoïdes, analogue à celle que j'ai signalée au Pouzin entre les calcaires massifs ruiniformes et les calcaires gris café au lait à faune berriasienne. Comme dans les calcaires bréchoïdes de La Boissière, près Chomérac, les calcaires de Berrias renferment un grand nombre d'espèces caractéristiques de la faune de Stramberg.

Ce mélange de la faune dite de Berrias avec la faune bien caractérisée du Tithonique supérieur de Stramberg dans les gisements typiques de l'Ardèche est un fait d'une importance exceptionnelle et dont il y a lieu de tenir d'autant plus compte qu'il paraît se généraliser.

Ainsi, à Cabra (Andalousie), M. Kilian a effectivement constaté qu'au-dessous des marnes valengiennes à petites Ammonites ferrugineuses se trouvait une assise dans laquelle un certain nombre d'espèces spéciales à l'horizon de Berrias se rencontraient mélangées à des espèces du Tithonique supérieur à *Ammonites transitorius*.

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

A Rovere di Velo, dans le haut Véronais, d'après M. Haug, le Tithonique supérieur (*titonico bianco*) contiendrait la faune de Stramberg et plusieurs espèces caractéristiqnes de la faune de Berrias.

Dans la Savoie, M. Hollande aurait également reconnu un mélange analogue des faunes de Berrias et du Tithonique supérieur.

Il est vrai que tous ces géologues continuent à rattacher ces couches au terrain crétacé; j'avais moi-même adopté cette opinion en mettant la séparation du Jurassique et du Crétacé du Pouzin au-dessous de la grande brèche du sommet de la carrière des Anges; je laissais dans le Jurassique les calcaires marneux à bancs bréchoïdes du Tithonique inférieur, et je ne faisais commencer le Crétacé qu'avec les couches à *Hopl. Calisto*, *Hopl. Privasensis*, etc.

Mais aujourd'hui que la faune de ces différentes zones est mieux connue, je crois qu'il serait préférable de ne pas opérer une séparation aussi radicale entre les deux assises tithoniques, car il est facile de constater que la faune du Tithonique supérieur ou Berriasien a eu au moins autant d'affinités avec la faune du Tithonique inférieur qu'avec la faune des marnes valengiennes à petites Ammonites ferrugineuses.

Dans tous les cas, je n'entreprendrai pas de discussions à ce sujet; c'est là une question qui me paraît toujours présenter les mêmes difficultés : les couches étant intimement reliées entre elles par leurs faunes, le passage du Jurassique au Crétacé ne se fait que graduellement et il n'est pas possible de pouvoir assigner une limite qui ne soit pas sujette à discussions.

Cependant si mes observations dans l'Ardèche n'apportent pas de solution à cette question, elles prouvent néanmoins que :

1° Les calcaires typiques de Berrias représentent le Tithonique supérieur de Stramberg ;

2° Les calcaires marneux à bancs bréchoïdes du Pouzin à *Perisphinctes contiguus* et *Oppelia Fallauxi* sont les représentants du Diphyakalk ou Tithonique inférieur;

3° Et enfin les calcaires massifs ruiniformes à *Oppelia lithographica* et *Rhacophyllites Loryi* appartiennent à la zone à *Am. steraspis* et *lithographicus* de Solenhofen (Plattenkalke) et représentent le Virgulien ou Kimméridgien supérieur.

Il s'ensuit que les calcaires à *Aspidoceras acanthicum*, *Hoplites Eudoxus* et *Hopl. pseudomutabilis* représentent bien le Ptérocérien ou Kimméridgien moyen, et les couches à *Oppelia tenuilobata* l'Astartien ou Kimméridgien inférieur.

Je suis heureux de pouvoir annoncer que ces conclusions ont été approuvées par M. Zittel qui a bien voulu vérifier mes détermina-

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

tions. Qu'il me soit permis de lui exprimer toute ma reconnaissance pour l'obligeance avec laquelle il a mis à ma disposition tous les renseignements qui m'ont permis de faire ce travail.

Je ne veux pas terminer cette note sans compléter mes premières observations sur les couches de La Pouza, que Dumortier avait placées dans l'Oxfordien et que j'ai signalées comme se trouvant bien au-dessous des couches à faune callovienne.

Je dois d'abord faire remarquer que les calcaires gris, sur lesquels reposent les couches de La Pouza, renferment les *Ammonites tripartitus*, *A. oolithicus*, *A. Viator*, *A. Martiusii*, espèces que l'on rencontre généralement à la partie inférieure du Bathonien. En outre la coupe précédente des Vans à Beaulieu montre que dans le ravin des Vans les marnes calloviennes à petites Ammonites ferrugineuses de La Voulte se retrouvent là à la base du Callovien au-dessus d'une assise de bancs calcaires alternant avec des marnes schisteuses, semblables aux marnes à *Posidonomyes* de La Voulte et de Crussol, mais caractérisées ici par des espèces bathoniennes comme *Toxoceras Garanti* et *Eud. Eudesianus*. Cette coupe et la suivante indiquent de plus que les calcaires noirs à Pentacrines occupent bien le même niveau que les calcaires noirs à Pentacrines du gisement de La Pouza. Enfin la présence des couches à Fucoïdes et à *Terebratula perovalis* au-dessous des calcaires à entroques vient en quelque sorte confirmer l'âge bathonien des couches à Pentacrines, Cidaris et Brachiopodes de la Pouza.

Sur le Dévonien des environs d'Angers,

par **D.-P. Œhlert.**

(Pl. XVIII-XXI.)

L'étude des rares fossiles du Dévonien moyen de Montjean-Chalonnes ayant été précédemment l'objet d'une première note (1), et la faune de Chaudefonds étant déjà publiée par M. Barrois (2), il restait à faire connaître les espèces qui caractérisent les calcaires exploités aux environs immédiats d'Angers, et à rechercher l'âge de ces derniers.

(1) Œhlert, 1880. *Bull. Soc. Géol. fr.*, 3e sér., t. VIII, p. 276. Œhlert, 1881. *Annal. Sc. Géologiques*, t. XII, Art. N° 4.

(2) Barrois, 1886. Calc. Dév. Chaudefonds. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XIII, p. 170, pl. IV-V.

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

Ces divers dépôts se présentent en bandes subparallèles, traversant obliquement le département du N.-O. au S.-E. Cacarrié (1) les attribuait au terrain silurien, et distinguait quatre bandes enclavées dans les schistes de cet âge « auxquels elles se relient, dit-il, autant par les fossiles, que par la superposition des couches. » Depuis on a reconnu que ces différentes bandes appartenaient au Dévonien, dont elles représentent divers horizons. Ce sont :

1° La bande de Liré-Bouzillé, au Sud-Ouest du département, faisant suite au calcaire des Brulis (Loire-Inférieure) et dont la faune, d'après M. Bureau (2), est celle du Dévonien inférieur, tandis que pour M. Barrois (3) ces mêmes schistes et calcaires de Liré seraient équivalents des schistes de Porsguen et correspondraient à l'Eifélien des Ardennes ;

2° La bande de Chalonnes-Montjean, que nous avons rapportée au Dévonien moyen, opinion que M. Barrois a confirmée dans son étude sur la faune de Chaudefonds ;

3° La bande allant de Denée à Savennières, citée par Cacarrié et qui nous est inconnue ;

4° Enfin, la bande de Vern, Angers, Saint-Barthélemy, dont la faune fait l'objet de cette étude.

Le calcaire de ces dernières localités était considéré par Cacarrié comme l'équivalent du calcaire de Dudley, et cet auteur, poursuivant la bande d'Angers à Vern et rencontrant le calcaire de la Meignanne le rattachait également au même horizon. Il a été nettement établi depuis que le calcaire de la Meignanne était silurien (4) (étage E) et que les gisements d'Angers et de Vern, devaient être rangés dans le Dévonien inférieur ; c'est cette dernière opinion que nous avons émise dans notre étude sur la faune de Montjean et Chalonnes, où l'on trouve (5) les lignes suivantes : « Le calcaire de Vern et celui des Fourneaux près Angers, contenant des espèces identiques à celles de La Baconnière et de Néhou, doit être classé, sans aucun doute, dans le Dévonien inférieur, et quoique les listes de fossiles qui ont été données par MM. Millet (6) et Minière (7) soient fort

(1) Cacarrié, 1845. *Descript. Géol. Maine-et-Loire*, p. 58.

(2) Bureau (E.), *Bull. Soc. Géol. fr.*, 2° sér., t. XVI, p. 822, et 2° sér., t. XII, p. 171.

(3) Barrois, *loc. cit.*, p. 205.

(4) Hermite, 1878. *Bull. Soc. Géol. Fr.* 3° sér., t. VI. p. 544.

(5) Œhlert, 1881. *Ann. Sc. Géol.*, t. XII,

(6) Millet, 1854. Paléont. de Maine-et-Loire, p. 47.

(7) Minière, 1865. Essai minéral. Maine-et-Loire. *Mém. Soc. Acad.* Angers, t. XVIII, p. 125.

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

incomplètes et souvent erronées, cependant, d'après les indications qu'elles fournissent, et surtout d'après les échantillons qui nous ont été communiqués, l'existence de cet horizon est absolument évidente. »

Les listes que nous venons de citer étant très insuffisantes et même l'une d'elles très fantaisiste, — l'auteur ayant dénaturé les renseignements fournis par de Verneuil, — il était utile de les reviser. Dans ce but nous demandâmes à quelques géologues de Maine-et-Loire de nous communiquer les matériaux qu'ils avaient recueillis dans les gisements des environs d'Angers, et nous avons pu constituer ainsi une liste nombreuse d'espèces dont quelques-unes, suffisamment bien conservées, ont pu être étudiées d'une façon assez précise pour pouvoir être décrites et figurées. Nous tenons à remercier ici MM. Gallois, Rondeau, Cheux, Desmazières, qui nous ont si obligeamment communiqué leurs fossiles, et M. Bazin, chez lequel nous avons également trouvé des spécimens intéressants.

L'étude de cette faune nous a paru d'autant plus attachante qu'elle nous faisait retrouver un certain nombre de formes déjà recueillies par nous dans la Mayenne, non seulement dans le calcaire à *A. undata*, mais surtout à un niveau spécial, supérieur à ce calcaire, dans lequel les fossiles sont remarquables tant par leurs caractères spécifiques que par leurs dimensions souvent gigantesques. L'existence de cet horizon et sa place stratigraphique sont indiquées dès 1882, dans nos *Notes géologiques sur le département de la Mayenne*, où on lit page 64 : « Au sud de la carrière de la Roussière, située dans le bourg de Saint-Germain, nous avons constaté au-dessus des bancs calcaires et intercalée au milieu des schistes, une faune toute spéciale que nous avons déjà rencontrée à Chassegrain, près de Jouéen-Charnie dans la Sarthe. Cette faune est remarquable par la taille qu'atteignent les échantillons; ce sont ordinairement des *Leptæna* du groupe du *L. Bouei*, des *Orthis* analogues à l'*O. fasciculatis*, et des *Spirifer* à côtes nombreuses se continuant dans le sinus, qui sont voisins du *Sp. Trigeri* ».

La position de cette faune étant un fait assez important puisque nous considérons celle-ci comme un équivalent de celle d'Angers, nous donnerons ici les motifs qui nous la firent placer dès cette époque au-dessus du calcaire à *A. undata.*

Dans la Mayenne, lorsqu'on traverse du nord au sud la bande silurienne comprise entre les bourgs d'Andouillé et de Saint-Germain-le-Fouilloux, on trouve successivement : les schistes archéens (vallée de l'Ernée), le grès armoricain (Lande de Crennes), les schistes à *Calymene* et à *Trinucleus* (Bel-Air, la petite Galette), enfin le grès du Silu-

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

rien supérieur (Crennes) que surmontent les ampélites et les schistes à *Bolbozoe*.

Au-delà, sans séparation nette, le Dévonien commence par les schistes et quartzites de Plougastel, auxquels succède le grès dévonien à *Orthis Monnieri*, qui forme des bandes se répétant plusieurs fois par suite de failles. La dernière de ces bandes constitue la colline sur laquelle est bâti le bourg de Saint-Germain-le-Fouilloux, et en particulier l'église.

Au sud de ce grès vient le calcaire dévonien (Calc. à *Athyris undata*), largement exploité au lieu dit la Roussière, puis des schistes qui affleurent jusqu'au ruisseau de Brunard et au-delà. L'étude de ces schistes nous a fourni à des niveaux différents des horizons fossilifères distincts, dont la succession nous paraît évidente et qui peuvent servir de point de repère. Ce sont de haut en bas :

d. Schistes à amandes calcaires avec *Phacops Potieri*, *Bifida lepida*, *W. orbignyana*, etc.
c. Grauwacke à *Renssellæria*.
b. Bancs à *Spirifer Pellicoi*, *Spir. Trigeri*, *Plect. Bouei*, etc.
a. Calcaire à *Athyris undata*.

Aucune coupe suffisamment complète ne nous a montré jusqu'à présent les trois termes *b*, *c*, *d*, succédant régulièrement au calcaire, mais nous avons pu, par partie, constater les rapports qui existent entre chacun d'eux. Ainsi, au Sud de la carrière de la Roussière (*a*), par conséquent à un niveau supérieur, puisque l'inclinaison des couches est Sud, nous avons rencontré le niveau *b* dans les schistes traversés par le tunnel qui sert à l'écoulement des eaux. De plus, dans le nouveau chemin descendant directement de l'église vers le Sud, on voit, en contact avec le grès (le calcaire à *A. undata* manque ici par faille) des calcaires gris, saccharoïdes, encrinitiques, avec quelques grands spécimens de la faune à *S. Pellicoi* (*b*), puis au milieu de schistes fossilifères, sans caractères particuliers, un banc de grauwacke avec *Renssellæria* (*c*).

En outre, au sud de la carrière abandonnée des Marollières (*a*) à 50 mètres environ des derniers bancs du niveau à *A. undata*. (couches à *Leperditia*), nous avons retrouvé le calcaire à *S. Pellicoi* et *S. Trigeri* (*b*); la zone à *Renssellæria* (*c*) n'a pas été jusqu'ici rencontrée sur ce point, mais en revanche, le niveau supérieur à *Phacops* (*d*) est largement représenté à la Gouillère. Enfin, à la butte des Défaits, on voit sur la rive gauche du ruisseau de Brunard, en face du village de la Valinière une petite exploitation de calcaire dans laquelle 3 ou 4 bancs forment un ensemble de 2 mètres environ d'épaisseur; ce

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

calcaire encrinitique, très compact et de couleur gris clair est caractéristique de la faune à *Sp. Pellicoi*. Il renferme peu de fossiles, mais il est surmonté par des schistes pétris de formes de grande taille identiques à celles que nous avons signalées à Saint-Germain-le-Fouilloux (*b*); les bancs sont inclinés au S.-E. de 45° environ. La zone à *Renssellæria* (*c*) se retrouve au sommet de la butte, au S.-E. du village des Défaits, et les schistes calcareux à *Phacops* (*d*) sont visibles au confluent des ruisseaux de Brunard et du Buard.

Ce sont ces diverses constatations qui nous ont permis d'établir la succession indiquée ci-dessus et que nous allons retrouver dans la Sarthe.

Le calcaire exploité au Nord de Joué, est en effet, comme dans la Mayenne, supérieur au grès à *Orthis Monnieri*; il fait partie de la bande de Saint-Pierre-sur-Erve, Thorigné, Viré, les Courtoisières, etc... qu'accompagne toujours au Nord le grès dévonien. Si l'on remonte encore plus au Nord, après avoir traversé ce grès on trouve successivement les schistes et quartzites de Plougastel bien développés entre Saint-Pierre et Saint-Jean-sur-Erve et très caractérisés dans cette dernière localité, puis, les schistes ampéliteux avec nodules calcaires à Orthocères de la Cogeaisière, les grès du Silurien supérieur, les schistes à *Calymene*, enfin le grès armoricain du bois de Moncor et de Blandoüet. La bande de grès dévonien et celle de calcaire qui l'accompagne ont une direction N.-O.-S.-E., jusqu'à Viré, puis leur allure change brusquement et les couches remontent au N.-E. vers Joué et Saint-Symphorien: cette nouvelle direction S.-O. N.-E. est en relation avec celle de la chaîne des Coëvrons.

C'est dans la localité de Chassegrain, près de la carrière de Beaumont (Joué), où l'on exploite le calcaire dévonien, que nous avons retrouvé les fossiles de grande taille constituant la faune spéciale que nous venons d'indiquer à Saint-Germain-le-Fouilloux. En effet on est frappé tout d'abord des dimensions gigantesques que prennent certaines espèces appartenant aux genres *Megalanteris*, *Leptæna Spirifer*, *Orthis*, *Rhynchonella:* en même temps certaines formes paraissent plus particulièrement caractéristiques de ce niveau, telles sont: *Sp. Pellicoi*, *S. Decheni*, *S. Bazini*, *Plectambonites Bouei*. On trouve aussi fréquemment des fragments de tiges de *Poteriocrinus Verneuili*, des *Cryphæus* à pygidium muni de longues épines, et de nombreux gastropodes capuloïdes, qui, dans ces strates, prennent un développement notable.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, cet horizon fossilifère nettement particularisé par des caractères qui lui sont propres, est dans le Maine, tant à Joué (Sarthe), qu'à Saint-Germain-le-Fouilloux

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

(Mayenne), intimement uni au calcaire à *A. undata* et par suite supérieur aux schistes et quartzites de Plougastel et au grès à *O. Monnieri*. De plus dans la dernière des deux localités citées ci-dessus, nous avons montré qu'il occupe un niveau spécial supérieur au calcaire proprement dit et qu'il est intercalé dans les schistes séparant ce dernier des schistes à lentilles calcaires contenant *Phacops Potieri*, *Bifida lepida*, *Wilsonia Orbignyana*, etc., qui sont les équivalents des schistes de Porsguen et de la grauwacke d'Hierges.

L'examen comparatif de la faune d'Angers avec celle du Maine nous ayant amenés aux mêmes conclusions, nous avons voulu aller sur place confirmer stratigraphiquement notre hypothèse; malheureusement les affleurements aux environs d'Angers sont rares, et une étude attentive et prolongée pourrait seule rendre compte de la constitution géologique de cette région; quoi qu'il en soit, grâce aux indications qui nous ont été fournies, et au gracieux concours de M. l'abbé Rondeau qui a bien voulu nous accompagner, nous avons reconnu, comme l'avaient déjà fait nos prédécesseurs, que le calcaire dévonien formait des bandes, parfois interrompues, dirigées d'une façon générale du N.-O. au S.-E. et enclavées dans des plis du Silurien.

La bande allant des Fourneaux près Angers vers Saint-Barthélemy a particulièrement attiré notre attention; nous avons reconnu tout d'abord qu'à Chauffour, localité située à 1 kilomètre S.-E. de Saint-Barthélemy, le calcaire exploité forme une masse sans stratification distincte traversée par de nombreuses diaclases; il est d'une coloration gris clair et presque exclusivement composé de débris de tiges d'encrines; à ce calcaire spathique succède au Sud, un calcaire compact noir, accompagné de schistes dévoniens. Si on remonte vers le Nord on trouve au-delà du calcaire, dans les champs qui bordent la route en face du parc du château de Pignerolles, de nombreux débris de grès avec *O. Monnieri*, anneaux d'*Homalonotus*, *Spirifer* de petite taille, en un mot tous les fossiles caractéristiques du grès dévonien. Cet horizon que nous avons été assez heureux pour découvrir dès notre première excursion, n'avait pas été encore signalé aux environs d'Angers. Les bancs n'affleurent pas à Chauffour, aussi n'avons-nous pu relever ni direction, ni inclinaison; toutefois la grande quantité de fragments épars sur le sol, nous donne le droit de conclure que la succession normale a lieu du nord au sud et que le grès à *O. Monnieri* forme la base sur laquelle repose le grès calcaire gris spathique, auquel succède le calcaire noir.

En recoupant la même bande au nord-est de Saint-Barthélemy, nous avons visité la carrière de Saint-Mâlo d'où provient la majeure

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

partie des espèces que nous publions (1); le calcaire y est également encrinitique et s'y montre assez fossilifère; sa direction, visible par place, est N+105; aussi, en allant vers le N.-O., l'on rencontre les anciennes carrières du puits de l'Epine et on arrive, en suivant les affleurements, au passage à niveau du chemin des Banchais; dans ces dernières localités l'inclinaison est Nord ; le grès dévonien, non encore constaté en ce point, doit donc être, soit au Sud, si l'inclinaison des couches est normale, soit au Nord, si l'on admet un renversement dans les strates dévoniennes; cette dernière hypothèse n'aurait rien d'invraisemblable puisque les couches siluriennes, situées plus au Nord et faisant partie du même pli synclinal, ont, dans leur redressement, dépassé la verticale et sont renversées ainsi que le démontre la coupe d'Hermite.

Le peu de développement du grès dévonien et la réduction ou même l'absence des schistes et quartzites de Plougastel, nous semblent être la règle dans cette région. Du reste, d'une façon générale, les dépôts gréseux importants paraissent être une exception dans le bassin d'Angers éminemment schisteux; le grès armoricain lui-même, qui forme presque toujours dans le massif breton ainsi que dans le nord du département de Maine-et-Loire des bandes de quartzite si caractéristiques, tant géologiquement que topographiquement, n'est représenté aux environs d'Angers que par des alternances de grès et de schistes luisants, atteignant tout au plus 12 mètres d'épaisseur à la tranchée des Granges (2); de même, une autre bande de grès, supérieure au minerai de fer et intercalée entre des schistes noirs sans fossiles et les schistes à *Calymene*, ne dépasse pas 15 mètres. Ces particularités que nous relevons dans l'excellent travail d'Hermite, s'observent également au Sud d'Angers, dans les escarpements qui bordent la Maine avant d'arriver à La Beaumette. Il en est de même pour les grès qui apparaissent dans la ville même d'Angers.

Revenant à la bande calcaire, nous arrivons enfin à la carrière des Fourneaux, au nord d'Angers, qui nous a montré jusqu'à l'évidence, grâce à une stratification très nette dans les bancs supérieurs, que les calcaires encrinitiques gris-clair, massifs, occupent le niveau le plus inférieur; qu'à cette masse détritique succède un calcaire stratifié compact noir, avec veines de spath, et que le tout est surmonté de grauwackes très fossilifères,

(1) Près de la carrière de Saint-Mâlo, nous pensons que des recherches patientes pourront également prouver l'existence de couches gréseuses.

(2) Hermite, 1878. *Bull. Soc. Géol. fr.*, 3e série, t. VI, p. 535.

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

mais dont la faune est souvent indéterminable. Ce sont toutefois ces couches qui ont fourni le plus abondamment : *Calymene reperta* et *Acidaspis* sp., associés à des spécimens de *Cryphæus Barrandei, de Chonetes*, etc.

L'exploration rapide de ces gisements nous a permis de tirer les conclusions suivantes : 1° que le calcaire est supérieur au grès à *O. Monnieri* ; 2° que ce calcaire peut se subdiviser en deux parties à faciès minéralogique distinct : le calcaire encrinitique à la base, et le calcaire compact noir au sommet, avec grauwacke fossilifère surmontant le tout. La différence qui existe entre l'inclinaison des couches des Fourneaux, où le plongement est Nord, et celles de Chauffour, où les bancs doivent plonger au Sud, puisque le grès est situé au Nord, est une nouvelle preuve des nombreux plissements signalés par Hermite dans cette région ; dans la coupe dont nous avons parlé ci-dessus et qui doit servir de base aux études géologiques des environs d'Angers, il indique en effet « entre Juigné-Bené et Bouchemaine, l'existence de trois lignes anticlinales bien déterminées ; il existe en outre, » dit-il, « un assez grand nombre de plis secondaires dont on ne peut que difficilement donner le tracé, à cause de leur peu d'importance, et du petit nombre des affleurements que l'on rencontre. »

Si l'on se reporte à cette coupe, on voit que le dépôt dévonien, qui fait particulièrement l'objet de cette note, doit appartenir au synclinal de La Baratonnière et des Pommerayes, situé entre l'anticlinal du Brionneau, et celui qui se trouve au point où la coupe d'Hermite, traverse la route d'Angers à Laval. Les roches à phtanites s'y voient déjà, mais ce n'est que vers le Sud-Est que se montrent les couches plus récentes, c'est-à-dire le Dévonien : celui-ci (grès et calcaire) reposant directement sur les schistes à phtanites (chemin des Banchais) ou étant en contact avec eux par faille (Sud de Chauffour).

Parmi les fossiles qui nous ont été communiqués, quelques-uns étant trop connus et ne méritant ni diagnose, ni observations comparatives, et ne figurant pas dans l'étude paléontologique qui suit, nous donnons ici la liste des espèces que nous avons pu déterminer.

Ctenacanthus cf. ***Bohemicus***, Barrande.
Proetus Gosseleti, Barrois.
— ***Rondeaui***, nov. sp.
Dechenella ? incerta, nov. sp.
Acidaspis, sp.
Phacops Potieri, Bayle.
Cryphina ***Andegavensis***, nov. sp.
Cryphæus Barrandei, Cailliaud.
Dalm. (***Probolium***) ***Galloisi***, nov. sp.
Goldius Gervillei, Barrande.
— ***Desmazieresi***, nov. sp.
— sp.
Calymene reperta, nov. sp.
Homalonotus, sp.

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

Aristozoe aff. *memoranda*, Barrande.
Orthoceras pseudocalamiteum, Barrande.
Phanerotrema, sp.
Evomphalopterus subalatus, de Verneuil.
— — var. *conoïdea*, nov. sp.
Murchisonia Davidsoni, Œhl.
Acroculia undulatum, Barrois.
— sp.
Strophostylus Cheloti, Œhl.
Palæacmæa Barroisi, nov. sp.
Conularia, sp.
Chonetes, sp.
Strophomena cf. *Verneuili*, Barrande.
— *Murchisoni*, var. A. de Verneuil.
— *Sedgwicki*, d'Arch. et de Vern.
Strophodonta clausa, Rouault.
Leptæna interstrialis, Phillips.
Plectambonites Bouei, Barrande.
Orthis aff. *palliata*, Barrande.
— *fascicularis*, d'Orb.
O. (*Schizophoria*) *vulvaria*, Schlot.
O. (*Rhipidomys*) *Hamoni*, Rouault.
Spirifer Pellicoï, de Vern.
— *Decheni*, Kayser.
— *Trigeri*, de Vern.
— *subsulcatus*, Barrois.
— *Bazini*, nov. sp.
— *Davousti*, de Verneuil.
Athyris concentrica, de Buch.
— *undata*, Defrance.
Atrypa reticularis, L.
— — var. *aspera*, Schlot.
Rhynchonella amalthoïdes, Barrois.
Rhynchonella Letissieri, Œhl.
Wilsonia subwilsoni, var. *armoricana*, Barrois.
Pentamerus ŒEhlerti, Barrois.
Megalanteris inornata, d'Orb.
— *Deshayesi*, Cailliaud.
Monotrypa fibroglobosa, Quenstedt.
— *ŒEhlerti*, Nicholson, nov. sp.
Fistulipora Torrubiæ Miln. Ed. et H.
Fenestella sp.
Poteriocrinus Verneuili, Cailliaud.
Spyridiocrinus Cheuxi, nov. sp.
Favosites polymorpha, Goldf (1).
— *punctata*, Bouillier.
— — var. avec planchers écartés.
— aff. *Goldfussi*, Miln. Ed. et H.
Calceola sandalina, Lk.
Acervularia Venetensis, Barrois.
Cyathophyllum vermiculare ? Goldf.
— *Pictonense*, Barrois.
Zaphrentis armoricana, Barrois.
— sp.

En parcourant cette liste on voit que certains noms sont empruntés à un récent travail de M. Barrois sur la Faune d'Erbray (2); en effet cette savante étude, qui paraissait au moment même où nous terminions notre note, nous a permis de profiter des diagnoses faites par l'auteur pour des espèces nouvelles. Le beau travail que M. Barrois vient de publier, outre le mérite qu'il a de faire connaître une faune jusqu'alors peu connue et dont la place était fort problématique, est venu encore ajouter un intérêt nouveau aux gisements dévoniens des environs d'Angers.

Il existe en effet des ressemblances indéniables entre l'ensemble de notre faune et celle d'Erbray : sur les 66 formes énumérées dans notre liste, et dont 56 sont déterminées spécifiquement, 37 se retrouvent à Erbray, soit une proportion des deux tiers. Encore, dans cette com-

(1) Nous rappellerons ici que la détermination des polypiers a été faite par M. Nicholson, auquel nous adressons nos bien sincères remercîments.

(2) Barrois, 1889. Faune du calcaire d'Erbray. *Mém. Soc. Géol. du Nord*, t. III.

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

paraison, comme dans toutes celles du même genre, doit-on tenir compte des différences accidentelles qui peuvent naître soit de l'appréciation de certains caractères spécifiques, soit de la rareté de quelques échantillons, — 13 espèces trouvées presque toutes en unique exemplaire à Saint-Mâlo sont dans ce cas, — soit enfin des hasards de l'exploitation.

Nous pourrions insister davantage sur l'identité des deux faunes en montrant que dans les gisements des environs d'Angers on a trouvé un *Calymene* qui correspond sans doute à l'espèce signalée autrefois à Erbray par Cailliaud ; que les *Goldius* paraissent caractéristiques des deux gisements, et que les Gastropodes capuloïdes se montrent assez abondants dans l'un comme dans l'autre. Les Brachiopodes, à leur tour, fournissent aussi des motifs d'assimilation : le genre *Wilsonia* est représenté par des variétés semblables ; les *Megalanteris* sont toujours de grande taille, et affectent souvent la forme *Deshayesi*; enfin les *Spirifer* constituent un groupe remarquable par la présence des *S. Pellicoi*, *S. Trigeri*, *S. Decheni*, *S. subsulcatus*. Dans les Polypiers on retrouve également, ainsi qu'on peut le voir en se reportant à la liste donnée ci-dessus, des espèces communes aux deux localités.

Le faciès minéralogique lui-même vient encore augmenter les points de ressemblance entre les deux faunes, puisque à Angers (Chauffour, Saint-Mâlo, Les Fourneaux), comme à Erbray on trouve à la base le calcaire encrinitique, massif, de couleur gris clair, et au sommet le calcaire noir, avec veines de spath, compact, mais nettement stratifié.

Le calcaire d'Erbray, est du reste compris dans un pli synclinal du Silurien, faisant partie d'une longue et étroite bande dévonienne, à l'extrémité de laquelle est Pierric, et qui se termine à l'Est par les gisements des environs d'Angers. Sa direction, d'abord O.-E., devient bientôt N.-O.-S.-E. ; son allure est flexueuse et son épaisseur très variable.

Le long de cette bande, on constate l'existence du Dévonien représenté tantôt par des grès comme à Pierric, tantôt par des lentilles calcaires comme à Erbray; plus loin, à Vern, on trouve le calcaire typique de Néhou, et enfin à l'extrémité, le calcaire d'Angers-Saint-Malo dont nous faisons connaître les fossiles. Ces divers faciès correspondent évidemment à des niveaux différents.

La faune d'Erbray, qui, ainsi que nous venons de le montrer, appartient au même horizon que les calcaires d'Angers, contenait, d'après les listes publiées par Cailliaud, de Tromelin et Lebesconte, un mélange bizarre d'espèces siluriennes et dévoniennes qui l'avait fait considérer soit comme silurienne et correspondant à l'étage F de

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

Bohême, soit comme comprenant deux horizons distincts, l'un silurien, l'autre dévonien, — cette dernière opinion étant basée tant sur les différences pétrographiques des calcaires que sur une certaine dissemblance entre la faune de la base et celle du sommet.

M. Barrois a reconnu en effet qu'il existe une succession de bancs calcaires différents par leur faciès; les uns étant encrinitiques, massifs, blancs à la base (20^{m}), d'autres, blancs-bleus, clairs, avec prédominance de Polypiers (20^{m}), d'autres enfin compacts, bleus, alternant avec des lits argilo-schisteux (60^{m}); mais il a constaté en même temps qu'il y avait un passage insensible d'un faciès à l'autre, et que non seulement l'homogénéité des faunes de ces différentes couches ne permettait pas de les séparer, mais que les fossiles prétendus siluriens se trouvent dans les couches supérieures, tandis que les espèces nettement dévoniennes sont abondantes à la base.

Par suite de la quantité relativement faible (1/3), de formes communes entre le calcaire de Néhou et celui d'Erbray, par suite aussi de l'absence dans cette région de dépôts franchement gréseux, M. Barrois a admis que la faune d'Erbray, tout en se différenciant nettement du Silurien de la région, et en se rattachant sûrement au Dévonien, occupait dans ce dernier terrain une place tout à fait inférieure. Pour cet auteur, « les calcaires d'Erbray et les quartzites de Plougastel sont des formations hétérotopiques; elles sont l'une et l'autre inférieures aux calcaires coblenziens de Néhou, d'Angers, de la Sarthe et de la Mayenne, dont la faune est actuellement si bien connue », p. 288. Il dit ailleurs, « le calcaire bleu supérieur, est Dévonien par sa faune, nous le comparons au *Taunusien*... Les calcaires gris et blancs ou calcaires massifs d'Erbray, représentent un faciès spécial de l'étage des quartzites de Plougastel (étage Gédinien), » (p. 345) (1).

Les profondes dissemblances qui existent entre la faune des schistes et quartzites (d'ailleurs peu connue), et celle d'Erbray, seraient une conséquence, pour l'auteur, d'une différence dans la nature des sédiments: faciès schisto-gréseux dans un cas, calcaire dans l'autre; différences entraînant toujours des modifications profondes dans les faunes. A cet égard, M. Barrois rappelle combien les synchronismes sont difficiles à établir entre deux régions lorsque les faciès sont dissemblables, et comment la limite paléontologique entre deux

(1) Dans ses études générales sur le massif armoricain, M. Barrois assimile les schistes et quartzites de Plougastel, au Gédinien; le grès à *Orthis Monnieri* au Taunusien; et les schistes et calcaire de Néhou au Coblenzien. — Vide, 1886. *Bul. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XIV, p. 660 et 1889. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XVI, p. 9.

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

terrains se place nettement, s'il existe un changement dans la sédimentation, tandis qu'au contraire elle devient confuse, lorsque des formations marines de même nature se succèdent directement. Il cite comme terme de comparaison l'Amérique, où une limite tranchée entre le Silurien et le Dévonien constituerait « un problème insoluble d'après Barrande ». Peut-être rencontrerons-nous aussi dans le massif armoricain cette même difficulté, par suite de la modification insensible qui existe entre les couches du sommet du Silurien et celles de la base du Dévonien.

En ce qui concerne la place de la faune d'Erbray, nous ne pouvons adopter les conclusions de notre savant confrère et ami M. Barrois, qui, ainsi que nous l'avons dit, regarde cette faune comme Gédinienne, c'est-à-dire comme l'équivalent de l'étage des schistes et quartzites dont elle représenterait le faciès calcareux, avec faune spéciale. Nous admettons, au contraire, l'identité absolue des gisements d'Erbray et d'Angers, et nous pensons que dans l'une comme dans l'autre de ces localités, le calcaire est supérieur au grès dévonien (Taunusien de M. Barrois) ; de plus, nous pensons qu'à Erbray même, on pourrait retrouver la succession typique en considérant les couches gréseuses du château de la Chalonge, etc., avec *Orthis* et *Encrines* comme appartenant au grès dévonien (1).

Pour nous, cette faune fait donc partie du Coblenzien, et doit se placer au-dessus du calcaire à *A. undata*, ce qui en fait un terme servant à relier le calcaire typique de Néhou à la zone à *Phacops*. Elle reçoit en effet du niveau inférieur environ la moitié de ses espèces, tandis qu'elle contient déjà des formes telles que *Phacops*, *Calceola sandalina*, qui font présager le Dévonien moyen. Toutefois, tout en la regardant comme évidemment coblenzienne et se rattachant étroitement au calcaire à *A. undata* auquel elle succède nettement à Saint-Germain-le-Fouilloux, nous pensons que ses caractères particuliers résultant d'un faciès spécial, il se pourrait que sa place pût varier un peu dans certaines localités ;

(1) La coupe du calcaire de Baubigny, donnée par M. Bigot (*Bull. Soc. Lin. Normandie*, 1888, 4e sér., t. 1. p. 339), a été invoquée par M. Barrois pour prouver que la faune d'Erbray est inférieure à celle de Néhou ; on exploite en effet, à Baubigny des calcaires cristallins gris, avec faune spéciale (4 m.) inférieurs à des calcaires noirs (7 m.), contenant une faune identique à celle du calcaire de Néhou typique ; mais il n'y a pas identité entre la faune des calcaires cristallins inférieurs et celle d'Erbray. Les couches subcoralligènes de Baubigny nous paraissent avec leur faune, plutôt une intercalation locale qu'une superposition importante. Il est du reste probable qu'au-dessous de ces roches calcaires, il existe des dépôt gréseux représentant les grès à *O. Monnieri*.

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

d'autant plus qu'à Saint-Germain, ce niveau est intercalé au milieu de grauwackes, dont la faune est peu différente du calcaire sous-jacent, et que l'on sait que dans le massif armoricain, les grauwackes dévoniennes, qui ne sont que des schistes calcareux décalcifiés, deviennent parfois franchement calcaires, tandis que le calcaire peut à son tour s'amoindrir ou même disparaître.

Les caractères généraux de cette faune sont donc bien nettement dévoniens, malgré la présence de *Ctenacanthus*, *Calymene*, *Aristozoe*, *Probolium*, dont des formes très voisines appartiennent au Silurien de Bohême, ou d'Amérique et auxquels nous pourrions encore ajouter quelques autres formes du même terrain que nous retrouvons identiques ou légèrement modifiées et ne constituant que des mutations peu importantes. Mais, malgré tous ces rapprochements — auxquels nous pourrions opposer du reste des différences encore plus accentuées, telles que l'apparition des *Cryphæus*, et de certaines formes spéciales d'*Homalonotus*, de *Spirifer*, etc., — nous ne pouvons admettre comme prouvée la similitude de nos faunes dévoniennes de l'Ouest de la France avec celles des étages F. G. H. de Bohême. Quant à la question de synchronisme, nous n'osons nous prononcer, pensant que pour des régions aussi éloignées, il peut y avoir continuation d'une même faune dans un même bassin, pendant que, sur un autre point, des formes nouvelles apparaissent.

Il est évident que dans toutes les régions, l'évolution a eu lieu suivant un même plan, mais rien ne prouve que les stades se soient produits simultanément : la force évolutive des types, qui a donné naissance à ces variétés et à ces mutations, que nous appelons des espèces, ayant été le résultat de causes plus ou moins rapides ou plus ou moins persistantes. C'est pourquoi les données paléontologiques seules, ne peuvent le plus souvent nous amener, dans l'étude détaillée des faunules, qu'à une homotaxie des dépôts plutôt qu'à un synchronisme rigoureux.

En ce qui concerne le Hercynien, M. Barrois a montré d'une façon évidente la ressemblance frappante qui existe entre la faune des calcaires grenus à Brachiopodes de Mägdesprung, Ilsenburg, dans le Harz, et celle d'Erbray (= Angers, — Saint-Germain, niveau à *Sp. Pellicoi*, — Joué), laquelle nous avons démontrée de notre côté, être non seulement coblenzienne, mais encore occuper un niveau relativement élevé dans cet étage. Or, si, d'autre part, on admet avec tous les géologues, ce qui du reste semble bien prouvé, que dans le massif armoricain les schistes et les calcaires ampéliteux à *Cardiola interrupta* sont équivalents de l'étage E de Bohême, il nous semble difficile d'adopter l'opinion de MM. Kayser ou Frech qui

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

considèrent le Hercynien comme équivalent de F. G. H. ou seulement de F., car nous ne voyons pas où pourraient être placés nos grès dévoniens et nos schistes et quartzites, dont l'épaisseur est considérable et dans lesquels il y a tout lieu de penser qu'on trouvera des horizons paléontologiques distincts; comment, en effet, les intercaler entre E et F, et séparer ainsi une série qui, en Bohême, est si homogène, ainsi que l'ont démontré MM. Barrande (1) et Novak (2)?

Dans cette note, nous nous sommes proposé, en faisant connaître la faune des calcaires exploités aux environs d'Angers, de prouver :

1° Que les calcaires de Saint-Malo, les Fourneaux, Chaufour, sont identiques, tant par leurs faciès que par leur faune, au calcaire d'Erbray, et qu'ils sont supérieurs au grès à *Orthis Monnieri*, qui lui-même surmonte l'étage des schistes et quartzites de Plougastel, premier terme du Dévonien, dans le massif armoricain.

2° Qu'il existe dans le bassin de Laval un niveau semblable : à Chassegrain, près Joué (Sarthe), et à Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne), et que dans cette dernière localité nous avons pu constater que cet horizon est situé entre le calcaire à *Athyris undata* et la zone à *Phacops*.

3° Que la faune d'Erbray-Angers paraît bien être l'équivalent du Hercynien, ce qui viendrait confirmer l'opinion de M. Kayser, qui considère cet étage comme un faciès calcaire du Coblenzien; seulement, nous ne suivons pas cet auteur, dans l'assimilation qu'il fait des calcaires à *A. undata* et du niveau à *Sp. Pellicoi*, avec les étages F. G. H. de Bohême: une comparaison avec identification ne pouvant avoir lieu, pour le massif armoricain, que lorsque la base du Dévonien et le sommet du Silurien seront mieux connus paléontologiquement dans cette région.

Ctenacanthus cf. Bohemicus, Barr.

Machærius Larteti.	Rouault, 1858. *Compt. Rend. Acad. Sciences*, t. XLVII, p. 463.
— *Archiaci.*	Rouault, 1858. *Compt. Rend. Acad. de Sciences*, t. XLVII, p. 463.
Ctenacanthus Bohemicus.	Barrande, 1872. *Syst. Sil. Boh.*, t. I. Suppl. p. 641, pl. X, XVIII, XXIX, XXXIV.
— —	De Tromelin, 1874. *In* Guillier. *Bul. Soc. Agr. Sc. et Arts de Sarthe*, 2e série, t. XXII, p. 584.
— —	Œhlert, 1879, *Bul. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. VII, p. 699 et 701.

(1) Barrande, 1865, *Défense des Colonies*, p. 267.

(2) Novak, 1886. *Z. Kentn. d. fauna der Etage F, fo, in Böhmen.*

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

L'unique échantillon qui nous a été envoyé de cette espèce, offre les plus grands rapports avec *Ct. Bohemicus* Barr., auquel nous le le rapportons provisoirement. Il consiste en un fragment de 6 cent. de long, sur une largeur de 15mm. Comme dans les spécimens de Bohême figurés par Barrande, on remarque une partie axiale subcylindrique, d'où partent latéralement deux expansions aliformes, opposées et inégalement développées. Une section transverse montre, à l'une des extrémités, une partie centrale primitivement creuse que le calcaire noir amorphe est venu remplir postérieurement, tandis que la partie annulaire qui l'entoure, ainsi que les expansions latérales, sont constituées par du tissu osseux dont on voit encore nettement la structure. Cette section G présente, du reste, de grandes analogies avec celles que figure Barrande, pl. XXVIII.

La surface externe est couverte, du côté où la partie centrale est le moins en saillie, de cavités allongées et irrégulières.

L'existence d'un *Ctenacanthus* trouvé dans le calcaire dévonien de Néhou, et présentant les mêmes apparences que ceux de Bohême, a été depuis longtemps signalée par Barrande (1). Depuis (2), nous avons rappelé la présence de formes semblables (*Machærius Larteti*, et *M. Archiaci*, M. Rouault) dans le calcaire des Courtoisières (Sarthe).

Le *C. abnormis*, Giebel (3), du Harz, dont M. Kayser a figuré à nouveau (4) le type, est entièrement différent de nos spécimens.

Proetus Gosseleti, Barrois.

(Pl. XVIII, fig. 4, 4a).

Proetus Gosseleti. Barrois, 1889. *Faune d'Erbray*, p. 244, pl. XVII. fig. 8.

Cette espèce est seulement représentée à Saint-Malo par des pygidiums; nous y retrouvons les caractères assignés au type et spécialement l'aspect chagriné de l'axe médian; cette dernière particularité n'étant pas bien visible à l'œil nu, nous avons figuré un fragment du test grossi (fig. 4a).

Proetus Rondeaui, n. sp.

(Pl. XVIII, fig. 5, 5a).

Ce trilobite, qui est très comparable à *P. Guerangeri* (5), Œhl. et

(1) Barrande, 1872. *Syst. Sil. Boh.*, t. I. Suppl., p. 642.
(2) Œhlert, 1879. *Bul. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. VII, p. 699 et 701.
(3) Giebel, 1858. *Silur. Faun. des Unterharz*, p. 4, pl. I, fig. 12.
(4) Kayser, 1878. *Fauna Devon. Harz*, p. 3, pl. I, fig. 19.
(5) Œhlert et Davoust, 1880. *Bul. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. VII, p. 702, pl. XIII, fig. 1.

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

Dav., s'en distingue pas sa taille plus grande, l'extrême renflement de sa glabelle et l'inclinaison si prononcée de ses joues. L'œil est entouré d'une dépression semi-annulaire, large, concave, très caractéristique et limitée par une petite crête; cet œil est plus éloigné du tubercule occipital que dans *P. Guerangeri*.

Le pygidium est circonscrit par un limbe dont la partie externe et la doublure sont ornées de cannelures séparées par de petites côtes irrégulières. Le lobe médian très saillant, s'arrête à une assez grande distance du bord. Sur les parties latérales, les côtes sont peu visibles et les dernières disparaissent même complètement.

L'ornementation consiste en tubercules de grandeur inégale, plus fortement accusés que dans *P. Guerangeri*.

Dechenella? incerta, n. sp.

(Pl. XIX, fig. 1. Pl. XVIII, fig. 9, 9a).

Nous avons pu étudier un certain nombre d'échantillons de cette espèce qui nous est seulement connue d'après des pygidiums. Ses caractères généraux la placent certainement dans la famille des *Proetidæ* et sans doute dans le genre *Dechenella* que M. Kayser a créé à juste titre pour certains *Proetus* dévoniens qui, par leur développement longitudinal et la multiplication des anneaux du pygidium, tendent à se rapprocher des *Phillipsia*.

Le pygidium que nous figurons (pl. XIX, fig. 1), et qui nous sert de type, est caractérisé par sa forme allongée, son contour subtriangulaire arrondi au sommet et ses segments nombreux (11 ou 12 sur l'axe, 9 sur les côtés); le limbe, contre lequel s'arrêtent brusquement les côtes, est bien accusé, large, et presque plane. L'axe médian est très élevé et les lobes latéraux renflés et saillants au-dessus du limbe; les côtes des parties latérales sont divisées en deux parties égales par une faible rainure fort étroite et superficielle.

Cette forme diffère de *Dechenella Verneuili* (1), Barr., type du genre, par son pygidium moins long, ses côtes moins nombreuses, son axe moins nettement délimité. Parmi les *Proetidæ* du Upper Helderberg, qui appartiennent évidemment au même groupe, tant par les caractères du pygidium que par ceux du céphalothorax, on retrouve certaines espèces qui présentent des traits communs avec *D. incerta*, sans toutefois qu'il soit possible de les confondre; nous citerons

(1) Kayser, 1880. *Zeit. Deut. geol. Gessels.*, t. XXIV, p. 705, pl. XXVII, fig. 1-5.

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

en particulier les *P. curvimarginatus*, Hall., *P. macrocephalus*, Hall., *P. Conradi*, Hall., *P. latimarginatus*, Hall. (1).

Localité : Saint-Malo.

ACIDASPIS, sp.

Parmi les fossiles recueillis par M. Bazin, dans la grauwacke des Fourneaux, près Angers, nous signalerons un *Acidaspis* dont le pygidium porte des pointes longues et effilées entre lesquelles on remarque de petites épines. Cette espèce que nous avons connue trop tard, n'a pu être étudiée suffisamment. Nous ajouterons seulement que le genre *Acidaspis* est également représenté dans le calcaire du niveau à *A. undata*, à La Baconnière.

PHACOPS POTIERI, Bayle.

Les *Phacops* semblent caractériser un niveau assez élevé du Dévonien inférieur de l'ouest de la France; c'est en effet au sommet de cet étage que l'on trouve *Phacops Potieri*, associé à une faune qui fait pressentir celle du Dévonien moyen. Nous avons rencontré cette même forme dans le calcaire noir de Saint-Malo et principalement dans la grauwacke supérieure au calcaire des Fourneaux près Angers; dans cette dernière localité, elle est associée à *Calymene reperta*, et à *Acidaspis*, sp.

CRYPHINA ANDEGAVENSIS, nov. sp.

(Pl. XVIII, fig. 8).

Le grand nombre d'espèces appartenant au groupe des *Dalmanites*, et les caractères souvent très différents de ces formes, ont amené les paléontologistes à créer des sous-genres ou des sections d'importance variable. C'est ainsi que M. Hall, dans son récent travail sur les Trilobites dévoniens d'Amérique (2), en rappelant les subdivisions déjà établies dans le genre *Dalmanites* en a proposé quelques-unes de nouvelles; l'une d'elles, *Hausmannia*, ne peut être conservée, n'étant qu'une duplicature du genre *Dalmanites* lui-même, *sensu stricto*, et ayant comme lui pour type *D. caudatus*, Brong,

L'établissement des autres groupes, est basé tout d'abord, sur certaines modifications de la glabelle, telles que le développement inégal ou même la disparition complète des sillons latéraux, ce qui

(1) Hall., 1888. *Pal. of. N. Y.*, vol. VII, pl. XX, XXI et XXII.
(2) Hall., 1888. *Pal. of. N. Y.*, vol. VII, p. XXIX à XXXIV.

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

entraîne la fusion plus ou moins grande des lobes : c'est ainsi que dans le genre *Chasmops*, M. Coy, 1850, les deux premiers lobes latéraux sont réunis et le troisième reste rudimentaire ; et que la fusion des trois lobes est complète dans le genre *Monorakos*. D'autres caractères moins importants sont tirés de l'ornementation ou de la forme du pygidium. Dans *Corycephalus*, Hall., 1888, le limbe du céphalothorax largement denticulé, porte soit des crénelures, soit de petites épines triangulaires. Dans *Odontocephalus*, Conrad, 1840, les crénelures du limbe n'existent plus qu'à la partie antérieure, et celles-ci, très rapprochées les unes des autres, finissent par se toucher près du bord, laissant entre elles des perforations ovalaires ; de plus le pygidium se termine par deux épines plus ou moins prononcées. C'est à cette place que nous proposerons d'intercaler une nouvelle section, en réunissant sous un même nom, *Probolium*, les formes pourvues au droit du front d'un prolongement médian, en général très développé et ordinairement terminé par une expansion bifide ; type : *Dalmanites nasutus*, Conrad; c'est à ce groupe qu'appartient une nouvelle espèce que nous décrivons plus loin sous le nom de *D.* (*Probolium*) *Galloisi*.

Dans les genres *Cryphæus* et *Coronurus*, c'est le pygidium qui à son tour fournira des caractères distinctifs : *Cryphæus*, Green, 1837, est particularisé par cinq épines plus ou moins grandes, placées de chaque côté du pygidium et situées sur le prolongement des côtes latérales; entre les deux dernières épines, dans la direction de l'axe, l'extrémité caudale s'allonge en une pointe médiane plus ou moins large, plus ou moins développée, parfois très longue, parfois rudimentaire ou nulle. Dans *Coronura*, Hall., 1888, les anneaux de l'axe médian sont très nombreux, ainsi que les côtes latérales, et par suite les épines se multiplient, de telle sorte qu'on en compte jusqu'à 16 de chaque côté ; quant à l'extrémité postérieure elle présente une échancrure très caractéristique dépourvue d'épines.

Bien que ces sections soient déjà nombreuses, nous croyons cependant devoir en créer encore une nouvelle, sous le nom de *Cryphina*, pour des Trilobites dont le pygidium présente l'aspect général de celui des *Cryphæus*, mais s'en distinguant en ce que les épines latérales correspondant aux côtes des plèvres, sont plus nombreuses (7 au moins). Dans l'espèce qui sert de type à cette section, *C. andegavensis*, on compte 7 épines, larges, très courtes, se rejoignant à leur base ; le contour externe de celles-ci est très arqué et les pointes viennent toutes converger vers l'arrière. Entre les deux dernières, il existe un assez large espace libre dans lequel le limbe est un peu acuminé, mais sans se prolonger en une pointe

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

médiane proprement dite ; les épines sont creuses, de telle sorte que les denticulations se reproduisent sur le moule interne. L'ensemble du pygidium est particulièrement remarquable par son bombement général au-dessus du limbe ; l'axe est proéminent par rapport aux lobes latéraux qui eux-mêmes sont renflés, mais s'abaissent brusquement vers le limbe qui est bien développé.

Ces caractères, et en particulier le nombre des épines, distinguent cette forme de toutes les espèces publiées jusqu'ici.

Le pygidium est la seule partie connue.

Localité : Saint-Malo.

Cryphæus, cf. *Barrandei*, Cailliaud.

Dalmanites Barrandei, Cailliaud, in de Tromelin et Lebesconte, 1877. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e sér., t. IV, p. 612.

Cryphæus laciniatus, Barrois, 1889. *Faune d'Erbray*, p. 267, pl. XVII, fig. 11. (Non Rœmer, 1844, *Rhein Ubergangs.*, pl. II, fig. 8.

Un des fossiles les plus abondants dans le calcaire noir de Saint-Malo, est un *Cryphæus* dont le pygidium est muni de longues épines arquées et qui paraît remplacer à cet horizon les *Cryphæus Michelini*, et *C. Munieri*, si caractéristiques des calcaires appartenant au niveau de Néhou, lesquels semblent ne plus exister dans les gisements des environs d'Angers.

Le *Cryphæus* en question n'est pas spécial aux localités dont nous publions la faune ; nous le connaissions déjà à Joué, dans la Sarthe, et c'est sans doute un pygidium de cette même espèce que de Verneuil a trouvé dans les couches dévoniennes du Bosphore et qu'il rapportait « avec quelque doute » (1) au *C. stellifer* de Burmeister.

Dans son étude sur Erbray, M. Barrois a donné des détails très intéressants sur la faune du calcaire de Pont-Maillet (p. 262 à 269) ; nous y relevons la diagnose d'un *Cryphæus* auquel notre forme paraît devoir se rattacher.

Nous rappellerons brièvement que dans la liste des fossiles de Pont-Maillet, donnée par Cailliaud (2), on trouve l'indication de trois *Dalmanites*, qui par la forme de leur pygidium muni d'épines, rentrent dans le genre *Cryphæus*.

(1) De Verneuil, 1869. *Append. Faune Dev. Bosph.*, p. 21.

(2) Cailliaud, 1861. *Bull. Soc. Géol. fr.*, 2e sér., t. XVIII, p. 335.

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

1° *Dalmanites stellifer*, var., Burmeister.

2° — *species nova*, différent de l'espèce précédente par ses segments simples et non bifurqués, et par sa pointe médiane très arrondie.

3° — *species nova*, diffère du *stellifer* par son pygidium proportionnellement plus grêle, ses segments plats et arqués, surtout par ses pointes plus courtes, larges, et la médiane plus courte encore et arrondie.

M. Barrois a pu étudier ces diverses formes au musée de Nantes où sont conservés les types de Cailliaud ; deux d'entre elles avaient reçu, *in collectione*, les noms manuscrits de *C. Barrandei*, Cailliaud, et *C. Cailliaudi*, de Verneuil. En 1876, ces noms figurèrent dans une liste des fossiles de Pont-Maillet donnée par MM. de Tromelin et Lebesconte (1).

Depuis M. Barrois (p. 267) a réuni toutes ces formes sous un même nom, *C. laciniatus*, Rœmer, et, à l'appui de sa diagnose, il a figuré le type même de Cailliaud, *C. Barrandei*.

Si, comme nous le croyons, les spécimens que nous avons étudiés sont identiques à la forme figurée par M. Barrois (pl. XVII, fig. 11), et si, comme nous le croyons également d'après l'examen de nombreux échantillons, ils ne peuvent être assimilés au type de *C. laciniatus*, Rœmer, il y a lieu de garder pour la forme d'Angers, Pont-Maillet, etc., le nom de *Barrandei*, Cail., en se reportant non pas au nom manuscrit de la collection Cailliaud, ni à la citation nominale de MM. de Tromelin et Lebesconte, mais à la figure du *type* et à la diagnose données par M. Barrois qui seules ont fixé définitivement l'espèce.

La tête est caractérisée par sa hauteur relativement grande, ce qui lui donne une forme beaucoup moins transverse que celles de *C. Michelini* et *C. Munieri*. Toute la glabelle, et particulièrement le lobe frontal, prend une extension longitudinale remarquable ; les sillons antérieurs sont plus obliques que dans les deux espèces précitées ; le limbe, plus large, est sans doute un peu acuminé au droit du front ; les pointes génales, fortement développées, s'avancent jusqu'au sixième anneau et quelquefois même s'étendent au delà. Le pygidium comme la tête est remarquable par son développement longitudinal ; la longueur dépasse de beaucoup la largeur, ce qui est l'inverse dans *C. Michelini* et *C. Munieri*. L'axe médian est long et très nettement délimité jusqu'à son extrémité ; il est un peu étranglé vers les deux tiers de sa longueur ; les anneaux de l'axe, au nombre de 12 à 13,

(1) De Tromelin et Lebesconte, 1876. *Bull. Soc. Géol. fr.*, 3e sér., t. IV, p. 612.

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

sont arrondis, saillants, séparés par des intervalles nettement accusés. Les lobes latéraux ont cinq côtes dont la direction devient rapidement très oblique, de telle sorte que la dernière est presque parallèle à l'axe. Ces côtes, séparées par des intervalles profonds et très distincts, sont divisées en deux parties égales par un sillon linéaire très marqué s'arrêtant au limbe ; celui-ci est large.

Les épines latérales sont falciformes, grandes, et légèrement carénées; elles sont trois fois aussi longues que larges et très écartées les unes des autres. La médiane est trianguliforme, plus ou moins allongée, et dépasse parfois les pointes latérales. Toute la surface du test est couverte de petits tubercules arrondis, très visibles sur les anneaux de l'axe, un peu moins nombreux sur les côtes des plèvres, et paraissant exister sur les épines elles-mêmes.

La figure typique de *Cryphæus* (*Pleuracanthus*) *laciniatus* donnée par Rœmer (1), nous montre des caractères différents de ceux que nous venons de signaler. La tête est surbaissée; son contour est arrondi et non subogival; les plèvres paraissent atteindre un développement exceptionnellement grand. Au pygidium, les épines sont contiguës à leur base et semblent même se recouvrir, tandis que les deux dernières, très écartées, laissent entre elles un espace où le limbe se prolonge légèrement en pointe.

De semblables différences en ce qui concerne les rapports de longueur et de largeur, les caractères tirés de la forme des épines, servent également à séparer *C. Barrandei* de *C. stellifer*.

Après avoir écarté certaines espèces, du type de Cailliaud, nous indiquerons maintenant quelques formes qui doivent sans doute y être réunies, telles sont: *C. calliteles*, de Verneuil (2) (non Green), trouvé dans le Dévonien de Sabero et le *C. calliteles?* indiqué par Kayser (3) dans les couches hercyniennes du Harz.

En établissant les rapports et différenciations qui existent chez les formes affines : *G. Michelini*, *G. Munieri*, *G. Barrandei*, *C. laciniatus*, *G. stellifer*, *G. calliteles*, nous nous sommes principalement appuyés sur les rapports qui existent entre la longueur et la largeur de chacune des parties du corps, ainsi que sur leur relief et nous nous sommes également servi de la forme des épines. Toutefois ce dernier caractère, d'après les documents publiés par J. Hall (4) pour

(1) Rœmer, 1844. *Rhein. Uebergangs*, p. 82, pl. II, fig. 8.

(2) De Verneuil, 1850. *Bull. Soc. Géol. fr.*, 2e sér., t. VII, p 165, pl. I, fig. 3 a. b. c.

(3) Kayser, 1878. *Fauna Dev. Harz.*, p. 32, pl. III, fig. 10.

(4) J. Hall, 1888. *Pal. of. N. Y.* Vol. 7, p. 44, pl. XVI, XVIa.

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

G. Boothi et sa variété *calliteles*, est variable, et l'auteur montre chez des spécimens qu'il rapporte à une même espèce des modifications importantes dans la dimension et la forme des épines latérales du pygidium, et dans celles de l'épine médiane qui peut s'allonger, se raccourcir, et même presque disparaître chez certains individus.

Nous avons observé chez *G. Michelini* quelques variations analogues, sans toutefois que les caractères généraux de cette espèce soient altérés, et nous avons pu également constater que les trois *Cryphæus* du Dévonien inférieur de l'ouest de la France, constituaient trois formes distinctes pour notre région, où elles occupent des niveaux différents, en conservant chacune les caractères qui lui sont propres : leur présence peut donc servir à éclairer certains points stratigraphiques.

Dalmanites (*Probolium*) Galloisi, n. sp.

(Pl. XVIII, fig. 6.)

Une tête de *Dalmanites* trouvée à Saint-Malo montre les liens intimes qui unissent cet horizon au Hercynien du Harz. En effet, M. Kayser (1) a figuré un céphalotorax provenant de Klosterholz, près Ilsenburg, remarquable par un prolongement qui s'élève au droit du front suivant l'axe longitudinal.

De son côté, un collectionneur angevin, M. Gallois, nous a communiqué une tête présentant ce même caractère. Bien que les deux espèces puissent être considérées comme représentatives, elles offrent toutefois des différences qui empêchent de les confondre.

La tête de *D. Galloisi* est remarquable par sa forme générale triangulaire, son bombement et ses joues s'abaissant brusquement au-delà de l'œil. Le limbe, étroit le long des parties latérales, s'élargit au sommet pour donner naissance à un appendice sans doute assez long, large, comprimé, et paraissant se recourber légèrement vers le lobe frontal; son extrémité nous est inconnue. Lobe frontal renflé limité par deux profonds sillons latéraux, larges, obliques et rectilignes; les lobes antérieurs et moyens sont saillants, bombés, et subtriangulaires par suite de la direction oblique et convergente des sillons antérieurs et postérieurs; le sillon médian est horizontal. Le lobe postérieur est réduit à un bourrelet non interrompu, un peu flexueux et limité à l'arrière par le sillon occipital. Anneau occipital très développé, principalement à sa partie médiane.

Le bourrelet qui occupe la place des lobes postérieurs, constitue

(1) Kayser, 1878. *Fauna Devon. Harz.*, p. 31, pl. I, fig. 1.

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

un caractère exceptionnel chez les *Dalmanites* proprement dits, et qui semblerait rapprocher cette espèce de certains *Cryphæus*, en particulier de *C. Jonesi* (1), du niveau à *Athyris undata*, chez lequel les lobes antérieurs et moyens contrastent par leur développement tuberculiforme avec l'étroit bourrelet qui remplace les lobes postérieurs. Ce caractère ne se retrouve chez aucune des formes auxquelles il semble le plus naturel de rattacher *D. Galloisi*, c'est-à-dire *D. Beyrichi*, provenant du Hercynien, et *D. nasutus* et *D. tridens* trouvés en Amérique à un niveau inférieur (Lower Helderberg p) (2) et chez lesquels il existe également un prolongement frontal, terminé parfois par une expansion bifide ou trifide. Ce dernier caractère, commun à tout un groupe, peut servir à caractériser une section à laquelle nous donnons le nom de *Probolium*, et que nous avons rattachée ci-dessus au genre *Dalmanites* (v. p. 759).

Localité : Saint-Malo.

Goldius Gervillei, Barrande.

Dans une précédente étude (3), nous avons décrit cette espèce, et nous avons figuré, outre un individu presque complet trouvé dans le calcaire des Courtoisières (Sarthe), un pygidium provenant de Saint-Malo. Nous avons pu examiner depuis, d'autres spécimens de cette dernière localité, prouvant que cette espèce n'y est pas très rare.

Nous rappellerons que le type provient du calcaire de Néhou et que dans les calcaires de Luckkow (bande g^1), Barrande a signalé une forme analogue : *G. Gervilleicans*.

Goldius Galloisi, n. sp.

(Pl. XVIII, fig. 2,2ª).

Outre l'espèce que nous venons de citer, nous signalerons un pygidium appartenant au même genre, mais particularisé par des caractères tout différents.

Sa forme très allongée et sa convexité, la ténuité des sillons séparant les sept côtes latérales, ainsi que l'absence de délimitation nette

(1) Œhlert, 1877. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3ᵉ sér., t. V, p. 582, pl. IX, fig. 2. 2ª.

(2) Hall, 1861. *Pal. of New-York*, vo.. 3, p. 361, pl. LXXV, LXXVI.

(3) D. P. Œhlert, 1885. *Bul. Soc. Etud. Sc. Angers*, t. XV, p. 113, pl. I. Nous renvoyons à cette note pour la synonymie.

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

du rudiment de l'axe médian, ordinairement si accusé chez les *Goldius* et qui est ici à peine visible, l'éloignent complètement de *G. Gervillei*. Cette nouvelle espèce de Saint-Malo font partie d'un tout autre groupe, et parmi les formes qui en sont le plus voisines nous citerons particulièrement *G. campanifer*, Beyrich (1), dont le pygidium présente un contour analogue et qui est également allongé et convexe; toutefois, dans cette dernière espèce, la côte médiane est bifurquée, les sillons latéraux sont plus profondément creusés, et le rudiment de l'axe, nettement délimité, ne possède pas de divisions, tandis que dans *G. Galloisi*, il est séparé en trois parties par deux sillons parallèles. Comme dans *G. campanifer*, la ligne d'articulation est très prononcée ainsi que la rainure qui l'accompagne. Nous signalerons encore comme caractère commun avec l'espèce de Bohême, l'importance de moins en moins grande des côtes et des sillons à mesure qu'ils se rapprochent de l'extrémité du pygidium. Le test est orné sur son pourtour de stries nombreuses et vermiculées.

Les remarques que nous venons de faire pour *G. campanifer*, sont applicables à *G. Dormitzeri*, Barr (2), qui provient comme l'espèce précédente du calcaire de Mniénian (étage F.).

Localité : Saint-Malo.

Goldius, sp.

(Pl. XVIII, fig. 3.)

A la suite des deux espèces précédentes, nous citerons un fragment de tête dont nous possédons seulement la glabelle et une partie des joues fixes. Nous ne pouvons considérer ce fragment comme appartenant à l'espèce précédente, car celle-ci (*G. Galloisi*) offrant des analogies évidentes avec les *G. campanifer* Beyr. et *G. Dormitzeri*, Barr, il est fort probable que sa tête, comme dans toutes les espèces de ce groupe, devait être largement bombée et dépourvue de sillons, tandis que ces derniers, au contraire, existent d'une façon très prononcée sur le spécimen que nous figurons.

On remarque, en effet, qu'il y a, généralement, une relation entre les caractères des sillons de la tête et la disposition du pygidium; chez les *Goldius* dont le pygidium est bombé et à côtes peu saillantes, la surface de la glabelle est largement renflée et les sillons occipitaux peu apparents (ex. *G. Brongniarti*, Barr. *G. campanifer*, Beyr. etc): au

(1) Barrande, 1852. *Syst. Sil. Bohême*, t. I, p. 844, pl. XLIV, fig. 1 à 12.
(2) Barrande. *Loc. cit.*, pl. 48, fig. 39-48.

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

contraire dans les espèces du groupe de *G. pallifer*, Beyr., dont la glabelle est pourvue de sillons et de protubérances, le pygidium est muni de côtes saillantes séparées par des intervalles très marqués.

Tel devait sans doute être le pygidium de l'espèce dont nous figurons un fragment de tête; celle-ci était de forme transverse; la glabelle, très large et arrondie au front, est resserrée en arrière par suite de l'angle très ouvert que font entre eux les sillons dorsaux. Le lobe antérieur est peu saillant, subtriangulaire, un peu arrondi, tandis que le lobe médian, tuberculiforme, est très petit, très proéminent, et touche le sillon dorsal.

Le lobe frontal est entouré d'un limbe étroit.

Le test, qui est mince est orné sur toute la surface de la glabelle par des rides irrégulières concentriques

Parmi les espèces du Silurien de Bohême, c'est avec *G. thysanopeltis*, Barr. (étage G) (1) que notre forme a le plus de rapports. Cette similitude nous rappelle que *G. thysanopeltis* avait été cité par Cailliaud (2) à Pont-Maillet; depuis, MM. de Tromelin et Lebesconte (3) en firent une nouvelle espèce se différenciant de celle de Bohême par la petitesse et le nombre plus grand des épines qui garnissent le contour du pygidium. Cette forme, dont on ne connaît jusqu'ici que l'extrémité postérieure a été rencontrée dans le calcaire de Pont-Maillet assimilé par M. Barrois à l'Eifélien (pp, 336 et 344).

Loc. : Saint-Malo, près Saint-Barthélemy.

Calymene reperta, n. sp.

(Pl. XVIII, fig. 1, 1ª, 1ᵇ.)

Calymene Blumenbachi, Cailliaud, 1861. *Bull. Soc. Géol. de Fr.* 2ᵉ série, t. XVIII, p. 331. (*non* Brongniart, 1822).

L'existence du genre *Calymene* nous est connue dans le calcaire noir de Saint-Malo par un fragment de tête montrant la glabelle si caractéristique de ce genre (fig. 1ᵇ).

Les documents les plus complets que nous possédions sur l'espèce du Dévonien des environs d'Angers, proviennent de la grauwacke des Fourneaux, supérieure au calcaire ; ce gisement a fourni plus de 15 à 20 spécimens bien caractérisés, dont quelques-uns assez complets pour pouvoir être étudiés et comparés aux espèces voisines.

Sur une même plaque de grauwacke appartenant à M. Gallois, on

(1) Barrande, 1852. Système Sil. Bohême, t. I, p. 843, pl. XLVII, fig. 6.
(2) Caillaud, 1861, *Bul. Soc. Géol. de Fr.* 2ᵉ série, t. XVIII, p. 335.
(3) de Tromelin et Lebesconte, 1877. *Bull. Soc. Géol de Fr.* 3ᵉ T. IV, p. 61 62.

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

voit réunis côte à côte, une tête de *Calymene*, presque entière (fig. 1 une tête de *Cryphæus*, des *Chonetes*, des *Fenestella*, et des débris d'autres fossiles à faciès franchement dévonien. Un autre exemplaire de *Calymene* est enroulé sur lui-même (fig. 1ª), mais par suite de la compression, plusieurs anneaux sont indistincts.

La présence de ce genre à un tel niveau n'a rien qui doive étonner puisqu'il avait déjà été signalé à Erbray (carrière de Poché) dont la faune a été classée définitivement dans le Dévonien grâce à la belle étude qu'en a faite M. Barrois.

Depuis la découverte de l'unique spécimen que Cailliaud avait trouvé, cette forme avait échappé aux nombreuses et patientes recherches de ses successeurs ; la détermination très sûrement erronée de Cailiaud, (*C. Blumenbachi*), nous a amenés à croire que notre *Calymene* devait appartenir à l'espèce en question, puisque, d'une part l'identité des faunes dévoniennes d'Angers et d'Erbray est évidente, et que d'autre part, notre espèce présente, elle aussi, des caractères communs avec *C. Blumenbachi*, Brong. Ce n'est toutefois pas à cette dernière forme que nous la comparerons en dernier lieu préférant montrer les liens étroits qui la relient à une espèce recueillie en Amérique dans le Upper Helderberg group (Dévonien inférieur) et que Green avait décrite sous le nom de *Calymene platys*. Les documents si complets que vient de publier M. Hall sur ce sujet permettent d'établir une comparaison étroite entre ces formes évidemment représentatives, mais qui doivent être séparées spécifiquement par suite de certaines différences existant entre elles.

L"espèce de Saint-Malo, comme celle d'Amérique, a un céphalotarax large, un peu surbaissé avec des angles génaux ne se prolongeant pas en pointes.

La glabelle est trapézoïdale par suite de son élargissement en arrière et de son contour si faiblement arqué en avant; les sillons dorsaux très accusés; le lobe dorsal gibbeux. Dans nos échantillons, il existe trois paires de lobes latéraux, plus une petite protubérance accessoire, visible seulement sur le moule interne et située entre le lobe médian et le lobe postérieur ; la paire antérieure qui est un peu plus accentuée que dans la plupart des échantillons figurés du Upper Helderberg group, forme deux petits tubercules allongés, étroitement accolés au lobe frontal, dont ils ne sont séparés en avant que par un faible et court sillon, tandis qu'en arrière, il existe une large dépression entre eux et les lobes médians qui sont très saillants ; viennent ensuite les lobes postérieurs sous la forme de deux gros tubercules arrondis, dont le diamètre équivaut à environ un quart de la base de la glabelle. C'est entre les deux derniers

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

lobes (postérieur et médian), — et reporté un peu vers l'intérieur, — qu'est situé le petit tubercule accessoire dont nous avons fait mention.

Le sillon occipital est étroit, l'anneau occipital large ; joue mobile grande, nettement triangulaire; yeux très petits, placés à demi-hauteur du céphalothorax. Les caractères fournis par le thorax et le pygidium sont trop incomplets dans nos spécimens pour pouvoir être décrits.

Localité : Calcaire de Saint-Malo. Grauwacke des Fourneaux.

Les caractères de différenciation entre les deux espèces ne peuvent être établis que d'après le céphalothorax. *C. reperta* diffère de *C. platys* par ses lobes antérieurs plus ou moins prononcés, mais toujours distincts ; par ses lobes postérieurs nettement arrondis, non piriformes ; par ses joues mobiles grandes formant un large triangle; par la place des yeux moins rapprochés du bord antérieur, ainsi que par leur forme plus courte, plus ramassée, tandis que dans l'espèce américaine, ils constituent un petit croissant allongé et très étroit.

Aristozoe aff. memoranda, Barrande.

(Pl. XIX, fig. 2, 2a, 2a.)

Aristozoe memoranda. Barr. 1872. *Syst. silur.*, t. I, suppl., p. 480. Pl. 24, 27, 32.

Cette espèce, plus encore que *Calymene reperta*, dont la forme représentative se trouve dans le Dévonien inférieur d'Amérique, indique une persistance des êtres siluriens dans le niveau dévonien dont nous publions la faune. En effet, non seulement le genre *Aristozoe* avait été regardé jusqu'ici comme exclusivement silurien, mais encore le spécimen que nous figurons paraît bien voisin d'une espèce décrite par Barrande, sous le nom de *A. memoranda* et provenant du calcaire de Konieprus (f^2). Un seul échantillon de cette espèce nous a été communiqué, il provient du calcaire noir compact de Saint-Malo. Les deux valves dorsales, qui sont en connexion, laissent entre elles, à la partie ventrale, un intervalle qui paraît être normal et l'extrémité antérieure est bâillante.

Les relations qui existent entre *A. memoranda* et l'espèce dévonienne des environs d'Angers sont telles qu'il nous semble impossible actuellement de séparer ces deux formes. La diagnose si précise donnée par Barrande rendant inutile une nouvelle description, nous nous bornerons à indiquer les différences que nous avons pu constater entre l'espèce de Bohême et celle de Maine-et-Loire. La forme géné-

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

rale est la même; toutefois le contour ventral au lieu d'être subrectiligne comme dans les figures 49 et 50, de la pl. XXIV, forme un angle obtus, très arrondi, ce qui modifie les rapports des diamètres longitudinaux et dorso-ventraux dans les deux formes; mais nous voyons, d'après les figures mêmes de Barrande que ce caractère n'est pas entièrement fixe et les figures 40, 45, sont en cela différentes des figures 49 et 50. L'échantillon dessiné pl. XXVII, fig. 6, présente au contraire des affinités très grandes avec le nôtre. Les tubercules sont dans les deux cas au nombre de cinq; les relations qui existent entre leur taille sont semblables, et leur disposition est analogue, sauf une légère différence dans l'écartement des deux plus grandes protubérances, qui sont situées sur la ligne horizontale la plus proche du bord ventral; en effet dans *A. memoranda*, elles sont beaucoup plus écartées l'une de l'autre que dans le spécimen de Saint-Malo, où elles se touchent presque, tout en laissant un sillon très net entre elles. L'examen des figures de Barrande amène encore à conclure que la place qu'occupent ces tubercules, les uns par rapport aux autres, n'est pas absolue, et nous voyons en effet que les figures 45, 47, 49 et 50 de la planche XXIV diffèrent sous ce rapport de la figure 6 de la planche XXVII, et que cette dernière est très semblable à la nôtre.

Nous avons pu constater, comme l'avait fait Barrande, que le test se compose de deux couches qui se séparent par la décomposition. La couche interne est épaisse et lisse; elle est conservée sur la plus grande partie de la valve droite de notre spécimen (fig. 2). Sur cette même valve, vers l'arrière, et dans la région cardinale, il reste encore un fragment de la couche externe qui est très mince et ornée de fines nervures disposées longitudinalement, irrégulières, interrompues et un peu flexueuses. Ces caractères présentent des ressemblances frappantes avec ceux qui sont signalés dans la diagnose de Barrande (p. 481); malheureusement, il semble y avoir une opposition entre la description et la figure (pl. XXXII, fig. 17).

Sous le rapport de l'ornementation, notre forme se rapproche tout particulièrement d'une autre espèce de Bohême, *A. lepida* (*vide* pl. XXVII, fig. 7b et pl. XXXII, fig. 15); les nervures présentent les mêmes caractères, de plus la forme générale elle-même, la position relative des tubercules pourraient nous faire assimiler les deux espèces, mais la forme typique d'*A. lepida* (pl. XXIV, fig. 42) et les caractères signalés par Barrande comme propres à cette espèce (p. 480), nous font en définitive rapporter l'échantillon de Saint-Malo plutôt à *A. memoranda* qu'à *A. lepida*. De plus la taille de celle-ci n'atteint jamais les dimensions du spécimen que nous figurons, et

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

cette particularité sert à distinguer *A. lepida* de *A. memoranda* qui est toujours plus grande.

Le genre *Aristozoe* a été créé par Barrande (1) pour des formes Léperditioïdes de Bohême, à valves bombées, à contour subovalaire, arrondi à l'arrière, un peu prolongé à l'avant; le bord des valves, sauf la ligne cardinale qui est droite, est pourvu d'un limbe arrondi, et l'extrémité antérieure porte des tubercules dont le nombre varie de 1 à 5. Ces formes, que Barrande considérait comme des Ostracodes gigantesques — certains spécimens mesurant 90 millimètres de long sur 54 millimètres de large, — n'avaient été jusqu'alors signalées dans aucune autre région paléozoïque ; en Bohême, presque toutes caractérisaient un même horizon (f^2) de la faune troisième, et sur les neuf espèces décrites, cinq provenaient du calcaire de Konieprus. Barrande indiqua toutefois parmi les formes affines, une carapace bivalve de l'Hamilton group, publiée antérieurement par Hall (2), et qui présentait des analogies évidentes avec *Aristozoe*, mais que l'auteur américain rapprochait des *Ceratioca ridæ*, et qu'il avait nommée *Ceratiocaris? punctatus* (3).

Depuis cette époque les prévisions de M. Hall se sont réalisées, et la découverte de matériaux plus nombreux et plus complets a permis de détacher des Ostracodes un certain nombre de genres qui depuis ont été classés dans les *Phyllocaridæ* où ils forment un groupe spécial, à carapace dorsale constituée par deux valves articulées. Les publications de MM. Hall, et Whitfield (4) sur les Crustacés paléozoïques d'Amérique, montrèrent, en effet, que dans les mêmes couches, et souvent sur les mêmes plaques de roche, on trouvait des carapaces dorsales léperditioïdes, associées à des segments abdominaux et à des prolongements épineux caudaux, et que tous ces fragments paraissaient appartenir à une même espèce. — En 1884, MM. Rupert Jones et Woodward (5) résumèrent les opinions émises par MM. Hall et Whitfield, et admirent la possibilité de réunir *Aristozoe*, *Orozoe* et *Callizoe*, de Barrande, aux *Ceratiocaridæ*; quant au genre *Echino-*

(1) Barrande, 1872. *Syst. silur.*, vol. 1, suppl., p. 474.

(2) Hall, 1863. *XVIe Ann. Rep.*, p. 74, pl. I, fig. 8.

(3) Cette espèce dont M. Hall a pu retrouver des individus complets, porte actuellement le nom d'*Echinocaris punctatus* (Hall, 1888. *Pal. of. N. Y.*, vol. VII, p. 166, pl. XXVII, XXVIII, XXIX). Le genre dans lequel elle a été rangée est voisin d'*Aristozoe* et appartient au même groupe (Vide Rup. Jones et Woodward : *Paleont. Soc.*, vol. 41, p. 3).

(4) Hall, 1876. Illustrat. Fos. Devon. Pl. XXVIII, fig. 4. 5 et 7). Whitfield, 1880. Americ. Journ. of science. vol. XIX.

(5) Rupert Jones et Woodward. 1884. *Geol. Magaz.*, p. 393.

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

caris, ils le plaçaient dans les Crustacés « *phyllopodiformes*, sans toutefois fixer l'ordre auquel il appartenait ; cependant, dès 1879, Packard avait créé pour ces espèces, sous le nom de *Phyllocaridæ*, un ordre distinct des *Phyllopodes* proprement dits, et il s'était appuyé sur les caractères du genre vivant *Nebalia*, seul représentant de ce groupe, pour démontrer l'utilité de la nouvelle division (1).

Les remarquables découvertes faites par M. Beecher (2) de spécimens entiers, chez lesquels les carapaces dorsales, abdominales, et caudales étaient en connexion, permirent de classer définitivement les genres *Echinocaris*, *Tropidocaris*, *Elymocaris*, dans l'ordre des *Phyllocaridæ* de Packard. Restaient encore les genres *Aristozoe*, *Orozoe* et *Callizoe*, dont les valves présentaient des caractères communs avec les carapaces dorsales du genre *Echinocaris*, mais auxquels on n'avait pas encore donné nne place définitive. Grâce à de patientes et savantes recherches, M. Novak (3) put démontrer que le genre *Aristozoe* faisait partie du groupe des *Phyllocaridæ*, et que l'une des espèces de ce genre, *Aristozoe regina*, pouvait être reconstituée entièrement, ses segments abdominaux et caudaux ayant été décrits séparement par Barrande sous les noms de *Bactropus longipes* et *Ceratiocaris debilis* (4). Cette importante découverte fit passer également les genres *Callizoe* et *Orozoe* dans le même groupe.

Ainsi que nous l'avons déjà dit nous avons pu constater sur notre spécimen, certains caractères que M. Novak avait reconnus dans *A. perlonga*, Barr. : c'est-à-dire un écart normal entre les bords ventraux des deux valves, un bâillement considérable à la partie postérieure et un autre plns faible au bout céphalique.

Orthoceras aff. pseudocalamiteum, Barr.

Orthoceras pseudocalamiteum, Barrande 1862. Syst. sil. Boh., vol. 2, pl. CCXVII.

Le genre *Orthoceras* est représenté par quelques spécimens rares et trop insuffisamment conservés pour permettre une détermination spécifique certaine; quelques-uns par leur mode d'ornementation rentrent dans le groupe des *O. Lorierei*, *O. pseudocalamiteum*, etc.; c'est avec cette dernière espèce que les échantillons de Saint-Malo

(1) Packard, 1879. Americ scienc. p. 703.

(2) Beecher, 1884. Ceratiocaridæ from Chemung and Wawerly groups.

(3) Novak 1885. Remarque sur le genre Aristozoe.

(4) Les genres *Aristozoe* et *Bactropus* devenant synonymes ; c'est le premier nom publié, *Aristozoe* qui seul doit être conservé : *Bactropus* tombe en synonymie. Quant au genre *Ceratiocaris*, créé par M' Coy en 1850, il conserve sa valeur générique propre, en le limitant au groupe typique du genre.

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

présentent le plus d'analogie, et en particulier avec l'individu figuré par Barrande, pl. CCXVII, fig. 8.

Des formes très voisines, se rencontrent assez fréquemment en fragments dans le calcaire du niveau de Néhou, mais elles ont, en général, des côtes longitudinales plus fines et plus nombreuses.

Pleurotomaria (Phanerotrema), sp.

Un spécimen de cette forme, provenant des couches de calcaire encrinitique gris, est malheureusement trop déformé par la compression pour qu'on puisse reconnaître s'il a les caractères de la forme de La Baconnière à laquelle nous avons donné le nom de *P. occidens*, Hall (1), ou s'il doit être assimilé à *P. Cailliaudi*, Barrois, du calcaire d'Erbray (2).

Dans notre spécimen, les côtes spirales, qui, sur le dernier tour sont comprises entre la bande du sinus et la suture, sont plus nombreuses (12) que dans *P. Cailliaudi*, mais elles sont, comme chez ce dernier, noduleuses à l'entrecroisement des plis d'accroissement.

Dans tous les cas, la nouvelle localité indiquée par M. Barrois prouve l'extension verticale de ce type spécial de Pleurotomaire qui, dans l'ouest de la France, se rencontre dans le Dévonien inférieur, tandis qu'en Amérique, comme en Angleterre, en Suède et en Bohême, il caractérise le Silurien supérieur.

M. Lindström, dans sa savante étude sur les Gastropodes de Gotland (3), réunit sous un même nom, *P. labrosa*, Hall, toutes ces formes qui ne sont évidemment que des variations ou des mutations d'un même type.

Evomphalopterus subalatus var. conoïdea, n. sp.

(Pl. XIX, fig. 5.)

La forme typique de cette espèce se retrouve aux environs d'Angers; les échantillons y sont scalariformes, surbaissés et analogues au type du Dévonien de la Sarthe que nous avons publié (4). Un des spécimens, que nous figurons, constitue une variété distincte dont la

(1) Œhlert, 1877. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e sér., t. V, p. 585, pl. IX, fig. 6.

(2) Barrois, 1889. *Faune Calc. Erbray*, p. 211, pl. XV, fig. 3.

(3) Lindström, 1884. *Silur. Gastr. and Pterop. Gotland*, p. 113, pl. IX, fig. 30-38.

(4) Œhlert, 1881. *Mém. Soc. Géol. Fr.* 3e sér., t. II, p. 10, pl. I, fig. 8.

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

forme conoïde est très accusée par suite de la hauteur beaucoup plus élevée des tours, et le moindre développement du méplat que remplit complètement l'expansion lamelleuse du tour précédent.

Localité : Saint-Malo.

Acroculia undulatum, Barrois.

Platyceras undulatum. Barrois, 1889. *Faune d'Erbray*, p. 190, pl. XII, fig. 8.

Cette espèce est représentée à Saint-Malo par un moule interne conforme à la figure de *P. undulatum*, Barrois; comme dans le type, le sommet est aigu, sub-marginal, non recourbé, et l'on y constate les ondulations annulaires si caractéristiques de cette forme.

Acroculia, sp.

(Pl. XIX, fig. 4.)

Dans les couches dévoniennes que nous avons étudiées, on constate à différents niveaux une abondance relative de Gastropodes, à forme plus ou moins conoïde, et très variables. Nous connaissons à la base du calcaire à *Athyris undata*, une couche où ces formes sont très nombreuses; c'est de là que proviennent les deux espèces que nous avons déjà publiées (1) : *A. Silene* et *A. Protei*, ayant reconnu au milieu de tous ces individus si polymorphes, deux types distincts auxquels on pouvait rattacher la majeure partie des échantillons.

Un second niveau se retrouve à Joué et aux Courtoisières près Brulon; de cette dernière localité provient le type de *A. Lorierei*, de Vern. (2), si bien caractérisé par sa forme pyramidale à cinq côtés, par son sommet légèrement recourbé, et ses arêtes un peu saillantes. A Joué prédominent les formes conoïdes à section subannulaire ou subelliptique.

Nous avons en partie retrouvé à Angers ces mêmes formes conoïdes qui paraissent y être assez fréquentes, mais pas aussi variées qu'à Erbray.

L'une d'elles, qui nous est seulement connue d'après un moule interne de grande taille, nous paraît différente de toutes les formes du calcaire à *A. undata*, ainsi que de celles qui ont été décrites par M. Barrois : elle est sub-cylindro conique, à sommet obtus, arrondi; ses flancs forment cinq méplats très peu distincts ; ce moule rappelle à première vue la figure 2a de *Platyceras trigonale*, Barrois, mais il

(1) Œhlert, 1883. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e sér., t. XI, p. 602, pl. XVI.
(2) Œhlert, 1881. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 3e sér., t. II, p. 14, pl. II, fig. 1.

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

s'en distingue par sa forme arrondie, non trigone et son sommet subcentral.

PALÆACMÆA BARROISI, n. sp.

(Pl. XIX, fig. 3.3ª.)

Coquille patelliforme, conoïde, à sommet un peu antérieur, base à contour elliptique. Surface ornée de 16 à 18 côtes fortes, saillantes, arrondies, équidistantes et séparées par des intervalles concaves et de même largeur que les plis.

Fig. 3. — Longueur 33mm. Largeur 25mm. Hauteur 17mm.
Fig. 3ª. — Longueur 30mm. Largeur 24mm. Hauteur 16mm.

Par ses côtes plus nombreuses, arrondies et non aiguës, ainsi que par l'absence de stries concentriques, elle se distingue de *P. annulata,* Barrois; de plus sa forme est moins allongée et moins élevée, et la génératrice du cône est rectiligne et même un peu convexe, tandis qu'elle est légèrement concave dans l'espèce d'Erbray.

CONULARIA, sp.

(Pl. XIX, fig. 6).

Un fragment de *Conulaire,* trop incomplet pour être déterminé spécifiquement, montre toutefois sur une partie du test une ornementation spéciale et qui est assez caractérisée pour être figurée. Cette ornementation consiste en côtes fines et arrondies, séparées par des intervalles à fond plane, dont la largeur équivaut à deux largeurs de côte; on compte environ 10 de celles-ci sur une longueur de 8 millimètres; ces côtes sont ornées d'une série de granulations fines et serrées qui ne se trouvent qu'à leur sommet sans descendre dans les méplats intercalaires.

Il existe dans le Dévonien moyen une série d'espèces qui par leur mode d'ornementation présentent des analogies avec le fragment que nous figurons, mais il est impossible de les identifier spécifiquement; c'est ainsi que dans *Conularia Gerolsteinensis* et *C. Brongniarti* (1), les granulations se prolongent dans les intervalles et que dans *C. Gervillei* et *C. ornata* (2), les espaces intercostaux sont beaucoup moins larges et ne constituent pas des méplats distincts. C'est également le cas dans *C. sub-parallela,* Sandb. (3), dont les côtes sont

(1) D'Archiac et de Verneuil, 1842. *Fos. Prov. Rhen.,* pl. XXXI, fig. 5 et 6.
(2) — — *Ibid.* pl. XXIX, fig. 4 et 5.
(3) Sandberger, 1856. *Verstein. Nassau,* p. 243, pl. XXI, fig. 2.

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

beaucoup plus rapprochées que dans l'espèce de Saint-Malo.

On retrouve également des ornements analogues, mais non absolument identiques dans *C. undulata*, Conrad, et *C. congregata* (1), Hall, de l'Hamilton group, ainsi que dans le *C. bilineata* (2), Lindst., du Silurien de Gotland.

Localité : Saint-Malo.

Chonetes, sp.

(Pl. XIX, fig. 7.)

Coquille un peu auriculée, atteignant sa plus grande largeur à la ligne cardinale ; surface ornée de 24 à 26 côtes simples. Valve ventrale, la seule connue, présentant un bombement très accusé à sa partie médiane, oreillettes déprimées ; crochet petit dépassant un peu la charnière.

Nous ne connaissons que quelques rares spécimens de cette espèce qui, jusqu'ici, représente seule le genre *Chonetes* dans les calcaires dévoniens des environs d'Angers. Toutefois les grauwackes des Fourneaux nous ont fourni des fragments pouvant être rapportés à *Ch. sarcinulata*. La faune d'Erbray est également presque dépourvue de *Chonetes*, aussi M. Barrois fait-il remarquer avec juste raison que « le peu de développement de ce genre, est un des traits distinctifs de cette faune, comparée à celle de Néhou, et même à celle du Harz, où l'on connaît actuellement sept espèces distinctes » (3).

M. Barrois a signalé à Erbray *Ch. plebeia*, auquel nous aurions été tentés de rapporter nos spécimens, si nous avions observé des dichotomisations dans les côtes, trait caractéristique de cette espèce ; de plus, dans nos échantillons, la ligne cardinale paraît être plus longue et le bord ventral plus régulièrement arrondi, d'où il résulte un contour moins franchement rectangulaire.

La forme de Saint-Malo présente de grandes analogies avec *C. mucronata*, Hall (4), du Upper Helderberg group.

(1) Hall, 1879. *Pal. N. Y.*, vol. 5, part. 2, p. 208 et 214, pl. XXXIII et XXXIV[a].

(2) Lindström, 1884. *Gast. of Got.*, p. 45, pl. I, fig. 4-8.

(3) Barrois, 1889. *Faune d'Erbray*, p. 60.

(4) Hall, 1867. *Pal. N. Y.*, vol. 4, p. 124, pl. XX-XXI.

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

Strophomena cf. Verneuili, Barrande.

(Pl. XIX, fig. 9.)

Strophomena Verneuili. Barrande, 1879. *Syst. sil. Boh. Brach.*, pl. XLII, fig. 22-24.
— Barrois, 1889. *Faune Erbray*, p. 63, pl. IV, fig. 6.

Nos spécimens, au nombre de quatre, nous paraissent des formes affines de l'espèce de Bohême, par leur bombement, leur forme générale et la disposition de leurs côtes ; ils sont identiques au type d'Erbray.

Nous figurons le plus grand de nos échantillons grandeur naturelle; le plus petit mesure 14 millimètres de largeur sur 12 millimètres de hauteur.

Localité : Saint-Malo.

Leptæna Sedgwicki, d'Arch. et de Vern.

(Pl. XIX, fig. 8, et pl. XX, fig. 1.)

Strophomena Sedgwicki. Barrois, 1882. *Ter. Anc. Astur.*, p. 241, pl. IX, fig. 7.

Cette forme est très commune dans tous les gisements calcaires du Dévonien inférieur de l'ouest de la France. Les figures données par d'Archiac et de Verneuil (1) et par Schnur (2), ne rendant pas exactement les caractères des spécimens de notre région, nous renvoyons au travail sur les terrains anciens des Asturies, dans lequel M. Barrois donne une excellente diagnose de cette espèce, en indiquant d'une façon très précise le mode de dichotomisation des plis et leur groupement fasciculaire. La plupart des spécimens de Saint-Malo ont un contour semi-circulaire comme dans la figure 1 (pl. XX); toutefois un échantillon que nous reproduisons est très transverse (pl. X, fig. 8).

Un des individus que nous avons étudiés possède des côtes flexueuses, caractère qui se retrouve souvent chez les *Leptæna*, mais qui reste toujours un trait individuel.

Leptæna interstrialis, Phillips.

(Pl. XIX, fig. 10.)

Orthis interstrialis, Phillips. 1841, Paleoz, fos. p. 61, pl. XXV, fig. 103.

Les caractères de cette espèce et son ornementation si particulière, constituée par de petites côtes saillantes entre lesquelles s'in-

(1) D'Archiac et de Verneuil, 1842. *Fos. Rhein. Prov.*, p. 371, pl. XXXVI, fig. 1
(2) Schnur, 1853. *Brach. d. Eifel.*, p. 221, pl. XLI, fig. 4.

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

tercalent des côtes beaucoup plus fines, sont suffisamment connus pour qu'il soit besoin d'y revenir ; nous rappellerons seulement que c'est en nous reportant à la figure typique de Phillips, et en ayant égard à la forme transverse des valves que nous donnons le nom d'*interstrialis* au spécimen de Saint-Malo que nous figurons. M. Kayser (1) a adopté la même dénomination pour une forme analogue chez laquelle il signale ce caractère de transversalité qui lui a permis, dit-il, de la séparer de *L. Phillipsi*, Barr. Parmi les fossiles du Dévonien de Sablé que nous avons publiés, il se trouve une valve ventrale qu'on peut assimiler à celle que nous figurons ici, bien que le nombre de ses côtes principales soit plus considérable (2).

Plectambonites Bouei, Barrande.

(Pl. XIX, fig. 11. 11a.)

Nous possédons quelques fragments de valves ventrales qui doivent être rapportés à *P. Bouei*, Barrande, dont le type provient du Silurien de *Konieprus* (3). L'analogie si grande qui existe entre la faune dévonienne d'Angers et celle de Joué-en-Charnie et de Saint-Germain-le-Fouilloux (niveau à *Sp. Pellicoi*), nous a engagés à figurer un spécimen bien conservé provenant de Joué. *P. Bouei* appartient au groupe de *P. rhomboïdalis*, type du genre, mais s'en différencie par la dépression centrale de la valve ventrale, qu'accompagnent deux relèvements latéraux qui donnent un caractère tout spécial à la géniculation de cette coquille.

Bien que cette espèce ait été créée pour une forme du Silurien de Bohême, elle a été depuis longtemps signalée dans le Dévonien inférieur de l'Ouest de la France. M. de Verneuil l'indique à Brûlon, Joué, Chassegrain, Néhou, et l'a retrouvée également à Kanlidja, dans le Dévonien du même âge, du Bosphore (4).

Orthis aff. palliata, Barrande

Orthis palliata, Barrande, *vide* Barrois, 1889. *Faune d'Erbray*, p. 70, pl. IV, fig. 12.

Deux échantillons de valves ventrales rappellent étroitement la

(1) Kayser, 1878. *Fauna Dev. Hartz.* p. 193, pl. XXIX, fig. 8, 9.

(2) Œhlert, 1887. *Fos. Dev. Ouest*, p. 58, pl. V, fig. 33-34.

(3) Barrande, 1847. *Brach. Sil. Bohême*, p. 85, pl. XXII, fig. 1-3, 1879, pl. XLV, fig. 29-37.

(4) De Verneuil, 1869, *Append. Faune Dev. Bosph.*, p. 58.

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

forme d'Erbray rapportée par M. Barrois à *O. palliata*, Barrande, et qu'il a décrite et figurée dans son beau travail. Elle diffère de tous les *Orthis* trouvés jusqu'ici dans nos calcaires et nos grès dévoniens.

Localité : Saint-Malo.

Orthis (Schizophoria) vulvarius, Schlot.

Nous indiquerons seulement la présence de cette espèce dans le gisement de Saint-Malo, ayant déjà eu l'occasion de l'étudier dans une note précédente (1) où nous avons montré les liens qui la rapprochent et la différencient des formes du Silurien, du Dévonien moyen et supérieur, et du Carbonifère.

Localité : Saint-Malo.

Spirifer Pellicoi, de Verneuil.

(Pl. XX, fig. 2, $2^{a\,b\,c\,d}$.)

Spirifer Pellicoi de Verneuil, 1845. *Bul. Soc. Géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 472, pl. XV, fig. 1-2.

Nous conservons actuellement le nom de *Sp. Pellicoi*, à une spèce du Dévonien d'Espagne, ayant une forme très transverse et qu'on retrouve concurremment dans les gisements de Saint-Malo, Joué-en-Charnie, Loué, ,Saint-Germain-le-Fouilloux, à un niveau supérieur au calcaire à *Athyris undata*. Peut-être y aura-t-il lieu de la réunir à *Sp. paradoxus* (= *Sp. macropterus*, Goldfuss), espèce caractéristique du Coblenzien des Ardennes et dont la forme transverse rappelle celle de *Sp. Pellicoi*.

Les échantillons que nous avons étudiés, tant d'Angers, que de Joué et des gisements de la Mayenne, sont caractérisés principalement par leur largeur, équivalant presque à trois fois la hauteur, par suite du développement des ailes. Les plis sont au nombre de 18 à 22 de chaque côté du pli médian ou du sinus ; ce dernier peu profond et médiocrement large, porte au fond une côte médiane très atténuée, remontant jusqu'au crochet et accompagnée de chaque côté, sur le talus du sinus, d'une petite côte encore plus faible et souvent même indistincte.

M. Barrois signale à Erbray une forme appartenant au même groupe ; il la rapporte au *Sp. Hercyniæ*, Giebel, qu'il considère comme une variété du *Sp. paradoxus*. Les spécimens figurés paraissent bien semblables à nos échantillons.

(1) Œhlert. *Ann. Sc. Géol.*, t. XIX, p. 53, fig. 1-13.

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

Parmi les nombreux *Spirifer* du Silurien de Bohême, nous ne trouvons qu'une seule espèce, *Sp. Kopaninensis*, Barr. (1), qui soit comparable par sa forme très transverse et le nombre de ses plis aux Spirifers ailés qui forment un groupe si caractérisé dans le Dévonien, et auquel appartiennent *Sp. paradoxus*, *Sp. Pellicoi*, etc.

Spirifer Decheni, Kayser.

(Pl. XXI, fig. 3. 3a.)

Spirifer Decheni, Kayser. 1878. Fauna des Harzes, p. 165. Pl. XXII fig. 1-2.
— — Barrois. 1889. Faune d'Erbray, p. 127. pl. VIII. fig. 1.

Coquille de grande taille, costulée, renflée, transverse, subrhomboïdale, dont la largeur maximum se trouve à la charnière ; ligne cardinale accompagnée d'une double aréa ; angles cardinaux un peu prolongés, aigus à leur extrémité ; valves convexes, presque gibbeuses, la dorsale un peu plus renflée que la ventrale.

Valve ventrale avec un sinus large, arrondi, modérément profond, au fond duquel on distingue sur quelques échantillons deux petits plis si faiblement indiqués qu'au premier abord le sinus paraît complètement lisse ; sommet bombé ; crochet petit dominant l'aréa ; cette dernière bien nettement délimitée s'étend tout le long de la ligne cardinale.

Valve dorsale, avec un pli médian élevé, anguleux, très accusé ; aréa étroite.

Les parties latérales des valves sont ornées de gros plis simples, subanguleux, séparés par des intervalles de moindre dimension qu'eux-mêmes ; ces plis vont du crochet au bord frontal, s'élargissant graduellement le long de leur parcours, sans que jamais leur nombre augmente par suite de bifurcation ou de dichotomisation ; on en compte de 20 à 24 sur chaque valve.

Localité : Saint-Malo,

Cette espèce, dont le type provient des couches hercyniennes du Harz, a été retrouvée à Erbray par M. Barrois. Nous la connaissions depuis longtemps, caractérisant la zone à *Sp. Pellicoi* et *Plect. Bouei* supérieure au calcaire de Saint-Germain-le-Fouilloux, et nous l'avons retrouvée faisant partie de la faune des calcaires d'Angers. M. Kayser, qui a bien voulu examiner nos spécimens, a confirmé notre détermination. Les exemplaires d'Erbray, grâce sans doute à leur meilleure conservation, ont des côtes plus anguleuses ; pour la même raison,

(1) Barrande, 1879. *Sil. de Bohême*, t. V, pl. LXXII, fig. 7.

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

sans doute, M. Barrois a pu constater l'existence de stries longitudinales qui, au nombre d'une vingtaine, recouvrent chaque côte.

Nous renvoyons aux travaux de MM. Kayser et Barrois pour les rapports à établir entre *Sp. Decheni* et les autres espèces, telles que *Sp. socialis*, Krantz, *Sp. primævus*, Steining., et certaines formes attribuées au *Sp. cultrijugatus*. Quant au *Spirifer Beaujani*, Béclard (1), nous n'osons identifier les moules internes figurés, à notre *Sp. Decheni*, dont la forme est subcarrée et dont les côtes sont plus nombreuses.

Spirifer Trigeri, de Verneuil.

(Pl. XXI, fig. 2.)

Spirifer Trigeri, de Verneuil, 1850. *Bul. Soc. Géol. Fr.* 2e série, t. VII, p. 781.
— — de Verneuil, 1869. *Append. Faune Dév. Bosph.*, p. 41, pl. XXI, fig 1.
— — Barrois, 1889. *Faune d'Erbray*, p. 136, pl. IX, fig. 3.

Cette espèce est caractéristique du Dévonien inférieur de l'Ouest de la France; on la trouve assez rarement dans le calcaire à *Athyris undata*, tandis qu'elle est, au contraire, abondante dans le niveau supérieur à *Sp. Pellicoi*, *Plect. Bouei*, etc. A ces deux horizons, elle affecte des formes un peu différentes, qu'on pourrait, à la rigueur, considérer comme des variétés. — Les spécimens du calcaire sont plus petits, plus régulièrement transverses; l'aréa de la valve ventrale, bien distincte, est dominée par le crochet qui est très proéminent et recourbé; — ceux que l'on trouve dans le niveau supérieur acquièrent généralement un développement plus considérable, leur taille étant parfois deux fois plus grande; de plus, leur forme générale est irrégulière, mais, dans un cas comme dans l'autre, on retrouve toujours ces côtes nombreuses, subarrondies, couvrant toute la surface des valves et remontant jusqu'au crochet, sauf le cas, assez rare, de l'intercalation de côtes nouvelles; encore cette addition n'a-t-elle ordinairement lieu que dans le sinus ou sur le bourrelet. Ces derniers sont nettement délimités, mais peu prononcés et de forme arrondie; les côtes y présentent les mêmes caractères que sur la surface entière des valves; on en compte de 6 à 8 dans le sinus ou dans le bourrelet, et 25 à 27 de chaque côté de ceux-ci. Ces côtes sont traversées par de fines stries d'accroissement, onduleuses et très serrées.

Le type figuré par de Verneuil provient du calcaire de Néhou, et représente bien la forme spéciale à ce niveau; le spécimen que nous

(1) Béclard, 1887. *Fos. Coblenz. Saint-Michel*, p. 73, pl. III, fig. 1 à 3.

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

publions est identique aux échantillons que nous avons recueillis à Joué et à Saint-Germain-le-Fouilloux, au-dessus du calcaire.

Le *Sp. Bischofi* (1), donné par Giebel, et les spécimens de la même espèce que figure M. Kayser (2), appartiennent peut-être au même groupe, mais se distinguent facilement de *Sp. Trigeri*, par l'aspect de leurs côtes et le mode de distribution de celles-ci, principalement dans le sinus et sur le bourrelet.

Parmi les Spirifers dévoniens d'Amérique, nous signalerons *S. unica* et *S. divaricata*, Hall (3), qui présentent le même mode d'ornementation; nous ferons toutefois remarquer que chez la dernière de ces espèces, qui est la mieux connue, il existe certaines différences, consistant principalement dans le renflement des valves dans la région umbonale; dans l'écartement des crochets par suite du développement très accusé de l'aréa ventrale; et enfin, dans la dichotomisation des plis, qui constitue un des caractères particuliers de l'espèce américaine.

Localités : Saint-Malo.

Spirifer subsulcatus, Barrois.

Spirifer subsulcatus, Barrois, 1889. Faune d'Erbray, p. 129, pl. VIII, fig. 2.

Les spécimens trouvés à Saint-Malo et à Joué (Sarthe) sont identiques aux types d'Erbray pour lesquels M. Barrois a créé une nouvelle espèce, *S. subsulcatus*.

Sur l'un de nos échantillons, on remarque des bandes brunes et flexueuses qui accompagnent les lamelles d'accroissement et semblent des traces de coloration.

Spirifer Bazini, n. sp.

(Pl. XX, fig. 3.)

Nous connaissons seulement quelques valves dorsales assez complètes de ce *Spirifer*, qui est caractérisé principalement par la forme de son pli médian.

Ce dernier, peu saillant, très étroit en partant du crochet, s'élargit rapidement et s'élève au voisinage du bord frontal; il est aplati au sommet sur tout son parcours, et en se rapprochant du bord il se creuse d'un sillon peu profond qui tend à le rendre bifide. Les côtes sont arrondies et au nombre de 12 de chaque côté.

(1) Giebel, 1858. *Silur. Fauna d. Unterharz.*, p. 29, pl. IV, fig. 3.
(2) Kayser, 1878. *Faun. Dev. Harz.*, p. 172, pl. XXIV, fig. 4-9.
(3) Hall, 1867. *Pal. of N. Y.* vol. IV, p. 213, pl. XXXII, fig. 2-7.

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

Cette espèce qui existe également à Joué-en-Charnie, se distingue de *Sp. Cabedanus*, de Verneuil (1), par la division moins accusée du pli médian ; ses côtes sont beaucoup plus nombreuses que dans *Sp. uraloaltaïcus*, Gruenewaldt (2) et sa forme est plus transverse que celle de *Sp. contractus*, Barrande (3).

Atrypa reticularis, Lin. sp.

(Pl. XX, fig. 4.)

La majeure partie des spécimens de cette espèce, assez rare aux environs d'Angers, consistent en des formes de grande taille, très gibbeuses par suite du renflement un peu caréné de la valve dorsale; nous pouvons en donner une idée exacte en renvoyant aux figures 99 et 103 de la planche XLII de Quenstedt. (*Petref. Deut. Brach.*) Ces mêmes formes qui sont abondantes dans les couches du calcaire à *A. undata* ont été retrouvées également à Erbray, où M. Barrois les indique sous le nom de *A. reticularis*, var. B.

Var. *aspera*, Schlot.

(Pl. XX, fig. 5, 5a.)

Un spécimen que nous figurons et qui possède les mêmes caractères que ceux de Sablé (4), est particulièrement remarquable par le bombement très accusé de sa valve dorsale, et surtout par ses plis gros, peu nombreux, très dichotomes et noduleux au point où ils sont traversés par les lamelles d'accroissement.

Rhynchonella amalthoïdes, Barrois.

Rhynchonella amalthoïdes, Barrois, 1889. Faune d'Erbray, (p. 82 pl. V, fig. 4).

Nous possédons un échantillon de cette forme dont M. Barrois a fait à juste titre une espèce nouvelle sous le nom de *Rh. amalthoïdes*. Notre spécimen est caractérisé comme dans le type, par sa forme générale subpentagonale et par ses plis anguleux, élevés et dichotomes, surtout près du crochet ; c'est de l'échantillon figuré sous les lettres e. f. g. h., qu'il se rapproche le plus, tout en étant plus globuleux.

Ainsi que l'a fait remarquer M. Barrois, cette *Rhynchonelle* appar-

(1) De Verneuil, 1845. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e sér., t. XII, p. 473, pl. XV, fig. 3.

(2) Gruenewaldt, 1854. *Verstein Sil. Kalk. v. Bogosslowsk*, p. 600, pl. VI, fig. 20.

(3) Barrande, 1879, *Syst. Sil. Bohême*, t. V, pl. LXXIV, fig. 6.

(4) Œhlert, 1887. *Ann. Sc. Nat.* t. XIX, p. 30, pl. XI fig. 23.

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

tient au groupe de la *R. Guillieri*, dont elle se distingue par sa taille plus grande et par sa largeur maximum située vers le milieu de la coquille, tandis que dans l'espèce de Sablé celle-ci est plus rapprochée du bord frontal; enfin, elle s'en sépare encore par ses plis dichotomes et beaucoup plus nombreux, en particulier dans le sinus et sur le bourrelet où ce nombre se trouve plus que doublé.

Wilsonia subwilsoni var. armoricana, Barrois

Wilsonia princeps, var. *armoricana*, Barrois, 1889, Faune d'Erbray, p. 93, pl. VI, fig. 2.

Autour de l'espèce silurienne *W. Wilsoni*, Sby, qui sert de type au genre *Wilsonia*, viennent naturellement se grouper des formes analogues tant siluriennes que dévoniennes et même carbonifères. L'histoire de ce type a été retracée par Quenstedt (1) dans son étude sur le groupe des Térébratules wilsoniennes, et par M. Kayser (2) dans un travail paléontologique sur l'Eifel où il indique ce que l'on pourrait appeler l'arbre généalogique de ce groupe pendant l'époque dévonienne.

Pour le Dévonien inférieur la forme la plus importante est *W. subwilsoni*; cette espèce bien que très constante dans un même gisement, donne cependant naissance à des variétés assez caractérisées pour être distinguées du type. M. Bayle (3) a déjà séparé sous le nom de *W. imperator* une forme de grande taille, très globuleuse, un peu allongée, dont les côtes sont moins nombreuses que dans la forme typique et dont la languette est franchement rectangulaire. Cette variété se rapproche beaucoup de *W. princeps*, Barrande (4).

Depuis, M. Barrois a pu établir des espèces et des variétés distinctes; outre *W. Bureaui*, du groupe de *W. Orbignyana*; — *W. Henrici*, Barr., si bien caractérisée par sa forme conoïde, sa région frontale plane, et sa valve ventrale concave à la partie médiane et relevée sur les bords, — le même auteur a aussi décrit un type subcarré, comprimé et un peu transverse, auquel il a donné le nom d'*armoricana*, en le considérant comme une variété de *W. princeps*, Barr.

C'est sous le nom d'*armoricana* que nous désignerons la majeure

(1) Quenstedt, 1871. *Pétref. Deutsch.* p. 192 à 201.

(2) Kayser, 1871. *Brach. der Eifel, Zeitsch Deut. Géol.* t. XXIII, p. 517.

(3) Bayle, 1878. *Explicat. Carte géol. Fr.* pl. XIII, fig. 1 à 4.

(4) Barrande, 1879. *Sil. Bohême*, vol. V, pl. XXV, fig. 1, pl. CXXIV, fig. 4, pl. CXXXIX, v. fig. 5.

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

partie des *Wilsonia* de Saint-Malo que nous avons étudiés; les valves sont peu profondes, ce qui donne à la coquille une épaisseur relativement faible, si on la compare au type *subwilsoni*, qui est subglobuleux, et par suite, la languette est courte; de plus les côtes sont fines et très nombreuses, le sinus de la valve ventrale est un peu accusé et la région médio-umbonale de la valve dorsale est sillonnée. Ce dernier caractère qui n'existe pas sur les spécimens de *subwilsoni* que nous connaissons, a cependant été indiqué par M. Bayle sur des spécimens de Néhou (1).

Dans le Silurien de Bohême, Barrande a signalé de nombreuses variétés de *W. princeps*, mais aucune d'elles ne correspond exactement à *W. armoricana;* comme dans cette dernière, la variété *jejuna* (2) est comprimée suivant le plan des valves, mais la région cardinale fait un angle saillant qui rend la coquille piriforme.

Localité : Saint-Malo.

Observations : Par suite des lois de la priorité, le nom de *Uncinulus*, Bayle 1878 (3), doit être abandonné pour celui de *Wilsonia*, Quenstedt, in Kayser, 1871. Ainsi que nous l'avons démontré, ce n'est point dans les travaux de Quenstedt et en particulier dans ses Petrefactenkunde Deutschlands, qu'il faut chercher la création de ce genre ou de ce sous-genre, Quenstedt ayant toujours eu une tendance à établir des groupes plus ou moins artificiels, avec une sorte de nomenclature trinominale, plutôt qu'il ne créait de véritables genres. C'est dans Kayser (4), interprétant et précisant la pensée de Quenstedt qu'on trouve une phrase et une diagnose permettant de considérer *Wilsonia* comme un genre spécial.

M. Kayser rappelle qu'entre toutes les *Rhynchonelles* paléozoïques, il existe un groupe bien homogène qui, par ses caractères internes aussi bien que par sa forme externe, doit être séparé des *Rhynchonelles* proprement dites. Déjà, ajoute-t-il, Quenstedt avait montré les liens intimes qui unissent les espèces de ce groupe dont les caractères sont suffisants pour former le sous-genre distinct *Wilsonia;* suit une diagnose détaillée. Ce passage qui seul peut servir à la fondation du genre a été évoqué à juste titre par M. Barrois; il avait échappé à nos recherches antérieures, aussi avions nous adopté le

(1) Bayle. *Loc. cit.* pl. XI, fig. 1.

(2) Barrande. *Loc. cit.*, pl. CXX, fig. 6 et 7.

(3) Bayle, 1878. *Explicat. Carte Géol. Fr.*, pl. XI, fig. 11. *Vide.* Œhlert, 1884. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e sér., t. XII, p. 422, pl. XXI. — *Id. Manuel Conchyl. Fisch.*, p. 1306.

(4) Kayser, 1871. *Brach. d. Eifel. Zeitsch. deut. geol. Gessel.*, t. XXIII, p. 502.

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

nom plus récent d'*Uncinulus*, que M. Bayle avait donné à ce même groupe et qui tombe en synonymie.

Quant à la valeur générique de cette section, nous renvoyons à ce que nous avons antérieurement publié à ce sujet, pensant toujours que les différences dans la forme externe et surtout dans les caractères internes (plateau cardinal, impressions musculaires) justifient amplement la séparation qui a été faite.

Megalanteris Deshayesi, Cailliaud.

Terebratula Deshayesi. Cailliaud, 1861. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2e sér., t. XVIII, p. 333, figuré.
Megalanteris — Barrois, 1889. *Faune d'Erbray*, p. 151, pl. X, fig. 6.

Le genre *Megalanteris* est représenté à Saint-Malo par des spécimens assez variables de forme, et qui sans doute ne sont que des variations du type *M. inornata*, d'Orbigny; quelques-unes peuvent être distinguées par suite de la constance dans leur développement longitudinal et la tendance du bord frontal à devenir rectiligne sur une assez grande longueur. Plusieurs échantillons de très grande taille sont identiques à ceux qui se rencontrent au niveau du *Sp. Pellicoi* à Saint-Germain et à Joué-en-Charnie; d'autres, par suite de la convexité des deux valves, tendent à devenir globuleux, caractère que nous retrouvons dans le spécimen figuré par M. Barrois (pl. X, fig. 6).

Le type *M. inornata* d'Orb., dont nous avons fait connaître ailleurs (1) les caractères génériques et spécifiques, se montre également dans les mêmes couches.

Poteriocrinus Verneuili, Cailliaud.

(Pl. XXI, fig. 4-4a).

Poteriocrinus Verneuili. Cailliaud, 1861. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2e sér., t. XVIII, p. 334.
— — Barrois, 1889. *Faune du calc. d'Erbray. — Mem. Soc. Géol. Nord.*

Cette espèce est représentée à Saint-Malo par de nombreux fragments de tiges; l'une de celles que nous figurons mesure 7 centimètres de long sur 2 1/2 de large.

Par leur grosseur ainsi que par la disposition et la forme des articles, les spécimens qui nous ont été communiqués paraissent identiques aux types de Cailliaud.

(1) Œhlert, 1887. *Ann. Sc. Géol.*, t. XIX, p. 20, pl. II, fig. 1 à 10.

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

Cette même espèce a été également recueillie par nous à Joué-en-Charnie (Sarthe), et c'est à cette dernière localité qu'appartient la partie terminale d'une tige recourbée en crosse dessinée pl. fig. 4a.

Localité : Saint-Malo.

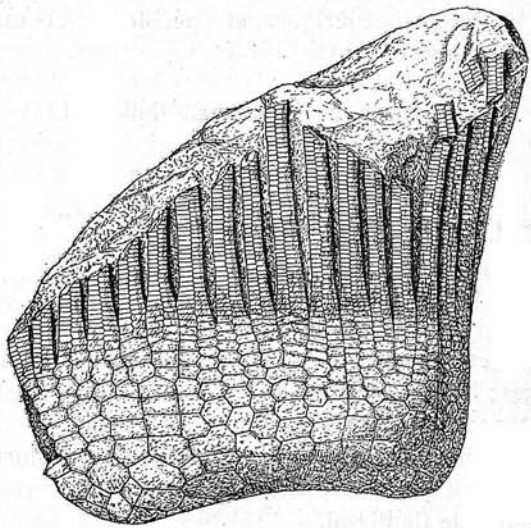
SPYRIDIOCRINUS, nov. gen.

(Σπυρίδιον, petite corbeille.)

Type : SPYRIDIOCRINUS CHEUXI, nov. sp.

Calice à base large et renflée, un peu étranglé au point où les bras deviennent libres ; côtés subparallèles. La partie inférieure du calice constitue une surface plane et même déprimée, au centre de laquelle s'insère la tige ; par suite de cette disposition, la région basilaire qui comprend les cycles primordiaux (basales, parabasales? et radiales), n'apparaît pas dans la figure où l'on ne voit que les séries de plaques supérieures aux radiales, c'est-à-dire, les distichiales (d). Celles-ci, très nombreuses, forment de longues séries verticales disposées parallèlement et soudées directement les unes aux autres ; ces séries donnent naissance à leur partie supérieure à 40 bras libres, simples, composés d'articles alternants.

Fig. 1. (Réduit $\frac{1}{5}$.)

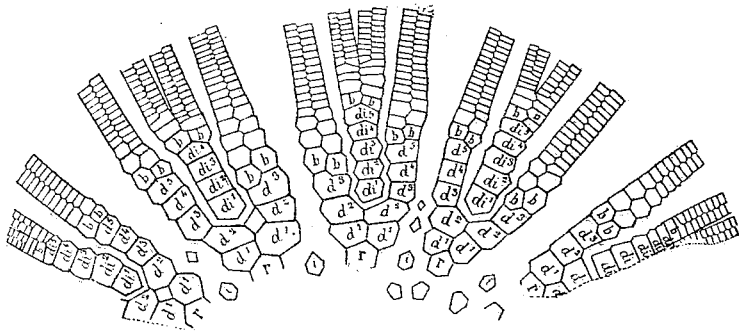


Les plaques entourant la tige n'ont pu être observées exactement

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

par suite de l'état de compression du calice. D'après quelques-unes d'entre elles qui sont restées en place, il semblerait y avoir un premier cycle de 18 à 20 pièces, petites, irrégulières, qui doivent sans doute être divisées en radiales et en interradiales. Les radiales paraissent supporter directement, dans le cycle supérieur, une autre petite pièce analogue (r), axillaire, servant de point de départ à un rayon brachial. Les rayons au nombre de 10, devront probablement être groupés deux par deux pour ramener la figure au mode de radiation quinaire habituel chez les Crinoïdes. Chacun de ces 10 rayons considéré séparément, se compose à sa base de deux pièces distichiales (d^1), auxquelles sont superposées deux autres pièces semblables (d^2), un peu plus larges que les premières. A partir de ce point, ces deux séries de distichiales qui se continuent verticalement pour donner naissance chacune à un bras, s'écartent pour l'intercalation d'une troisième série verticale médiane (di), portant deux bras internes.

Fig. 2.



Les dix rayons du calice sont donc isolément constitués par trois séries verticales parallèles soudées directement les unes aux autres, — sauf l'intercalation d'une petite pièce interdistichiale, — et donnant chacune naissance à 4 bras libres : 2 internes et 2 externes.

Les bras externes sont supportés par une série de pièces distichiales (d), tantôt au nombre de 5, tantôt au nombre de 3, en partant de la radiale axillaire (r). Leur mode de répartition a lieu symétriquement, de telle sorte qu'on rencontre accolées côte à côte, soit les séries 5, soit les séries 3.

La série verticale médiane qui porte les deux bras internes est constituée par 4 ou 5 pièces (di), dont la première (di^1), est pentagonale à sommet inférieur, et dont la dernière (di^4 ou di^5), est également

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

pentagonale, mais à sommet supérieur. Ces pièces sont de plus en plus surbaissées à mesure qu'elles s'élèvent. La plaque axillaire supporte une double série de pièces brachiales, variables en nombre (de 3 à 5 par série), et donnant chacune naissance à un bras simple composé d'articles alternants; ces articles, dans les bras internes comme dans les bras externes, sont très petits, on en compte 20 environ sur une longueur d'un centimètre.

Nous signalerons enfin parmi les pièces accessoires, de petites pièces intercalées entre les distichiales externes (d), dans l'axe de la série verticale des distichiales internes (di), et des plaques rhomboïdales ou hexagonales qui sont placées entre chacun des dix rayons. Toutes ces pièces sont peu importantes, tant par leur taille que par leur petit nombre; elles sont soit isolées, soit disposées en file de deux ou de trois, sans jamais se grouper de façon à former un ensemble; de plus elles sont toujours situées dans la région basilaire du calice. Il n'existe pas de pièces s'intercalant entre les bras.

Le genre *Spyridiocrinus* ne peut être confondu avec aucun des genres connus jusqu'ici; tout au plus offre-t-il des analogies avec *Polypeltes*, Angelin. Malheureusement, ainsi que l'ont démontré MM. Wachsmuth et Springer (1), la figure donnée par Angelin doit être fautive et la formule des plaques est inadmissible; de notre côté nous ne pouvons entièrement faire connaître la disposition des pièces composant les premiers cycles, qui sont, on le sait, les plus importants. Dans tous les cas, si l'on compare les parties connues des genres *Polypeltes* et *Spyridiocrinus*, on constate qu'il existe dans ces deux formes, des dichotomisations plusieurs fois répétées dans les séries verticales d'où partent les bras, mais ces dichotomisations ont lieu d'une façon différente. Elles sont régulières dans *Polypeltes*, où chaque plaque axillaire supporte deux séries, fait qui se répète soit deux fois si l'on admet avec Angelin qu'il existe 10 radiales primaires, ce qui est peu vraisemblable, soit trois fois en supposant avec MM. Wachsmuth et Springer que les 10 radiales ne sont que des radiales de second ordre. Dans *Spyridiocrinus*, au contraire, au-dessus des radiales (r), il n'existe qu'une seule dichotomisation avec une intercalation d'une série de distichiales internes (di). De plus les interdistichiales si importantes dans *Polypeltes* n'existent pas dans *Spyridiocrinus*, enfin, les bras, dans ce dernier genre, (40), ne se dichotomisent pas lorsqu'ils sont libres.

Dans les genres *Abacocrinus*, Angelin, et *Corymbocrinus*, Ang., les radiales sont au nombre de 3 (3×5), — ce qui n'existe pas dans *Spyri-*

(1) Wachsmuth et Springer, *Revision of the Palæocrin.*, III, p. 108.

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

diocrinus, — et les distichiales sont toujours au nombre de deux, tandis que dans la forme que nous décrivons, il y en a 3 ou 5 disposées symétriquement; de plus la série intermédiaire (di), ne se retrouve dans aucun de ces genres; enfin les bras simples de *Spyridiocrinus* fournissent encore un caractère de différenciation.

Calceola sandalina, Lmk.

Parmi les espèces de polypiers qui nous ont été communiqués, l'une d'elles, bien qu'en fragments, doit être rapportée à *Calceola sandalina*, Lmk, dont elle possède tous les caractères. M. Lindström, qui a bien voulu examiner l'un de nos échantillons, nous assure que ce spécimen est absolument conforme à la *Calceola* de l'Allemagne.

Loc. : Saint-Malo, calcaire spathique.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XVIII

Fig. 1. *Calymene reperta*, Œhl — Grauwacke des Fourneaux, près Angers.
Fig. 1a. — — — Autre échantillon comprimé, montrant une partie du thorax.
Fig. 1b. — — — Glabelle, Saint-Malo, Calc. noir.
Fig. 2. *Bronteus Desmazieresi*, Œhl. — Pygidium vu de face, Saint-Malo.
Fig. 2a. — — — Le même, vu de profil.
Fig. 3. *Bronteus* sp. — Calc. noir, Saint-Malo.
Fig. 4. *Proetus Gosseleti*, Barrois. — Calc. noir, Saint-Malo.
Fig. 4a. — — — Surface du test prise sur un des anneaux de l'axe, pour montrer le mode d'ornementation. Grossi.
Fig. 5. *Proetus Rondeaui*, Œhl. — Echantillon vu de profil, en partie enroulé, Calc. de Saint-Malo.
Fig. 5a. — — — Le même déroulé, vu de face; le thorax et le pygidium sont dépourvus de test.
Fig. 6. *Cryphœus* (*Probolium*) *Galloisi*, Œhl. — Saint-Malo.
Fig. 7. *Cryphœus Barrandei*, Cailliaud. — Tête et quatre anneaux du thorax légèrement restaurés, Saint-Malo.
Fig. 7a. — — — Spécimen replié et qui a été figuré déroulé, Saint-Malo.
Fig. 7b. — — — Pygidium, Calc. spathique, Saint-Malo.
Fig. 8. *Cryphina andegavensis*, nov. sp. — Calc. spathique, Saint-Malo.
Fig. 9. *Dechenella (?) incerta*, Œhl. — Calc. spath., Saint-Malo.
Fig. 9a. — — — autre échantillon.

PLANCHE XIX

Fig. 1. *Dechenella? incerta*, Œhl. — Calc. spath., Saint-Malo.

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

Fig. 2. *Aristozoe* aff. *memoranda*, Barr. — Valve droite, gr. nat., ayant conservé en majeure partie son test. Dans la région postéro-dorsale, on voit encore un fragment de la couche externe du test. Calc. noir Saint-Malo.

Fig. 2a. — — — Valve gauche du même spécimen.

Fig. 2b. — — — Le même échantillon vu du côté dorsal.

Fig. 3. *Palæacmæa Barroisi*, Œhl. — Calc. spath., Saint-Malo.

Fig. 3a. — — — Autre spécimen, *idem*.

Fig. 4. *Acroculia*, sp. — Calc. noir, Saint-Malo.

Fig. 5. *Evomphalopterus subalatus*, var. *conoïdea*, Œhl. — Calc. spath., Saint Malo.

Fig. 6. *Conularia* sp. — Fragment du test grossi, Saint-Malo.

Fig. 7. *Chonetes* sp. — Calc. noir, Saint-Malo.

Fig. 8. *Leptæna Sedgwicki*, d'Arch. et de Vern. — Calc. spath., Saint-Malo.

Fig. 9. *Strophomena* cf. *Verneuili*, Barr. — Calc. spath., Saint-Malo.

Fig. 10. *Leptæna interstrialis*, Phill. — Calc. noir, Saint-Malo.

Fig. 11. *Plectambonites Bouei*, Bar. — Echantillon vu du côté dorsal, Joué-en-Charnie (Sarthe).

Fig. 11a. — — — Le même vu du côté ventral.

PLANCHE XX

Fig. 1. *Leptæna Sedgwicki*, d'Arch et de Vern. — Moule externe montrant les ornements de la valve ventrale. Calc. noir, Saint-Malo.

Fig. 2. *Spirifer Pellicoi*, de Vern. — Moule interne vu du côté ventral, Saint-Germain-le-Fouilloux. Niveau supérieur au calcaire à *A. undata*.

Fig. 2a. — — — Vue interne d'une valve ventrale, Joué-en-Charnie (Sarthe).

Fig. 2b. — — — Calc. spath., Saint-Malo.

Fig. 2c. — — — Calc. spath., Saint-Malo.

Fig. 2d. — — — Jeune spécimen un peu restauré, Saint-Malo.

Fig. 3. *Spirifer Bazini*, Œhl. — Calc. spath., Saint-Malo.

Fig. 4. *Atrypa reticularis*, Linné. — Calc. noir, Saint-Malo.

Fig. 5. — — Var. *aspera*, Schlot. — Calc. spath., Saint-Malo.

Fig. 5a. — — — Le même spécimen vu de profil.

PLANCHE XXI

Fig. 1. *Spirifer subsulcatus*, Barrois. — Calc. noir, Saint-Malo.

Fig. 1a. — — — *Idem*.

Fig. 2. *Spirifer Trigeri*, de Vern. — Calc. spath., Saint-Malo.

Fig. 3. *Spirifer Decheni*, Kayser. — Calc. spath., Saint-Malo.

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

Fig. 3a. — — — Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne), niveau supérieur au calcaire à *A. undata*.

Fig. 4. *Poteriocrinus Verneuili*, Cailliaud. — Portion d'une tige, Calc. spath., Saint-Malo.

Fig. 4a. — — — Extrémité recourbée, Joué-en-Charnie (Sarthe).

M. Bigot présente quelques observations à la suite de cette communication.

Note sur quelques Pélécypodes des grès siluriens de l'Ouest de la France,

par M. **A. Bigot.**

Nous avons récemment décrit et figuré (1) les *Homalonotus* des grès siluriens de la Normandie. Dans le travail que nous publions aujourd'hui nous continuons l'étude des faunes siluriennes du Nord-Ouest de la France, par la description de quelques Pélécypodes des grès siluriens.

De grandes difficultés se sont présentées à nous dans cette étude. Beaucoup d'espèces n'ont pas été figurées : leurs descriptions souvent très brèves ont été mal interprétées par les auteurs qui ont cité ces espèces dans leurs travaux ; la plupart ont été rapportées, d'après leurs caractères extérieurs, à des genres mal définis ; enfin, faute de renseignements suffisants sur les genres établis à l'étranger, on a cru devoir créer pour certaines formes des coupures nouvelles qui doivent être abandonnées.

Nous avons été ainsi amené à faire l'étude critique de plusieurs genres paléozoïques et nous croyons bien faire, à propos de chacun de ceux dont nous étudierons les espèces, en consignant le résultat de nos recherches à ce sujet.

G. *Modiolopsis*, Hall, 1847.

Le genre *Modiolopsis* a été créé par Hall en 1847 (?) pour une espèce d'Hudson river décrite par Conrad sous le nom de *Pterinæa mo-*

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. XVI, p. 412. — Une erreur s'est glissée dans le numérotage des figures de la planche VII, dont la légende doit être rétablie de la manière suivante : Fig. 6 et 7, *Hom. serratus*, au lieu de 11 et 12. — Fig. 8 et 9, *H. Brongniarti*, au lieu de 6 et 7. — Fig. 10, 11, 12, *H. Deslongchampsi*, au lieu de 8, 9, 10.

(2) *Pal. of N.-Y*, t. I, p. 157.

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

diolaris en 1838 (1) et que cet auteur avait ensuite fait rentrer dans son genre *Cypricardites* (2).

L'espèce type a été figurée de nouveau par Hall (3). D'après la figure 1ª qui représente des échantillons non déformés, *Modiolopsis modiolaris* est une coquille équivalve, inéquilatérale, allongée, élargie en arrière ; les crochets sont situés très en avant ; l'impression musculaire antérieure est bien marquée, saillante sur le moule interne, limitée en dedans par une crête qui laisse sur le moule interne (fig. 1g.) une rainure isolant en avant l'éminence musculaire ; l'impression musculaire postérieure n'est pas visible sur ces figures ; la charnière est inconnue ; la coquille, peu épaisse dit le texte, a sa surface marquée par des stries d'accroissement assez rapprochées.

En comparant les figures des espèces rapportées au genre *Modiolopsis* par différents paléontologistes, Hall, Billings, Salter, Mc Coy, etc. on voit que ce genre comprend des formes dont le contour rappelle celui de *Modiola* et de quelques Ptérinées, dont l'impression musculaire antérieure est profonde, la postérieure peu marquée, la charnière sans dents.

Ce dernier caractère distingue les *Modiolopsis* du genre voisin *Modiomorpha*, possédant la même forme générale, la même impression musculaire antérieure profonde, mais dont la charnière est munie d'une dent oblique dirigée en arrière.

Le genre *Cypricardites* créé par Conrad en 1841 (4), dont la forme rappelle celle de *Modiolopsis*, présente à la charnière 4 ou 5 dents inégales, l'antérieure grande et proéminente, et des dents latérales postérieures, courtes, très éloignées des dents cardinales. Comme dans les *Modiolopsis*, dont l'espèce type avait été d'abord placée par Conrad dans son genre *Cypricardites*, la cicatrice musculaire antérieure est souvent fortement imprimée, tandis que la postérieure n'est pas visible sur les moules internes (5).

(1) *Ann. Geol. Rep.* 1838, p. 118.

(2) — 1841, d'après Hall, 12th *Ann. Rep. Un., Nat. Hist.* N.-Y, 1859, p. 9.

(3) *Loc. cit.*, pl. LXXXI, fig. 1. a, g, pl. LXXXII, fig. 1.

(4) *Ann. Rep. of the Pal. of N.-Y.*, p. 51.

(5) La charnière du genre *Pteronitella* de Billings (*Pal. foss. Canada*, t. II, fasc. I, 1874, p. 141) est identique à celle de *Cypricardites*. « Les moules internes montrent, en face des crochets, plusieurs petites dents cardinales antérieures, et près de la ligne cardinale il existe plusieurs petites dents postérieures plus ou moins allongées ; il y a une forte dépression musculaire antérieure. » Ces dents ont été signalées par Mc Coy dans *Pterinea retroflexa* qui rentrerait dans ce genre établi sur *Pteronitella venusta* du Silurien supérieur. La comparaison des figures de Conrad et de Billings montrant que les deux genres *Cypricardites* et *Pteronitella* ont la même charnière il convient d'abandonner le second.

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

Le genre *Modiolopsis* est un genre mal défini ; l'absence de charnière différenciée en complique l'étude et on y fait rentrer des espèces que leur forme extérieure rapprochait des *Modiolopsis*, mais que la découverte de la charnière a ensuite amené à en séparer.

C'est, avec les *Homalonotus*, le groupe dont les formes sont les plus abondantes et les plus caractéristiques du grès de May ; les espèces sont généralement peu déformées, leur détermination relativement facile.

Modiolosis prima, d'Orb, sp.

(Pl. XXII, fig. 1. Pl. XXIII, fig. 2.)

Avicula prima, d'Orb., *Prodr.* I, p. 13, n° 201.
Modiolopsis armorici, Salt. *Q. J, G. S.*, vol. XX, 1884, pl. XVI, fig. 1.
Modiolopsis armorici, Wyatt Edgell, *id.*, vol. XXX, 1874, pl. IV, fig. 1, non pl. V, fig. 6.
Modiolopsis prima, de Trom. *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 3e sér., t. I, 1876, p. 38.

Coquille équivalve, très inéquilatérale, peu bombée, très oblique, plus large que haute, rétrécie en avant, crochets peu saillants dirigés en avant, bord cardinal droit, beaucoup plus court que le diamètre antéro-postérieur, bord antérieur arrondi, très court, bord palléal, le plus long, formant avec le bord cardinal un angle très ouvert ; extrémité postérieure arrondie ; bombement de la valve atteignant son maximum suivant le diamètre umbono-palléal postérieur s'abaissant graduellement sur les côtés, laissant en arrière dans la région cardinale une partie plane qui rend la coquille subailée ; l'angle antérieur est occupé également par un méplat. Impression musculaire située dans l'angle antérieur sur le méplat. Moule interne présentant des plis d'accroissement concentriques, espacés, bien marqués.

Diamètres : antéro-postérieur, 56mm ; — transverse, 39mm.

Grès de May (Calvados), Besneville (Manche).

M. prima se distingue très facilement de *Modiolopsis Munieri* par son obliquité beaucoup plus prononcée, l'angle formé avec la ligne cardinale par le diamètre umbono-palléal postérieur n'étant que de 40°, tandis qu'il atteint 50° dans *M. Munieri*.

Cette espèce a été décrite brièvement sous le nom de *Avicula prima* dans le Prodrome. D'Orbigny la compare à *Avicula obliqua*, Sow. (1) dont il la distingue par sa forme plus étroite et plus arrondie sur la région anale.

(1) *Sil. Syst.* id. *Siluria*, 4e éd., pl. VII, fig. 2.

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

Salter a ensuite figuré en 1864 une variété de la même espèce sous le nom *M. armorici ;* cette variété est un peu plus épaisse et un peu moins oblique, mais une nombreuse série de spécimens que nous avons pu étudier montre les passages entre les deux formes.

Ces observations s'appliquent à *M. armorici,* Salter (in Wyatt Edgell, pl. IV, fig. 1). L'échantillon pl. V, fig. 6 rapporté à l'espèce de Salter est *M. Munieri.*

M. de Tromelin a reconnu l'identité de *M. armorici* et de *M. prima* en étudiant les types de la collection d'Orbigny.

Grâce à l'obligeance de M. Gaudry et de M. Fischer, nous avons pu consulter ces types au Laboratoire de Paléontologie du Muséum. 5 d'entre eux se rapportent à la description donnée plus haut et la diagnose de d'Orbigny leur convient parfaitement; le 6e est un échantillon de *M. Munieri;* il ne nous semble donc pas douteux que le nom de *M. prima,* d'Orb. sp. doive être préféré à celui de *M. armorici,* Salt.

Modiolopsis lirata, Salt. (*loc. cit.,* pl. XVI, fig. 4) qui offre la même forme générale avec des stries concentriques nombreuses et rapprochées est peut-être la même espèce munie de son test.

C'est à cette figure que M. de Tromelin (*loc. cit.,* p. 38) rapporte des spécimens distingués de *M. prima* par leur forme plus allongée, plus bombée, la présence et la régularité des plis, sans que ce dernier caractère soit constant.

Modiolopsis Munieri, n. sp.

(Pl. XXII, fig. 2, pl. XXIII, fig. 1.)

Modiolopsis armorici, Wyatt Edgell, non Salter, *Q. J. G. S.* vol. XXX, 1874, pl. V, fig. 6.

Coquille équivalve, inéquilatérale, subailée, médiocrement bombée, plus haute que large, rétrécie en avant ; bord cardinal droit, plus court que le diamètre antéro-postérieur, bord antérieur oblique de haut en bas et d'avant en arrière, bord palléal arrondi, bord postérieur plus court que l'antérieur ; extrémité antérieure arrondie. Le bombement de la valve atteignant son maximum suivant le diamètre umbono-palléal postérieur, décroissant graduellement sur les côtés, laisse en arrière, dans le voisinage de la ligne cardinale, une partie déprimée ; du côté antérieur, un méplat occupe la moitié de la hauteur de la coquille. Impression musculaire antérieure située dans l'angle antérieur sur le méplat, à peu de distance du bord cardinal, bien marquée, fortement saillante sur les moules internes qui pré-

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

sentent des plis d'accroissement espacés, bien marqués en avant, parallèles au bord.

Diamètres : antéro-postérieur, 36^{mm} ; transverse, 43^{mm}.

Grès de May, May (Calvados) rare ; Besneville, le Valdecie, le Vrétot (Manche), commun.

Modiolopsis (?) *Morieri*, de Trom.

(Pl. XXII, fig. 4.)

Modiolopsis Morieri, de Trom., *Bull. Soc. Lin. Norm.* 3e s., t I, 1876, p. 40.

Coquille équivalve, très inéquilatérale, beaucoup plus large que haute, assez fortement bombée ; bord cardinal droit, beaucoup plus court que le diamètre antéro-postérieur ; bord palléal presque droit, subparallèle au bord cardinal ; bord postérieur très oblique, faisant avec la ligne cardinale un angle très ouvert ; crochets fort inclinés en avant. Le bombement des valves atteint son maximum suivant le diamètre umbono-palléal postérieur ; il décroît graduellement en bas et en avant, très brusquement en haut et en arrière, les valves présentant dans la région cardinale un méplat très prononcé. Impression musculaire antérieure très fortement marquée, formant saillie sur les moules internes ; surface couverte de fortes rides concentriques d'accroissement, présentant dans l'intervalle des stries fines.

Diamètres : antéro-postérieur, 72^{mm} ; transverse, 34^{mm}.

Grès de May. May (Calvados), Besneville, le Vrétot (Manche).

Cette espèce a été établie par de Tromelin pour une coquille rappelant *Mytilus edulis* et se distinguant de *M. lirata*, Salter (*loc. cit.*, pl. XVI, fig. 4) par sa forme plus longue, plus sensiblement gibbeuse.

Modiolopsis Heberti, Munier-Chalmas.

(Pl. XXII, fig. 3.)

Journal de Conchyliologie, t. XXIV, 1876, p. 107.

Coquille équivalve, très inéquilatérale, assez bombée, légèrement rétrécie en avant et élargie en arrière, plus longue que large ; crochets peu saillants ; bord cardinal droit, n'ayant que la moitié de la largeur de la coquille, bord palléal légèrement courbe, subparallèle à la ligne cardinale ; extrémité antérieure atténuée ; extrémité postérieure arrondie, tranchante ; impressions musculaires non visibles. Surface des deux valves présentant des plis concentriques d'accroissement peu marqués, visibles surtout en avant.

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

Grès à *Calymene Bayani* (Silurien moyen). La Lande de Baugé, près Liffré (Ille-et-Vilaine).

Cette espèce est très voisine de *M. Meyeri*, Billings (*Pal. foss. Canada*, I, 1865, p. 42, fig. 44) du Calcaire de Trenton. *M. Heberti* est cependant moins large en arrière, le bord postérieur est plus régulièrement arrondi, la fome générale moins triangulaire, les lignes d'accroissement moins régulières et mois marquées.

M. Drabowiensis, Barr. (*Sil. Boh. Acéphales*, 1881, pl. CCLXIV, casier III) de d^2 est moins allongé, son bord antérieur est plus régulièrement arrondi, le côté postérieur moins long.

Ce n'est que par comparaison avec quelques formes américaines, et surtout avec *M. Meyeri*, et faute de caractères plus positifs que nous avons fait rentrer cette espèce dans le genre *Modiolopsis* dont il ne possède pas l'impression musculaire antérieure si caractéristique (1).

Modiolopsis Dollfussi ? de Trom.

(Pl. XXII, fig. 5.)

Bull. Soc. Linn. Norm., 3e série, t. I, p. 40, 1876.

Coquille équivalve, très inéquilatérale, moyennement bombée, plus longue que large, côté antérieur beaucoup plus court que le postérieur ; crochets situés au 1/5 antérieur ; ligne cardinale droite, occupant les 2/3 de la longueur de la coquille ; bord antérieur arrondi, étroit ; côté postérieur formant avec le bord cardinal un angle très obtus ; angle postérieur arrondi ; bord palléal arrondi, subparallèle au bord cardinal ; impression musculaire antérieure très marquée, faisant fortement saillie sur les moules internes où elle est limitée en dedans par un sillon assez profond ; une petite dépression peu étendue, oblique de haut en bas et d'avant en arrière, occupe le sommet des crochets ; la surface des moules internes présente des stries d'accroissement peu marquées et parallèles au bord palléal. Charnière de la valve gauche présentant une grosse dent, précédée en avant d'une cavité à laquelle correspond une grosse dent sur la valve droite, et suivie d'une cavité peu profonde semi-lunaire, que borde en arrière une petite dent arquée à peine visible.

Cette espèce n'est réunie qu'avec doute aux *Modiolopsis* dont l'éloigne la présence des dents cardinales. Elle a été signalée par

(1) Nous avons trouvé à l'Ecole des Mines, dans la collection de Verneuil, une forme de May très voisine de *M. Heberti*. Elle s'en distingue cependant par son côté antérieur un peu plus long et plus régulièrement arrondi, sa surface plus régulièrement bombée. — Note ajoutée pendant l'impression.

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

M. de Tromelin à Besneville dans les grès à *Homalonotus Bonissenti* où nous l'avons retrouvée.

G. *Cadomia*, de Trom, 1876.

Bull. Soc. Linn. Norm., 3e série, t. 1, p. 48, 1876.

Coquille transverse, inéquilatérale, peu bombée ; crochet peu saillant, situé vers le 1/3 antérieur de la coquille ; bord antérieur arrondi, bord postérieur plus ou moins atténué. Surface marquée de quelques lignes d'accroissement peu saillantes ; aréa rectiligne étroite au-dessus de la ligne cardinale. Charnière garnie de dents nombreuses, disposées sur deux séries rectilignes, l'une postérieure à dents plus grosses et plus régulières que celles de la série antérieure ; impression musculaire antérieure arrondie, bien marquée, limitée par une languette étroite peu saillante ; impression musculaire postérieure moins bien définie, elliptique, allongée-transversalement ; ligne palléale entière.

Le genre *Cadomia* a été créé en 1876 par M. de Tromelin pour *C. typa* sur deux échantillons mal conservés appartenant aux collections de la Sorbonne. Les formes de ce genre sont très abondantes dans le grès à *Hom. Bonnissenti* du Cotentin, surtout dans la localité du Vrétot ; les charnières sont toujours bien conservées et les spécimens recueillis permettent de donner une description complète de ce genre qui par ses dents cardinales disposées en peigne sur deux rangées rectilignes, par sa forme transverse, doit se ranger dans les *Nuculidæ*.

Cadomia typa, de Trom.

(Pl. XXIII, fi. 3.)

Coquille peu bombée, très transverse, dont le crochet peu saillant est situé au tiers antérieur de la coquille ; côté antérieur arrondi ; côté postérieur atténué ; surface marquée de lignes d'accroissement espacées. Charnière portant en avant du crochet une vingtaine de petites dents inégales, irrégulières ; dents postérieures au nombre de douze à quinze, plus grosses que les dents antérieures, obliques et parallèles ; les dents médianes de cette série postérieure sont les plus volumineuses ; elles sont anguleuses et le sommet de l'angle est tourné vers le crochet. Impression musculaire antérieure arrondie, assez profonde, située à l'extrémité de l'axe transversal.

Cette espèce est très commune dans les grès à *Homalonotus Bonissenti* du Cotentin. Nous n'en connaissons aucun exemplaire dans le grès de May du Calvados ; la roche des échantillons qui ont servi de

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

type à M. de Tromelin et qu'il dit provenir de May est un grès blanc identique à ceux de la Manche.

Cadomia Bergeroni, n. sp.

(Pl. XXIII, fig. 4.)

Coquille transverse, arrondie en avant, obliquement tronquée en arrière, bord postérieur rectiligne, formant avec le bord cardinal un angle assez ouvert. Dents cardinales de la série antérieure au nombre de cinq ou six (?) grosses et parallèles; aux petites dents situées au-dessous du crochet font suite en arrière dix grosses dents égales, anguleuses, le sommet de l'angle étant tourné vers le crochet; quatre ou cinq dents plus petites terminent la charnière en arrière. Impression musculaire antérieure arrondie, bien marquée, nettement délimitée en avant, impression musculaire postérieure assez nette, allongée, elliptique.

Cette espèce se distingue de *C. typa* par sa forme moins transverse, son bord antérieur obliquement tronqué et non atténué comme dans l'espèce comparée.

Grès a H. Bonissenti. Le Vrétot (Manche).

G. *Adranaria*, Mun.-Ch. 1876.

Journal de Conchyliologie, 3e série, t. XVI, p. 105.

Pseudarca, de Trom. Lebesc. Note sur quelques fossiles des grès siluriens de Saint-Germain-sur-Ille, etc.

Coquille médiocrement bombée, très inéquilatérale, très transverse, soléniforme. Bord cardinal rectiligne un peu plus court que le bord antéro-postérieur ; bord palléal légèrement arqué, subparallèle au bord cardinal ; bord antérieur arrondi ; bord postérieur tronqué, faisant avec le bord cardinal un angle très ouvert. A l'intérieur de chaque valve, un pli court, peu accusé, passe en arrière du muscle antérieur. Impressions musculaires peu distinctes, l'antérieure arrondie, la postérieure elliptique. Charnière présentant dans le voisinage du crochet une quinzaine de dents linéaires presque parallèles, les dents antérieures étant plus étroites et plus divergentes. Surface des valves marquées de stries d'accroissement espacées.

Adranaria Tromelini, Mun.-Ch.

(Pl. XXIII, fig. 5-6.)

Loc. cit. p. 105 (*A. Crossei* Mun. Ch. id. p. 10.)

Cette espèce à laquelle s'applique la description ci-dessus est très abondante dans les grès à *Calymene Bayani.*

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

Silurien moyen de Bouexière-en-Liffré (Ille-et-Villaine.

Les échantillons sont en général déformés et étirés, d'où l'établissement de plusieurs espèces fondées sur les relations de longueur et de largeur et qui doivent tomber en synonymie; tel est le cas de *Ad. Crossei*, Mun.-Ch., *Ad.(Pseudarca) curtior* de Trom. *Ad (Ps.) longissima* de Trom.

Cette espèce rappelle beaucoup par sa forme générale *Nucula solenoïdes* Goldf. (Petr. t. II, p. 151, pl. CXXIV, fig. 7) du Dévonien du Harz, mais le pli de la valve est plus accentué, les dents postérieures de la charnière plus fines et plus nombreuses.

G. *Cardiolaria*, Mun.-Ch. 1876.

Journ. de Conch. 3e sér., t. XVI, p. 107.

Coquille arrondie, sub-circulaire, fortement bombée, crochets saillants, un peu déjetés en dedans; impressions musculaires bien marquées, arrondies; l'antérieure mieux marquée, mais plus petite que la postérieure. Ligne cardinale arquée, présentant en avant du crochet trois à quatre petites dents linéaires, parallèles, et en arrière une série d'une dizaine de dents plus fines. Surface des valves marquée de plis concentriques d'acroissement.

Cardiolaria Barrandei, Mun.-Ch.

(Pl. XXIII, fig. 7.)

Loc. cit., p. 107.

A laquelle s'applique la description ci-dessus. — Grès à *Calymene Bayani* (Silurien moyen) de la Bouexière-en-Liffré (Ille-et-Vilaine).

G. *Orthonata*, Conrad, 1841

Le genre *Orthonota* a été créé par Conrad pour une forme d'Hudson-river, *O. pholadis* (1) dont la description et la figure ont été reproduites par Hall (2).

Orthonota pholadis est une coquille très allongée, sur le bord cardinal de laquelle des crêtes peu saillantes dessinent des sortes de chevrons mieux marqués dans *O. parallela* Hall, (3); la surface présente des lignes d'accroissement peu saillantes; la charnière et les impressions musculaires sont inconnues.

Trompé sans doute par la figure d'*Orthonota pholadis*, d'Orbi-

(1) *Ann. Geol. Rep.* 1841, p. 51.
(2) *Pal. of. N. Y.*, t. I, 1847, p. 299, pl. LXXXII, fig. 6.
(3) Id. fig. 7.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gny (1) conserve sous le nom générique d'*Orthonota* des coquilles « analogues de forme aux *Solemya*, mais avec des dents comme les *Leda*. » La plupart des auteurs placent aujourd'hui les *Orthonota* à côté des *Grammysia* et les caractérisent par leur forme allongée, leur bord cardinal droit et sans dents, leur bord palléal parallèle au bord cardinal.

C'est en se basant sur ces caractères que M. de Tromelin a fait rentrer dans le genre *Orthonota* une espèce silurienne du N.-O. décrite en 1851 par Marie Rouault sous le nom de *Lyonsia Britannica*, puis par de Verneuil et Barrande en 1855 sous celui de *Sanguinolites Pellicoï*. Cette espèce possède à chaque valve une dent cardinale, qui avait été bien vue par de Verneuil et Barrande; il est donc douteux qu'elle appartienne au genre *Orthonota*.

Orthonota? Britannica, M. Rou.

Lyonsia Britannica, Rouault. *B. S. G. F.*, 2e série, t. VIII. 1851, p. 362.
Sanguinolites Pellicoï, de Vern., Barr. *B. S. G. F.*, 2e série, t. XII, 1855, p. 992, pl. XXVI, fig. 4, 4a.
Sanguinolites Pellicoï, Mallada, *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, t. II, 1875, p. 28, pl. V, fig. 1, 1a.
Orthonota Britannica, de Trom., Leb. *Ass. fr. Nantes*, 1876.
Orthonota Britannica, de Trom., *B. S. L. N.*, 3e série, t. I, 1876, p. 49.

Coquille allongée, amygdaloïde, peu épaisse, charnière possédant une dent cardinale, impression palléale entière ; impression musculaire antérieure bien marquée, arrondie, impression musculaire postérieure allongée, moins profonde. Dans la région du crochet on distingue en avant l'impression du muscle rétracteur du pied et en arrière d'elle, sur chaque valve, l'impression de quatre autres petits muscles supplémentaires. Surface des valves marquée de lignes d'accroissement peu saillantes, croisées par de fines stries rayonnantes.

Schistes à *Calymene Tristani*. — Normandie et Bretagne.

Orthonota? Normanianna, d'Orb. sp.

(Pl. XXII, fig. 6.)

Lyonsia Normanniana, d'Orb., *Prod.*, t. 1, 1850, p. 10.
Orthonota Normanianna, de Trom., *B. S. L. N.*, 3e série, t. I, 1876, p. 36.

Coquille de petite taille, allongée ; bord cardinal droit, plus court que le diamètre antéro-postérieur; extrémité antérieure arrondie.

(1) Prodrome, t. I, 1850, p. 12.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bord palléal légèrement convexe ; extrémité postérieure acuminée ; bord postérieur oblique, faisant avec la ligne cardinale un angle très ouvert.

Cette espèce est très abondante dans les grès siluriens de May ; elle se trouve aussi, mais plus rare, dans les grès à *Homalonotus Bonissenti*, du Cotentin.

EXPLICATION DES PLANCHES.

(Toutes les figures sont de grandeur naturelle.)

(Pl. XXII.)

Fig. 1. *Modiolopsis prima*, d'Orb., sp. May. — 1a, le même vu par le bord cardinal.
Fig. 2. *M. Munieri*, n. sp. — Besneville. — 2a, le même vu par le bord cardinal.
Fig. 3. *M. Heberti*, Mun.-Ch. — Lande de Beaugé près Liffré. — 3a, le même vu par le bord cardinal.
Fig. 4. *M.? Morieri*, de Trom. — May. — 4a, le même, vu par le bord cardinal.
Fig. 5. *M.? Dollfussi*, de Trom. — Le Valdecie. — 5a, le même vu par le bord cardinal, 5b, Charnière et impression musculaire, d'après un moule en gutta-percha.
Fig. 6. *Orthonota? Normaniana*, d'Orb. May.

(Pl. XXIII.)

Fig. 1. *Modiolopsis Munieri*, n. sp. May.
Fig. 2. *M. prima*, d'Orb. sp.
Fig. 3. *Cadomia typa*, de Trom. — Le Vrétot. — 3a, moule en gutta-percha, du même.
Fig. 4. *C. Bergeroni*, n. sp. — Le Vrétot. — 4a, moule en gutta-percha, du même. — 4b, Surface de la coquille, d'après un moule en gutta-percha.
Fig. 5. *Adranaria Tromelini*, Mun.-Ch., La Bouxière en Liffré ; échantillon de forme courte ; — 5a, surface de la coquille d'après un moule en gutta-percha.
Fig. 6. *A. Tromelini*, Mun.-Ch., La Bouxière en Liffré ; échantillon de forme longue ; — 5a, le même vu par le bord cardinal.
Fig. 7. *Cardiolaria Barrandei*, Mun.-Ch., La Bouxière en Liffré.

Obs. — C'est par erreur que les notes comprises entre les pages 690 et 801 portent la date du 13 juin au lieu du 17.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 17 *Juin* 1889.

PRÉSIDENCE DE M. BERTRAND

M. Seunes, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

M. JACQUES, architecte, chef de section de la construction du chemin de fer de Digne à Nice, présenté par MM. Hébert et Pellat;

M. MAILLARD, conservateur du Musée d'Annecy, présenté par MM. Renevier et Hébert.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. **Cotteau** présente la dernière livraison du tom. I de la Pal. Fr. sur les *Échinides éocènes*. et la livraison 88 des *Crinoïdes du terrain jurassique* par M. de Loriol.

M. **Rabot** fait une communication sur **les glaciers du Groënland.**

M. **Van den Broëck** fait une communication sur un **appareil relatif aux sondages et sur l'importance de l'hydrologie.**

Observations sur le Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales,

Par M. **J. Seunes.**

Dans la note préliminaire qui précède la première série des *Echinides crétacés des Pyrénées occidentales* (1), j'ai placé les couches à *Stegaster* de la région pyrénéenne au même niveau que les calcaires des grandes carrières de Tercis et d'Angoumé (Landes) caractérisés par *Heteroceras polyplocum*, *Baculites anceps Amm. Galicianus*, etc., *Micraster aturicus*, *Echinocorys Heberti*, etc. J'ai aussi indiqué que les assises à *Echinoconus sulcatus*, qui à Tercis et à Angoumé, sont comprises entre ces derniers calcaires et les assises garumniennes à *Echinocorys semiglobus*, *Micraster tercensis*, etc., devaient être considérées comme représentant le Danien inférieur. Depuis la publica-

(1) *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série; t. XVI, p. 779. Séance du 18 juin 1888.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tion de cette note, j'ai recueilli dans les assises à *Stegaster* et à *Echinoconus sulcatus* de nouveaux matériaux et principalement des Ammonites qui m'autorisent à modifier le classement des couches à *Stegaster*.

En raison de l'extrême rareté des publications sur les Ammonites de la Craie supérieure de France, j'ai dû me livrer à des recherches dans les diverses collections mises très obligeamment à ma disposition par M. Hébert (Sorbonne), M. Douvillé (Ecole des Mines), MM. Gaudry et Fischer (Muséum), M. Arnaud (Angoulême). J'ai été assez heureux pour trouver plusieurs échantillons d'Ammonites du Calcaire à *Baculites* du Cotentin, identiques en tous points aux exemplaires des couches à *Stegaster* et des couches du Danien inférieur de Tercis et d'Angoumé. Ces espèces nouvelles, *Pachydiscus Jacquoti*, Seunes (1) et *Pachydiscus F.* de Fresville (Manche) seront prochainement figurées dans les *Mémoires de la Société Géologique de France*, PALÉONTOLOGIE.

La présence de ces Ammonites, jointe à celle de *Baculites anceps*, *Hamites cylindraceus*, *Scaphites constrictus*, *Inoceramus impressus* me détermine à classer les couches à *Stegaster* au même niveau que celui des assises à *Echinoconus sulcatus* de Tercis et d'Angoumé et des calcaires à *Baculites* du Cotentin, c'est-à-dire dans le Danien inférieur, ce que j'avais hésité à faire l'an dernier en me basant simplement sur la présence du genre *Stegaster* que j'avais reconnue dans le Danien inférieur à *Stenonia tuberculata* de Mancha Real, province de Jaën (Espagne). — Collection de Verneuil, à l'Ecole des Mines — et que M. Munier-Chalmas m'avait également signalée dans les couches analogues du Vicentin.

M. Seunes fait ensuite connaître la présence constante de petites *Nummulites*, n. sp., dans la formation gréseuse et sableuse avec bancs de calcaire marneux (subcrayeux) et de marnes en sous-ordre, qui, dans toute la région sous-pyrénéenne du Sud-Ouest de la France repose en concordance sur les couches crayeuses du Garumnien. L'auteur avait rattaché cette faune au Danien en se basant sur la présence de quelques espèces :

Cidaris Beaugeyi, Seunes (Radioles). Très commun.

— *id.* — (Test). Un échantillon.

Coraster Beneharnicus, Seunes. Rare. Le test est rempli par du calcaire marneux, subcrayeux, analogue à celui des couches daniennes.

Orbitoides, n. sp. Commun.

(1) C. R. Ac. Sc., séance du 6 février 1888.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

On y rencontre aussi *Operculina Heberti*, Mun.-Chal., que l'auteur n'avait pas encore signalée.

En quelques points, cette formation passe, à la partie supérieure, à des calcaires à *Lithothamnium*, où se montrent de grosses Nummulites (*N. perforata*).

Echinides crétacés *des* Pyrénées occidentales

Par M. **J. Seunes** (1).

SÉRIE II

(Pl. XXIV-XXVII.)

Offaster Munieri, Seunes, 1889.

(Pl. XXIV, fig. 1 a, b, fig. 2)

Espèce de petite taille, ovoïde, un peu plus longue que large, échancrée et arrondie en avant, très légèrement tronquée et rétrécie en arrière.

Test mince.

Face supérieure renflée, subarrondie, plus rapidement déclive en avant qu'en arrière ; *sillon antérieur* nul au sommet, large et assez profond vers l'ambitus, se continuant sur la face inférieure jusqu'au péristome ; *aréa postérieur* mal limité.

Face inférieure un peu bombée, très arrondie sur les bords ; — *Plastron* peu saillant ; — *Talon* arrondi, mousse.

Sommet apical subcentral.

Appareil apical intercalaire, bien développé, très allongé.

Aire ambulacraire impaire déprimée dans sa partie inférieure, formée de plaques hautes, subhexagonales ; — *Zones porifères* sensiblement droites, très étroites ; — *Espace interzonaire* large, légèrement rétréci au sommet ; — *Pores* très petits, arrondis, égaux, très rapprochés, disposés par *paires* obliques, placées vers le milieu des assules et très distantes à partir du sommet.

Aires ambulacraires paires à fleur de test, un peu plus larges que l'aire impaire et formées d'assules subhexagonales un peu plus grandes ; — *Zones porifères* composées de pores semblables à ceux de l'aire impaire et semblablement disposés.

(1) Ce travail a été préparé au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, sous la bienveillante direction de M. Hébert et de M. Munier-Chalmas.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Aires anambulacraires formées d'assules sensiblement égales à celles des aires ambulacraires paires.

Péristome petit, transverse, à peine labié, placé au quart antérieur à l'extrémité du sillon antérieur (mal conservé chez le type).

Périprocte arrondi, situé au sommet de l'aréa postérieur, assez loin du pourtour.

Tubercules petits, inégaux, crénelés perforés, scrobiculés, épars à la face supérieure ; un peu plus gros et plus abondants à la face inférieure.

Zones miliaires recouvertes par une granulation fine, abondante, homogène.

Fasciole marginal, rarement visible, paraissant continu.

DIMENSIONS DE DEUX EXEMPLAIRES

	A (type)	B
L : Longueur totale.....	33ᵐᵐ	35
l : Largeur.....	30	30
H : Hauteur.....	27	(?)
Rapports $\frac{l}{L}$ ....=	0,999	0,857
Rapports $\frac{L}{H}$ .....=	0,818	(?)

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Je n'hésite pas à classer cette espèce dans le genre *Offaster*, malgré la profondeur de son sillon antérieur. Elle possède des caractères propres qui la distinguent de toutes les autres : elle se sépare nettement de *Of. Leymeriei*, Cott. et de *Of. pilula*, Desor, par son sillon antérieur plus accusé. Sa forme ovoïde, sa face supérieure médiocrement rétrécie en arrière et son manque de carène la distinguent bien de *Of. Pomeli*, Munier-Ch. et de *Of. Caucasicus*, Dru. Il faut aussi noter qu'elle se distingue de cette dernière par son test très mince (celui de *Of. Caucasicus* est très épais) et l'absence de gros tubercules au sommet de la face supérieure et sur les bords du sillon antérieur.

GISEMENT. — Garumnien.

LOCALITÉS. — Arros-Nay, Gan, La Bastide-Villefranche, Bellocq, Lahonce, etc. (Basses-Pyrénées) ; Sames, OEyregave (Landes).

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XXIV, fig, 1 $^{a, b,}$ Echantillon de La Bastide-Villefranche, ma collection. — $1^{a,}$ face supérieure ; — $1^{b,}$ vu de côté. Fig. 2 ; — Echantillon de Gan, ma collection ; face supérieure.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Offaster cuneatus, Seunes, 1889.

(Pl. XXIV, fig. 3a, b, c.)

Espèce de grande taille, renflée, cordiforme, arrondie et très légèrement déprimée en avant, rétrécie et carénée en arrière.

Test très mince.

Face supérieure haute, en forme de toit, longuement carénée en avant du sommet, arrondie en avant, très acuminée et légèrement tronquée en arrière, très déclive en avant et sur les côtés ; — *Sillon antérieur* nul au sommet, à peine indiqué à la face supérieure, échancrant largement le pourtour, large et peu profond à la face inférieure où il se continue jusqu'au péristome ; — *Aréa postérieur* très peu développé, déprimé et un peu recouvert par la partie carénée de la face supérieure.

Face inférieure cordiforme, accidentellement déprimée chez l'individu type, paraissant être subplane, déprimée en avant du péristome ; — *Plastron* peu saillant.

Sommet excentrique en avant.

Appareil apical intercalaire (mal conservé chez le type).

Aires ambulacraires et anambulacraires subhexagonales bien développées et sensiblement de même largeur.

Aire ambulacraire impaire large, légèrement déprimée à la base, formée d'assules un peu moins hautes que celles des aires ambulacraires paires ; — *Zones porifères* très étroites, très espacées, droites ; — *Espace interzonaire* très développé ; — *Pores* très petits, égaux, arrondis, disposés par *paires* obliques, très distantes à partir du sommet et placées sensiblement vers le milieu des assules.

Aires ambulacraires paires à fleur de test ; les postérieures plus longues que les antérieures ; — *Zones porifères* sensiblement composées comme celles de l'aire impaire.

Péristome transverse, paraissant ovale (mal conservé chez le type), placé un peu plus en arrière que le quart antérieur, à l'extrémité du sillon antérieur.

Périprocte subarrondi, situé au sommet de l'aréa postérieur et à peu de distance du bord.

Tubercules variables. De gros tubercules, crénelés, perforés et scrobiculés, sont disposés en une série irrégulière un peu au-dessus du pourtour et de l'aréa postérieur.

Des tubercules plus petits sont épars sur le reste de la face supérieure et plus abondants à la face inférieure, principalement sur le plastron.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fasciole. L'état de conservation des exemplaires ne permet pas de voir si cet organe existe.

DIMENSIONS DE L'EXEMPLAIRE TYPE.

L : Longueur totale		65ᵐᵐ
l : Largeur		61
H : Hauteur		45 (?)
Rapports	$\frac{l}{L}$	= 0.938
	$\frac{H}{L}$	= 0 692

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Son sillon à peine indiqué, — son appareil apical intercalaire, — sesambulacres larges, peu distincts, composés de pores très petits, égaux et distants, — ses plaques ambulacraires hautes, — son périprocte postérieur, — enfin le peu d'épaisseur de son test, permettent de classer cette espèce dans le genre *Offaster*; sa face supérieure acuminée, tranchante en arrière, — son péristome assez éloigné du bord antérieur, — sa couronne de gros tubercules située au-dessus du pourtour, — enfin ses pores placés vers le milieu des assules le distinguent de tous les autres *Offaster*.

GISEMENT. — Danien inférieur.

LOCALITÉS. — Gan, Estialescq. (Basses-Pyrénées); Œyregave (Landes).

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XXIV, fig. $3^{a, b, c}$. Echantillon de Gan, ma collection; — 3^{a}, face supérieure; — 3^{b}, face inférieure; — 3^{c}, vu de côté.

OFFASTER ET STEGASTER.

Le genre *Offaster* a été créé par Desor pour des individus assez communs dans la Craie sénonienne du Bassin de Paris, *Ananchytes* (*Offaster*) *pilula*, Lamarck, pourvu de faciole latéral et *Holaster* (*Offaster*) *rostratus*, Deshayes, dépourvu de fasciole.

L'auteur définit ce genre de la manière suivante :

« Test renflé, ovoïde; sillon antérieur à peine indiqué; apex allongé; ambulacres larges, peu distinctes, composées de pores très petits, égaux et distants; plaques ambulacraires hautes; périprocte postérieur; un fasciole latéral dans la plupart des espèces. »

Desor et quelques Échinologues maintiennent la distinction entre

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Offaster pilula et *Of. rostratus*; mais M. Cotteau a montré que, le fasciole mis à part, ces deux espèces sont identiques et qu'il n'est pas rare de trouver des individus chez qui le fasciole est plus ou moins partiel. Voici comment s'exprime à ce sujet le savant Échinologue (1) : « Grâce aux recherches de M. Lambert, nous avons pu examiner et étudier plus de deux cents exemplaires d'*Offaster pilula*, presque tous d'une admirable conservation ; les exemplaires munis de fasciole, ceux qui n'en présentent que quelques traces, et ceux qui en paraissent entièrement dépourvus ne sauraient être séparés. Les quelques différences de forme sur lesquelles insistent MM. d'Orbigny et Desor, n'ont aucune importance spécifique, et nous les retrouvons indifféremment chez les exemplaires munis ou non de fasciole. Assurément, ce caractère, si constant dans certaines espèces, pourrait suffire pour distinguer l'*Offaster pilula* de l'*Offaster rostratus*, s'il était nettement tranché, mais il n'en est pas ainsi : le fasciole de *Offaster pilula*, forme une bande très étroite, presque linéaire, placée à la base de la face supérieure. Très apparent chez certains individus dont la conservation ne laisse rien à désirer, il devient très difficile à saisir chez d'autres et n'est plus visible que par place, puis enfin il disparaît tout à fait. Dans de pareilles conditions, et malgré l'importance que l'on attache d'ordinaire et avec raison à la présence ou à l'absence d'un fasciole, il nous paraît impossible d'établir uniquement sur ce caractère la distinction de ces deux espèces ».

La disparition plus ou moins complète du fasciole montre que les individus en question sont en pleine période d'évolution et que, dans ce cas, on ne doit pas tenir compte des variations de cet organe pour le classement spécifique de ces échantillons.

Le sillon antérieur chez *Offaster pilula* est toujours peu indiqué ; M. Munier-Chalmas a décrit sous le nom de *Of. Pomeli* (2) une espèce différant de *Of. pilula* par son sillon plus accusé. On a vu précédemment que, si chez *Of. cuneatus*, le sillon antérieur est à peine indiqué, il est au contraire bien accusé chez *Of. Munieri*. Notons aussi que tandis que chez *Offaster pilula* et *Of. Pomeli*, les paires de pores de toutes les zones porifères sont placées au bas des assules, chez *Offaster Munieri* et *Of. cuneatus*, elles sont sensiblement situées vers le milieu. Enfin, il est important de faire remarquer que toutes les espèces que je viens de passer en revue possèdent *un test très mince*.

(1) Etudes sur les Échinides fossiles de l'Yonne, page 483.

(2) Léon Dru. — Géologie et hydrologie de la région de Bechtaou (Russie-Caucase). *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XII, p. 474. Séance du 5 mai 1884.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Dru a lui aussi publié, dans son Mémoire sur le Caucase, sous le nom de *Offaster Caucasicus*, une espèce caractéristique des couches les plus supérieures du Sénonien (peut-être du Danien) et se distinguant de *Of. Pomeli* par son sillon antérieur plus profond et se continuant à la face inférieure jusqu'au péristome, par la présence de gros tubercules sur les bords du sillon antérieur et au sommet des aires anambulacraires. J'ajouterai que cette espèce possède un *test très épais.*

M. Dru a fait observer que la différence de profondeur du sillon antérieur permet de séparer sans difficulté *Offaster pilula* de *Of. Pomeli* et de *Of. Caucasicus*, et que ce dernier est le trait d'union entre *Of. Pomeli* et l'espèce décrite par M. de Loriol sous le nom de *Cardiaster Gillieroni* (1).

Dans le courant de la même année, M. Pomel a séparé *Cardiaster Gillieroni* des *Offaster*, parmi lesquels M. Dru semble bien l'avoir placé, et l'a pris comme type du sous-genre *Stegaster*, sans parler de *Offaster Caucasicus*, qu'il ne connaissait probablement pas encore.

Je m'occuperai d'abord de *Cardiaster Gillieroni*, c'est-à-dire des *Stegaster.*

M. de Loriol ayant eu l'extrême obligeance de me confier le type de son espèce et de me communiquer quelques renseignements sur d'autres individus qu'il a eu en mains, j'ai pu me convaincre que la coupure de M. Pomel serait insuffisamment justifiée si elle n'était établie que sur la forme du type, la profondeur du sillon et l'absence de fasciole latéral : je montrerai plus loin que la sous-section des *Stegaster* comprend un groupe d'espèces aussi variables de forme que celle des *Offaster.*

La grande profondeur du sillon antérieur ne constitue pas un caractère suffisant, car nous avons vu que chez les *Offaster*, ce sillon est parfois profond (*Of. Munieri*). Quant au faciole latéral, il nous paraît trop inconstant dans le groupe des Echinides dont nous nous occupons pour fonder une coupure sur cet organe ; d'ailleurs, l'état des exemplaires ne permet pas d'affirmer quoi que ce soit.

Le caractère le plus saillant de *Cardiaster Gillieroni* réside dans l'*épaisseur considérable du test ;* c'est en outre celui qui différencie le plus nettement et d'une façon constante les *Offaster* des *Stegaster ;* il est incontestable que c'est aussi ce caractère qui distingue le mieux

(1) *Matériaux pour servir à la Paléontologie suisse ;* 6e série, *Echinologie helvétique*, 2me partie, p. 337, pl. XXVIII, fig. 4.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Offaster Caucasicus des autres *Offaster*, et qu'il rapproche cette espèce de *Cardiaster Gillieroni*. C'est pour cette raison que nous réunissons ces deux espèces dans la sous-section des *Stegaster*, ainsi que la plupart des Echinides qui caractérisent le Danien inférieur des Pyrénées occidentales. Ces individus sont de forme plus ou moins cordiforme, tantôt élevés, tantôt surbaissés, munis d'un sillon antérieur très profond, entaillant fortement l'ambitus et la face inférieure jusqu'au péristome. J'ai examiné un très grand nombre d'échantillons et n'ai jamais trouvé trace de fasciole ; cependant M. Munier-Chalmas m'a assuré en avoir vu des traces chez un individu, *Stegaster Bouillei*, Cotteau, de la collection de M. de Bouillé.

La plupart de ces Echinides se trouvent dans les collections, car les géologues qui visitent les Pyrénées occidentales, ne manquent pas de s'approvisionner au riche gisement de Gan-Rébénacq (borne kilométrique 4), qui était le seul connu avec celui de Bidart. Le mauvais état de ces échantillons presque toujours écrasés, et la difficulté de les préparer, ont retardé l'étude de cette faune si particulière. M. Munier-Chalmas, qui avait commencé à s'en occuper, il y a quelques années, pour les échantillons rapportés de Gan par M. Hébert, a bien voulu me permettre de l'entreprendre : il m'importait beaucoup de bien connaître cette faune que je trouvais si constante, de la vallée de Bagnères-de-Bigorre à l'Océan et que je trouvais également représentée en Espagne dans les couches à *Stenonia tuberculata* de Mancha Real, province de Jaën (Collection Verneuil à l'Ecole des Mines).

Les diagnoses des genres *Offaster* et *Stegaster*, largement entendus seront donc les suivantes :

OFFASTER, Desor.

Test mince, renflé.

Face supérieure plus ou moins haute et échancrée en avant ; plus ou moins rétrécie en arrière ; — *Sillon antérieur* très variable.

Appareil apical intercalaire.

Aires ambulacraires larges, l'impaire plus ou moins déprimée, les autres à fleur de test ; — *Zones porifères* très étroites et très espacées, composées de pores très petits, égaux et distants ; tantôt placés au bas des plaques, tantôt vers le milieu.

Plaques ambulacraires hautes.

Péristome plus ou moins éloigné du bord antérieur.

Périprocte placé au sommet de l'aréa postérieur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fasciole latéral entier, partiel ou nul.

Ce genre renferme de nombreuses espèces appartenant au Crétacé supérieur.

STEGASTER, Pomel.

Test épais, renflé.

Face supérieure plus ou moins haute, fortement échancrée en avant, plus ou moins acuminée en arrière; — *Sillon antérieur* s'évasant et échancrant le pourtour, continu en dessous.

Appareil apical intercalaire.

Aires ambulacraires larges, l'impaire fortement déprimée, les autres à fleur de test; — *Zones porifères* très étroites, très espacées, formées de pores petits, arrondis, égaux, situés au bas des assules; — *Assules ambulacraires* généralement hautes, parfois étroites.

Péristome subarrondi, placé à l'extrémité du sillon antérieur, assez loin du bord antérieur.

Périprocte arrondi, situé au sommet de l'aréa postérieur.

Tubercules plus ou moins développés, épars à la face supérieure, parfois serrés à la partie antérieure.

Fasciole latéral mal connu (?).

Ce genre, caractérisé surtout par l'épaisseur du test, doit être considéré comme une section des *Offaster*; il renferme de nombreuses espèces appartenant à la Craie supérieure.

M. Pomel y a réuni une série d'espèces mal connues (*Cardiaster subtrigonatus*, — *Holaster italicus*, Ag., — *Spatangus truncatus*, Goldf., — *Cardiaster pygmœus*, Forbes, — *Cardiaster zignoanus*, d'Orb.), dont la plupart, établies avec des échantillons en mauvais état, me paraissent avoir été réunies au genre *Stegaster* un peu précipitamment. J'ai eu l'occasion de montrer (1) que l'une d'entre elles, *Cardiaster zignoanus*, se séparait nettement des *Stegaster* par son appareil apical alterne incomplet et qu'il représentait l'*Ovulaster Gauthieri*, Cott.; d'autre part, j'ai trouvé, parmi les échantillons des couches à *Stenonia tuberculata*, de Mancha Réal (Espagne) — (Collection de Verneuil à l'Ecole des Mines), — un exemplaire de *Cardiaster italicus*, Ag. sp., exceptionellement bien conservé, dont les zones porifères sont formées de *pores inégaux* comme on l'observe chez les Cardiaster.

(1) Echinides crétacés des Pyrénées occidentales. (*Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. XVI, p. 791, séance du 18 juin 1888.)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Stegaster Heberti, Seunes, 1889

(Pl. XXV, fig. 1 a, b, c, fig. 2.)

Espèce de taille moyenne, surbaissée, cordiforme, plus longue que large, arrondie et échancrée en avant, rétrécie et légèrement tronquée en arrière.

Face supérieure, peu élevée, assez rapidement déclive en avant et plus modérément en arrière où elle est subcarénée ; sa plus grande hauteur correspond sensiblement au sommet apical. — *Sillon antérieur* nul au sommet, puis évasé et peu profond, se creusant ensuite de plus en plus à mesure qu'il se rapproche du pourtour, qu'il entame profondément, ainsi que la face inférieure où il se continue jusqu'au péristome, en se rétrécissant plus ou moins.

Aréa postérieur étroit, déprimé, mal limité.

Face inférieure subplane, déprimée autour du péristome, arrondie sur les bords ; — *Plastron* légèrement saillant ; — *Talon* mousse, peu indiqué.

Assules un peu convexes.

Sommet apical un peu excentrique en avant.

Appareil apical intercalaire, modérément allongé.

Aire ambulacraire impaire déprimée dans sa plus grande étendue ; — *Zones porifères* très étroites, sensiblement droites ; — *Espace interzonaire* très large, très rétréci au sommet ; — *Pores* petits, arrondis, égaux, très rapprochés, disposés par *paires*, généralement obliques, situées au bas des assules, très peu distantes vers le sommet et s'espaçant régulièrement au fur et à mesure qu'elles gagnent l'ambitus.

Aires ambulacraires paires à fleur de test ; celles de la paire postérieure, plus larges et moins divergentes que celles de la paire antérieure ; — *Zones porifères* très peu arquées très étroites ; — *Espaces interzonaires* très larges ; ceux des aires ambulacraires paires postérieures sont moins rétrécis au sommet que ceux des aires antérieures ; — *Pores* semblables à ceux de l'ambulacre impair et semblablement disposés.

Péristome circulaire, profondément situé à l'extrémité du sillon antérieur, vers le quart antérieur.

Périprocte arrondi, placé au sommet de l'aréa postérieur, à peu de distance du pourtour.

Tubercules crénelés, perforés et scrobiculés, petits et nombreux à la face inférieure, d'assez forte taille à la face supérieure, mais assez

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

espacés (on en compte quatre en moyenne par plaque). Il est à noter qu'on trouve peu d'échantillons portant la trace de ces tubercules. Cette remarque s'applique également à toutes les espèces de *Stegaster* que l'on rencontre dans la Craie supérieure de la région sous-pyrénéenne.

Zones miliaires recouvertes de granulations abondantes.

DIMENSIONS DE TROIS EXEMPLAIRES

	A (type)	B	C
L : Longueur totale...	62mm	60mm	58mm
l : Largeur.....	57	56	56
H : Hauteur.....	32	31	35
Rappport $\frac{l}{L}$..... =	0,919	0,922	0,965
Rappport $\frac{H}{L}$..... =	0,516	0,516	0,603

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce a été prise pour un *Holaster* dont elle paraît posséder, à première vue, les caractères ; mais comme on vient de le voir, elle se distingue des espèces de ce genre par ses zones porifères formées de pores arrondis et égaux, par son sillon antérieur entamant profondément l'ambitus et la face inférieure.

GISEMENT. — Danien inférieur.

LOCALITÉS. — Nay, Arros, Gan, Lasseube, Estialescq, Ledeux-Cardesse, Saucède, Montfort, Orion, Sauveterre, Salies, Escos, Guiche, Lahonce, Mouguerre et Bidart (Basses-Pyrénées), OEyregave (Landes).

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XXV, 1 a, b, c. Echantillon de Lasseube, ma collection. — 1 a, face supérieure : — 1 b, face inférieure ; — 1 c, vu de côté ; — fig. 2, assules anambulacraires grossies, montrant la disposition des gros tubercules (Echantillon de Gan, Sorbonne).

Stegaster Cotteaui, Seunes, 1889

(Pl. XXV, fig. 3a, b, c.)

Espèce de taille moyenne, peu haute, cordiforme sensiblement aussi longue que large, élargie et échancrée en avant, rétrécie et tronquée en arrière.

Face supérieure plus ou moins renflée, présentant sa plus grande hauteur un peu en arrière du sommet apical, assez brusquement

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

déclive en avant, généralement un peu surélevée en arrière de l'apex et subcarénée entre l'apex et l'extrémité postérieure ; — *Sillon antérieur* évasé, se creusant au fur et à mesure qu'il s'éloigne du sommet où il est peu ou point marqué ; entamant profondément l'ambitus et la face inférieure où il se continue jusqu'au péristome en se rétrécissant légèrement ; — *Aréa postérieur* vertical, assez bien limité, déprimé au milieu.

Face inférieure subplane, arrondie sur les bords ; — *Plastron* à peine saillant ; — *Talon* large, assez bien indiqué.

Sommet apical un peu excentrique en arrière.

Appareil apical intercalaire.

Aire ambulacraire impaire logeant le sillon antérieur, formée d'assules hautes, subhexagonales dans la moitié supérieure ; — *Zones porifères*, très étroites, sensiblement droites ; — *Espace interzonaire* très large, rétréci au sommet ; — *Pores* petits, arrondis, égaux, très rapprochés, disposés par paires obliques placées au bas des assules, et bien distantes à partir du sommet.

Aires ambulacraires paires de même longueur. Celles de la paire antérieure un peu arquées en arrière, plus divergentes et un peu plus étroites que celles de la paire postérieure, qui sont droites et rapprochées de la ligne médiane ; la partie supérieure des ambulacres pairs est composée, comme celle de l'ambulacre impair, d'assules subhexagonales ; — *Zones porifères* formées de pores semblables à ceux des zones porifères de l'ambulacre impair et disposés de la même façon.

Péristome arrondi, profondément situé à l'extrémité du sillon antérieur, au quart antérieur environ.

Périprocte arrondi, placé au sommet de l'aréa postérieur, assez loin du pourtour.

Tubercules mal conservés paraissant semblables à ceux de l'espèce précédente.

DIMENSIONS DE DEUX EXEMPLAIRES

	A (type)	B
L : Longueur totale.....	52^mm	49
l : Largeur.....	53	54
H : Hauteur.....	28	31
Rapports $\frac{l}{L}$..... =	1,018	1,102
Rapports $\frac{H}{L}$..... =	0,538	0,632

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce est très voisine de *Ste-*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gaster Heberti, mais elle s'en distingue par sa largeur égale à sa longueur ou un peu plus grande ; sa face supérieure plus élargie en avant, un peu moins rétrécie en arrière et un peu surélevée en arrière de l'apex ; son sommet apical légèrement excentrique en arrière ; son aréa postérieur plus étendu ; son talon plus large et mieux indiqué ; ses paires de pores toujours plus distantes au sommet des ambulacres.

GISEMENT. — Danien inférieur.

LOCALITÉ. — Gan, Estialescq, (Basses-Pyrénées) ; Œyregave (Landes).

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XXV, fig. 3 $^{a, b, c,\cdots}$ Echantillon de Gan, ma collection ; 3^a, face supérieure ; — 3^b, face inférieure ; — 3^c, vu de côté.

Stegaster altus, Seunes, 1889.

(Pl. XXVI, $1^{a, b, c,}$)

Espèce de taille moyenne, conoïde, cordiforme, renflée et échancrée en avant, rétrécie et tronquée en arrière, carénée en dessus.

Face supérieure haute, un peu en forme de toit, légèrement carénée en arrière de l'apex, fortement déclive en avant, convexe sur les flancs ; — *Sillon antérieur* nul près du sommet se creusant de plus en plus en gagnant le pourtour, entamant fortement l'ambitus et la face inférieure en se rétrécissant ; — *Aréa postérieur* assez élevé, déprimé, vertical.

Face inférieure subplane, arrondie sur les bords ; — *Plastron* peu saillant ; — *Talon* assez saillant.

Sommet apical un peu excentrique en avant.

Appareil apical intercalaire.

Aire ambulacraire impaire logeant le sillon antérieur ; composée d'assules hautes, subhexagonales au sommet ; — *Zones porifères* très étroites, sensiblement droites ; — *Espace interzonaire* large, rétréci au sommet ; — *Pores* petits, arrondis, égaux, très rapprochés, disposés par paires obliques, placées au bas des assules et bien espacées à partir du sommet.

Aires ambulacraires paires à fleur de test, sensiblement droites, celles de la paire postérieure un peu plus longues, légèrement plus larges et plus rapprochées de la ligne médiane que celles de la paire antérieure ; *Zones porifères* formées de pores semblables à ceux de l'aire impaire et semblablement disposés.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Péristome subarrondi, paraissant un peu allongé longitudinalement, profondément situé à l'extrémité du sillon antérieur, au quart antérieur.

Périprocte arrondi, situé au sommet de l'aréa postérieur, assez loin du pourtour.

Tubercules mal conservés, paraissant disposés comme ceux du *Stegaster Heberti*.

DIMENSIONS DE DEUX EXEMPLAIRES

L : Longueur totale.....		46^mm	43^mm
l : Largeur		47	45
H : Hauteur.....		35	32 (?)
Rapports	$\frac{l}{L}$..... =	1021	1,046
	$\frac{H}{L}$..... =	0,760	0,744

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce est très voisine de *Stegaster Gillieroni* de Loriol, sp., mais s'en distingue par sa largeur plus grande ou à peu près égale à sa longueur ; sa face supérieure moins rapidement déclive en arrière, son aréa vertical, ses assules moins hautes et par conséquent plus nombreuses.

GISEMENT. — Danien inférieur.

LOCALITÉS. — Gan, Estialescq (Basses-Pyrénées), Œyregave (Landes).

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XXVI, fig. 1 ^a, b, c, échantillon de Gan, ma collection. — 1^a, face supérieure ; — 1^b, face inférieure ; — 1^c, vu de côté.

Stegaster Bouillei, Cott. sp.

(Pl. XXVI, fig. 2 ^a, b, c.)

SYNONYMIE :

Holaster Bouillei, Cotteau. — De Bouillé. Paléontologie de Biarritz, etc., (Extrait du Compte rendu des travaux du Congrès scientifique de France, XXXIXe session à Pau, p. 24, 1873.)

Holaster Bouillei. — Paléontologie de Biarritz, etc. (Extrait de Bulletin de la Société des Sciences, Lettres et Arts de Pau, p. 22. 1875-76.)

Holaster Bouillei, Hébert. — Recherches sur la Craie supérieure du versant septentrional des Pyrénées. (Extrait des Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sc., t. XCI, séance du 8 novembre 1880.)

Stegaster Bouillei, Hébert. — Terrain crétacé des Pyrénées. — *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XXVI. p. 731. — Séance du 18 juin 1888.

Stegaster Bouillei, Seunes. — Note sur le Crétacé des Pyrénées occidentales. — *Bull. Soc. Géol de France*, 3e série, t. XVI, p. 779. Séance du 18 juin 1888.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cette espèce a été distinguée pour la première fois en 1873 par M. Cotteau (Paléont. de Biarritz, *loc. cit.*)

Le savant Echinologue en parle en ces termes sans la figurer :

« Espèce très remarquable, de grande taille, élevée, subconique en dessus, presque plane en dessous, facilement reconnaissable à son sillon antérieur très profond vers l'ambitus ».

« Voisine des *Echinocorys* par la structure et la disposition de ses aires ambulacraires, cette espèce devra peut-être servir de type à un genre nouveau. »

J'ai pensé qu'il y avait lieu de figurer et de donner la diagnose complète de cette espèce si caractéristique

DIAGNOSE

Espèce de grande taille, élevée, cordiforme, large et fortement échancrée en avant, rétrécie et légèrement tronquée en arrière.

Face supérieure haute, plus ou moins conique, tombant assez brusquement en avant et plus modérément sur les flancs, subcarénée en arrière à partir de l'apex où elle possède sa plus grande hauteur ; — *Sillon antérieur* nul au sommet, évasé et profond au-dessus du pourtour qu'il entame fortement en se rétrécissant ; il se continue jusqu'au péristome en demeurant profond et étroit ; — *Aréa postérieur* très peu élevé, large, mal limité, déprimé en son milieu.

Face inférieure subplane ; — *Plastron* peu saillant.

Sommet apical excentrique en avant.

Appareil apical intercalaire.

Assules anambulacraires hautes, convexes ; — *Assules ambulacraires* larges et étroites.

Aire ambulacraire impaire à fleur de test au sommet, fortement déprimée dans le reste de son étendue ; — *Zones porifères* très étroites, sensiblement droites ; — *Espace interzonaire* très développé, s'élargissant modérément du sommet à la base ; — *Pores* petits, égaux, arrondis, très rapprochés et disposés par paires placées au bas des assules et peu espacées surtout au sommet.

Aires ambulacraires paires à fleur de test ; les antérieures un peu moins larges que les postérieures ; — *Zones porifères* sensiblement composées comme celles de l'aire impaire.

Péristome subarrondi, profond, placé à peu près au quart antérieur, à l'extrémité du sillon antérieur.

Périprocte circulaire, placé au sommet de l'area postérieur, à peu de distance du pourtour.

Tubercules assez bien développés, crénelés perforés et modérément

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

scrobiculés, abondants au-dessus du pourtour antérieur, sur les bords du sillon antérieur ; plus nombreux, se touchant à la face inférieure ; plus rares au-dessus et sur les côtés du périprocte ; enfin, épars à la surface supérieure où ils sont noyés au milieu de tubercules plus petits ; — le reste du test est recouvert de granulations fines et abondantes. De même que chez les *Stegaster* précédents, ces tubercules, surtout ceux qui sont le plus développés, sont caducs ; leur étude est fort difficile.

DIMENSIONS DE DEUX EXEMPLAIRES

	A (type)	B
L : Longueur totale.....	75mm	75mm
l : Largeur.....	70	70
H : Hauteur.....	57	50
Rapports : $\frac{l}{L}$ ..... =	0.933	0.933
Rapports : $\frac{H}{L}$ ..... =	0.760	0.666

OBSERVATIONS. — Par sa forme et l'ensemble de ses caractères, cette espèce paraît bien appartenir au genre *Stegaster ;* cependant ses assules ambulacraires longues et étroites et la disposition particulière de ses tubercules en font un type spécial.

Elle est habituellement élevée, conoïde, comme l'exemplaire A (type), parfois elle est relativement basse, comme le montrent les dimensions de l'exemplaire B.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce est très voisine de *Stegaster altus*, mais elle en diffère par sa forme plus cordiforme, sa longueur proportionnellement moins grande, sa face supérieure moins carénée et plus rapidement déclive en arrière ; ses plaques ambulacraires beaucoup moins hautes et par conséquent par ses paires de pores plus rapprochées ; enfin par ses gros tubercules nombreux et serrés sur le pourtour antérieur et à la partie inférieure des bords du sillon antérieur.

GISEMENT. — Danien inférieur.

LOCALITÉS. — Nay, Gan, Lasseube, Estialescq, Sauvéterre, Lahonce et Bidart (Basses-Pyrénées) ; Œyregave (Landes).

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XXVI, fig. 2 a, b, c. Echantillon de Gan, collection de M. Munier-Chalmas à la Sorbonne. — 1a, face supérieure ; — 1b, face inférieure ; — 1c, vu de côté.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

GIBBASTER, Seunes, 1889.

On trouve abondamment, dans tous les gisements de la Craie à *Stegaster* des Hautes et Basses-Pyrénées et des Landes, un Échinide voisin de ces derniers, mais différent par sa forme gibbeuse, étroite et allongée, la profondeur de son sillon antérieur, enfin par la présence de gros tubercules localisés au sommet de l'anambulacre impair et de la paire postérieure, et sur toute la longueur de la paire antérieure. Ces caractères m'ont paru suffisants pour classer cette espèce dans une section spéciale des Offastéridés que je désigne sous le nom de *Gibbaster*.

DIAGNOSE

Test épais, ovoïde, allongé et étroit, gibbeux, entaillé en avant, tronqué en arrière,

Sillon antérieur entamant profondément la face supérieure, le pourtour et la face inférieure.

Sommet apical excentrique en avant.

Appareil apical intercalaire.

Aire ambulacraire impaire déprimée dans sa plus grande étendue.

Aires ambulacraires paires à fleur de test.

Zones porifères très étroites ; — *Espaces interzonaires* larges ; *Pores* petits, arrondis, égaux, disposés par paires obliques et placés au bas des assules subhexagonales au sommet.

Péristome légèrement ovale longitudinalement, profondément situé à l'extrémité du sillon antérieur, assez éloigné du pourtour.

Périprocte arrondi, situé au sommet de l'aréa postérieur.

Tubercules bien développés, groupés aux sommets de l'anambulacre impair et de la paire postérieure, et disposés le long des anambulacres antérieurs.

Fasciole inconnu.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Ce genre est très voisin du genre *Stegaster*, mais il s'en distingue nettement par les caractères que nous avons indiqués ci-dessus; il n'est représenté que par une espèce.

Gibbaster Munieri, Seunes, 1889.

(Pl. XXVII, fig, 1 [a, b, c, d]).

Espèce ovoïde, allongée, étroite, modérément élevée, fortement échancrée en avant, tronquée en arrière.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Face supérieure gibbeuse, rétrécie aux deux extrémités, plus déclive en arrière qu'en avant; — *Sillon antérieur* large et très profond, débutant près du sommet, rétréci en bas, entamant très profondément le pourtour et la face inférieure jusqu'au péristome; ses bords convexes en dehors, saillants et mousses, donnent un aspect bicaréné à la partie antérieure de la face supérieure; — *Aréa postérieur* tombant obliquement en arrière, déprimé en son milieu et à la base.

Face inférieure subplane, déprimée autour du péristome, profondément échancrée par le sillon antérieur; — *Plastron* assez bien indiqué sur les côtés, déprimés au centre et à la base.

Sommet apical légèrement excentrique en avant.

Appareil apical intercalaire.

Aire ambulacraire impaire fortement déprimée dans sa plus grande étendue; — *Assules* bien développées et subhexagonales, au sommet, augmentant de longueur au fur et à mesure qu'elles gagnent le pourtour; — *Zones porifères* convexes en dehors, très étroites; — *Espace interzonaire* très développé, rétréci aux deux extrémités; — *Pores* très petits, arrondis, égaux, très rapprochés et disposés par paires obliques bien espacées à partir du sommet et situées au bas des assules.

Aires ambulacraires paires à fleur de test, sensiblement droites; les antérieures plus courtes et plus divergentes que les postérieures; — *Zones porifères* sensiblement droites, composées comme celles de l'aire impaire.

Péristome un peu ovale longitudinalement, profond, situé à l'extrémité du sillon antérieur, au quart antérieur.

Périprocte arrondi, situé au sommet de l'aréa postérieur, assez loin du pourtour.

Tubercules de différentes grandeurs : les uns gros, perforés, crénelés et peu scrobiculés sont au nombre de trois au sommet de l'aire anambulacraire impaire, et de cinq ou six au sommet des aires anambulacraires paires postérieures; ils sont irrégulièrement disposés sur deux rangs le long des anambulacres pairs antérieurs, un peu en dehors des bords du sillon antérieur. Il y en a de plus petits, nombreux, serrés, autour du périprocte, sur l'aréa postérieur et la face inférieure, à l'exception de la bordure du plastron; le reste du test est recouvert de tubercules très petits, assez abondants et d'une granulation extrêmement fine.

Fasciole inconnu.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

DIMENSIONS DE DEUX EXEMPLAIRES

	A (type)	B
L: Longueur totale.....	42mm	48mm
l : Largeur.....	37	35
H: Hauteur.....	28	28
Rapports $\frac{l}{H}$ ..... =	1,32	1,25
Rapports $\frac{H}{L}$ ..... =	0,666	0,583

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — *Gibbaster Munieri* se distingue des tous les Offastéridés par sa forme et la disposition de ses gros tubercules. En dehors de cette famille, je ne vois aucune espèce avec laquelle on puisse la comparer.

GISEMENT. — Danien inférieur.

LOCALITÉS. — Nay, Gan, Lasseube, Estialescq, Sauveterre, Lahonce, Bidart (Basses-Pyrénées.); — Œyregave (Landes).

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XXVII, fig. 1 $^{a, b, c, d}$. Echantillon de Lasseube, ma collection. — 1^a, face supérieure ; — 1^b, face inférieure — 1^c, vu de côté, — 1^d, extrémité antérieure ; — 1^e, extrémité postérieure.

GALEASTER, Seunes, 1889.

Test épais, cordiforme, renflé, caréné en dessus, acuminé en arrière, entaillé en avant par le sillon antérieur qui se continue jusqu'au péristome.

Sommet apical excentrique en avant.

Appareil apical intercalaire plus ou moins irrégulier.

Aire ambulacraire impaire déprimée, composée d'assules longues et très étroites au sommet, s'élargissant très modérément au fur et à mesure qu'elles se rapprochent du pourtour; — *Zones porifères* très étroites; — *Espace interzonaire* très développé; — *Pores* petits, arrondis, égaux, très rapprochés, disposés par *paires* obliques, situées au bas des assules et peu distantes les unes des autres.

Aires ambulacraires impaires à fleur de test, composées d'assules très hautes et subhexagonales au sommet; — *Zones porifères* composées comme celle de l'aire impaire, mais les pores sont disposés par paires bien espacées à partir du sommet.

Péristome ovale longitudinalement, placé à l'extrémité du sillon antérieur.

Périprocte arrondi, placé au sommet de l'aréa postérieur.

Fasciole inconnu.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tubercules petits et abondants.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Ce genre est très voisin du genre *Gibbaster*; il s'en distingue bien par l'aire ambulacraire impaire composée d'assules moins hautes que celles des ambulacres pairs et par conséquent par ses paires de pores plus rapprochées; — son appareil apical irrégulièrement intercalaire; — ses tubercules petits, mais très serrés.

Le genre *Galeaster* rappelle le genre *Ovulaster*, Cotteau, par sa forme, mais il en diffère par son appareil apical intercalaire et l'absence de fasciole sous-anal, etc. Il se place aussi dans le voisinage du genre *Coraster*, Cotteau, par sa forme, mais il s'en sépare nettement par son appareil apical intercalaire, ses zones porifères de l'aire ambulacraire impaire différente de celles des aires paires, l'absence de fasciole péripétale.

Ce genre ne renferme qu'une espèce?

Galeaster Bertrandi, Seunes, 1889.

(Pl. XXVII, fig. 2[a, b, c, d, e], fig. 3 [a, b, c].)

Espèce de taille variable, mais ne dépassant pas la grosseur d'un œuf, cordiforme dans son ensemble, renflée, carénée en dessus, échancrée en avant, très acuminée et légèrement tronquée en arrière.

Face supérieure élevée conoïde, brusquement déclive en avant, longuement carénée entre l'apex et l'extrémité postérieure, possédant sa plus grande hauteur en arrière du sommet apical; — *Sillon antérieur* nul au sommet, large et peu indiqué à la face supérieure, se creusant et se rétrécissant vers le pourtour et à la face inférieure jusqu'au péristome; — *Aréa postérieur* haut, très étroit, rétréci à la base, tombant plus ou moins obliquement en arrière.

Face inférieure bombée, déclive en avant; — *Plastron* étroit, saillant, caréniforme; — *Talon* pointu et mousse.

Sommet apical excentrique en avant.

Appareil apical intercalaire, ayant la tendance à devenir disjoint.

Aire ambulacraire impaire très déprimée dans sa partie inférieure, très rétrécie et très anguleuse à l'extrémité supérieure où elle est formée d'assules petites et très étroites; quatre assules ambulacraires correspondent à une assule anambulacraire; — *Zones porifères* arquées, très étroites; — *Espace interzonaire* très large, bien plus rétréci au sommet qu'à la base; — *Pores* petits, arrondis égaux,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

très rapprochés, disposés par *paires* obliques, placées au bas des assules et très rapprochées l'une de l'autre dans la partie supérieure de l'ambulacre.

Aires ambulacraires paires à fleur de test ; celles de la paire antérieure sont convexes en arrière, très divergentes et plus courtes que celles de la paire postérieure qui sont sensiblement droites et un peu rapprochées de la ligne médiane; — *Zones porifères* très étroites; — *Espaces interzonaires* bien développés ; — *Pores* petits, arrondis, égaux, disposés par paires placées au bas des assules et largement espacées à partir du sommet.

Péristome ovale longitudinalement, profondément situé à l'extrémité du sillon antérieur, à peu de distance du pourtour.

Périprocte arrondi, placé au sommet de l'aréa postérieur, à une assez grande distance du pourtour.

Tubercules petits, très rapprochés, scrobiculés.

Zones miliaires très réduites, couvertes de fines granulations.

DIMENSIONS DE TROIS EXEMPLAIRES

	A type	B	C
L : Longueur totale.....	30mm	25mm	40mm
l : Largeur.....	26	23	37
H : Hauteur.....	25	22	34
Rappors $\frac{l}{H}$ ..... =	0.866	0.920	0.925
Rappors $\frac{H}{L}$ ..... =	0.833	0.880	0.850

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce est voisine par sa forme de *Ovulaster zignoanus*, d'Orb. sp., (*Ov. Gauthieri*, Cott.); elle s'en distingue par l'absence de fasciole sous-anal, son appareil apical intercalaire, ses zones porifères de l'aire ambulacraire impaire.

Elle rappelle aussi, par sa forme, *Stegaster Gillieroni*, de Loriol, sp. mais en diffère par sa forme plus ovoïde, sa face supérieure moins rapidement déclive en arrière et possédant sa plus grande hauteur en arrière de l'apex ; son aréa postérieur presque vertical ; ses zones porifères de l'aire ambulacraire impaire; son appareil apical intercalaire un peu disjoint.

On la distingue facilement des *Coraster Beneharnicus* et *Marsooi*, qui se rencontrent dans les mêmes gisements, par son talon pointu et mousse, l'absence de fasciole péripétale, son appareil intercalaire, ses zones porifères de l'aire ambulacraire impaire, etc.

GISEMENT. — Garumnien.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LOCALITÉS. — Arros, Gan, Labastide-Villefranche, Bidart, etc. (Basses-Pyrénées.)

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XXVII, fig. $2^{a, b, c, d, e}$. Echantillon de Gan, ma collection. — 2^a, face supérieure ; — 2^b, face inférieure ; — 2^c, vu de côté ; — 2^d, extrémité antérieure ; — 2^e, extrémité postérieure.

Fig. $3^{a, b, c}$ (Echantillon de Gan, ma collection) ; 3^a, face supérieure — 3^b, face inférieure ; — 3^c, vu de côté.

Note sur quelques gisements sénoniens *et* daniens *du* Sud-Est de l'Espagne,

par M. **René Nicklès.**

Le Crétacé supérieur de l'Espagne a, depuis quelques années, donné lieu à d'importants travaux ; mais jusqu'à présent, les étages sénonien et danien n'ont point été l'objet, dans les provinces de Valence et d'Alicante, d'une étude approfondie. Seule, une note de M. Vilanova (1) fait mention, dans la province de Valence, aux environs de Cuatretonda, de l'existence de *Ostrea matheroniana* et de *Ostrea vesicularis*.

A la suite d'un premier voyage, j'ai indiqué la composition sommaire de ces étages près de Cuatretonda et aux environs d'Alcoy. Depuis, deux nouveaux séjours dans cette région, m'ont permis de recueillir quelques observations que je vais exposer, en réservant pour plus tard la description des matériaux paléontologiques que j'ai recueillis (2).

Les régions où j'ai constaté la présence du Sénonien et du Danien, et où je vais en indiquer la composition, sont :

1° Dans la province de Valence : Cuatretonda.

2° Dans la province d'Alicante : Alcôy, Callosa, Alfâz et Orcheta.

1° RÉGION DE CUATRETONDA.

Cuatretonda est situé dans la haute vallée de l'Albaïda, dans le

(1) *Bull. Soc. Géol.* 1867.

(2) Les déterminations ont été faites au laboratoire de recherches géologiques de la Sorbonne sous la bienveillante direction de M. Hébert et de M. Munier-Chalmas.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sud de la province de Valence, à trois quarts d'heure à l'Est de Benigánim et à une heure et demie à l'Ouest de Luchente.

C'est dans la Sierra Grosa, qui forme la bordure septentrionale de la vallée, et qui s'élève, en pentes douces, à une demi-heure de Cuatretonda, que se trouvent les gisements que j'avais signalés (1) en 1888.

Deux parties de cette Sierra m'ont paru plus spécialement propices à l'étude du Sénonien et du Danien : l'une, rapprochée de Cuatretonda, dans la partie basse de la montagne, s'étendant du barranco de los Cucales à Benovaire, et pouvant se continuer par les coupes déjà connues du barranco de Chaume ; l'autre, au contraire, plus enfoncée dans la montagne, sur le chemin de Barcheta, aux environs d'un corral appelé la Bastida.

La Sierra Grosa présente aux environs de Cuatretonda une allure assez régulière : s'élevant au-dessus de la plaine de l'Albaïda par des couches inclinées au plus de 15°, et plongeant vers le Sud, elle présente peu de dislocations : des ravines profondes et aux parois souvent infranchissables la découpent, et permettent d'examiner la constitution de ses assises.

C'est au barranco de los Cucales, la plus profonde de ces ravines, que l'on peut observer la composition des couches les plus inférieures.

1°. Elle sont représentées (Fig. 1, a b) par 70 mètres environ de calcaires blancs, tantôt compactes, tantôt saccharoïdes, et où je n'ai rencontré que des débris indéterminables de *Pecten* et de polypiers.

2°. (Fig. 1, c d) Si l'on suit ces calcaires vers Benovaire, on voit, après avoir franchi la première ravine, qu'ils sont recouverts par des calcaires gréseux friables (8 mètres), avec *Pecten* et moules indéterminables de Gastéropodes et Nautiles. A leur partie supérieure on rencontre des couches de même nature, renfermant une faune d'Echinides que je crois devoir rattacher au Sénonien.

On y trouve :

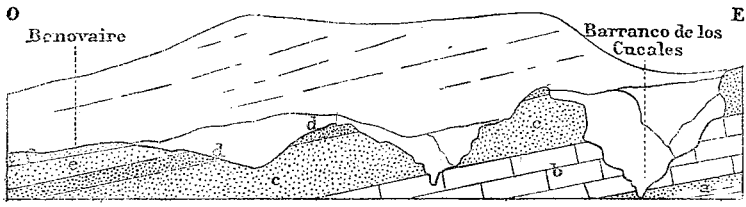
Clypeolampas aff. *ovum*, Grateloup.
Faujasia, sp.
Hemiaster (2 espèces).
Ostrea vesicularis, Lam.
Janira quadricostata, d'Orb.
Nautilus, ind.

(1) *Comptes rendus Ac. Sciences*, 6 février 1888.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fig. 1. — *Coupe prise à l'Est de Cuatretonda.*

Echelle des hauteurs $\frac{1}{10000}$; des longueurs $\frac{1}{20000}$.



a, b, c, Crétacé indéterminé. — d, Sénonien. — e, f, Danien.

Sauf *Ostrea vesicularis*, Lam., et *Janira quadricostata*, d'Orb., qui, ayant une extension verticale considérable, ne suffisent pas à définir nettement une assise, je n'ai pas rencontré dans ces grès d'espèce caractéristique : cependant étant donné la présence de *Clypeolampas* voisins de *Cl. ovum*, ces grès me paraissent devoir être jusqu'à nouvel ordre considérés comme sénoniens : je ne puis préciser davantage leur niveau.

Par analogie avec les coupes ultérieures, je range la série suivante dans l'étage danien :

3° — 40 mètres (Fig. 1,e) environ de calcaires gréseux recouvrant des grès sénoniens et renfermant fort peu de fossiles, *Janira quadricostata*, d'Orb., *Pecten*, et des Gastéropodes indéterminables.

4° — 4 mètres de calcaires blancs friables (Fig. 1, f,) sableux, renfermant en masse à la base *O. vesicularis*, *Exogyra matheroniana*, d'Orb., et des Exogyres plus grande *Exogyra* sp. *A*.

Des calcaires jaunâtres blancs, plus durs et plus compactes, ne renfermant que peu de fossiles terminent cette série. Ces couches à *O. vesicularis* et à *Exogyra matheroniana* se continuent en plongeant au Sud, vers Benovaire (1) où j'ai recueilli :

Exogyra matheroniana, d'Orb.
Ostrea vesicularis, Lamk. (variété de petite taille semblable à la forme de Meudon).
Id. (variété de grande taille avec sillon, identique aux formes de Scanie).
Heteroceras cf. *polyplocum*, Rœm.
Ammonites cf. *Oldhami*, Sharpe.
Nautilus.

(1) La partie supérieure plus dure renferme moins de fossiles : elle est recouverte, à Benovaire, par du Miocène moyen qui se présente à l'état de poudingue calcaire renfermant de nombreux Clypéastres, parmi lesquels on distingue :

Clypeaster crassicostatus, Ag. *Clypeaster intermedius*, Des Moulins.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bien que renfermant *Heteroceras* cf. *polyplocum*, ce dernier ensemble appartient au Danien : si l'on suit en effet les couches à Exogyres, en remontant vers le Nord, on les voit au barranco de Chaume surmontant des couches nettement daniennes à *Clypeolampas Leskei* et à *Hemipneustes pyrenaïcus* et *H. Leymeriei*, et séparées d'elles par une cinquantaine de mètres d'épaisseur.

Ce fait est démontré par la coupe suivante, que je n'hésite pas à donner en détail, vu l'importance qu'elle présente : c'est en effet la succession danienne la plus complète que j'ai rencontrée dans le Sud-Est de l'Espagne ; elle présente de bas en haut :

Fig. 2. — *Coupe longitudinale prise dans le fond du barranco de Chaume.*

Echelle des longueurs $\frac{1}{10000}$; des hauteurs $\frac{1}{5000}$.

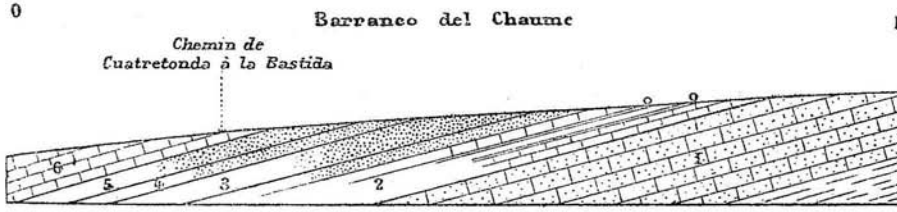
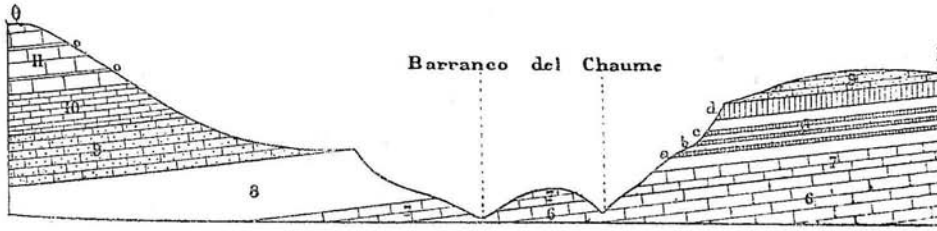


Fig. 3. — *Coupe du barranco de Chaume à l'ouest de la coupe précédente.*

Echelle $\frac{1}{10000}$.



1° (1, fig. 2). — 4 mètres de calcaire jaunâtre, sableux, renfermant :

Clypeolampas Leskei, Goldf. *Ostrea vesicularis*, Lamk.

2° 0m50 c. d'un calcaire sableux jaune avec petites *Ostrea* peu fréquentes.

8 mètres de calcaire, jaune dur, renfermant :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Hemipneustes Leymeriei, Héb. *Hemipneustes pyrenaïcus*, Héb.

Puis 1 m. 50 c. d'une argile jaune sableuse et 5 à 6 mètres de calcaires durs sans fossiles.

(2, fig. 2). — 6 mètres de calcaire gréseux blanc jaunâtre, avec *Inoceramus*, *Nautilus*.

3 mètres calcaire sableux compacte, avec *Orbitoïdes* cf. *media*.

8 mètres de calcaire compacte ;

3 mètres de calcaire sableux dur, jaune, avec : *Pholadomya*, sp.

10 mètres de grès calcaire friable jaunâtre, où l'on rencontre. *Exogyra*, sp. A. (Cette exogyre se distingue de la variété B par ses stries fines).

Rhynchonella toilleziana. *Ostrea* cf. *frons*, Park.

4 à 5 mètres de calcaires gréseux où l'on rencontre vers la partie supérieure :

O. vesicularis, Lamarck.
O. frons, Park.
Exogyra, B.
Exogyra matheroniana, d'Orb.
Pecten.
Nerinea.
Cyclaster cf. *Coloniae*, Cott.
Hemiaster.

Il faut remarquer ici la présence de *Cyclaster* voisin de *C. Coloniae* qui se rencontre à Tuco dans les Pyrénées, dans les couches les plus élevées de l'étage danien ;

6 mètres de calcaire sableux blanc veiné de jaune, friable; il renferme à la base en quantité notable :

Exogyra B. ;
Exogyra matheroniana, d'Orb.
Ostrea vesicularis, Lk. (2 variétés).

Ces couches fossilifères sont surmontées par un banc bréchoïde subordonné à un vrai conglomérat de fossiles où l'on trouve :

Ostrea vesicularis, Lk.
O. cf. *frons*, Park.
Ex. matheroniana, d'Or.
Exogyra B.
Spondylus.
Janira quadricostata, d'Orb. ;
Cucullaea.
Pecten.
Cardium.
Nautilus.
} Moules indéterminables.

Il est à remarquer que ces couches à *Ostrea vesicularis* et à *Exogyra matheroniana* renferment plus loin, à Benovaire, une espèce très voisine de *Heteroceras polyplocum*, Rœm.

Au-dessus, 20 mètres environ de calcaires compactes présentent encore quelques lits gréseux vers leur base, se délitant vers leur

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sommet. Autant les couches précédentes étaient fossilifères, autant celles-ci le sont peu ; on y retrouve pourtant encore de temps en temps quelques Exogyres et des fragments de Nautiles.

8 mètres de calcaires blancs franchement compactes, sans fossiles appréciables ; à la base, ces calcaires sont piquetés de jaune brun par de l'oxyde de fer (7, fig. 3).

20 à 30 mètres de calcaires compactes blancs ; on y voit apparaître quelques polypiers ; on y trouve en outre, *Orbitoïdes cf. media.*

Dans ces couches (8, fig. 3) se développent d'importantes masses de rudistes que l'on peut observer, non plus dans le fond du barranco de Chaume, car ces bancs le dominent toujours, mais à droite et à gauche, sur les berges.

Ces rudistes appartiennent à deux genres. A la base on trouve toujours un banc très abondant de *Pironea*, Menegh. et au-dessus, séparés par des bancs de calcaires compactes, trois niveaux d'Hippurites.

60 à 70 mètres de calcaires saccharoïdes avec calcaires gréseux et poudingues fins, à la partie supérieure desquels se rencontrent des bancs avec :

Orbitoïdes, cf. *media* ; *Lithothamnium* ;
Calcarina ;

Puis 25 mètres de calcaires saccharoïdes et bancs compactes avec *Orbitoïdes* cf. *media.*

Ces calcaires constituent un des sommets les plus élevés dominant le barranco de Chaume.

Dans la note où j'ai signalé ce fait (février 1888), je m'abstenais de classer cette assise, la présence des *Orbitoïdes* cf. *media* ne me paraissant pas suffisante pour faire rentrer ces couches dans le Crétacé ou le Tertiaire. Or, depuis, j'ai trouvé, en examinant avec attention les mêmes couches au Sud de la partie que je viens de décrire et de l'autre côté du barranco, un fragment d'*Inocérame* et une Exogyre, *Exog. B.* On est donc bien en présence de couches crétacées.

Cette observation s'applique également aux couches les plus élevées de la série que l'on rencontre en gravissant les pentes de la Mula, haut sommet dominant la Bastida, et où l'on trouve encore *Exogyra B*, mentionnée précédemment, au-dessus des calcaires compactes à *Orbitoïdes* cf. *media.*

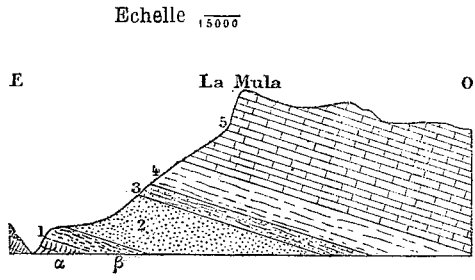
Environs de la Bastida. — Si l'on se dirige vers Barcheta, on voit, à huit kilomètres environ à l'Est de Cuatretonda, une hauteur appelée la Mula, où le Sénonien et le Danien se présentent aux en-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

virons du corral de la Bastida sensiblement avec le même aspect que dans les couches précédentes.

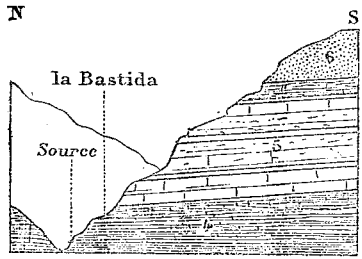
Les figures 4 et 5 montrent la disposition des couches.

Fig. 4. — *Profil de la Mula aux environs de la Bastida.*



1, Crétacé indéterminé. — 2. Sénonien. — 3, 4, 5. Danien.

Fig. 5. — *Coupe du barranco de la Bastida.*



4, 5, 6. Danien. — Echelle 1/1000

Sur des masses puissantes de calcaires blancs azoïques (I, α) terminées à leur partie supérieure par des lits de petits galets, (I 6) on voit une assise sableuse (2) puissante (70 mètres environ), vers la partie supérieure de laquelle on rencontre des Gastéropodes indéterminables et des Échinides *Hemiaster*, *Faujasia*, sp. identiques à ceux des couches sénoniennes de Benovaire. L'absence de *Clypeolampas Leskei* et de *Hemipneustes* rend difficile la délimitation exacte du Sénonien et du Danien; je crois cependant qu'on peut rapporter au Danien les 30 mètres de grès durs à *Pecten* (3) qui surmontent les sables à *Hemiaster* et *Faujasia*.

Au-dessus de ces grès apparaissent les marnes à Exogyres, corres-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pondant par les faunes aux couches à Exogyres de Benovaire et du barranco del Chaume et pouvant se subdiviser en :

1 mètre de calcaire marneux avec *Exogyra*, sp.

15 à 20 mètres de calcaires marneux avec *Exogyra*, sp. *Exog. matherionana*, *O. frons*, *O. vesicularis*, variétés grande et petite. Dans ces couches se rencontrent également des Exogyres d'une taille exceptionnellement grande.

3 à 4 mètres de calcaire gréseux très dur renfermant des *Exogyra matheroniana*.

Au-dessus de ces couches s'élève une série présentant environ 150 mètres de puissance, et constituée par des calcaires gréseux et compactes et où je n'ai pu rencontrer que plusieurs lits d'Orbitoïdes, et au sommet (6, fig. 5) quelques débris d'Exogyre. Vu l'analogie de cette assise avec les couches supérieures du barranco de Chaume, je les fais rentrer encore dans le Crétacé. Elles représentent les couches qui dans le barranco de Chaume renferment les bancs à *Pironea*, dont je n'ai pu constater l'existence à la Bastida.

2° ENVIRONS D'ALCÒY.

1° *Gisement de El Mas de Blas Giner.* — El Mas de Blas Giner est le nom d'une ferme isolée située à deux heures et demie de marche au Nord-Ouest d'Alcoy, dans le massif montagneux de la Sierra Mariola. C'est, des environs d'Alcoy, le point où, à ma connaissance, le Sénonien et le Danien sont le mieux développés. Leurs couches ont été soumises au ridement qui a produit le grand anticlinal du Moncabrer ; elles sont orientées sensiblement E.-O.

Ce fait est facile à constater, lorsqu'on vient d'Alcoy à la Fuente Barchell par le Salt. Les couches sénoniennes, surmontées de quelques lambeaux daniens, forment entre le Mas del Sargent et le Mas de Blas-Giner, une muraille inclinée coupée au Nord presque verticalement par une faille (fig. 6). Ces couches, ont dû, dans ce ridement, être soumises à des efforts latéraux considérables, ainsi que semble en témoigner la faille inverse que l'on observe près de la fontaine de Barchell.

1° Sur des calcaires cariés et des dolomies dans lesquels il m'a été impossible de reconnaître aucun fossile, reposent (Fig. 6) de bas en haut :

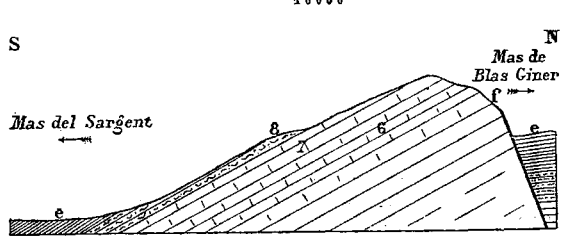
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° 10 à 15 mètres d'un calcaire blanc, compact, sans fossiles, visible seulement au Nord, sur le chemin de Bocairente.

3° 20 mètres de calcaires argileux blancs-jaunâtres, où l'on rencontre des débris d'Inocérames.

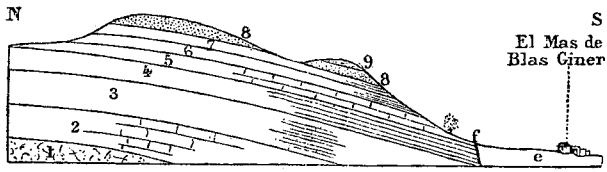
4° Puis des calcaires blancs, 40m avec *Micraster aturicus*, Héb. Ces calcaires blancs sont très durs par endroits, crayeux à d'autres.

Fig. 6. — *Coupe prise entre le Mas de Blas Giner et le Mas del Sargent.*



6, Sénonien. — 7, 8, Danien. — e, Eocène?

Fig. 7. — *Coupe prise au nord du Mas de Blas Giner.*



1, Dolomies. — 2, 3, Crétacé indéterminé. — 4, 5, Sénonien. — 6, 7, 8, 9, Danien e, Eocène?

5° Au-dessus, des bancs de même nature, renfermant :

Am. aff. *Gollevillensis*, d'Orb.
Am. (*Phylloceras*) *velledaeformis*, Schlüt.
Am. cf. *Düreri*, Redtenbacher.
Inoceramus Cripsii, Mant.
In. regularis, d'Orb.

La présence dans cette couche d'une forme se rapprochant de *Amm. Gollvillensis* ne me semble pas suffisante pour classer ces calcaires dans le Danien, si l'on tient compte, surtout de la pré-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sence au même niveau de *Amm. Velledaeformis* que l'on rencontre à Lunebourg avec *Amm. neubergicus*. Je laisse donc provisoirement cette couche dans le Sénonien jusqu'à ce que la rencontre en ce point d'espèces mieux caractérisées tranche définitivement la question.

Danien. — 6° Des bancs de calcaires blancs, crayeux par endroits, souvent pyriteux, où l'on trouve (1) (20 mètres environ) :

Echinocorys semiglobus, Lam., var. de grande taille.
Echinocorys tenuituberculatus, Leym.
Ammonites (Pachydiscus) Jacquoti, (2) Seunes.
Inoceramus regularis, d'Orb.
Hamites recticostatus, Seunes. (2)
Amm. auritocostatus, Schlüter.
Amm. pseudo-gardeni, Schlüt.
Rhynchonella cf. *Eudesi*, Coq.
Cardiaster.

Ces couches calcaires, blanches, renferment, surtout vers leur partie supérieure, de nombreux *Echinocorys* ; on y trouve de temps à autre des nodules de pyrite.

7° Au-dessus et en abondance, dans un calcaire blanc, friable (de 30 à 40 centimètres), on trouve *Hemiaster* et *Isopneustes*, sp.

8° Puis viennent les calcaires jaunes, durs, marneux par places, où l'on rencontre (4 ou 5 mètres) :

Ostraea ungulata, Coq.
Orbitoïdes cf. *media*, d'Orb.
Lituola.
Janira striatocostata, d'Orb.
Trigonia.

9° Enfin des bancs plus compacts avec *Hemipneustes Africanus*, Desh.

La présence de *Echinocorys tenuituberculatus* Leym., rapportée d'un nouveau voyage me fait placer la limite inférieure du Danien au moins à la base de ces couches : d'ailleurs, la présence signalée par

(1) Cet horizon à *Echinoc. tenuituberculatus*, Leym. se retrouve beaucoup plus à l'Ouest, aux environs de Mancha Real (province de Jaën), où je n'ai pu retrouver les couches à *Stenonia tuberculata*, que de Verneuil avait fait connaître. Dans les calcaires blancs, crayeux, que l'on voit à droite, en montant vers le col, dans le chemin qui conduit de Mancha-Real à Pegalajar, et sur le chemin de Mancha-Real à la Guardia, on rencontre :

Echinocorys tenuituberculatus, Leym.
Id. cf. *semiglobus*, Lam.
Hemiaster cf. *nasutulus*, Sorignet.
Pachydiscus.

Ces couches sont surmontées par des calcaires compacts et sans fossiles. Il est intéressant de retrouver ce niveau avec les mêmes espèces, à une aussi grande distance (350 kilom. environ) de la province d'Alicante.

(2) Ces deux espèces citées en 1888 avant leur description, seront publiées prochainement par M. Seunes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Seunes de *Pachydiscus Jacquoti* dans le calcaire à Baculites du Cotentin confirme encore cette manière de voir.

Les couches daniennes et sénoniennes sont d'ailleurs parallèles : le Danien repose donc en stratification concordante sur le Sénonien près du Mas de Blas Giner. Je tiens d'autant plus à insister sur ce fait qu'un phénomène de dislocation masqué par des éboulis m'avait montré en décembre 1887 une discordance apparente, et fait croire à une discordance réelle entre le Sénonien et le Danien. Mais depuis, des recherches plus approfondies, entreprises dans la belle saison, m'ont permis de constater au contraire une concordance très nette entre le Sénonien et le Danien en des points que je n'avais pas explorés en mon premier voyage; la coupe 6 prise entre le Mas du Blas Giner et le Mas del Sargent le montre clairement.

2° *Sierra de la Almudaina.* Le Sénonien supérieur et le Danien se retrouvent à 30 kilomètres environ à l'Est du Mas de Blas Giner. Dans la sierra de la Almudaina, après le port de Milleneta, on rencontre en effet, près de la distillerie de Vicente Marti, des couches à *Inoceramus regularis* recouvertes par des calcaires blancs à *Echin. tenuituberculatus.*

A deux lieues environ à l'Est, au lieu dit Pla-de-Pauet, au sommet de la sierra de la Almudaina, on retrouve ces deux étages ainsi constitués, de bas en haut :

Sénonien. ? — 1° Calcaires blancs, durs, à *In. regularis.*

Danien. — 2° Couches plus marneuses renfermant :

Amm. (*Pachydiscus*) cf. *Dülmenensis,* Schlüt.
Hamites recticostatus, Seunes.
Echinocorys tenuituberculatus, Leym.
Echinocorys cf. *semiglobus,* Lam.
Echinoconus cf. *gigas,* Desor.

3° Des calcaires compactes sans fossiles.

3° ALMACERES.

Si la faune danienne n'est pas très riche dans la sierra de Almudaina, il n'en est pas de même aux environs de Callosa de Ensarria; la localité de Almaceres (1), située à 2 heures environ au N.-O. de Callosa de Ensarria, renferme en effet le plus beau gisement danien

(1) Almaceres ou Albateres ferme située sur le chemin de Callosa à la Venta del Carrasquet.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que j'aie observé en Espagne, au point de vue de la conservation des fossiles.

Là, malheureusement, les couches fortement disloquées ont été entamées par la culture en terrasses, très répandue dans cette région : de sorte que, si l'on a l'avantage de trouver les fossiles bien dégagés dans les terres labourées, il est impossible d'observer les couches auxquelles ils appartiennent : ces couches étant mélangées par la charrue sur les surfaces horizontales et masquées par les revêtements dans les parties verticales. Ce gisement a donc un intérêt purement paléontologique mais ne peut fournir aucun renseignement précis pour la stratigraphie de cette région. Voici la liste sommaire des fossiles que j'y ai recueillis :

Hemipneustes Delettrei, Coq.
— *africanus*, Desh.
Isopneustes, sp., espèce identique à celle du Mas du Blas Giner.
Echinocorys tenuituberculatus, Leym.
Hemiaster nasutulus, Sorig.
Echinocorys semiglobus, Lk. (var. de grande taille).
Cyphosoma pseudo-magnificum, Cott.
Hemiast r.
Micraster.
Echinoconus.
Cucullæa.
Orbitoïdes, cf. *media*, d'Orb.
Janira striatocostata, d'Orb.
Ostræa ungulata, Coq.

4° ENVIRONS D'ALFAZ.

Dans la région plus méridionale qui longe le bord de la mer, à partir d'Altea et dans la direction d'Alicante, le Danien semble se présenter différemment. Le gisement où l'on peut le mieux étudier cet étage est la colline des Foyes Blanques (1) aux environs d'Alfàz. Cette colline doit son nom à ce que les couches redressées, formées d'un calcaire crayeux, en bancs assez durs, absolument stérile, tranchent en blanc sur la masse plus sombre du Trias et les escarpements lointains du Nummulitique. Ces calcaires ont (1, 2, 3, 4, fig. 8), 150 mètres environ d'épaisseur. Leur base s'appuie, par faille, probablement, contre le Trias. Leur partie supérieure, seule, m'a semblé fossilifère ; j'y ai recueilli : (4, fig. 8).

Stegaster Bouillei, Cott.
Stegaster, sp. A.
Stegaster, sp. B.
Inoceramus cf. *regularis*, d'Orb.
Terebratula.

On sait combien est difficile la détermination des Inocérames : les échantillons des Foyes Blanques laissent beaucoup à désirer sous

(1) *Foyes blanques* en dialecte valencien signifie *feuilles blanches*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le rapport de la conservation : on ne peut donc tirer aucune conclusion de la présence de *Inoc.* cf. *regularis* qui est cependant le seul fossile commun à ce gisement et aux précédents. D'autre part, dans aucune des localités mentionnées précédemment, je n'ai trouvé de *Stegaster* ; il semble que l'assimilation soit difficile avec les horizons du Mas de Blas Giner. Or, M. Seunes vient de signaler à Gan et autres lieux des Pyrénées occidentales (1) *Stegaster Bouillei*, Cott., et y a trouvé une des espèces non décrites des Foyes Blanques, *Stegaster* sp. A. avec *Am. Jacquoti* et *Inoceramus regularis* ; je crois donc pouvoir, jusqu'à nouvel ordre, étendre au Sud-Est de l'Espagne ce qui se présente dans les Pyrénées et considérer les couches à *Stegaster* des Foyes Blanques comme l'équivalent des calcaires à *Am. Jacquoti* du Mas de Blas Giner et les classer par suite dans le Danien inférieur.

Au-dessus de ces couches à *Stegaster*, on voit 10 mètres de marnes blanches feuilletées (5, fig. 8) avec filets jaunâtres et rognons de pyrite. Elles renferment vers leur partie supérieure un Crinoïde, (2) *Austinocrinus*, voisin de *A. Erckerti*, (Dames) P, de Loriol.

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XVII, 17 janvier 1889.

(2) M. de Loriol a l'obligeance de qui je dois cette détermination m'adresse à ce sujet les lignes suivantes :

« M. Nicklès a bien voulu me communiquer des fragments de la tige d'un Crinoïde qu'il a recueillis à Alfàz. Malheureusement, la boîte qui contenait ces précieux échantillons a été égarée par la poste dans son voyage de retour, et, jusqu'ici, elle n'a pu être retrouvée. Ce très fâcheux accident ne permet pas de donner une figure de ces fragments, mais j'avais pris des notes avant de les renvoyer, ce qui me rend possible d'en dire ici quelques mots.

» Ils appartiennent au genre *Austinocrinus* et présentent, à peu de chose près, les caractères des tiges de l'*Austinocrinus Erckerti* (Dames) P. de Loriol. La tige était cylindrique et de la même dimension que celle de cette dernière espèce. Les articles ne diffèrent pas dans leur hauteur, mais ils ne paraissent point granuleux sur leur surface externe, qui, il faut le dire est, partout, altérée. Quelques-uns de ces articles sont même excavés sur leur face externe, peut-être est-ce naturel, peut-être aussi cela provient-il d'une altération accidentelle ; les autres sont parfaitement plans. Les facettes articulaires ressemblent tout à fait à celles des articles de la tige de l'*Aust. Erckerti*, les pétales de la rosette ont la même longueur relative et la même forme, seulement les cloisons qui les séparent se maintiennent étroites sur une plus grande longueur. Le reste de la facette est couvert de sillons rayonnants semblables, mais paraissant plus écartés, et assez régulièrement bifurqués près du pourtour. Il n'y avait aucun article verticillaire parmi les fragments de tige que j'ai examinés. Il ne m'est pas possible d'affirmer que les quelques différences que j'ai indiquées aient une importance et une constance suffisantes pour envisager l'espèce de l'Espagne comme différente de celle du Turkestan. Il me serait nécessaire pour cela d'avoir des matériaux plus complets, tout au moins de revoir ceux qui se sont égarés. Le fait de la présence d'une espèce du genre à un niveau analogue, en Espagne, est, en lui-même, d'un grand intérêt. Un *Austinocrinus* a déjà été signalé en 1866 par d'Archiac à Abdi-Pacha

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

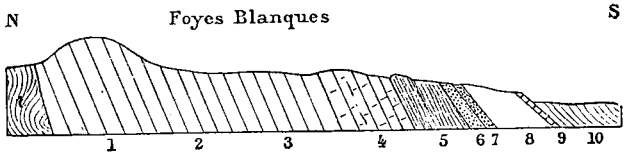
Ces marnes blanches sont recouvertes par un calcaire, jaunâtre par places, littéralement pétri de petits Échinides.

Coraster Vilanovae, Cott.
Coraster, cf. *Munieri*, Seunes.
Coraster, cf. *Marsooi*, Seunes.
Brissopneustes Vilanovae, Cott.
Ornithaster Evaristei, Cott.
Echinocorys pyrenaïcus, Seunes.
Echinoconus.
Orbitoïdes.

Ce calcaire de peu d'épaisseur (0m50) est subordonné à des bancs (fig. 7 et 8) renfermant des Orbitoïdes ; 15 à 20 mètres de couches (8 fig. 8) qui, par suite des cultures, se dérobent à l'observation, séparent ces bancs de quelques mètres de calcaire blanc-jaunâtres renfermant des lits de Nummulites (9, fig. 8).

Ces calcaires sont recouverts par des marnes grises (10).

Fig. 8. — *Coupe prise entre Alfàz et Altea.*



t, Trias. — 1, 2, 3, Crétacé indéterminé. — 4, Calcaires crayeux à *Stegaster*. — 5 couches à *Austinocrinus*. — 6, 7, couches à *Coraster*. — 9, 10, Eocène.

Les couches à *Coraster Vilanovae*, etc., se retrouvent à l'Ouest d'Alfàz, dans le barranco, au pied du Calvari, et dans le barranco de Soler en aval de l'aqueduc : elles y sont très disloquées ; on les voit surmontées par des argiles bariolées et rose clair. Ces argiles ne renferment point de gypse et ne sauraient être confondues avec les marnes irisées dont elles n'ont ni l'aspect ni la couleur. Je n'y ai rencontré aucun fossile, et ne puis en conséquence donner aucune conclusion au sujet de leur âge.

Si l'on se dirige beaucoup plus à l'Ouest, vers Orcheta, on retrouve sur le flanc occidental de la sierra de Orcheta dans le barranco qui sépare le village de la sierra, les couches à *Coraster Vilanovae*, etc. Les couches à *Stegaster* doivent probablement exister au

(Asie Mineure) dans un calcaire blanc marneux à Inocérames (*Pentacrinites*, sp., d'Archiac, 1866, in Tchihatscheff, Descr., Phys. de l'Asie Mineure. Paléontologie, par d'Archiac, Fischer, de Verneuil, p. 98, pl. II, fig. 8). C'est un article de tige qui me paraît identique à ceux de la tige de l'*Aust. Erckerti.* » (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sommet de la sierra, M. Vicente Garcia, d'Orcheta, m'ayant donné, comme provenant de ce point, *Stegaster C.* sp. La sierra de Orcheta se présentant depuis la vallée sous la forme d'un anticlinal dont l'axe est orienté N.-S., on s'explique comment les couches supérieures du Danien se trouvant au pied du flanc Ouest, on peut rencontrer les couches inférieures au sommet.

RÉSUMÉ

Les indications qui viennent d'être données, montrent que, dans le S.-E. de l'Espagne, à l'époque du Sénonien et du Danien, les dépôts subissaient dans leur formation une différenciation très accusée, en raison de la présence simultanée d'un littoral et de courants venant du large.

Les variations considérables qui affectent le Sénonien et principalement le Danien peuvent se résumer ainsi :

1° A Cuatretonda, on voit le Danien constitué par des couches gréseuses avec *Clypeolampas Leskei*, puis *Hemipneustes pyrenaïcus* et *H. Leymeriei;* des masses de même nature renfermant des bancs pétris d'*Ostrea vesicularis* et *Exoyyra matheroniana* les surmontent. Elles sont subordonnées à des calcaires et bancs de rudistes recouverts eux-mêmes par des grès avec Exogyres et Inocérames. Ces couches qui se rapprochent des dépôts similaires du S.-O. de la France (Royan) ont un faciès franchement littoral ; la fréquence des poudingues en est une preuve.

2° A Alcòy (Blas-Giner), le Sénonien supérieur et les premières couches daniennes sont au contraire caractérisés par des dépôts calcaires, où les Céphalopodes prédominent, avec quelques Echinides. C'est ainsi que le Sénonien renferme successivement *Micraster aturicus*, puis *Amm. Velledaeformis* et *Amm.* aff. *Gollevillensis*. Le Danien débute par des couches à *Amm.* (*Pach.*) *Jacquoti* et *Echinocorys tenuituberculatus* ; puis les Céphalopodes diminuent pour faire place aux Echinides et aux Lamellibranches : les calcaires avec *Isopneustes* sp., puis les calcaires jaunes à *O. ungulata*, *Janira striato-costata*, enfin à *Hemipneustes africanus* en font foi. Si les couches inférieures présentent bien des affinités avec des horizons analogues des Pyrénées occidentales (Tercis, Gan) et même du Cotentin, la partie supérieure a des caractères communs avec une faune plus méridionale.

3° A Alfàz, les faunes qui appartiennent au Danien sont composées surtout d'Echinodermes et bien que se retrouvant en partie dans les Pyrénées, présentent un caractère plus oriental que les faunes des régions précédentes : les calcaires crayeux d'abord avec

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Stegaster, et marneux ensuite avec *Austinocrinus* aff. *Erckerti* y sont subordonnés à des calcaires sableux avec *Coraster Vilanovae*.

Il resterait à établir les relations stratigraphiques des différents niveaux décrits. A la suite des faits qui viennent d'être exposés, il convient de faire ressortir la grande analogie que présentent le Sénonien supérieur et le Danien de la province d'Alicante avec les étages équivalents des Pyrénées et du S.-O. de la France.

Si l'on se reporte, en effet, aux remarquables travaux de M. Hébert sur les Pyrénées (1) on voit qu'à Tercis les couches à *Micraster aturicus* et à *Amm. neubergicus* sont représentés par des calcaires; ces calcaires, d'après M. Seunes sont subordonnés au niveau à *Amm.* (*Pach.*) *Jacquoti*. Ces niveaux s'observent au mas de Blas-Giner, bien que *Am. neubergicus* n'y ait pu encore être rencontrée. De plus, à Gan, on trouve, associés à *Amm.* (*Pach.*) *Jacquoti*, des *Stegaster*, *Steg. Bouillei*, Cott., *Steg.* sp. A. Il est donc probable que les couches à *Stegaster* des Foyes Blanques doivent être considérées comme l'équivalent des calcaires à *Amm.* (*Pach.*) *Jacquoti* du mas de Blas-Giner.

Quant aux couches à *Coraster Vilanovae*, que je n'ai pu rencontrer dans la même localité que les calcaires à *Pach. Jacquoti*, M. Seunes (2) a démontré que dans les Pyrénées elles étaient supérieures à ces derniers. Ce fait semble se confirmer dans la province d'Alicante, puisque, près d'Alfàz on voit les bancs à *Coraster* au-dessus des calcaires crayeux à *Stegaster*. Dans le Sud-Est de l'Espagne, on peut donc considérer les couches à *Coraster Vilanovae* comme constituant un niveau postérieur à l'assise à *Pachydiscus Jacquoti* et *Echinocorys tenuituberculatus*.

D'autre part, l'observation directe (mas de Blas-Giner) nous montre que les calcaires à *Hemipneustes africanus* sont, eux aussi postérieurs aux couches à *Pach. Jacquoti*. Ces deux niveaux, à *Coraster Vilanovae*, et à *Hemipn. africanus*, que caractérise chacun une riche faune d'Echinides n'ont pas, à ma connaissance, une espèce commune : n'ayant pu les trouver dans une même localité, je ne puis donner aucune conclusion précise sur leurs relations stratigraphiques, bien que le premier de ces niveaux soit généralement considéré comme postérieur au second.

Il est plus difficile, d'autre part, de chercher l'équivalence des termes du Sénonien et du Danien de Cuatretonda et de ceux de la province d'Alicante. Peut-être des recherches ultérieures feront-elles connaî-

(1) *Bull. Soc. Géol.* 3e série, t. XVI.
(2) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XVI.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tre des points intermédiaires où cette question pourra être plus facilement élucidée. La différence des faunes des gisements que j'ai étudiés est trop grande, pour que je puisse tenter ici une assimilation même douteuse.

Il est remarquable, en effet, de voir la faune danienne se présenter, d'une part (prov. de Valence), avec les caractères qui la distinguent à Royan (*Clypeolampas Leskei*, *Ostrea frons*, etc.) et semblent par suite la rattacher à une faune plus occidentale, tandis que, à 60 kilomètres au Sud (province d'Alicante) tout en ayant de nombreuses formes communes avec celles des Basses-Pyrénées, elle renferme des espèces les unes franchement méditerranéennes, que l'on retrouve en Algérie (*Hemipneustes africanus*, *H. Delettrei*), et les autres communes avec celles connues en Asie, dans le Turkestan (*Coraster Vilanovae* et *Austinocrinus*, ainsi que l'ont indiqué récemment MM. Cotteau et de Loriol.

Ce dernier fait confirme une fois de plus l'opinion émise par M. Munier-Chalmas (1) que les courants alpins orientaux se sont fait sentir en Espagne pendant l'époque danienne, et qu'ils se sont prolongés jusque dans la région des Pyrénées françaises ; et donne ainsi la preuve de l'existence à l'époque du Danien, d'une mer ouverte vers l'Orient et le midi de l'Espagne. D'autre part, le passage du caractère littoral qu'affectent les dépôts daniens à Cuatretonda, au faciès plus pélagique qu'ils présentent vers le Sud, semble indiquer qu'à la même époque, il existait un rivage au N.-O. des régions décrites.

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, t. XVI, p. 821.

Emile COLIN. — Imprimerie de Lagny.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA SOCIETÉ A PARIS

Du 18 au 25 Août 1889.

Les Membres de la Société qui ont assisté aux séances ou aux excursions de la session, sont :

MM. Barrois,
Bergeron,
Berthelin,
Bertrand (M.),
Bigot,
Bigouret,
Blanford,
Boisselier,
Boule,
Bourgery,
Bucaille,
Capellini,
Carez,
Castillo (de),
Chaignon (de),
Choffat,
Chudeau,
Cloez,
Collot,
Cotteau,
Dagincourt,
Delgado,
Depéret,
Dereims,
Dewalque,
Dollfus,
Douvillé,

MM. Durand,
Evans,
Ficheur,
Fournier,
Friren (l'abbé),
Gaudry,
Gosselet,
Goumet (l'abbé),
Hébert,
Hovelacque,
Humbert,
Janet,
Langlassé,
Lapparent (de),
Lhôte,
Le Marchand,
Le Mesle,
Macpherson,
Mallard,
Mourlon,
Munier-Chalmas,
Munoz,
Nicklès,
Parran,
Pissot,
Pomel,
Ramond,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

MM. RENEVIER,
RICHE,
RUTOT,
SACCO,
SEGOND,
SEUNES,
STUER,
TARDY,
THOMAS (H.),
VAN DEN BROECK,
VÉLAIN,
VILANOVA,
WELSCH,
WOHLGEMUTH.

Plusieurs personnes étrangères à la Société ont pris part aux excursions; ce sont :

MM. BEVAN,
CANNAT, président de la Société d'Etudes des Sciences naturelles de Beziers,
CHENUT,
DANGUY,
FRITSCH, professeur de l'Université de Prague,
JACCARD, professeur à l'Université de Neufchâtel (Suisse),
MALAISE,
STAINIER,
SZABO, professeur à l'Université de Buda-Pesth,
VERNADSKY, Conservateur du cabinet minéralogique de l'Université de Saint-Pétersbourg,
ZEPHAROWITZ, professeur à l'Université de Prague.

Séance du 18 Août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. HÉBERT, *puis* DE M. DE LAPPARENT.

Les Membres de la Société se sont réunis à neuf heures et demie du matin, dans la salle ordinaire des séances, 7, rue des Grands-Augustins.

M. HÉBERT, président pour l'année 1889, ouvre la séance, assisté de MM. NICKLÈS et BERGERON, secrétaires, et prononce l'allocution suivante :

MESSIEURS,

La Société géologique de France a voulu tenir cette année sa réunion extraordinaire à Paris. Nos confrères des provinces et de l'étranger, en venant admirer les merveilles apportées du monde entier, pourront aussi, dans les meilleures conditions possibles, jeter, conformément à leurs habitudes, un coup d'œil sur le sol parcouru.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En trois ou quatre excursions, la Géologie du Bassin de Paris vous sera présentée dans son ensemble; et ceux d'entre vous qui veulent relever des coupes, recueillir des fossiles, travailler en un mot, auront lieu d'être satisfaits.

Je regrette vivement que l'état de mes forces et de ma santé ne me permette pas de partager avec vous ce plaisir, comme je l'ai fait si longtemps, et jusqu'en 1882 dans les Pyrénées; mais il est un autre plaisir dont je prends dès aujourd'hui largement ma part: c'est de souhaiter la bienvenue, de serrer affectueusement la main à tous nos confrères, anciens ou nouveaux, avec lesquels la communauté de nos études, la nécessité de voyages d'un pays à l'autre, ont établi des relations de réelle sympathie.

La liste des Membres de notre Société est une preuve de cette sympathie internationale et réciproque. Nos rangs sont ouverts à tous, français et étrangers; tous ont chez nous les mêmes droits; et actuellement, plus du cinquième du nombre total de nos Membres est étranger à la France. Aussi tout géologue qui voyage en Europe trouve-t-il partout, même de la part de ceux qu'il n'a jamais vus, un cordial accueil. Ne font-ils pas partie de la même Société?

Naturellement, nos confrères étrangers qui tiennent à suivre nos travaux sont parmi les plus haut placés dans la Science, et cela se passe ainsi depuis longtemps; tel nom figure sur nos listes depuis plus d'un demi-siècle, plusieurs autres, depuis plus de 40 ans.

Nulle Société scientifique n'a, autant que la nôtre, ce cachet d'internationalité.

Notre réunion extraordinaire peut donc se placer hardiment à côté des nombreux Congrès internationaux ouverts en ce moment.

Il est ensuite procédé à la constitution du bureau pour la durée de la session. Sont nommés :

MM. DE LAPPARENT, Président.
MUNIER-CHALMAS, RENEVIER, MACPHERSON, EVANS, Vice-Présidents.
MM. M. BERTRAND, VÉLAIN, Secrétaires.
BOURGERY, Trésorier.

M. DE LAPPARENT, en prenant possession de la présidence, exprime à l'assemblée toute sa gratitude pour le grand honneur qui lui est fait. Il rappelle qu'au début de sa carrière, lors de la réunion extraordinaire, tenue à l'occasion de l'Exposition de 1867, il lui avait été donné de prendre place, comme secrétaire, au bureau

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que présidait alors d'Omalius d'Halloy. Quand est venue l'Exposition de 1878, c'est M. Hébert qui a occupé le fauteuil, en même temps qu'il présidait les premières assises du Congrès Géologique. M. de Lapparent déplore les raisons de santé qui ont empêché le vénéré doyen des géologues français de s'asseoir, cette fois encore, à une place pour laquelle il était tout désigné, et il le remercie vivement d'avoir surmonté sa fatigue pour ouvrir du moins en personne la nouvelle session extraordinaire.

Le Président constate avec plaisir que le nombre des géologues étrangers, venus à cette session, dépasse encore l'affluence constatée lors des précédentes expositions. Il leur annonce que, grâce aux sagaces recherches de M. Munier-Chalmas, ce bassin de Paris, réputé si bien connu, leur réserve plus d'une intéressante surprise. Enfin il est particulièrement heureux de prendre acte, devant eux, de l'union parfaite qui règne parmi les géologues en France, union qui vient de s'affirmer dans l'unanimité avec laquelle on a procédé à la formation de ce bureau. A cette occasion, il exprime sa gratitude aux collègues éminents qui ont mis tant de bonne grâce à s'offrir pour des fonctions secondaires, alors que chacun d'eux eût pu légitimement prétendre à diriger les débats de cette session.

L'ordre des excursions et réunions est fixé de la manière suivante :

Dimanche 18 août 1889. — A 1 heure, rendez-vous à la porte de Bicêtre. Calcaire grossier. Différents niveaux des sables de Beauchamp, avec empreintes de fossiles. Calcaire de Saint-Ouen. Différents niveaux du Diluvium. Exploitation du Lehm.

Lundi 19 août. — Rendez-vous à 6 heures à la gare Montparnasse. Départ pour Neauphle. Voitures jusqu'à Montainville : Calcaire pisolithique, sables granitiques à Beynes. Craie dolomitique. Déjeûner à Neauphle. Tranchées du chemin de fer. Calcaire grossier fossilifère et niveaux supérieurs. Retour à Paris à 6 heures du soir.

Mardi 20 août. — Visite des collections du Muséum, sous la conduite de MM. Daubrée et Gaudry. Séance à 1 heure 1/2.

Mardi soir. Rendez-vous à 5 heures à la gare de l'Est. Dîner et coucher à Epernay.

Mercredi 21 août. — Départ en chemin de fer pour Damery. Ravin de Damery : Craie blanche à *Belemnitella mucronata*, Calcaire de Rilly, Sables et lignites du Soissonnais. Lacune. Calcaire

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

grossier moyen à *Cerithium giganteum*, Calcaire grossier supérieur fossilifère, se terminant par le Calcaire de Provins. Absence des Sables de Beauchamp. Calcaire de Saint-Ouen à *Lymnæa longiscata*. Série lacustre supérieure sans fossiles jusqu'au Calcaire de Brie. Le soir, excursion au Mont-Bernon : Craie à *Belemnitella mucronata*. Lignites du Soissonnais, différents niveaux : Marnes lacustres à *Physa columnaris* ; sables et lignites à *Cerithium variabile* et *Cyrena cuneiformis*, Mollusques transformés en gypse. Couches à *Teredina personata*. Lacune : Calcaire grossier supérieur reposant directement sur les couches à *Teredina personata*. Petites failles. Coucher à Epernay.

Jeudi 22 août. — Chemin de fer pour Rilly. Sables de Jonchery et calcaire de Rilly à *Physa gigantea*. Exploitations de lignites. Déjeûner à Rilly. Chemin de fer jusqu'à Sézanne. Craie à *Belemnitella mucronata*. Travertins de Sézanne à nombreuses empreintes de plantes et de fleurs. Dépôts fluviatiles. Dîner à Sézanne. Retour le soir à Paris.

Vendredi 23 août. — Visite des collections de l'Ecole des Mines et de la Sorbonne. Visite à l'Exposition, sous la conduite de M. Parran. Séance de clôture à 3 heures.

*Compte-rendu de l'***Excursion** *du 18 Août à* **Bicêtre** *et à* **Villejuif**,

par **M. M. Bertrand** (1).

Le dimanche, 18 août, la Société se trouve réunie à une heure, à la porte de Bicêtre, et, sous la conduite de M. Munier-Chalmas, se rend à la grande carrière de Calcaire grossier, exploitée dans la vallée de la Bièvre, sur le flanc ouest du coteau que surmonte le fort de Bicêtre. Le but de cette première partie de l'excursion était surtout de constater la présence de dépôts gypseux, révélée à divers niveaux par les pseudomorphoses des cristaux primitifs en silice.

M. Munier-Chalmas explique que la Bièvre coule là sur l'argile plastique, qui a été exploitée, à ciel ouvert, sur la rive gauche et, par puits, sur la rive droite. L'argile plastique supporte directement le Calcaire grossier inférieur. Les fausses glaises font défaut : elles disparaissent d'une manière générale au sud du

(1) Conformément à la décision du Conseil, les compte-rendus détaillés des excursions n'étant pas parvenus à temps au Secrétariat, ont été remplacés par les procès-verbaux des secrétaires, et ne sont pas insérés, comme ordinairement, dans les séances où les résultats en ont été discutés.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bombement de Meudon. Le Calcaire grossier inférieur, glauconieux, a été autrefois mis au jour par l'exploitation, mais est aujourd'hui masqué sous les déblais : la couche à *Nummulites lævigata*, avec petits graviers, avait une épaisseur variant de 0 à 10 centimètres.

A partir du Calcaire grossier moyen, la coupe est complète jusqu'au calcaire de St-Ouen et l'on observe successivement : le Calcaire grossier moyen, avec bancs remplis de miliolites, où l'on recueille à l'état de moules : *Turritella imbricataria, Corbula gallica, Cardium aviculare, Voluta cithara, Fusus longævus, F. rugosus ;* le banc vert, avec empreintes de *Nerium parisiense* et *Calytris Brongniarti,* surmonté par un gros banc compact à *Sphenia rostrata ;* puis une alternance de petits bancs où l'on constate l'existence de 7 à 8 lits de gypse transformé en quartz, en lutécite et en quartzine (1), ou en carbonate de chaux (rhomboèdre inverse).

Au-dessus du Calcaire grossier supérieur et des caillasses, non abordables dans l'escarpement, les sables de Beauchamp, réduits à 3 mètres d'épaisseur, forment le découvert de la carrière ; on peut y retrouver tous les niveaux successifs : celui d'Auvers avec un banc de galets roulés ; celui du Guepelle ; celui de Beauchamp, plus sableux, avec un banc calcaire ; la zone à *Melania hordacea* (0m50), avec nombreux cristaux de gypse épigénisés en quartz et en lutécite ; le calcaire de Ducy (avec un banc siliceux, provenant également de la transformation du gypse), et enfin la zone de Mortefontaine (1 à 2 cent.), correspondant à un retour de la mer. M. Munier-Chalmas montre à tous ces niveaux des moules de fossiles, notamment : au niveau du Guepelle, *Delphinula lima, Turritella sulcifera, Turr. incerta ;* à celui de Beauchamp, *Cardita cor avium, Cerithium tuberculosum* ; et à celui de Mortefontaine, *Avicula fragilis, Natica Studeri, Cerithium tricarinatum.* On est là à la limite d'extension de la mer de Beauchamp ; mais les divers niveaux réduits n'en sont pas moins distincts.

Enfin, en un point, le talus du sommet de la carrière montre en place le calcaire de St-Ouen, à l'état de calcaires blancs, avec marnes magnésiennes, et Paludestrines (*P. pusilla*) dans un banc plus dur et plus compacte. Une vertèbre d'oiseau est recueillie dans ces couches par M. Danguy.

Revenant alors sur la signification générale de la coupe, M. Munier-Chalmas montre qu'un régime exclusivement marin, a régné

(1) V. la note de MM. Michel Lévy et Munier-Chalmas, *C. R. Ac. des Sciences,* mars 1890.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

jusqu'au sommet du Calcaire grossier moyen. Le banc vert, avec ses plantes terrestres, correspond à l'émersion d'une série d'îlots, entre lesquels voyageaient les *Lophiodon*, animaux essentiellement nageurs. Il y a, à ce moment, changement complet de la faune ; la mer cesse d'entrer largement dans le bassin, et l'évaporation produit sur certains points la concentration des eaux avec dépôt du gypse. Ici, comme toujours sur le bord des vallées, le gypse a disparu, remplacé par de la silice suivant les lignes d'affleurement ; mais différents sondages l'ont retrouvé, avec des épaisseurs qui atteignent jusqu'à 5 et 8 mètres. La concentration a même été jusqu'à produire du sel gemme, comme le démontrent les trémies (attribuées jadis à des retraits) trouvées à ce niveau.

Les mêmes phénomènes, les mêmes productions de lagunes, tantôt avec faune saumâtre, tantôt avec concentration des éléments salins assez grande pour y rendre la vie impossible, se retrouvent dans le golfe parisien, toutes les fois que la communication avec la mer n'est pas largement ouverte ; c'est ainsi qu'on les retrouve ici dans les sables de Beauchamp, et dans le calcaire de St-Ouen. A la fin du dépôt de ce dernier, la séparation arrive même à produire de véritables lacs, isolés de la mer, quoique restant à son niveau. De même actuellement, sur les bords de l'Adriatique, on trouve des flaques d'eau douce à Lymnées et des flaques saumâtres à *Cardium edule*, qui ne sont séparées les unes des autres, même de la pleine mer, que par des cordons mobiles de vases et de joncs. M. Munier-Chalmas insiste sur le point que, contrairement à l'opinion ordinairement admise, le calcaire de St-Ouen n'est un calcaire lacustre que dans les bancs supérieurs, mais la base en est saumâtre, comme le démontre la présence des Paludestrines ; on peut y trouver également du gypse en suivant les couches du silex nectique qui n'ont pas une autre origine. Les bancs contenaient des rognons de gypse inégalement cristallisé et inégalement soluble ; les parties les plus solubles ont été seules remplacées par de la silice ; les autres, dissoutes plus tard, ont laissé des vides, qui expliquent la légèreté de ces silex.

M. Munier-Chalmas explique que tous ces phénomènes de pseudomorphose ne se trouvent que sur les bords des vallées quaternaires ; jamais les sondages éloignés des vallées n'en rencontrent de traces, mais aux mêmes niveaux ils permettent de constater l'existence du gypse encore intact. Cette constatation, bien des fois répétée, suffit pour mettre à néant les anciennes hypothèses de sources thermales et de geysers, venant périodiquement prendre possession du bassin de Paris. Le dépôt du gypse n'a

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

été qu'un épisode, naturel et fréquent, de phénomènes sédimentaires, dans un golfe peu profond et peu largement ouvert. Plus tard, dans les points où la circulation des eaux météoriques est active, elles ont partiellement redissous le gypse, en même temps qu'elles remettaient en mouvement des parcelles des autres corps moins solubles, le calcaire, la silice ou la fluorine. Le gypse seul est assez soluble pour que les eaux arrivent à s'en saturer ; mais cette saturation suffit pour qu'elles laissent alors déposer les autres corps dissous ; de là les pseudomorphoses observées (1). La saturation ne peut évidemment se produire que dans les bancs gypseux eux-mêmes, et comme c'est à ce moment que les autres éléments se précipitent, c'est dans ces bancs seulement que peuvent se trouver les pseudomorphoses. On s'explique ainsi que la silice et la fluorine ne se rencontrent pas dans les couches fossilifères, et que leur présence soit limitée aux bords des vallées, où la circulation des eaux d'infiltration est plus active.

La coupe observée à Bicêtre a été complétée à la fin de la journée par l'examen de la carrière de gypse de Villejuif, au haut du plateau. Les marnes à *Pholadomya ludensis*, et les couches à *Cerithium concavum*, qui les surmontent, ne sont pas visibles dans la carrière, mais ont été constatées dans le voisinage. La masse supérieure du gypse est réduite à 3 mètres ; les marnes blanches à silex ménilite n'est plus que 30 et 40 cent. au lieu de 3 ou 4 mètres. Au-dessus du gypse, viennent directement des marnes brunes sans fossiles, équivalent des marnes supra-gypseuses réduites et des marnes à Cyrènes ; les marnes vertes sont exploitées pour briques et tuiles ; elles contiennent à la base un lit de calcaire oolithique. On a pu voir de plus, sur la route, le calcaire de Brie, avec parties siliceuses ; la décalcification et la transformation en meulière correspondent encore là, comme toujours, aux lignes d'affleurement. M. Munier-Chalmas fait observer que ce dernier niveau, qui est ici lacustre et saumâtre (*Nystia Duchasteli*), est, de l'autre côté de Paris, à Argenteuil, représenté par des assises marines avec *Cerithium plicatum*, *C. trochleare*, *C. conjunctum* et *Natica crassatina*.

Au-dessus du calcaire de Brie on a pu voir des marnes à *Ostrea longirostris* et *O. cyathula*, surmontées par les sables de Fontainebleau, qui atteignent 20 à 25 mètres sur le plateau, et que recouvre un Diluvium, formé de meulière remaniée.

Dans la carrière de gypse, la Société a pu admirer un bel exemple d'effondrement, avec enfouissement en poche de couches supé-

(1) Voir Munier-Chalmas, *C.-R. Acad. des Sciences*, mars 1890.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rieures dans des cavités formées par la dissolution du gypse. Les couches affaissées montrent des exemples de plissements comparables en petit aux plissements alpins, les argiles sont laminées et les calcaires fracturés ; les contournements des couches sont d'autant plus remarquables qu'ils ne s'étendent qu'à une faible épaisseur de couches, dont le foisonnement a suffi pour combler le vide créé par la dissolution ; au-dessus de ces couches, les bancs plus récents n'ont pas suivi le mouvement de descente et sont restés horizontaux.

Le reste de la journée, entre la visite des deux carrières, a été consacré à l'examen des dépôts fluviatiles et du limon. La carrière de Calcaire grossier, située près de la porte de Bicêtre (à la cote 55), donne une coupe instructive de ces dépôts : à la base, se trouvent des bancs de cailloux roulés, provenant en majeure partie du Plateau Central ; ces cailloux sont de faibles dimensions ; le poids en varie de 10 à 30 g. ; à leur partie supérieure, un cordon mince contient des ossements brisés ; on y a signalé, avec l'*Elephas primigenius*, des ossements de Rhinocéros, d'Ours, d'Hyène et de Cheval.

Au-dessus, vient un dépôt de sables fins avec coquilles fluviatiles (*Belgrandia*, *Cyclas*, *Pisidium*, *Bithynia*), et plus haut seulement, avec une composition toute différente, le lehm ou limon. Ce dernier, peu puissant en ce point, ne contient jamais de coquilles lacustres ni fluviatiles ; c'est un produit de ruissellement.

D'après M. Munier-Chalmas, la signification de cette succession n'apparaît avec netteté que si l'on observe les coupes successives du Diluvium en descendant vers la Seine. On voit alors les cailloutis de la base augmenter de puissance et contenir des blocs de plus en plus volumineux ; dans l'axe du courant, quelques blocs peuvent atteindre 200 et 300 kil., et ont été certainement amenés du Plateau central par affouillement ; l'origine glaciaire, invoquée pour quelques-uns d'entre eux, n'est pas nécessaire et n'expliquerait pas la décroissance progressive de volume vers les bords du courant. Le Diluvium sableux repose sur les cailloutis, et s'est élevé plus haut qu'eux ; il correspond à des courants plus faibles, et va reposer jusque sur les Sables de Beauchamp. Quant au limon, c'est un dépôt sans aucun rapport avec les précédents, pouvant atteindre 20 mètres d'épaisseur, produit par les ruissellements et les actions éoliennes, et se continuant de nos jours.

En remontant la route d'Italie, une première carrière située à gauche de la route (du côté de la Seine) a permis d'observer le Diluvium caillouteux plus développé. En un point on a pu voir sa superposition sur une dalle de calcaire grossier, sillonnée de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rainures parallèles à la direction du courant. On a pu reconnaître, contrairement à l'opinion émise d'abord par quelques membres, que ces rainures ne correspondaient pas à des diaclases préexistantes, et qu'elles ne se prolongeaient pas dans l'intérieur de la dalle.

Un peu plus loin, et par conséquent à une cote plus élevée, on a visité de belles carrières de lehm, entamées sur 10 à 20 mètres d'épaisseur, avec les tubulures caractéristiques. Ces tubulures sont dues à des racines de plantes, notamment de graminées, qui vivent encore dans les mêmes conditions et qui ont été ensablées à des niveaux successifs, au fur et à mesure de l'entassement du limon. C'est un argument direct en faveur de la théorie éolienne de M. de Richthofen. Le rôle simultané du ruissellement est d'ailleurs démontré par l'existence des cordons de cailloux anguleux ; leurs alternances indiquent l'action de pluies intenses très irrégulières : les bancs sont plus ou moins sableux, plus ou moins argileux, suivant la nature des terrains attaqués par ces pluies. Des renseignements ont été fournis sur place à la Société sur les terrains traversés par les puits creusés dans ce limon. Les plus élevés sont arrivés sur les caillasses sans rencontrer de sables fluviatiles, tandis qu'à 5 mètres plus bas, en descendant vers la Seine, tous les puits traversent le Diluvium sableux sous le limon. C'est la confirmation de la règle énoncée plus haut.

*Compte-rendu de l'***Excursion** *du 19 août de* **Beynes** *à* **Montainville** *et aux tranchées de* **Villers St-Frédéric**,

par **M. Ch. Vélain.**

Dans la matinée du 20 août, le pointement crayeux de Beynes, qui fait partie des grands faisceaux de plis longitudinaux, orientés sensiblement N.O.-S.E. dans la région tertiaire du bassin de Paris, devenait le premier point soumis à l'examen de la Société.

C'était débuter par une localité intéressante où la craie à *Micraster cor anguinum* relevée, flanquée de part et d'autre par le Calcaire grossier, brusquement versé au N.-E. et au S.-O., se montre, en grande partie, dolomitisée. La première indication de cette double condition, présentée par la craie de Beynes, a été fournie par Elie de Beaumont en 1832 (1) ; M. Hébert est ensuite celui qui, de beaucoup, a le plus contribué à nous faire connaître la valeur de cette grande voûte crayeuse en montrant qu'elle se reliait avec l'axe

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 1re série, T. II, p. 419, 1832.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

faillé de la Seine, c'est-à-dire avec une série d'accidents rectilignes, orientés 130°, qui dénivellent la craie depuis Mantes jusqu'à Rouen (1). En effet, depuis Villepreux, situé à l'est de Beynes, dans le grand vallon de Versailles, jusqu'à Mantes (Bois de la *Butte-Verte*), la craie à *Micraster* dolomitisée dessine d'une façon continue, sur le prolongement de cette grande faille de la Seine, un anticlinal bien caractérisé, dont le point le plus élevé franchit la Mauldre entre St-Germain-la-Grange et Beynes. C'est l'étude de ces accidents qui a servi de point de départ aux remarquables travaux de M. Hébert, sur les ondulations de la craie dans l'Ouest et le Nord du bassin de Paris ; en même temps c'est lui qui, remarquant que sur tout le parcours de l'axe dolomitisé de Beynes, la craie blanche à Belemnitelles reste intacte, a montré que cette transformation de la Craie à *Micraster* en un calcaire dur magnésien était nécessairement antérieure au dépôt des couches à *Belemnitella quadrata*. En rappelant ces faits, M. Munier-Chalmas a fait observer que ces phénomènes de dolomitisation s'étaient renouvelés à diverses reprises dans le bassin de Paris, en s'adressant à des assises calcaires d'âge très différent, et qu'en particulier, ceux qui ont atteint le Calcaire grossier inférieur à Pont-Ste-Maxence et à Vauxrot, dans le Soissonnais, devraient s'être produits à l'époque miocène.

A peu de distance de ce premier affleurement, sur le versant ouest du coteau de Beynes, on exploite des sables argileux alcalins, à éléments granitiques, qui ont été, ainsi que ceux de Vernon, considérés comme figurant une sorte d'*alluvion verticale*. La Société, en gravissant ce coteau, a pu constater combien était variable, à peu de distance, la composition de ces sables ; à mi-côte, par exemple, la première exploitation explorée n'entame, sur une épaisseur de 4 à 5^{m}, que des sables fins, quartzeux et micacés, avec taches rosées, en tous points semblables à ceux de Fontainebleau. Très purs et bien calibrés au sommet, ils deviennent argileux dans les parties basses, où l'argile se dispose quelquefois en sphéroïdes comme dans la plupart des sables argileux régulièrement stratifiés, soit tertiaires dans le Soissonnais, soit secondaires dans le pays de Bray. La seconde carrière, située à moins de cent mètres de la précédente, reste tout entière entaillée dans des sables quartzeux à gros grains, cimentés par une argile blanche kaolinique chargée, par places, de mica blanc, et dans lesquels il est facile de reconnaître des grains de feldspath à peine altérés. De plus on a pu

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, T. XXIX, p. 453, 1872.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

reconnaître que ces sables étaient disposés suivant un même niveau filant horizontalement sous le Calcaire grossier qui couronne le plateau.

En présence de ces faits, l'origine éruptive de ces sables devenant inadmissible, il est vraisemblable d'admettre avec M. Munier-Chalmas qu'on doit les considérer comme les restes démantelés d'une formation autrefois plus étendue et se reliant intimement à l'argile plastique.

La Société, rejoignant ensuite les voitures qui l'avaient conduite à Beynes, atteignait, vers dix heures, à Montainville, le lambeau bien connu de calcaire danien qui se présente de part et d'autre de la vallée de la Mauldre, adossé contre la craie à *Micraster cor-anguinum*, et recouvert, comme elle, en stratification transgressive par l'argile plastique suivie du Calcaire grossier. L'îlot danien de Montainville offre, en effet, un exemple remarquable de ce fait que, dans le bassin de Paris, les affleurements des calcaires de cet âge, très limités, se présentent toujours sous cette forme de dépôts isolés, fortement dénudés et nettement discordants, soit avec la craie sénonienne, soit avec les assises tertiaires; ces dernières se présentent souvent, comme à Laversine, avec tous les caractères de dépôts de ravinement. C'est à cette constatation que la Société s'est livrée en examinant la relation du calcaire de Montainville avec les assises sous jacentes; on a de plus remarqué, en quittant la grande route pour se diriger vers Montainville, qu'en ce point c'était le Calcaire grossier moyen à *Cerithium giganteum* qui venait directement se montrer superposé à l'argile plastique, sans interposition de couches qu'on puisse rapporter aux horizons inférieurs à *Nummulites lævigata*.

La Société, remontée en voiture, s'est rendue directement à Neauphle pour déjeûner; puis l'après-midi à été consacrée presque tout entière à l'exploration des tranchées qui s'ouvrent à peu de distance de la station de Neauphle, sous le village de Villiers-St-Frédéric.

Ces tranchées, au nombre de deux, offrent cette particularité intéressante de montrer la craie à *Micraster* profondément ravinée et creusée de poches remplies par des sables calcaires, très coquilliers, qui offrent une réduction presque complète de toutes les assises du Calcaire grossier.

Les argiles jaunâtres, avec silex corrodés, qui tapissent les parois de ces poches ou en remplissent le fond, sont le résidu d'une dissolution sur place de la craie, qui peut être rapportée à l'époque de l'argile plastique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Quant au calcaire sableux très coquillier, qui forme le remplissage de ces poches, on peut y distinguer deux horizons : l'un appartenant à la zone à *Cardita planicosta* (Calcaire grossier inférieur), l'autre à la zone qui, caractérisée dans son ensemble par le *Cerithium giganteum*, s'étend depuis les couches inférieures à *Nummulites* jusqu'au Calcaire grossier supérieur.

Le calcaire grossier moyen, très fossilifère, présente au sommet des intercalations remarquables de petites couches où apparaissent les Cérithes d'estuaire appartenant aux types des *Cer. échinoïdes, cristatum, angulosum,* qui deviennent si caractéristiques du Calcaire grossier supérieur. Ces espèces qui se tenaient pour ainsi dire en vedette dans les points où les couches à *Cerithium giganteum* subissaient un faciès lagunaire, attendaient que le bassin de Paris tout entier se dessalât pour en prendre possession.

Cette observation fort intéressante, développée par M. Munier-Chalmas, avait été également faite par M. Berthelin ; elle a pu surtout être nettement vérifiée dans la seconde tranchée, où les espèces en question, avec plusieurs autres formes de la faune du Calcaire grossier supérieur, telles que *Natica mutabilis*, etc., ont pu être recueillies au sommet de cette zone à *Cerithium giganteum*, sous les couches à *Cardium aviculare*.

Les couches à Cérithes du Calcaire grossier supérieur, très développées et très fossilifères, sont surmontées par de puissants dépôts de calcaires marneux et de marnes blanches, très pauvres en fossiles, renfermant par places le *Cerithium lapidum*. Cet ensemble est couronné par des bancs calcaires à *Corbula gallica*, au-dessus desquels viennent des marnes remplies de Limnées et de Planorbes, renfermant en outre des *Cyclostoma mumia*, qui semblent appartenir à la variété connue dans le calcaire de St-Ouen. M. Munier-Chalmas est disposé à voir dans ces couches supérieures, des représentants littoraux des sables de Beauchamp et du calcaire de St-Ouen, la différence de faciès s'expliquant par ce fait, qu'on serait en dehors de la zone où se sont fait sentir les courants intenses qui, dans le centre du bassin, donnaient naissance aux dépôts sableux contemporains. Le calcaire de St-Ouen a d'ailleurs été traversé par le sondage voisin de Neauphle, sous forme de marnes roses magnésiennes, qui seraient supérieures aux calcaires de la tranchée.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du Mardi 20 août

PRÉSIDENCE DE M. DE LAPPARENT

M. Vélain, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la première séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président, après avoir annoncé une nouvelle présentation, développe le programme des excursions de Champagne, et prévient les membres qu'une visite aura lieu à l'Exposition, le vendredi matin, à 9 heures, sous la conduite de M. Parran.

M. HÉBERT décline, vu la petitesse du local actuel, la visite en corps des collections de la Sorbonne, telle qu'elle a été annoncée au programme ; il ajoute que ces collections sont, comme toujours, ouvertes aux visites individuelles. Il annonce, en outre, que les membres sont conviés à visiter, après la réunion à l'Ecole des Mines, les nouveaux bâtiments de la Sorbonne, dont ils pourront voir le modèle réduit à l'Exposition de la ville de Paris.

M. POMEL présente le 2e fascicule des **Matériaux pour la Carte géologique de l'Algérie**. Il appelle l'attention sur le fait de couches hauteriviennes, renfermant à l'état roulé des Ammonites de la zone de Berrias.

M. POMEL présente ensuite, en son nom et au nom de M. POUYANNE, son collaborateur, le manuscrit de la **Carte générale de l'Algérie**, au $\frac{1}{800.000}$, carte qui forme le complément et le pendant de la carte au millionième de France, récemment publiée par le service de Paris. Le texte et la description à l'appui de la carte ont été rédigés par M. Pomel, d'après ses propres observations, celles de M. Pouyanne et des autres collaborateurs. M. Pomel espère que les fonds nécessaires seront prochainement alloués pour l'impression.

Le Président, en remerciant M. Pomel, s'associe au vœu qu'il vient d'exprimer.

M. DEPÉRET fait une communication sur les **Limons à Hipparion gracile du Mt-Léberon** (1).

M. FRITSCH présente le résultat de ses recherches sur la faune

(1) Par décision du Conseil, cette communication et les observations auxquelles elle a donné lieu ont été insérées à la suite de la séance du 4 nov. 1889 (V. t. XVIII, p. 103).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

permienne de la Bohême. Il fait passer sous les yeux de la Société les planches encore inédites qui la représentent et les restaurations qu'il en a fait exécuter. Il fait ressortir la grande analogie de cette faune avec celle d'Autun, et il rappelle en terminant les liens paléontologiques qu'ont créés entre la Bohême et la France les travaux de Barrande.

M. GAUDRY exprime sa reconnaissance à M. Fritsch, pour la lumière que ses beaux travaux ont répandue sur ces intéressants animaux de l'époque première.

M. COLLOT(1) fait une communication sur le **Terrain crétacé de la Basse-Provence.**

M. BIGOURET signale la présence de fossiles lacustres dans le Bathonien des bords du Plateau central, du côté de Montrond. Les couches lacustres sont comprises entre la *Rhynchonella Hopkinsi* et la *Rhynchonella elegantula*; elles se rapportent donc au Bathonien supérieur et non au Bathonien inférieur, comme aurait pu le faire présumer l'analogie avec les Causses.

M. DE LAPPARENT dit, à propos de cette communication, qu'un sondage dans le Bathonien de la Creuse vient de rencontrer un banc mince de lignite, qui n'avait pas été signalé jusqu'ici; c'est un indice du même effort d'émersion, qui se manifestait au sud et à l'ouest du Plateau central.

M. SACCO entretient la Société de la signification de l'étage dit *ligurien*. Cet étage est défini par un faciès minéralogique, celui du Flysch. Il devrait donc disparaître de la nomenclature, maintenant qu'il est prouvé que le Flysch est un faciès susceptible de se reproduire à des âges très différents.

M. MUNIER-CHALMAS dit que le terme de Flysch est lui-même mal défini, et qu'il prête à des confusions.

M. CAPELLINI rappelle qu'il a le premier fait dans le Flysch de Toscane, la distinction entre les couches crétacées et les couches éocènes à *Clavulina Szaboi*, qui avaient été auparavant confondues.

(1) Communication insérée : la première partie dans le tome XVIII, p. 49 et la deuxième partie dans le tome XIX, p. 39.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Mourlon fait la communication suivante :

Sur une nouvelle interprétation *de* quelques dépôts tertiaires *dans le bassin franco-belge,*

par M. Michel **Mourlon.**

Les sables et grès calcarifères laekeniens de l'Eocène moyen, souvent réduits à leur gravier de base à *Nummulites lævigata* roulées, sont surmontés, tant en Belgique que dans le Nord de la France, par des roches de même nature avec lesquelles ils ont été longtemps confondus. Ils en sont cependant séparés par un épais gravier pétri de *Num. variolaria*, que MM. G. Vincent et Rutot ont considéré comme formant la base de leur étage wemmelien, lequel représenterait, d'après ces auteurs, l'Eocène supérieur dans le bassin franco-belge. C'est cette dernière manière de voir qui a été adoptée dans la légende de la carte géologique au 20000e.

Mais, depuis, M. E. Vincent, en décrivant les coupes si intéressantes d'Ophem, de Sterrebeck et de Nosseghem, a émis l'idée que les bancs fossilifères à *Num. variolaria* qui, dans cette région, s'observent entre le Laekenien et le Wemmelien, pourraient bien ne pas appartenir à ce dernier groupe de couches (1).

Tout en laissant entrevoir les conséquences qu'entraînerait cette nouvelle interprétation, M. E. Vincent ne crut pas, néanmoins, pouvoir tirer de conclusion définitive avant d'avoir revu le Wemmelien dans d'autres régions.

Mais les résultats annoncés par ce géologue concordant parfaitement avec mes propres observations dans les différentes parties du bassin franco-belge, je ne me crus pas tenu à la même réserve et j'en fis connaître les motifs à la séance de l'Académie du 2 juillet 1887 (2).

Je m'attachai principalement à faire ressortir les grandes analogies fauniques que présentent les bancs fossilifères dont il est ici question avec ceux qui s'observent notamment à Lede et à Moorsel, près d'Alost, à Forest, à St-Gilles et à Melsbroeck, près de Bruxelles, à Baeleghem, près de Gand, à Cassel en France, etc.

C'est cette considération qui, jointe à celle des caractères minéralogiques et stratigraphiques de ce dépôt, me fit proposer, d'accord

(1) *Annales de la Soc. roy. malacol. de Belgique*, t. XXII, séance du 2 avril 1887.
(2) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. XIV, p. 15-19.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avec M. E. Vincent, de le considérer comme formant un étage spécial, sous le nom d'*étage ledien*.

Déjà en 1873 (1) j'avais proposé de désigner les sables à *Num. variolaria* sous le nom de « sables de Lede », mais le degré d'avancement des études de nos dépôts tertiaires n'autorisait pas, à cette époque, de les séparer nettement des sables de Laeken qui renferment aussi la *Num. variolaria*, non plus que des sables de Wemmel, sur lesquels on ne possédait encore que des données assez vagues.

Je fis aussi remarquer dans ma note de juillet 1887 que, partout où il m'a été donné d'observer le contact des sables lediens à *Num. variolaria*, soit avec les sables lackeniens qu'ils recouvrent, soit, ce qui est beaucoup plus rare, avec les sables wemmeliens qui les surmontent, ils m'ont paru avoir une épaisseur et un développement plus considérables que ces deux autres dépôts sableux. Néanmoins, on comprend que la création d'un nouvel étage au milieu des dépôts tertiaires devenus classiques par les belles recherches de MM. Ortlieb et Chellonneix, dans les collines du nord de la France, ainsi que de MM. G. Vincent, Rutot, Van den Broeck, Delvaux, Velge et d'autres géologues encore, en Belgique, ne pouvait être admise qu'à la condition d'être étayée de preuves minéralogiques, paléontologiques et stratigraphiques.

La principale difficulté consistait dans l'absence de superpositions, en dehors de celles mentionnées par M. E. Vincent sur trois points peu éloignés l'un de l'autre de la planchette de Saventhem.

Les grands travaux de terrassements effectués au S.-E. de Bruxelles par le prolongement de l'Avenue du tramway à vapeur d'Ixelles jusqu'à l'Hippodrome de Boitsfort, ainsi que pour cette autre avenue appelée « boulevard Militaire » qui relie la première avenue aux nouvelles casernes d'Etterbeck, me fournirent des coupes du plus haut intérêt.

Celle de l'avenue de l'Hippodrome montre bien nettement, près la ferme de la Petite Suisse, au dessus des sables laekeniens, séparés des sables bruxelliens par le gravier à *Num. lævigata* roulées, une succession de trois dépôts sableux séparés par des graviers bien apparents que je rapportai aux étages ledien, wemmelien et tongrien (Dumont)? (2).

Il convient ici de faire remarquer que de nouveaux déblais pratiqués en ce point, m'ayant permis de mieux observer la couche sableuse qui surmonte le gravier supérieur, je suis porté maintenant

(1) Patria belgica, t. I, p. 191.

(2) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, tome XIV, 1887, pp. 599 et 602.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à la considérer comme appartenant au Wemmelien et non au Tongrien, comme je ne l'avais indiqué, du reste, que sous toutes réserves.

Cette couche est formée d'un sable blanc parfois très quartzeux, surtout vers le bas, et rappelant tout-à-fait celui qui s'observe à peu de distance sur le talus du boulevard militaire, où il présente des concrétions de sable quartzeux durci, ferrugineux, très fossilifères, renfermant la faune caractéristique des sables de Wemmel. En ce dernier point, comme dans la coupe de la Petite Suisse, les sables wemmeliens sont séparés des sables laekeniens par des sables graveleux qui occupent exactement la place assignée au nouvel étage ledien. Seulement ces derniers, étant complètement décalcifiés, ne renferment pas de fossiles, et la preuve paléontologique de l'existence du ledien faisait par conséquent défaut.

Heureusement que la tranchée dite du Grand Pont, au S.-E. de la station d'Etterbeck et des coupes précédentes, me permit de combler cette lacune.

Les talus de cette tranchée, dont la hauteur n'atteint pas moins de 20 mètres au Grand Pont, étant aujourd'hui complètement recouverts de végétation et d'arbustes, je sollicitai de l'administration des chemins de fer l'autorisation, qu'elle voulut bien m'accorder, de pratiquer, de distance en distance, une série de déblais en escalier permettant d'observer la roche en place du haut en bas.

C'est ainsi que je pus constater au-dessus des sables bruxelliens et du gravier laekenien avec blocs de grès perforés à *Num. lævigata* roulées, qu'un sondage à la bêche a permis d'atteindre à $2^{m}50$ sous le niveau de la voie ferrée, des sables et grès calcarifères et fossilifères parfois décalcifiés, au milieu desquels s'observe un gravier quelquefois peu marqué, représentant la base des dépôts constituant le nouvel étage ledien.

Ce dernier a une épaisseur de plus de 8 mètres dans la tranchée du Grand Pont, où il présente, à sa partie supérieure, certains bancs très fossilifères pétris de *Num. variolaria* et identiques par leurs caractères pétrographiques, comme par leur faune, aux sables et grès de Lede, près d'Alost. Ces dépôts calcaires passent latéralement, vers le haut, par décalcification, à des sables fins blancs et jaunes, parfois ferrugineux, jaune brunâtre et rougeâtre et parfois aussi d'un jaune d'ocre très caractéristique, tandis que dans les mêmes conditions les sables laekeniens sous-jacents prennent généralement une teinte gris verdâtre plus foncée.

Les sables et grès lediens sont fréquemment graveleux et pré-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sentent même le plus souvent, vers le milieu de la masse, un niveau assez constant de gravier.

Ils sont surmontés par un épais gravier qui les ravine fortement et qui est recouvert par des sables grossiers très quartzeux, renfermant des plaquettes de grès ferrugineux fossilifères à *Num. wemmelensis* et autres fossiles caractéristiques des sables de Wemmel.

Ainsi donc la tranchée du Grand Pont établit, non-seulement la position stratigraphique des sables de Lede entre les sables de Laeken et les sables de Wemmel, mais elle montre aussi que, tandis qu'ils se rapprochent beaucoup plus par leur faune des premiers, contrairement à ce qui avait été admis antérieurement, ils sont fortement ravinés par les seconds, ce qui n'avait point encore été signalé, au moins à ma connaissance.

On peut donc affirmer que, tant au point de vue stratigraphique que paléontologique, il existe une division de premier ordre entre les sables lediens et wemmeliens.

Avant de quitter la tranchée du Grand Pont, il faut y signaler encore l'existence, à la partie supérieure des sables de Wemmel, d'un lit mince de gravier, à peine visible, correspondant peut-être à la *bande noire* qui fait défaut ou tout au moins ne se présente pas dans cette région avec ses caractères habituels. Au-dessus de ce lit graveleux, le sable, légèrement glauconifère, peu pailleté, avec concrétions ferrugineuses disséminées, devient de plus en plus argileux, passe à l'argile grise nuancée de jaunâtre et se termine, au contact des cailloux diluviens, par une couche d'argile glauconifère d'un vert foncé.

Il est à remarquer que l'argile grise qu'on vient de voir dans la tranchée du Grand Pont correspond exactement à celle qui, sur le territoire de Tervueren, comme sur celui d'Assche, passe insensiblement à des sables qui, dans cette dernière localité, ont fourni quelques espèces fossiles caractéristiques du Tongrien, telles que l'*Ostrea ventilabrum* et la *Terebratulina ornata*.

Après avoir fait connaître la composition et le nouveau classement des dépôts rapportés par Dumont à ses systèmes laekenien et tongrien au S.-E. de Bruxelles, je me suis attaché à en poursuivre l'étude plus au Sud, dans la région comprise entre Watermael et Boitsfort. Cette région, sur laquelle l'attention des géologues n'a pas été sérieusement attirée jusqu'ici, présente de grandes difficultés en ce que les affleurements qu'on y rencontre sont formés en majeure partie de sables décalcifiés et, en général, sans aucune trace de fossiles.

Le sol tertiaire de cette région est formé de sables quartzeux

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bruxelliens, présentant, à la partie supérieure, des bancs de sables ferrugineux durcis, passant au grès ferrugineux et même parfois à la limonite.

Ces roches sont surmontées d'autres sables également ferrugineux, par places, et que l'on pourrait confondre avec les premiers si l'on n'avait égard à l'épais gravier qui les sépare. Ces derniers sables, d'un grain assez fin, blancs et jaunes, d'un aspect tout particulier, apparaissent notamment dans les chemins creux si pittoresques qui séparent Watermael de Boitsfort, ainsi que dans quelques carrières de cette dernière localité et dans les déblais que j'ai fait pratiquer sur le talus occidental de la tranchée au N.-O. de la station de Boitsfort. Comme ces sables semblent bien ne constituer qu'un seul et même dépôt, on peut se demander s'ils se rapportent au Laekenien, au Wemmelien ou au nouvel étage ledien.

Je les ai rangés dans ce dernier étage à cause de leur identité avec ceux qui, dans la tranchée du Grand Pont, comme dans celle au Nord de Watermael (où j'ai fait pratiquer un déblai dont j'ai également décrit la coupe), se trouvent associés aux roches calcareuses renfermant la faune des sables types de Lede (1).

J'ajouterai que lorsque le gravier laekenien surmonte les sables bruxelliens comme à Auderkem, par exemple, il est toujours pétri de *Num. lævigata, Num. scabra* et autres fossiles roulés dont je n'ai encore trouvé de traces ni à Boitsfort ni à Watermael, où M. G. Vincent m'a dit, au contraire, avoir constaté la présence des *Num. variolaria* si abondantes dans le Ledien.

On peut donc conclure de ce qui précède que, dans la région de Watermael-Boitsfort, le Laekenien fait complètement défaut et que le Ledien, en reposant directement sur le Bruxellien, y présente un curieux exemple de stratification transgressive.

Cette constatation a une réelle importance en ce qu'elle fournit l'explication de certain contact qui semblait s'opposer à la création de l'étage ledien.

Je veux parler du contact des sables et grès à *Num. variolaria* et à *Turitella crenulata* sur le gravier de base du Laekenien à *Num. lævigata* roulées. Ce contact s'observe en maints endroits, notamment à Lede, à Melsbroeck et même sur la planchette de Bruxelles, au nord de la ferme de Bemel, dépendant de Woluwe St-Pierre, de telle sorte que les auteurs de cette planchette ont été amenés à placer les mêmes roches dans deux étages différents : dans l'étage

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e série. T. XVI, pp. 252-276, 1888.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

laekenien à Bemel et dans l'étage wemmelien à St-Gilles (1).

Il est évident que dans les localités précitées le Laekenien a été raviné au point de ne plus en laisser subsister que son gravier de base, de sorte que les graviers des deux étages se confondent souvent en un seul, ce qui avait fait ranger les roches lediennes de ces localités dans le Laekenien.

D'un autre côté, lorsque le Ledien repose sur les roches du Laekenien, il en est séparé au sud de Bruxelles par un épais gravier à *Num. variolaria.*

C'est ce gravier si bien caractérisé à Uccle, à Forest et surtout à St-Gilles, qui avait été considéré par la plupart des géologues comme formant la base des sables de Wemmel. Mais je me suis attaché à faire ressortir que ce gravier est surmonté à St-Gilles par des sables et grès calcarifères dont un banc renferme en abondance la *Turritella crenulata* et autres fossiles caractéristiques des sables de Lede et que ces dernières roches passent latéralement à des sables ferrugineux et d'un jaune d'ocre identiques à ceux qu'on a vus dans la tranchée du Grand Pont, constituer le nouvel étage ledien entre le Laekenien et le Wemmelien.

Une série de coupes relevées près de Lede m'a permis de faire connaître la composition de l'étage ledien dans la localité qui lui a donné son nom (2). Ce sont des bancs de sables et grès calcarifères et très fossilifères renfermant, outre d'abondantes *Num. variolaria*, de grandes Turritelles (*T. imbricataria*), de petites Turritelles (*T. crenulata*) et autres fossiles tels que : *Ostrea gryphina, Cardium parile*, etc.

Ces couches, qui ont près de quatre mètres d'épaisseur aux points où il m'a été donné de les observer dans cette région, deviennent de plus en plus graveleuses vers le bas où elles présentent des blocs de silex blonds perforés, recouverts de Bryozoaires et se confondant pour ainsi dire, comme il a déjà été dit plus haut, avec le gravier de base laekenien renfermant des blocs de silex altérés à *Num.*

(1) Je dois ajouter, pour être tout à fait impartial, que depuis que ces lignes ont été écrites, j'ai reconnu l'existence de bancs de grès à petites Turritelles ayant le même aspect dans le Ledien incontestable de Saint-Gilles, par exemple, et dans des dépôts qu'il est difficile de ne pas considérer comme laekeniens, notamment à Hecle, à la bifurcation de l'avenue Coghen et de celle qui se trouve sur le prolongement de la rue du Chat. M. M.

(Note insérée pendant l'impression).

(2) *Annales de la Soc. roy. malac. de Belgique*, T. XXIII, séance du 4 fév. 1888.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lævigata et *scabra* roulées; ce dernier gravier repose sur le sable vert paniselien (Eocène inférieur).

Elles sont surmontées par un mince lit graveleux avec un peu d'argile, recouvert de sable jaune avec concrétions ferrugineuses et petits nids de glauconie, que j'ai rapporté à l'étage wemmelien, parce qu'il est identique à celui qui, à Schepdael, est inférieur et presque en contact avec la bande noire d'argile glauconifère.

Il résulte aussi d'une autre communication que j'ai faite l'an dernier à la Société royale malacologique (séance du 2 juin 1888), que les sables et grès lediens qui ont été exploités à l'Ouest de Bruxelles, entre Schepdael et Ganshoren, se trouvent à un niveau inférieur à celui des sables jaunâtres avec petites concrétions ferrugineuses, que j'ai aussi rapportés à l'étage wemmelien.

M. G. Vincent m'a dit avoir recueilli dans ces mêmes sables, un peu au Sud de la 9e borne de la route de Ninove, une petite faune incontestablement wemmelienne, et le même géologue vient de découvrir, à peu de distance au N.-O. de ce point, entre les hameaux de Asbeck et de Cautertaveren, le contact du sable wemmelien et du sable ledien, tous deux fossilifères, ce qui confirme pleinement mon assimiliation.

Les nombreuses coupes que j'ai relevées au S. de Bruxelles, notamment à Forest, à Uccle (à l'avenue Brugman et en face de la maison de santé) à St-Gilles, près la Prison, m'ont aussi permis d'établir que les sables lediens décalcifiés y sont surmontés directement par l'argile glauconifère et que, par conséquent, les sables de Wemmel y font complètement défaut.

J'ai montré qu'il en est ainsi dans les collines de la Flandre, notamment aux environs de Renaix (1) et jusqu'à Cassel, en France.

Il en résulte donc que les dépôts wemmeliens, au lieu d'être prédominants dans le bassin franco-belge, comme on l'avait cru jusque dans ces derniers temps, seraient, au contraire, répartis suivant une aire géographique extrêmement restreinte et ne dépassant guère au Sud sur la rive droite de la Senne, une ligne passant par la Petite Suisse et Tervueren. Il s'en suivrait donc que le nouvel étage ledien comprendrait la plus grande partie des couches sableuses que l'on rapporte aujourd'hui à l'étage wemmelien, et que celles-ci seraient représentées sur la rive droite de la Senne par un dépôt sableux qui aurait, en général, passé complètement inaperçu jusqu'ici.

(1) *Bull. des séances de la Soc. roy. malacol. de Belgique*, T. XXIV, séance du 8 janvier 1889.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

CLASSEMENT DE M. RUTOT	DÉSIGNATION DES DÉPÔTS RAPPORTÉS A L'ÉOCÈNE MOYEN ET SUPÉRIEUR DANS LE BASSIN FRANCO-BELGE	NOUVEAU CLASSEMENT PROPOSÉ
Asschien (Eocène supér.)	Sable d'Assche Argile glauconifère Gravier local et *bande noire*	Asschien (Eocène supér.)
Wemmelien (Eocène supér.)	Sable de Wemmel Gravier à *Num. wemmelensis*	Wemmelien (Eocène supér.)
	Sable et grès de Lede Gravier à *Num. variolaria*	Ledien (Eocène moyen)
Laekenien (Eocène moyen)	Sable et grès de Laeken Gravier à *Num. lævigata* roulées	Laekenien (Eocène moyen)
Bruxellien (Eocène moyen)	Sable et grès siliceux et calcarifères	Bruxellien (Eocène moyen)

Le tableau ci-dessus permettra de résumer la nouvelle interprétation que je propose pour les dépôts rapportés par M. Rutot, à son étage wemmelien dans la légende de la carte géologique détaillée de la Belgique à l'échelle du 20000e.

M. Rutot croit que la distinction à faire entre les sables à *Nummulites variolaria* et le sable de Wemmel se réalisera et qu'il y aura utilité à admettre l'*étage ledien*, venant s'intercaler entre le Laekenien et le sable de Wemmel proprement dit; toutefois il ne considère pas la question comme définitivement résolue.

MM. Vincent et Rutot, lorsqu'ils ont créé l'étage wemmelien, dans lequel ils ont d'abord fait entrer les sables à *Nummulites variolaria*, les sables de Wemmel, l'argile glauconifère et les sables d'Assche, guidés par des ressemblances fauniques et par une sorte d'exclusion réciproque des couches à *Nummulites variolaria* et des sables de Wemmel, ont admis que ces deux termes, bien que d'aspect assez différent, ne représentaient que deux faciès d'un même horizon. Plus tard, lorsque M. Rutot a reconnu l'indépendance des sables à *Nummulites variolaria* et de Wemmel d'une part, et d'autre part de l'argile glauconifère et du sable d'Assche, dont l'ensemble constitue l'*étage asschien*, il a laissé les deux premières couches citées comme formant l'étage wemmelien, étage qu'il plaçait à la base de l'Eocène inférieur de Belgique, suivant en cela les géologues français qui admettent l'Oligocène et qui font commencer l'Eocène supérieur du Bassin de Paris aux Sables de Beauchamp, c'est-à-dire aux sables à *Nummulites variolaria*.

Or, d'après ce que vient de dire M. Mourlon, le Ledien, c'est-à-dire

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les sables à *N. variolaria* de Belgique, est détaché, avec raison, semble-t-il, des sables de Wemmel, mais il est placé au sommet de l'Eocène moyen, ce qui est contraire à la nomenclature française qui, de l'avis de M. Rutot, doit prédominer, autant par son ancienneté que par le bien fondé de ses divisions.

En effet, parmi les géologues français qui admettent l'Oligocène, il n'en est pas un seul qui ne place les sables de Beauchamp à la base de l'Eocène supérieur, par conséquent il devrait en être de même pour le bassin belge.

Pour ce qui concerne les sables de Wemmel, ils se relient tellement intimement aux couches de l'argile glauconifère, qu'il est impossible de les séparer. On remarque en effet que, lorsque l'argile glauconifère repose sur le sable de Wemmel, le gravier base de l'Asschien n'existe pas ; ce gravier ne s'observe que lorsque l'argile glauconifère repose sur le Ledien, par exemple. De plus, lorsque le sable de Wemmel n'existe pas, on remarque, à la base de l'argile glauconifère, outre le gravier, un développement d'éléments sableux qui pourrait n'être que le représentant du sable de Wemmel. Ce fait est si constant que M. Rutot serait disposé à abandonner l'étage wemmelien, qui, actuellement, ne comprend plus que le sable de Wemmel, pour le faire rentrer dans l'Asschien dont il constituerait la base. Dans cette manière de voir, le Ledien et l'Asschien constitueraient l'équivalent de l'Eocène supérieur des géologues français et l'Asschien représenterait l'argile de Barton du bassin anglais.

Enfin M. Rutot est d'avis qu'il n'y a pas ravinement du Tongrien sur l'Asschien, mais passage de l'un à l'autre par l'intermédiaire d'une zone sableuse plus grossière, renfermant parfois de petits grains de gravier. Ces phénomènes indiquent le déversement de la mer asschienne, qui occupait les Flandres et une partie du Brabant, vers l'Est, c'est-à-dire vers le Limbourg et l'Allemagne du Nord.

M. Rutot considère, du reste, la discussion devant la Société géologique de France, de la question de l'Asschien et du Tongrien, comme prématurée ; elle demande encore beaucoup de recherches et d'études, la solution complète et définitive ne pouvant guère s'imposer qu'après la découverte de gîtes fossilifères qui font défaut jusqu'à présent.

M. MOURLON déclare que, si M. Rutot, dont on connait la compétence dans les questions relatives au Tertiaire belge, parvient à établir la superposition du Tongrien inférieur sur les sables d'Assche, représentant le dernier terme de la série wemmelienne, il aura résolu un des problèmes les plus ardus que présente le bassin

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

franco-belge, celui que l'Académie royale de Belgique a inscrit à son programme de concours pour 1890.

M. VAN DEN BROECK croit, comme M. Rutot, qu'il existe, au-dessus des sables d'Asssche, des sables et argiles représentant le Tongrien, mais il ne connaît pas encore de fossiles à l'appui de cette attribution, qui n'est, par conséquent, que provisoire. En tout cas, il considère les sables d'Assche comme intimement liés aux sables de Wemmel, qui sont incontestablement de l'Eocène supérieur.

M. GOSSELET fait remarquer qu'outre les deux opinions émises, il y en aurait une troisième, qui est celle de M. Hébert, et qui consisterait à mettre tout le système discuté dans l'Eocène moyen. Il émet le vœu qu'on ne se borne plus à discuter des listes de fossiles, mais que les fossiles tertiaires de Belgique soient publiés et figurés.

*Compte-rendu de l'***Excursion** *du mercredi 21 à* **Damery** *et au* **Mont-Bernon,**

par M. **Ch. Vélain.**

Descendant de wagon à la station de Damery-Boursault, à 8 h. 30, la Société atteignait rapidement, après avoir traversé la Marne, le ravin célèbre de Damery, où le contact direct de la craie avec le terrain tertiaire peut s'observer.

Ce fait se produit au point où le ruisseau tombe en cascade au pied d'une falaise de craie à *Belemnitella mucronata* dont le couronnement durci et raviné est fait par des marnes lacustres, blanches, noduleuses, de l'âge du calcaire de Rilly. En remontant ensuite le ravin devenu très encaissé, et en partie envahi par la végétation, on a pu constater la présence, sur ces marnes, de sables blancs grossiers, ligniteux par places, qui se rapportent à l'argile plastique ; ce sont alors ces sables qui servent de support direct aux escarpements jaunâtres de calcaire grossier qu'on sait être si riches en fossiles et spécialement en échantillons bien conservés du *Cerithium giganteum*. En ce point les niveaux inférieurs à *Nummulites* font défaut et le Calcaire grossier moyen, très homogène dans sa composition, au lieu de présenter ces variations qui, dans l'intérieur du bassin, permettent d'y introduire successivement plusieurs subdivisions dont la principale est représentée par le *calcaire à Milioles,* reste tout entier constitué par un sable calcaire où se

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

développe largement, du haut en bas, la faune qui, d'habitude, accompagne le *Cerithium giganteum*.

Avec les oursins habituels, *Pygorhynchus Grignonensis, Echinolampas Chaumontianum, Echinanthus Cuvieri*, les espèces qui sont le plus largement représentées dans les beaux gisements de Damery et de Fleury-la-Rivière sont : *Crassatella plumbea, Pectunculus pulvinatus, Fimbria lamellosa, Fimbria pectunculus, Lucina gigantea, L. concentrica, Rostellaria fissurella, Voluta cithara, Turritella imbricataria*, etc. Au sommet des escarpements, on remarque une zone de passage intéressante où le *Cerithium serratum*, avec quelques espèces du Calcaire grossier supérieur, se trouve encore associé aux espèces du Calcaire grossier moyen ; puis des assises sableuses, saumâtres, très variables comme épaisseur, avec *Cerithium serratum*, et Cérithes du groupe de l'*Echinoïdes*. Ces assises sableuses forment la base du Calcaire grossier supérieur.

Le Calcaire grossier supérieur se continue par une série de calcaires en lits minces, directement superposés aux sables à *Cerithium serratum*. Dans ces plaquettes calcaires bien stratifiées, les horizons à fossiles lacustres, devenus nombreux, renferment les espèces d'eau douce les plus caractéristiques du banc vert et du calcaire de Provins : *Limnæa Michelini, Achatina Nodoti, Paludina Orbignyana, Planorbis Chertieri* et *P. pseudo-ammonius*. Cette série se complète par une alternance de marnes vertes et de marnes calcaires blanches qui supportent les calcaires de St-Ouen les mieux caractérisés. Les sables de Beauchamp n'existent pas ; on peut admettre qu'il y a eu émersion ou interruption des dépôts pendant cette période, ou bien que les dépôts ont continué à s'y produire sous la même forme que dans la période précédente, et qu'une partie des assises lacustres et saumâtres est le représentant synchronique des sables que les courants amenaient au même moment dans le centre du bassin. Cette seconde hypothèse serait analogue à l'explication proposée pour la tranchée de Neauphle.

En tout cas, il est incontestable qu'il y a une continuité absolue dans les dépôts jusqu'aux calcaires de St-Ouen. Au-dessus de ces calcaires, où l'on recueille en abondance *Limnæa longiscata, Paludestrina pusilla, Planorbis rotundatus*, la continuité n'est pas moins manifeste. On observe une nouvelle alternance de marnes vertes, de calcaires marneux et de calcaires siliceux cloisonnés (dépôts décalcifiés) engagés dans des argiles rouges, qui couvrent presque toute la surface du plateau. Toute délimitation précise est actuellement impossible ; mais il est à peu près certain que l'on pourra un jour, dans cette succession, reconnaître et séparer les équivalents

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des marnes à *Pholadomya ludensis*, des calcaires de Champigny et des calcaires de Brie, auxquels appartiennent incontestablement les meulières du sommet.

La Société, en descendant ensuite par le grand ravin de Fleury-la-Rivière pour rejoindre la station de Damery, a rencontré successivement, dans l'ordre inverse, quelques affleurements des assises précédemment étudiées ; notamment des sables à *Cerithium serratum*, qui se sont montrés particulièrement riches en fossiles bien conservés.

C'est par une pluie battante que la Société, après le déjeuner, s'est dirigée par le sentier glissant et détrempé, qui traverse la craie de Meudon dans la direction du Haut-Pavé, pour atteindre le Mont-Bernon. Malgré ces circonstances éminemment défavorables, personne ne manquait à l'appel, tant était grande l'attraction de cette butte isolée, désormais classique pour l'étude des lignites.

Aussi c'est au complet que la Société à visité, successivement, les diverses exploitations qui entament à mi-côte les formations ligniteuses en mettant à jour leur succession. Des couches franchement lacustres en marquent le début; à la base des lignites exploités dans la première carrière, on a pu constater, en effet, la présence de marnes grisâtres, compactes, riches en Physes et en coquilles terrestres. Les espèces reconnues comme les plus abondantes sont les suivantes : *Physa columnaris*, *Rillya*, *Carychium*, *Clausilia*, *Helix*, *Cyclas*. Cette première assise se complète par des marnes feuilletées remplis de graines de Chara, avec *Melanopsis buccinoïdea*, *Clausilia* et *Pupa*. Viennent ensuite des formations saumâtres, représentées d'abord, comme dans les parties hautes des lignites du Soissonnais, par des marnes et des sables à Cyrènes (*C. cuneiformis*, *C. antiqua*), pauvres en Cérithes. Les couches à Cérithes affleurent dans une seconde exploitation située sur le versant nord de la butte. En ce point elles servent de support à des sables argileux épais de 2 à 3^{m}, où les lignites deviennent pyriteux. En même temps, dans les argiles qui encaissent ces lignites à la base des sables en question, les Cérithes deviennent abondants ; on a recueilli, avec de nombreux *C. variabile*, *C. turris*, une variété intéressante à tubercules irréguliers du *C. funatum* et la *Melania inquinata*.

Sur le même versant une carrière plus importante, qui entame les termes supérieurs de cette série, offre en outre une particularité fort intéressante sur laquelle M. Munier-Chalmas a appelé l'attention de la Société. Les fossiles saumâtres des lignites précédemment indiqués, s'y montrent transformés en gypse ; il en est de même

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pour de petits bancs calcaires intercalés au milieu de ces argiles ligniteuses.

Cette transformation atteint aussi parfois les espèces des sables à Térédines qui terminent cette série.

Ces sables, qui prennent plus au sud à Cuis et à Chavot leur plein développement en se montrant riches en Unios (*U. truncatosa, U. Michaudi*) avec des ossements de *Lophiodon* et de Tortues, sont ici représentés par des sables ferrugineux peu épais, ravinant les sables blancs quartzeux, assez purs, qui terminent les couches à Cérithes. La *Teredina personata* n'y est pas rare; avec les Unios mal conservés, on y rencontre, comme dans les sables de Cuis, la *Cyrena cuneiformis* et surtout des fragments de bois silicifiés perforés par des *Teredo*.

La Société, en constatant ensuite qu'au sommet de la butte, sur le versant N.-O., ces sables sont couronnés par le Calcaire grossier supérieur, a rencontré un nouvel exemple de l'extension prise par les formations lagunaires qui terminent le plus souvent les divers étages de l'Eocène parisien, et débordent franchement sur les assises marines.

En même temps l'examen du sommet de la butte lui a permis de constater que la composition du Mont-Bernon était loin d'être symétrique sur les deux versants. Une faille dont la première constatation a été faite par M. Munier-Chalmas, met au même niveau sur le flanc sud-est, les sables à Térédines et le Calcaire grossier supérieur. Cette faille a pour annexes une série de petites fractures qui dénivellent les diverses assises des lignites, ainsi qu'on a pu le constater sur le parcours de l'excursion.

*Compte-rendu de l'***Excursion** *du jeudi 22 à* **Rilly-la-Montagne** *et à* **Sézanne**

par M. **Vélain.**

Il est peu de formations dont l'âge ait été soumis à plus de discussions que le calcaire de Rilly ; les rappeler toutes serait hors de saison, maintenant surtout que cette question est pleinement élucidée.

La coupe que la Société est allée examiner, a été donnée en entier par M. Dollfus, et on n'a eu qu'à en constater la parfaite exactitude.

Partie de la station d'Epernay à 7 h. 1/2, la Société débarquait

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

une demi-heure après au pied de la montagne de Rilly et s'engageait de suite sur la route qui conduit aux exploitations bien connues de lignite. A mi-côte, près d'une maison en construction, une excavation pratiquée dans le sable blanc de Rilly le montre séparé de son support crayeux, durci et raviné, par une bande peu épaisse, mais continue, de sables roux, plus grossiers, ferrugineux, qui, devenue fossilifère au sommet, présentait, à l'état de moules suffisamment reconnaissables, ainsi que l'a montré M. Dollfus, les Cyrènes caractéristiques des couches saumâtres de Jonchéry et le *Cardium Edwardsi*. Au-dessus viennent des sables blancs, très purs, avec petits cordons de galets de silex alignés, et cette série sableuse est surmontée par des argiles et des marnes calcaires, où l'on a pu recueillir les fossiles caractéristiques de Rilly : *Physa gigantea, Paludina aspersa, Rillya rillyensis*, etc.

Ainsi vient se confirmer ce fait que le lac où se sont déposés ces calcaires, a dû s'établir sur le bord méridional de la mer des sables de Jonchéry, dans la période terminale du dépôt de ces sables, tandis que, dans les environs de Jonchéry et de Châlons-sur-Vesle, les eaux marines recevaient des apports suffisants d'eau douce pour transformer cette région en lagunes peuplées de Cyrènes et d'espèces d'estuaires ; ces apports fluviatiles ont eu également pour effet d'introduire dans ces sables un grand nombre de coquilles terrestres et d'eau douce, parmi lesquelles figurent quelques-unes des espèces des calcaires de Rilly.

Cette constatation une fois faite, on a visité les exploitations classiques des lignites qui correspondent à ceux du Mont-Bernon, et l'on a pu y faire une ample moisson de fossiles. En même temps on a pu de nouveau remarquer combien est irrégulière la distribution des fossiles dans ces dépôts mixtes, formés dans de grands étangs saumâtres, soumis à de fréquentes incursions de la mer et traversés quelquefois par des courants d'eau douce.

Le retour s'est ensuite effectué par les grandes carrières, aujourd'hui abandonnées, où le calcaire de Rilly était activement exploité. Les points d'où sont sortis les grandes Physes et toutes les coquilles d'eau douce qui ont rendu célèbre ce gisement, sont aujourd'hui masqués par les éboulements ou la végétation, mais M. Munier-Chalmas a pu nous conduire sur des talus situés à l'entrée de ces carrières, et où les espèces rares de ce niveau peuvent encore se rencontrer ; c'est dans ces conditions que la Société a pu recueillir un certain nombre d'exemplaires des *Rillya Ryllyensis, Helix hemisphœrica, Cyclas Rillyensis, Cyclostoma Arnouldi, Megalostoma Arnouldi, Megaspira Rillyensis*, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans l'après-midi, la Société a traversé la grande plaine crayeuse, monotone et triste, qui s'étend autour de Sézanne, pour atteindre la butte isolée qui, dressée au sud-ouest du village, supporte le travertin qu'ont rendu célèbre le nombre et la belle conservation de ses empreintes végétales.

Ce travertin renferme, comme on sait, les espèces caractéristiques du calcaire de Rilly, et se place, par conséquent, sur le même horizon.

La Société a visité successivement la série des carrières où les travertins sont exploités, en terminant par le flanc nord de la butte où les calcaires concrétionnés sont associés à des lits irréguliers, et par places à de véritables entassements de galets de silex crétacés. M. Munier-Chalmas a d'abord fait remarquer que quelques-unes des nombreuses cavités dont le calcaire est criblé, correspondent à des moulages admirables, où l'on peut retrouver les formes des fleurs, des fruits et des insectes de l'époque ; en surmoulant ces cavités à l'aide du plâtre et de l'acide chlorhydrique, il a pu constituer la belle collection conservée à la Sorbone. Il a montré ensuite à la Société comment l'ensemble des terrains étudiés en parcourant la butte, correspondait aux dépôts d'un large cours d'eau, qui, étalé sur près de deux kilomètres, coulait entre des coteaux formés par la craie à *Belemnitella mucronata*, et allait se jeter dans le lac de Rilly. Au sud, le contact entre la craie et les travertins correspond à la rive droite du fleuve ; la carrière du nord correspond à la rive gauche, où le courant était plus rapide ; une partie des calcaires lacustres et des travertins sont alors remplacés par des galets, déposés tantôt en couches épaisses, tantôt en lits discontinus et irréguliers, suivant les variations du régime de la rivière. Dans la partie intermédiaire, au milieu du lit, les galets sont surtout cantonnés à la base. Sur les coteaux qui encaissaient le cours d'eau, de nombreuses sources calcaires se faisaient jour et déposaient sur la craie même des calcaires travertineux dont il est facile de constater la présence à une altitude de quelques mètres au-dessus du niveau des calcaires déposés dans le lit du fleuve.

Ces conclusions sont confirmées par l'étude de la faune ; les Crustacés recueillis *(Astacus Edwardsi)* indiquent des eaux courantes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du vendredi 23 Août 1889

PRÉSIDENCE DE M. DE LAPPARENT

M. Bertrand, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la précédente séance, dont la rédaction est adoptée.

D'après la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société M. FRITSCH, professeur à l'Université de Prague, présenté par MM. Hébert et Gaudry.

M. DOLLFUS présente une brochure de M. J. MARCOU, sur la géologie et les géologues du Jura jusqu'en 1870; puis, en son propre nom, trois brochures sur quelques fossiles nouveaux du Sud-Ouest et des faluns de la Touraine.

M. DOLLFUS présente ensuite à la Société la première épreuve de la nouvelle carte au 1/40000 des environs de Paris, entièrement levée au 1/20000 d'après ses observations personnelles, et publiée par le service de la Carte géologique détaillée de la France. Il rappelle les points les plus importants de la notice qu'il a présentée en 1885 au Congrès international de Berlin, et dont une analyse a été insérée au bulletin (nov. 1888). Il insiste spécialement sur les divisions établies dans le gypse, et sur le développement des sables granitiques, conservés dans des poches, et rapportés par lui aux sables de la Sologne.

M. MUNIER-CHALMAS fait le compte-rendu des courses du 18 et du 19 août à Bicêtre et à Neauphle. (Voir le Compte-Rendu fait par les Secrétaires, p. 845 et suiv.).

M. DOLLFUS demande en quels points on a rencontré, dans les caillasses, des bancs de plusieurs mètres de gypse. Il connaît dans les caillasses (mot pour lui synonyme de Calcaire grossier supérieur) de petits lits gypseux et de nombreuses épigénies; Ch. d'Orbigny en a numéroté plusieurs. M. Lippmann, dans un forage récent, rue de Bondy, à Paris, a rencontré deux petits bancs très durs de gypse anhydrite à la tête des caillasses. Mais l'existence de bancs importants, atteignant plusieurs mètres, est pour lui un fait nouveau, qu'il serait important de préciser.

M. de LAPPARENT cite les sondages de la gare de l'Est et M. MUNIER-CHALMAS ceux de Choisy-le-Roy, de Brévannes et du quai de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Jemmapes, qui ont montré des bancs de gypse atteignant de 3 à 7 mètres.

M. DOLLFUS ne peut pas admettre que la base du calcaire de St-Ouen, avec ses Bithynies, soit un calcaire saumâtre ; il connaît bien, au milieu de ce calcaire, une zone marine qu'il a été le premier à signaler, avec M. Vasseur, dans la coupe du chemin de fer de Méry-sur-Oise à Valmondois, zone caractérisée par le *Cerithium tricarinatum ;* mais le reste de cette formation lui paraît formé sous l'eau douce.

M. MUNIER-CHALMAS répond que les prétendues Bithynies du calcaire de St-Ouen sont des Paludestrines, des Hydrobies, ou Bithynelles saumâtres, c'est-à-dire des animaux saumâtres.

M. DOLLFUS développe les raisons qui l'empêchent d'assimiler le banc marin supérieur de la tranchée de Neauphle aux sables de Beauchamp, et la couche d'eau douce qui le surmonte au calcaire de Saint-Ouen. Il a suivi les sables moyens depuis Versailles, dans des forages pour l'établissement de l'avant-projet du canal de dérivation des eaux de l'Avre, il a constaté leur faible épaisseur dans le parc de Versailles, leur caractère encore sableux et verdâtre à Saint-Cyr et leur disparition aux Clayes, où un grand puits ne les a plus rencontrés; à Saint-Nom, Chavenay, Neauphle, Beynes, etc. on n'en voit aucune trace, tandis qu'on les suit parfaitement sur le revers nord de la forêt de Marly. Le calcaire de Saint-Ouen disparaît également vers les Clayes; il est visible à l'état de marnes blanches à l'extrémité du parc de Versailles et s'amoindrit vers Saint-Cyr. M. Dollfus n'a pas eu connaissance de la rencontre des marnes violacées caractéristiques dans un forage à Neauphle; dans tous les cas elles ne se présentent pas en cet état dans la tranchée que la Société a visitée ; vers le nord le calcaire de Saint-Ouen est inconnu à Chavenay, à Crespières et il faut gagner Orgeval et Morainvilliers, au nord de la forêt de Marly, pour le retrouver ; il est représenté dans cette région par un calcaire blanc marneux avec fines panachures vertes caractéristiques, et son faciès est tout à fait différent de celui des couches de la tranchée, il n'aurait donc en ce point ni le faciès signalé à Neauphle tout près au sud, ni celui visible au nord.

Il est à peine besoin de rappeler que le *Cyclostoma mumia* n'est pas caractéristique du calcaire de Saint-Ouen ; ce fossile est abondant dans les couches du Calcaire grossier supérieur dans tout le bassin de Paris, à Chambord, à Longpont, à Oger ; il est bien connu à Grignon, et entre Neauphle le Vieux et la ferme de l'Orme, on marche pendant plus d'un kilomètre sur un calcaire lacustre à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cyclostoma mumia qui appartient au Calcaire grossier supérieur ; enfin ce fossile se poursuit dans les sables moyens, le calcaire de Saint-Ouen, et il a été trouvé jusque dans le Gypse.

Quant aux Bithinies du Calcaire de St-Ouen, ce ne sont pas habituellement des Paludestrines saumâtres, mais des Bithinelles d'eau douce, M. Cossmann, dans un récent catalogue illustré (fascicule III, p. 222, 1888) ne les a pas toutes uniformément classées. *Bithinia atomus*, Brongt. sp. est pour lui une *Bithinella* et c'est avec hésitation qu'il a placé la *Bithinia pusilla*, Brongt. sp. dans la section des *Ecrobia* de Simpson parmi les *Hydrobia*.

M. Munier-Chalmas dit que pour la tranchée de Neauphle, il n'a proposé que sous toutes réserves l'assimilation de la partie supérieure aux sables de Beauchamp ; le moulage et l'étude des Cérithes permettront peut-être de trancher la question. En tout cas, il ne voit aucun rapport entre cette faune et celle du banc marin à *Cerithium Hericarti*, auquel M. Dollfus fait allusion.

Il n'admet pas que la disparition progressive du calcaire de Saint-Ouen soit démontrée dans cette partie du bassin. Ce calcaire existe certainement à Neauphle. Les marnes roses magnésiennes avec silex, traversées par le sondage de Neauphle, ne laissent aucun doute à ce sujet. Ces marnes roses ne sont pas observables dans la tranchée, parce qu'elles sont au-dessus des derniers calcaires entamés. Quant aux sables de Beauchamp, les faits indiqués par M. Dollfus montrent simplement la disparition du faciès arénacé ; mais rien ne prouve qu'en dehors de la zone où pénétraient les courants sableux, il ne se formât pas des dépôts contemporains d'une autre nature.

M. Munier-Chalmas ajoute, au sujet du *Cyclostoma mumia*, que les différentes formes recueillies à Longpont et à Chambord constituent deux races distinctes, faciles à distinguer l'une de l'autre. Il en est de même des races successives qu'on rencontre aux différents niveaux des sables de Beauchamp (zone inférieure du Guepelle, zone de Beauchamp, zone supérieure de Saint-Sulpice) et de celle qu'on rencontre dans le calcaire de Saint-Ouen. Ces races, qui n'ont jamais été délimitées, devront être décrites minutieusement, et il sera facile d'en mettre en évidence les caractères distinctifs.

M. le Président insiste sur l'intérêt des faits nouveaux mis en lumière par M. Munier-Chalmas. La Société a pu se convaincre de l'importance des actions chimiques exercées le long des affleurements sur les flancs des vallées. C'est une illusion de croire, comme on l'avait fait jusqu'ici, qu'on trouve et qu'on peut reconnaître

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans ces affleurements la véritable nature des dépôts. On saura désormais que les données fournies par les sondages sont indispensables pour en compléter l'étude.

M. MUNIER-CHALMAS fait le compte-rendu des excursions du 21 et du 22 août, à Damery et au Mt-Bernon, à Rilly et à Sézanne. (Voir le Compte-Rendu fait par les Secrétaires, p. 865 et suiv.).

M. MOURLON demande si la position du *Cerithium giganteum*, par rapport aux niveaux à *Nummulites lævigata* et *Numm. variolaria*, semble aux géologues parisiens fixée d'une manière générale. Tandis que, dans le bassin de Paris, ce grand Cérithe caractérise certain banc du Calcaire grossier inférieur, correspondant à quelque niveau de notre étage bruxellien, dans lequel la *Nummulites lævigata* a été, dans ces derniers temps, recueillie *en place* en plusieurs endroits, au contraire, à Cassel et aux Récollets, ce même Cérithe est signalé dans les couches, bien postérieures, analogues aux sables moyens à *Nummulites variolaria*, c'est-à-dire à un niveau correspondant à notre nouvel étage ledien.

Cette différence de gisement semble provenir de ce que les moules du grand Cérithe de Cassel, qui paraissent bien en place, comme l'a confirmé M. Carez en 1883, diffèrent en réalité du *Cerithium giganteum*. C'est l'idée émise par notre regretté confrère Bayan, à l'occasion de la réunion de l'Association française à Lille, en 1874.

M. MUNIER-CHALMAS dit qu'il y a des Cérithes géants depuis le calcaire pisolithique jusqu'aux sables de Beauchamp, mais que tous les grands Cérithes ne sont pas le *Cerithium giganteum*.

M. DOLLFUS ajoute que le grand Cérithe de Cassel n'est connu qu'à l'état de moule et n'est pas déterminable; on peut croire cependant que ce n'est pas le *Cerithium giganteum* de Paris. Il paraît occuper un niveau bien plus élevé dans la série.

M. GOSSELET insiste sur les difficultés du parallélisme entre le bassin belge et celui de Paris, de même qu'entre celui de Londres et celui du Hampshire. A Cassel, au-dessus de la *Nummulites lævigata*, il y a des sables dont les fossiles ont été comparés à ceux du Calcaire grossier, et où l'on trouve déjà la *Numm. variolaria*. La discussion sur les limites de l'Eocène moyen et de l'Eocène supérieur, mots que chacun entend différemment, ne peut servir à éclaircir la question du parallélisme.

M. COTTEAU craint, à en juger d'après les oursins, que la déter-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mination et l'assimilation de beaucoup d'espèces fossiles n'ait été faite un peu légèrement. Les oursins du bassin parisien et du bassin belge sont presque tous différents. Ceux de Paris proviennent la plupart du Calcaire grossier moyen, et ceux de Belgique du Laekenien. La comparaison de ces oursins ne conduirait pas à l'assimilation des deux niveaux, malgré la présence de quelques espèces communes.

M. DOUVILLÉ fait remarquer qu'on ne connaît pas, dans le bassin de Paris, la faune de Nummulites qui a vécu entre le Calcaire grossier inférieur et les sables de Beauchamp. La *Nummulites variolaria* a pu commencer à se développer en Belgique dans cet intervalle.

M. VAN DEN BROECK confirme cette remarque en signalant l'extension verticale considérable de la *Nummulites variolaria*. Elle commence dans les couches à *Ditrupa*, devient très abondante dans le Ledien et cède seulement la place à un nouveau couple dans le Wemmelien. Les couches inférieures de Cassel correspondent à son premier stade de développement et non pas à son niveau principal.

M. DOLLFUS ajoute que la *Nummulites variolaria* existe avec la *Nummulites lævigata* au sommet du calcaire à miliolites du bassin de Paris. Il développe les relations qui existent entre la série éocène de Belgique et celle de Paris ; il y a des horizons d'une analogie, d'un parallélisme indiscutable, entre lesquels viennent se placer des couches représentatives, faciès distincts d'une même époque.

A la base, les sables de l'Yprésien supérieur ont une ressemblance frappante avec les sables de Cuise; d'un bout à l'autre de la formation, de Soissons à Mons-en-Pévèle, à Roubaix, à Tournai, on rencontre un niveau de plaquettes siliceuses à Turritelles, que M. Watelet a nommé horizon de Visigneux et qui forme un point de départ sûr. (*Turritella Solanderi* Mayer Eymar = *T. edita* Auct. non Solander).

Le banc à *Nummulites lævigata* de la base du Bruxellien est aussi celui de Paris ; le niveau de la *Numm. lævigata* en place dans un calcaire gréseux est connu à Cassel et dispersé par miettes sur tout le Nord de la France, comme l'a indiqué M. Gosselet ; il est en place au Mont Ganelon, près Compiègne ; en d'autres points du bassin de Paris, comme à Meudon, à Méry-sur-Oise, le banc à *Nummulites* n'est plus qu'un niveau remanié comme à Bruxelles, la ressemblance des deux régions est manifeste ; entre l'Yprésien et le Bruxellien on peut retrouver dans le bassin de Paris, notamment

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

aux environs de Mouchy, des couches glauconieuses inférieures aux Nummulites, à placer en face du Panisélien.

Plus haut, le ravinement avec gravier pétri de *Nummulites variolaria*, base du nouvel étage ledien de M. Mourlon, est tellement analogue au ravinement qui forme la base des sables moyens dans le bassin de Paris, que c'est là, pour moi, une analogie inévitable. Outre le développement prodigieux de ce petit foraminifère qui avait apparu, à Paris comme à Bruxelles, très clair-semé dans les couches sous-jacentes, nous avons une faune malacologique extrêmement voisine, si nous éliminons les nombreuses espèces remaniées qui abondent avec les galets de la base. Il ne faut pas oublier qu'à Paris, l'horizon d'Auvers a profondément raviné toutes les couches antérieures de l'Eocène, qu'il renferme à l'état remanié des fossiles des lignites du Soissonnais, de nombreuses *N. lævigata*, des espèces des caillasses, etc., et que si on élimine toute cette faunule ancienne, l'aspect se modifie, et que c'est plutôt au Guepelle qu'il faut chercher les sables moyens typiques. L'ancien Laekenien, divisé en deux, correspondrait donc pour moi au Calcaire grossier marin et aux sables moyens ; les caillasses manquent en Belgique, comme tous les niveaux d'eau douce ou saumâtre ; de même le calcaire de St-Ouen manque totalement.

Au sommet de l'Eocène belge, au-dessus du Ledien, séparé par un ravinement important, apparaît le Wemmelien ; ici la faune est différente, les affinités sont déjà visibles avec l'Oligocène, les Foraminifères, *Nummulites Wemmelensis*, *Numm. Orbignyi*, n'existent pas dans le bassin de Paris. Le parallélisme peut s'établir avec les sables infragypseux qui sont peu riches dans le bassin de Paris et plutôt saumâtres ; si les foraminifères de Wemmel viennent à être découverts dans le bassin de Paris, c'est dans la faune marine infragypseuse qu'on les rencontrera. Enfin, dans un bassin un peu différent, en Belgique, une faune nouvelle ou faune sensiblement modifiée, le Tongrien inférieur, typique à Grimertingen, apparaît, et sa position latérale au gypse a été acceptée par la plupart des géologues. Les grandes lignes sont tracées entre le bassin de Paris et la Belgique, elles sont suffisamment nettes ; vouloir descendre dans un synchronisme plus minutieux, dans des analogies de couchettes à une semblable distance, n'est pas une nécessité, c'est même une erreur, c'est demander à la nature une uniformité qu'elle n'a pas et marcher au devant d'inutiles déboires.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

PARIS	BELGIQUE		CLASSIFICATION GÉNÉRALE
Gypse marin et Sables infragypseux	Sables chamois Argile glauconifère Sables à *N. Wemmelensis*	Wemmelien	Éocène supérieur
Calcaire de Saint-Ouen	manque (Ravinement)		
Sables moyens à *Nummulites variolaria*	Grès à *Ostrea inflata* Couches à Cérithes et Nautiles Gravier à *N. variolaria*	Ledien	
Caillasses	manquent (Ravinement)		
Calcaire grossier marin	Sables calcarifères à *Solarium* Couche à *Ditrupa*	Lækenien	Éocène moyen
Gravier à *N. lævigata*	Gravier à *N. lævigata*		
Calcaire à Nummulites	Couche à *N. lævigata* en place	Bruxellien	
Sables inférieurs glauconieux	Sables et grès à *Rostellaria* Sable glauconieux d'Aeltre		
Sables à têtes de chat	Grès et Psammites à *Pinna margaritacea*	Panisélien	
Sables de Cuise	Sables à *Nummulites planulata*	Yprésien	Éocène inférieur

M. MOURLON trouve ce parallélisme satisfaisant, mais il ne voit pas la place de l'Eocène supérieur.

M. DE LAPPARENT fait observer que, pour la plupart des géologues français, l'Eocène supérieur, c'est le gypse; et qu'alors, pour ceux qui veulent faire du gypse de l'Oligocène inférieur, il n'y a plus d'Eocène supérieur; c'est là une simple question d'accolade. Ce qu'il conteste, c'est la possibilité de lacunes en Belgique, puisque c'est de ce côté qu'est venue en France la mer éocène.

M. GOSSELET croit cette dernière assertion contestable. Il a lui-même montré l'existence des blocs à *Nummulites lævigata* sur l'axe de l'Artois, mais il n'admet guère que des dépôts plus récents y aient existé sans laisser de traces. Le bassin de Paris pouvait communiquer avec la mer par l'emplacement de la Manche ou par l'Ouest.

M. MUNIER-CHALMAS admet une communication possible par l'Ouest, qui a été bien établie par M. Vasseur; mais c'est du côté de la Belgique que sont les affinités paléontologiques et que venaient nos fossiles éocènes, comme M. Hébert l'a démontré. Tout au plus a-t-il pu y avoir une interruption momentanée à l'époque du Gypse et du Calcaire grossier supérieur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du samedi 24 août 1889

PRÉSIDENCE DE M. DE LAPPARENT

La séance est ouverte à deux heures quarante-cinq.

M. Bertrand, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce que M. Dollfus propose de conduire le lendemain une excursion à Palaiseau, pour étudier les sables granitiques des plateaux.

M. Munier-Chalmas, à propos de l'excursion projetée pour le lendemain à Palaiseau, mentionne l'affleurement de sables granitiques qui a été reconnu par M. Vasseur au sud d'Étampes, au-dessus de la côte Saint-Martin, dans le talus de la route nationale, et que M. Vasseur attribue à la mollasse du Gatinais.

M. Dollfus répond que tous les sables granitiques culminants et ravinants lui semblent se rattacher aux sables de la Sologne, il les a suivis depuis leur origine dans une situation discordante très nette. Il ne pense pas que la mollasse du Gatinais intercalée entre les deux calcaires de Beauce atteigne Étampes. De Sénarmont et depuis M. Douvillé ont signalé la rapide disparition de cette assise vers l'Ouest. Le gîte de sables argileux granitiques, à l'altitude d'environ 112 mètres, à la hauteur de la borne 52.96 sur la grande route d'Étampes à Orléans, à la montée du faubourg Saint-Martin, est une poche descendue des sables granitiques supérieurs. Au point culminant de la route, à Villesauvage, à l'attitude de 149 mètres, on suit nettement, dans les fossés demi comblés d'une ancienne redoute, une argile limoneuse granitique qui fait nettement suite aux sables de la Sologne. Une fosse profonde, dans un champ voisin, montre la même formation sur quatre mètres de puissance et un puits très profond, que M. Dollfus a vu en approfondissement à la ferme de Bois-Renaud, a rencontré les sables de Fontainebleau à cinquante mètres de profondeur sans avoir traversé autre chose que le calcaire de Beauce, le sol à cet endroit est jonché de débris de calcaire grisâtre à Limnées, caractéristiques du calcaire de Beauce supérieur. On peut encore invoquer les tranchées du chemin de fer; ces tranchées, presque continues entre le faubourg St-Martin et Lhumery, montrent une succession ininterrompue de calcaires jaunâtres à Hélix, de calcaire blanc et de calcaire gris à coquilles

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'eau douce, sans aucune intercalation de marnes grises ou de sables granitiques.

M. Dollfus se plaît à signaler une autre poche de sables granitiques, sorte de puits naturel visible dans la berge d'un chemin montant du carrefour d'Étampes au plateau nord, gagnant la route de Versailles, et dont la situation n'est pas douteuse ; jamais il n'a vu ces ravinements atteindre le sable de Fontainebleau, mais ils peuvent déchausser le calcaire de Beauce jusqu'à la moitié de son épaisseur.

M. Depéret présente un mémoire sur les **Vertébrés terrestres et fluviatiles des terrains pliocènes du Roussillon** (1).

M. Mourlon rappelle que l'ossuaire de mammifères, d'âge encore indéterminé, qu'il vient de découvrir à Ixelles-les-Bruxelles, a fourni un très grand nombre de débris de chevaux. Un premier examen de la faune semblerait indiquer l'âge de Solutré, mais stratigraphiquement le gisement paraît plus ancien.

Le caractère le plus important pour distinguer les différentes espèces d'*Equus* étant fourni par les dents et surtout par la dimension du denticule, M. Mourlon a mesuré, avec le concours de M. de Pauw, toutes les molaires et denticules du maxillaire supérieur gauche des chevaux d'Ixelles.

Le même travail a été effectué sur un certain nombre d'individus d'*Equus caballus* quaternaire, de l'âge du Mammouth et de l'âge du Renne, ainsi que de l'époque actuelle, et a montré que les denticules vont en augmentant de la période indéterminée d'Ixelles à la période quaternaire de l'âge du Mammouth et en diminuant de cette dernière à la période actuelle.

Or, si l'on réfléchit que ces mêmes denticules sont encore plus réduits chez l'*Equus Stenonis* du Pliocène moyen, et que chez l'*Hipparion* du Miocène, ils sont presque rudimentaires, on reconnaîtra qu'à partir de l'âge du Mammouth, ils sont d'autant plus petits que l'espèce est plus ancienne, ce qui viendrait confirmer les données de la stratigraphie, à savoir que les *Equus* d'Ixelles sont plus anciens que ceux de la période quaternaire de l'âge du Mammouth.

M. Mourlon a proposé de désigner provisoirement le petit *Equus* d'Ixelles sous le nom d'*E. intermedius* (2).

(1) Les détails donnés en séance par l'auteur, ont été publiés à la suite de la première séance de nov. 1889, t. XVIII, p. 107.

(2) Sur la découverte, à Ixelles (lez-Bruxelles), d'un ossuaire de mammifères, antérieur au diluvium. *Bull. de l'acad. roy. de Belgique*, 3e série, tome XVII, n° 3, p. 131-151, 1889.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. RICHE fait une communication sur le Jurassique inférieur du Bugey (1).

M. SEUNES fait une communication sur les **Roches ophitiques du bassin de l'Adour**, et indique les actions métamorphiques produites sur les couches daniennes.

M. MUNIER-CHALMAS fait remarquer que le groupe désigné sous le nom d'*ophites*, comprend des roches très diverses : des porphyrites, des porphyres pseudo-quartzifères, des teschénites. Il signale l'analogie avec certaines roches du Portugal.

M. MACPHERSON rappelle que les teschénites du Portugal traversent le Crétacé. Les ophites des provinces de Séville, Cadix et Malaga, métamorphisent les terrains éocènes, quoique toujours accompagnées d'argiles bariolées et de gypse.

M. Macpherson donne quelques détails sur l'ophite de la faille de Cazaville, près de Biarritz, qui se présente en boules, avec une structure très cristalline et de beaux cristaux de pyroxène. Il ne connaît pas de types anologues dans les Pyrénées, mais il en a retrouvé de tout à fait semblables dans la province de Cadix.

M. SACCO fait observer qu'il existe en Italie, dans le Flysch éocène, non-seulement des ophites, mais aussi des roches granitoïdes.

M. M. BERTRAND annonce que l'accord vient de s'établir entre les services des cartes géologiques détaillées d'Italie et de France sur la question des schistes lustrés de la 4me zone alpine ; il fait à ce sujet la communication suivante ;

Sur les **Schistes lustrés** *du* **Mont-Cenis**,

par M. Marcel **Bertrand**.

La nouvelle carte géologique de France au $\frac{1}{1000000}$ et la carte récemment publiée par MM. Zaccagna et Mattirolo sur les Alpes du Piémont et de la Savoie, ont mis en évidence le désaccord complet des interprétations acceptées de part et d'autre. Le puissant étage des schistes lustrés était considéré par Lory comme un représentant du Trias, et depuis la réunion de St-Jean-de-Maurienne, cette

(1) Communication insérée à la suite de la 1re séance de nov. 1889 (T. XVIII, p. 109).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

assimiliation était acceptée sans contestation par les géologues français ; quant aux masses de calcaires compactes, qui, souvent désignés sous le nom de calcaires du Briançonnais, surmontent ces schistes, tantôt directement, tantôt avec intercalation de gypses et de cargneules, ils étaient, par suite même de l'assimilation précédente, considérés comme appartenant au Lias.

On sait, d'un autre côté, que, depuis longtemps, Gastaldi considérait les schistes lustrés, ou calcschistes du Mt-Cenis, comme plus anciens que les terrains anthracifères et comme formant la partie supérieure de la série cristalline. Le nouveau mémoire (1) de M. Zaccagna vient d'apporter, à l'appui de cette opinion, des arguments très sérieux ; il signale en outre des Gyroporelles dans les calcaires du Briançonnais et rattache l'ensemble de ces calcaires à l'étage triasique.

Nous avons pu, cette année, M. Potier et moi, sur l'aimable proposition de MM. Zaccagna et Mattirolo, aller visiter avec eux et avec M. Franchi, les principales coupes qui ont été le point de départ de ces affirmations opposées ; nous ne craignons pas, à la suite de cet examen, de nous rallier sans réserves à l'opinion de nos confrères italiens, et de déclarer avec eux que les schistes lustrés du Mont-Cenis sont bien certainement antérieurs au Trias.

Une conviction aussi rapidement faite, dans une région aussi complexe, ne peut évidemment qu'être subordonnée à l'ensemble des faits antérieurement acquis. Par suite de la constante possibilité des renversements, les superpositions ne peuvent jamais donner que des preuves contestables, et l'absence de fossiles dans les schistes lustrés ne permet cependant pas d'en invoquer d'autres. En présence de coupes contradictoires, comme celles qu'a données M. Zaccagna et celles sur lesquelles s'appuyait Lory, on ne voit guère *à priori* où l'on peut chercher des éléments de certitude. Mais le résultat de notre excursion commune a été de nous convaincre qu'il n'y avait pas contradiction entre les différentes coupes et que Lory avait été mis en erreur par une trompeuse apparence de régularité dans la succession des couches.

Il faut se rappeler que Lory n'a cité que deux coupes précises en faveur de son opinion, celle d'Oulx à Modane, et celle de la vallée de Belleville au sud de Moutiers (2). Cette dernière coupe doit être

(1) *Boll. Com. Geol.* 1887.

(2) Stratigraphie des Alpes graies et cottiennes. *Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. I. p. 266. Il faudrait citer encore la coupe de Bellecombe et du petit Mt-Cenis (*Bull. Soc. Géol.*, t. XVIII, p. 34) ; mais Lory semble avoir plus tard renoncé à tirer argument de cette coupe, qui est plutôt schématique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

provisoirement laissée de côté : pour MM. Zaccagna et Mattirolo, comme pour M. Potier, les schistes lustrés de Moutiers, situés d'ailleurs dans une région différente, dans une autre *zone alpine*, sont différents de ceux du Mt-Cenis et ne peuvent leur être assimilés. Il ne reste donc que la coupe d'Oulx et de Savoulx, qui a d'ailleurs été le point de départ de l'opinion de Lory, qu'il a montrée à la Société en 1861 et qu'il a plusieurs fois citée comme devant entraîner la conviction (1). « Quand on sort du tunnel, à Bardonnèche... les couches des schistes lustrés, modérément et régulièrement inclinées, apparaissent en succession normale, de Bardonnèche à Savoulx, où leurs assises inférieures contiennent de grandes masses de gypse ; puis, au-dessous des calcschistes viennent des *calcaires magnésiens*, exploités comme pierres à chaux, et enfin une puissante assise de *quartzites*, qui s'appuie immédiatement, au bord de la Doire, sur des schistes cristallins chloriteux, que je regarde, avec M. Gras, comme faisant partie des terrains cristallins dits *primitifs*. »

Cette coupe, quand on en étudie les détails, est moins simple qu'elle ne paraît au premier abord. Sous les pentes formées par les gypses et les quartzites, les schistes lustrés reparaissent dans le fond de la vallée et vont se terminer en pointe au milieu des quartzites. On pourrait, il est vrai, voir dans ces schistes une lentille intercalée dans les quartzites, et c'était là évidemment l'opinion de Lory (2) ; mais, en remontant la vallée, au-dessus de Savoulx, après avoir traversé la grande masse des gypses, si l'on essaie de suivre la ligne suivant laquelle ces gypses s'enfoncent sous les schistes lustrés, on peut constater que des quartzites s'intercalent de nouveau entre les deux systèmes. Si, comme l'a toujours soutenu Lory, comme l'a également constaté M. Zaccagna, les quartzites sont partout à la base du Trias, il en résulte nécessairement que l'ordre de stratification est là interverti par les mouvements postérieurs, et par conséquent, que les schistes lustrés sont inférieurs au Trias.

Ce n'est pas mon intention d'aller plus loin dans une description

(1) Lory, *Bul. Soc. Géol.*, 3e sér. t. I, p. 276.

(2) « A Savoulx, dit-il dans le compte-rendu de la session de 1861 (*Bull.*, 2e sér., t. XVIII, p. 772), la Société a reconnu que les gypses et les calcaires magnésiens alternaient avec des paquets assez puissants de schistes lustrés, qui se montrent encore plus bas en alternance avec les quartzites même, près d'Oulx. Mais l'épaisseur de ces paquets de schistes est insignifiante comparativement à l'épaisseur totale des schistes calcaréotalqueux, et ceux-ci n'en sont pas moins dans leur ensemble, supérieurs à la zone gypseuse de Savoulx, comme à celle de Modane. »

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que MM. Zaccagna et Mattirolo nous donneront avec plus de détails, en la reliant à celle des massifs voisins, je tenais seulement à appeler l'attention sur les faits, très nets et très faciles à vérifier, qui modifient l'interprétation de la coupe de Savoulx.

J'ajouterai encore qu'un peu en aval, en face de Salbertrand, au bord d'un petit massif calcaire isolé qui se dresse sur la rive droite de la Doire, M. Zaccagna nous a également montré les calcaires plongeant sous les schistes lustrés et séparés d'eux par un banc de quartzites; c'est un renversement analogue, d'autant plus probant en ce point que dans ces calcaires, normalement superposés plus à l'ouest aux mêmes schistes lustrés, M. Zaccagna nous a dit avoir recueilli *Retzia trigonella*.

Rien ne s'oppose plus dès lors à ce que l'on accepte les conclusions de M. Zaccagna; les schistes lustrés forment, de la Tarentaise à la vallée de l'Ubaye, et même plus loin au sud, une large bande, qui, dans son ensemble et en dépit des irrégularités locales, est nettement intercalée entre la série des micaschistes à l'Est et les premiers affleurements triasiques à l'ouest. Dans la vallée de l'Ubaye, les superpositions normales et régulières les montrent même compris d'une part entre les micaschistes et de l'autre entre des couches que M. Potier et M. Zaccagna (1) s'accordent à considérer comme permiennes. Il y a là un ensemble de faits bien constatés et concordants, et l'interprétation à laquelle ils conduisent, c'est à dire l'âge très ancien des calcschistes du Mont Cenis, loin d'être contredite par la coupe de la vallée de la Doire, est au contraire confirmée par l'examen attentif de cette coupe.

Qu'il me soit permis en terminant de signaler l'analogie de l'exemple de Savoulx avec celui de Petit-Cœur ; dans les deux cas, des couches plus récentes, pincées en V entre des assises plus anciennes, ont pu et dû produire, pour les premiers observateurs, l'illusion des couches intercalées ; personne n'est, dans les Alpes, à l'abri d'une illusion qui a pu tromper Élie de Beaumont et Lory ; à défaut de fossiles, le progrès des observations étendues à de plus vastes régions, a seul permis de modifier une conclusion qui semblait d'abord inattaquable. Ce n'est pas porter atteinte à la gloire de Lory, ni diminuer l'importance de ses services, que de rendre hommage à la valeur des travaux qui ont amené cette rectification et ce nouveau progrès de la stratigraphie alpine.

(1) M. Zaccagna considère également comme permiens les schistes serpentineux que Lory a signalés entre les schistes lustrés de Cézane et les masses calcaires du Chaberton.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Renevier présente les observations suivantes :

L'erreur de Lory, à propos des *schistes lustrés*, a été de donner à cette expression une valeur stratigraphique, au lieu de l'employer uniquement au sens pétrographique. Cette faute de Lory n'est pas isolée, c'est celle de la plupart des géologues de son temps, et de beaucoup d'autres plus modernes. Il avait mis dans le Trias tous les schistes lustrés des Alpes, tandis que les géologues italiens viennent de prouver qu'il en est de plus anciens.

En Suisse nous en avons presque de tout âge ! Parfois ces schistes sont triasiques, mais d'autres fois ils sont plus anciens, et souvent plus modernes. Nous en avons qui contiennent des *Belemnites*, et doivent être liasiques ou jurassiques. Il y a aussi dans le *Flysch* des schistes qui, par dynamométamorphisme, sont devenus de vrais. schistes lustrés, faciles à confondre avec les secondaires ou primaires

Conclusion : gardons-nous de trop généraliser l'âge d'une roche sans fossiles, et d'attribuer au caractère pétrographique une valeur d'âge. Les schistes lustrés (*Glanzschiefer* de Gerlach, etc.) sont tout simplement des schistes d'âge quelconque, brillants, semi-cristallins, d'un métamorphisme plus accentué que celui des schistes ardoisiers, et moins que celui des schistes sériciteux et micacés.

M. le Président résume, en quelques mots, les particularités de la session qui va finir. Il rappelle ces excursions si bien conduites, embellies par la plus franche cordialité et où M. Munier-Chalmas a montré tant de faits nouveaux et intéressants ; ces visites aux riches collections de la capitale ; enfin cette promenade à travers les merveilles de l'Exposition, d'où l'on a pu voir que l'intérêt géologique était loin d'être absent.

M. de Lapparent exprime l'espoir que nos collègues étrangers emporteront, de leur visite, l'impression la plus favorable. Ils pourront affirmer, en revenant chez eux, que la France, si souvent calomniée et méconnue, est un pays où l'immense majorité s'adonne exclusivement aux œuvres de la paix, et réserve aux étrangers la plus cordiale, en même temps que la plus brillante hospitalité.

*Compte-rendu de l'***Excursion** *de* **Palaiseau,**

par M. **G. Dollfus.**

Le 25 août, quelques membres de la Société, que le mauvais temps n'avait pas effrayés, ont été étudier, sous la conduite de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Dollfus, les sables granitiques, aux environs de Palaiseau. Descendus à la station de Lozère, ils ont constaté d'abord les sables de Fontainebleau sur une épaisseur considérable (80 mètres); ils les ont gravis jusqu'au plateau. A la ferme de la Vauve, une carrière profonde montrait la succession suivante de haut en bas :

6 Limon argileux	0.40
5 Argile grise et rouge avec blocs de meulières. (Les blocs s'alignent en bancs horizontaux vers la base).	5.60
4 Argile pure lithomarge brun foncé	0.40
3 Sable jaune, fin, pur. (Surface supérieure ondulée).	1.40
2 Grès dur, blanc, cristallin, pur. (Surface mamelonnée, masse exploitée activement pour le pavage).	3.00
1 Sable blanc pur, fin (sable de Fontainebleau), sur	0.50

Le découvert très vaste ne laissait aucune incertitude sur cette succession, les grès exploités pour faire des pavés sont déchaussés à leur base avant d'être abattus avec des coins, on retire le sable fin qui leur sert de soutien avec une pelle munie d'un manche très long, et quand le porte-à-faux est devenu de 2 mètres environ, la masse, haute de trois mètres, se détache sous un faible effort. Il est curieux d'observer que jamais le grès n'est en contact direct avec la meulière ; un lit de sable fin, épais de 0.50 à 1 mètre, s'intercale toujours entre les deux assises.

Notons aussi que la forte table gréseuse qui se rencontre ici au sommet des sables de Fontainebleau, n'est pas continue ; elle se rencontre dans des régions peu étendues, par bandes, et manque généralement sous le calcaire de Beauce ; les questions relatives à son mode de formation sont encore bien obscures.

Les sables de la Sologne n'apparaissent pas dans cette coupe, il faut monter un peu plus haut pour les rencontrer ; tout le bord du plateau est fouillé et bouleversé par des exploitations de meulières, et c'est dans ces fouilles, un peu plus élevées relativement, qu'on les découvre.

Les sables granitiques surmontent uniformément les meulières du plateau de Palaiseau, ils prennent des aspects variés ; tantôt presque purs et grisâtres, ils se chargent d'argile et se colorent de la façon la plus vive, passant au jaune et au rouge. La quantité d'argile est variable, les points où elle est prépondérante sont les plus nombreux. La grosseur des grains de quartz varie depuis un jusqu'à 5 ou 6 millimètres, et on en trouve isolément de plus volumineux. Les grains feldspathiques laiteux, altérés et souvent farineux, sont plus rares. Au point de vue géognostique on ne voit aucune

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

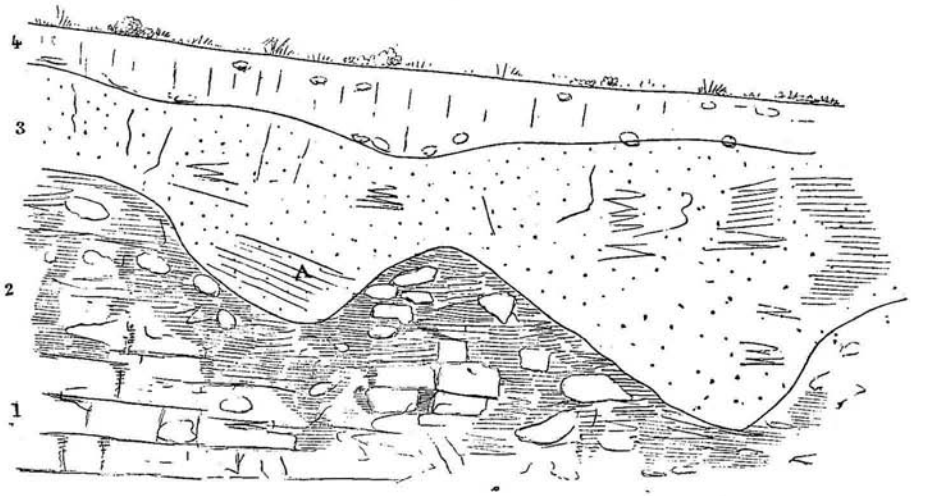
apparence de stratification ; un ravinement intense les sépare des argiles à meulières sur lesquelles ils s'appuient ; tantôt ils remplissent une poche ou suite de poches arrondies à la base ; tantôt ils sont comme verticalement adossés à la meulière, mais dans ce cas, lorsqu'il est permis de bien voir, toujours on constate que la poche se ferme à la base, jamais les sables granitiques ne ravinent les meulières jusqu'à leur base, et jamais on ne les a vus au contact des sables de Fontainebleau.

Les excursionnistes se sont dirigés vers le fort de Palaiseau en suivant la rigole de Louis XIV qui draine tout le plateau en faveur de l'étang de Saclay, établi autrefois pour l'approvisionnement d'eau de Versailles ; ils ont vainement cherché dans les nombreuses carrières de meulières visibles vers la ferme des Granges les empreintes végétales et les coquilles que Brongniart et Brard y ont signalées autrefois ; ils ont fini cependant par découvrir des meulières fossilifères en débris, hors de place, dans un étroit vallon descendant vers la gare de Palaiseau ; la constitution minéralogique de cette meulière, qui était plutôt un calcaire siliceux compacte, était différente des couches visibles sur le plateau.

Fig. 1

Plateau au-dessus de Lozère

Altitude 161m



4	Terre végétale avec quelques fragments de meulière à la base et grains granitiques remaniés.....	0.60
3	Sables argileux gris et rouges à grains quartzeux granitiques..... (En A ces sables, presque purs, sont obliquement stratifiés).	1.30
2	Argile grise et rouge avec meulières, blocs siliceux caverneux, passant à	1 »
1	Calcaire siliceux stratifié (Meulières) sur.....	3.10

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nous avons dit que la coloration des sables granitiques, ou mieux celle de l'argile plastique qui les empâte, est variable comme celle des argiles à meulières, elle passe du gris au rouge par le jaune et touche au blanc dans les parties les plus pures. Cependant les racines des végétaux du sol, en pénétrant dans les argiles granitiques, sont toujours entourées d'une auréole grisâtre, même lorsqu'elles traversent une couche franchement rouge, ce qui prouve que la coloration n'est due qu'à un état chimique inconstant, et que les sables granitiques, comme les meulières, sont un dépôt qui a été profondément altéré.

Depuis lors M. Dollfus a cherché à préciser le niveau fossilifère à végétaux et à coquilles des meulières de Palaiseau ; il a retrouvé à Bièvre et à Buc des débris analogues mais toujours hors de place et dans une situation stratigraphique obscure. Ce n'est que récemment, à Épernon, dans un chemin creux au-dessus de la gare, qu'il a pu voir la position exacte de cet horizon intéressant.

COUPE A EPERNON

11	Limon brunâtre à débris calcaires	0.60
10	Calcaire fragmentaire blanchâtre	1.50
9	Calcaire marneux jaunâtre fossilifère (calc. de Beauce typique)	0.40
8	Lit ligniteux ondulé	0.03
7	Calcaire sableux pulvérulent à Lymnées	0.15 à 0.48
6	Lit ligniteux horizontal	0.03
5	Marne calcaire blanche	0.08
4	Lit ligniteux noir ondulé faiblement	0.02
3	Marne sableuse à *Bithinia Dubuissoni*	0.05
2	Marne ligniteuse avec gros blocs de calcaire siliceux jaunâtre à végétaux (Ce lit de lignite est d'épaisseur variable, il se dédouble pour insérer les blocs siliceux qui atteignent jusqu'à 30 centimètres d'épaisseur).	0.30
1	Sable blanc et jaune avec rognons endurcis, masse puissante (sable de Fontainebleau), visible sur	1 »

Le calcaire siliceux meulier à végétaux n° 2 est tout à fait semblable comme aspect minéralogique et comme fossiles à celui de Lonjumeau, de Buc, etc. Il est ici dans une position qui n'est pas douteuse, inséré à la base du calcaire de Beauce au contact des sables supérieurs. Le niveau d'Ormoy, la couche à *Potamides Lamarcki*, manquent, mais plusieurs horizons terrestres les remplacent. A quatre kilomètres au sud, au village de Gas, la coupe est déjà très différente ; on voyait :

COUPE A GAS

9	Terre végétale noire	
8	Blocailles blanches de calcaire de Beauce	1.80

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

7 Calcaire blanc un peu marneux stratifié à grosses lymnées (calcaire de Beauce typique)	0.12
6 Argile brune feuilletée	0.06
5 Sable jaunâtre passant à une tablette gréseuse à *Potamides Lamarcki*	0.08
4 Argile brune en filet continu	0.05
3 Sable jaune	0.12
2 Lit argileux ondulé grisâtre	0.04
1 Sable blanc (Fontainebleau typique) sur	4.00

Le contact du calcaire de Beauce sur les sables supérieurs est à l'altitude de 186 mètres.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

Pages.

DAUBRÉE. — Présentation d'ouvrage..... 5
GAUDRY. — Id. 6
COSSMANN. — Id. 6
BERTRAND. — Id. 7
LARRAZET. — Le *Steneosaurus* de Parmilieu (Pl. I, II)..... 8
LANDESQUE. — Calcaire à *Palœotherium* de l'Agenais et du Périgord..... 16
LANDESQUE. — L'Agenais et le Périgord dans les époques du Miocène inférieur et du Miocène moyen..... 24
SAUVAGE. — Note sur les Bryozoaires jurassiques de Boulogne (Pl. III, IV).... 38
FALLOT. — Sur la limite entre l'Oligocène et le Miocène dans la Gironde. 53
BERGERON. — Note sur les roches éruptives de la Montagne-Noire..... 54
LE MESLE. — Communication sur le Jurassique du Zaghouan..... 63
STANISLAS-MEUNIER. — Réponse à des observations de M. Augé et de M. A. de Grossouvre sur l'histoire de la bauxite et des minerais sidérolithiques..... 64
GOURRET. — Etude géologique du Tertiaire marin de Carry et de Sausset.... 68
S. CALDERON. — La région épigénique de l'Andalousie et l'origine de ses ophites (Pl. V)..... 100
WELSCH. — Sur les différents étages pliocènes des environs d'Alger..... 125
COTTEAU. — Présentation d'ouvrages..... 146
KILIAN. — Présentation d'ouvrage..... 146
DOLLFUS. — Sur une nouvelle carte géologique des environs immédiats de Paris..... 147
CAREZ et VASSEUR. — Présentation d'ouvrage..... 149
LORIOL (de). — Note sur deux Echinodermes nouveaux (Pl. VI).... 150
COTTEAU. — Note sur un exemplaire de *Coraster Vilanovæ* provenant de Tersakhan (Turkestan)..... 155
COTTEAU. — Présentation d'ouvrage..... 156
STUART-MENTEATH. — Sur certaines relations entre la géologie et l'art des mines 157
BIGOT. — Le Précambrien et le Cambrien dans le Pays de Galles et leurs équivalents dans le massif breton..... 161
SAUVAGE. — Note sur les *Ganoïdes* du terrain houiller de Commentry..... 184
ROLLAND. — Carte géologique du littoral nord de la Tunisie..... 192
ROUVILLE (de) et A. DELAGE. — Pétrographie de l'Hérault. Les Porphyrites de Gabian..... 197

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

F. Sacco. — Le Ligurien (un tableau)..... 212
Seunes. — Gault coralligène des Pyrénées..... 230
Carez. — Observations..... 232
Munier-Chalmas. — Observations..... 233
Douvillé. — Observations sur la faune coralligène supérieure à l'Urgonien... 233
Bertrand, M. — Plis couchés de la région de Draguignan..... 234
Ficheur. — Crétacé moyen et supérieur de la région d'Aïn-Bessem (Alger)... 247
Gerest. — Présentation d'ouvrage..... 266
Frossard. — Id. 266
Gaudry. — Id. 266
Cotteau. — Id. 267
Michel-Lévy et Munier-Chalmas. — Etude sur les environs d'Issoire..... 267
Boule. — Constitution géologique des environs du Puy (Haute-Loire)..... 270
Lapparent (de). — Note sur le rôle des agents minéralisateurs dans la formation des roches éruptives..... 282
Vélain. — Observations..... 290
Arnaud. — Argiles gypsifères des Charentes..... 290
Beaugey. — Note sur les gîtes de manganèse des Hautes-Pyrénées..... 297
Landesque. — Recherches sur le Quaternaire ancien des bassins de la Dordogne et de la Garonne. (Un tableau)..... 301
Carez. — Présentation d'ouvrage..... 316
Frossard. — Note sur les terrains éruptifs de Pouzac (Hautes-Pyrénées)..... 318
Seunes. — Observations..... 320
Lapparent. — Observations..... 320
Boule. — Observations..... 320
Cotteau. — Présentation d'ouvrage..... 321
Boule. — Le *Canis megamastoides* du Pliocène moyen de Perrier (Puy-de-Dôme) (Pl. VII)..... 321
Douvillé. — Communication sur la révision des Hippurites..... 331
Fabre. — Groupe de la montagne de la Tessonne, près le Vigan (Gard) — (Un tableau)..... 331
Ficheur. — Note sur les *Nummulites* de l'Algérie..... 345
Welsch. — Sur un îlot de terrain cristallophyllien au Nord du Chenoua (Alger)..... 361
Landesque. — Terrains tertiaires des environs de Beaumont..... 364
Nivoit. — Présentation d'ouvrage..... 370
Carez. — Note sur les couches dites Triasiques des environs de Sougraigne (Aude) (Pl. VIII)..... 372
Viguier. — Etude sur le Pliocène de Montpellier (Pl. IX, X)..... 379
Gorceix. — Note sur les fossiles urgo-aptiens des environs de Bayonne..... 424
Schlumberger. — Note sur les *Thomasinella*..... 425
D. P. Œhlert. — Notes sur les terrains paléozoïques des environs d'Eaux-Bonnes..... 425
Bigot et Seunes. — Observations..... 434
Grossouvre (de). — Observations sur la théorie des « Horst »..... 435
Zeiller. — Note sur quelques empreintes végétales des couches de charbon de la Nouvelle-Calédonie..... 443
Lapparent (de). — Observation sur un sphéroïde de pyroméride de Jersey... 446
Ficheur. — Deuxième note sur les *Nummulites* de l'Algérie (Eocène moyen et supérieur)..... 447
Ferrand de Missol. — Rapport de la commission de comptabilité..... 462

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

BERGERON. — Communication 466
DOUVILLÉ. — Id. 466
CAREZ. — Note sur le Crétacé inférieur des environs de Mouriès (Bouches-du-Rhône) 466
BERTRAND. — Observations 469
DOUVILLÉ. — Observations sur *Hippurites striata* et *H. sulcata* 469
TARDY. — Dernier Diluvium quaternaire en Algérie 470
LAPPARENT (de). — Présentation d'ouvrage 474
SARRAN D'ALLARD (de). — Sur les relations des calcaires néocomiens et aptiens de Cruas, du Teil et de Lafarge 475
PARRAN. — Communication sur un filon de faidronite coupant la granulite à Vialas (Lozère) 475
GROSSOUVRE (de). — Sur le terrain crétacé dans le Sud-Ouest du bassin de Paris (Pl. XI, XII) (un tableau) 475
GAUTHIER. — Note sur les *Echinides* crétacés recueillis par M. de Grossouvre (Pl. XIII) 525
PÉRON. — Sur le Néocomien inférieur dans l'Yonne et dans l'Aube 533
FALLOT. — Note sur la constitution du terrain crétacé aux environs de Crest (Drôme) 541
LACVIVIER (de). — Réponse à M. Roussel 549
LORIOL (de). — Observations relatives à *Austinocrinus Erckerti* (Dames) 556
BERGERON. — Notes sur une nouvelle espèce d'*Arethusina* et sur la classification du Dévonien dans la Montagne-Noire 556
SARRAN D'ALLARD (de). — Observations 557
VÉLAIN. — Présentation d'un ouvrage de M. Falsan 557
ZEILLER. — Présentation d'ouvrages 559
CAREZ et VASSEUR. — Idem 560
SAUVAGE. — Note sur quelques *Poissons* fossiles de Tunisie 560
M. MIEG. — Note sur le gypse de Zimmersheim (près Mulhouse) 562
BLEICHER et FLICHE. — Recherches relatives à quelques tufs quaternaires du Nord-Est de la France 566
ZEILLER. — Sur les variations de formes du *Sigillaria Brardi* Brongniart (Pl. XIV) 603
MARTEL. — Les eaux souterraines des Causses et la formation des Canons (un tableau) 610
LEBESCONTE. — Sur les assises siluriennes les plus anciennes de Bretagne 621
DOUVILLÉ. — Sur quelques *Rudistes* du terrain crétacé inférieur des Pyrénées (Pl. XV, XVI) 627
TARDY. — Présentation d'ouvrage 654
CAREZ. — Phénomènes de recouvrement dans les petites Pyrénées de l'Aude. 654
MARGERIE (de). — Observations 655
DOUVILLÉ. — Fossiles du Jurassique supérieur de Tunisie 655
DOUVILLÉ. — Observations relatives au travail de M. Lasne sur la géologie des environs d'Argentan 655
D. P. OEHLERT. — Communication sur une faune dévonienne des environs d'Angers 656
SCHLUMBERGER. — Allocution présidentielle 658
LAPPARENT (de). — Rapport de la commission du prix Fontannes 661
M. BERTRAND. — Éloge de M. Ch. Lory 664
SAYN. — Note sur quelques *Ammonites* nouvelles ou peu connues du Néocomien inférieur (Pl. XVII) 679

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

BEAUGEY. — Note sur une porphyrite augitique de la Selva de Sallent (Pyrénées espagnoles) 688
HOLLANDE. — Étude stratigraphique des montagnes jurassiques de Sulens et des Almes, situées au milieu des Alpes calcaires de la Haute-Savoie 690
BOURGEAT (l'abbé). — Observations sommaires sur les principales formations géologiques du Jura méridional 718
BOURGEAT (l'abbé). — Première contribution à l'étude du calcaire coralligène de Belledalle, dans le Boulonnais 721
WELSCH. — Découverte du Jurrassique moyen (Dogger) sur les hauts plateaux d'Oran 723
BOURSAULT. — Nouvelles empreintes problématiques des couches boloniennes du Portel (Pas-de-Calais) 725
TOUCAS. — Nouvelles observations sur le Jurassique supérieur de l'Ardèche... 729
D. P. ŒHLERT. — Sur le Dévonien des environs d'Angers (Pl. XVIII-XXI) 742
BIGOT. — Note sur quelques *Pélécypodes* des grès siluriens de l'Ouest de la France (Pl. XXII-XXIII) 791
COTTEAU. — Présentation d'ouvrage 802
RABOT. — Communication sur les glaciers du Groenland 802
VAN DER BROECK. — Communication 802
SEUNES. — Observations sur le Crétacé supérieur des Pyrénées Occidentales.. 802
SEUNES. — *Echinides* crétacés des Pyrénées Occidentales (Pl. XXIV-XXVII)... 804
R. NICKLÈS. — Note sur quelques gisements sénoniens et daniens du Sud-Est de l'Espagne 824
HÉBERT. — Allocution présidentielle 842
LAPPARENT (de). — Allocution présidentielle 842
M. BERTRAND. — Compte-rendu de l'excursion à Bicêtre et à Villejuif 845
VÉLAIN. — Compte-rendu de l'excursion à Beynes, à Montainville et aux tranchées de Villers Saint-Frédéric 850
HÉBERT. — Communication 854
POMEL. — Présentation d'ouvrage 854
POMEL et POUYANNE. — Présentation d'ouvrage 854
DEPÉRET. — Communication 854
FRITSCH. — Communication sur la faune permienne de la Bohême 854
GAUDRY. — Observations 855
COLLOT. — Présentation d'ouvrage 855
BIGOURET. — Communication sur le Bathonien lacustre des bords du Plateau Central 855
LAPPARENT (de). — Observations 855
SACCO. — Sur l'étage dit Ligurien 855
MUNIER-CHALMAS. — Observations 855
CAPELLINI. — Observations 855
MOURLON. — Sur une nouvelle interprétation de quelques dépôts tertiaires dans le bassin franco-belge 856
RUTOT. — Observations 863
MOURLON. — Observations 864
VAN DER BROECK. — Observations 865
GOSSELET. — Observations 865
VÉLAIN. — Compte-rendu de l'excursion à Damery et au Mont-Bernon 865
VÉLAIN. — Compte-rendu de l'excursion à Rilly-la-Montagne et à Sézanne.... 868

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

MARCOU. — Présentation d'ouvrage..... 871
DOLLFUS. — Id. 871
MUNIER-CHALMAS. — Compte rendu des excursions à Bicêtre et à Neauphle.... 871
DOLLFUS. — Observations..... 871
LAPPARENT (de) et MUNIER-CHALMAS. — Observations..... 871
DOLLFUS. — Observations..... 872
MUNIER-CHALMAS. — Observations..... 872
DOLLFUS. — Observations 872
MUNIER-CHALMAS. — Observations..... 873
» — Compte-rendu des excursions à Damery et à Rilly.. 874
MOURLON. — Observations..... 874
MUNIER-CHALMAS. — Observations..... 874
DOLLFUS. — Idem..... 874
GOSSELET. — Idem..... 874
COTTEAU. — Idem..... 874
DOUVILLÉ. — Idem..... 875
VAN DER BROECK. — Idem..... 875
DOLLFUS. — Idem..... 875
MOURLON. — Idem..... 877
LAPPARENT (de). — Idem..... 877
GOSSELET. — Idem..... 877
MUNIER-CHALMAS. — Idem..... 877
» — Idem..... 878
DOLLFUS. — Idem..... 878
DEPÉRET. — Présentation d'ouvrage,..... 879
MOURLON. — Observations..... 879
RICHE. — Communication..... 880
SEUNES. — Idem..... 880
MUNIER-CHALMAS. — Observations..... 880
MACPHERSON. — Idem..... 880
SACCO. — Idem..... 880
M. BERTRAND. — Sur les schistes lustrés du Mont-Cenis..... 880
RENEVIER. — Observations..... 884
LAPPARENT (de). — Allocution présidentielle..... 884
DOLLFUS. — Compte-rendu de l'excursion de Palaiseau..... 885

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE DIX-SEPTIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1888-1889

A

Agenais. Sur le calcaire à *Palæotherium* de l'— et du Périgord, par M. l'abbé Landesque, 16. = L'— et le Périgord dans les époques du Miocène inférieur et du Miocène moyen, par M. l'abbé Landesque, 24.

Aïn-Bessem. Crétacé moyen et supérieur dans la région d'—, par M. Ficheur, 247.

Alger. Sur les différents étages pliocènes des environs d'—, par M. Welsch, 125.

Algérie. Note sur les *Nummulites* de l'— par M. Ficheur, 345. = Deuxième note sur les *Nummulites* de l'—(Éocène moyen et supérieur) par M. Ficheur, 447. = Dernier Diluvium quarternaire en —, par M. Tardy, 470.

Alpes. Étude stratigraphique des montagnes jurassiques de Sulens et des — (Haute-Savoie), par M. Hollande, 690.

Ammonites. Note sur quelques — nouvelles ou peu connues du Néocomien inférieur, par M. Sayn (Pl. XVII), 679.

Andalousie. La région épigénique de l'— et l'origine de ses ophites, par M. Calderon (Pl. V), 100.

Angers. Sur la faune dévonienne des environs d'—, par M. D. P. OEhlert, 656. = Sur le Dévonien des environs d'—, par M. D. P. OEhlert (Pl. XVII-XXI) 742.

Angleterre. Le Précambrien et le Cambrien dans le Pays de Galles et leurs équivalents dans le massif breton, par M. Bigot, 161.

Ardèche. Nouvelles observations sur le Jurassique supérieur de l'—, par M. Toucas, 729.

Arnaud. Argiles gypsifères des Charentes, 290.

Aube. Sur le Néocomien inférieur dans l'Yonne et l'—, par M. Péron, 533.

Aude. Phénomènes de recouvrement dans les Petites Pyrénées de l'Aude, par M. Carez, 654

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

B

Bathonien. Communication sur le — lacustre des bords du Plateau Central, par M. Bigouret, 855.

Bauxite. Réponse à des observations de M. Augé et de M. A. de Grossouvre sur l'histoire de la — et des minerais sidérolithiques, par M. St.-Meunier, 64.

Bayonne. Note sur les fossiles urgo-aptiens des environs de —, par M. Gorceix, 424.

Beaugey. Note sur les gites de manganèse des Hautes-Pyrénées, 297. = Note sur une porphyrite augitique de la Selva de Sallent (Pyrénées espagnoles), 688.

Beaumont. Quelques renseignements nouveaux sur les terrains tertiaires des environs de —, par M. Landesque, 364.

Belledalle. Première contribution à l'étude du calcaire coralligène de — (Boulonnais), par M. l'abbé Bourgeat, 721.

Bergeron. Note sur les roches éruptives de la Montagne-Noire, 54. = Présentation d'ouvrage, 466. = Sur une nouvelle espèce d'*Arethusina* et sur le Dévonien de la Montagne-Noire, 557.

Bertrand, M. Présentation d'ouvrage, 7. = Plis couchés de la région de Draguignan, 234. — Éloge de M. Ch. Lory, 664. = Compte-rendu de l'excursion à Bicêtre et à Villejuif, 845. = Sur les schistes lustrés du Mont-Cenis, 880.

Beynes. Compte-rendu de l'excursion à —, à Montainville et aux tranchées de Villers Saint-Frédéric, par M. Vélain, 850.

Bicêtre. — Compte-rendu de l'excursion à — et à Villejuif, par M. Bertrand, 845.

Bigot. Le Précambrien et le Cambrien dans le Pays de Galles et leurs équivalents dans le massif breton, 161. = Note sur quelques *Pélécypodes* des grès siluriens de l'ouest de la France (Pl. XXII-XXIII), 791.

Bigouret. Communication sur le Bathonien lacustre des bords du Plateau Central 855.

Blavièrite. Note sur les roches éruptives de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 58.

Bleicher et Fliche. Recherches relatives à quelques tufs quaternaires du Nord-Est de la France, 566.

Bohême. Communication sur la faune permienne de — par M. Fritsch, 854.

Boule. Constitution géologique des environs du Puy (Haute-Loire), 270. = Le *Canis megamastoïdes* du Pliocène moyen de Perrier (Puy-de-Dôme) (Pl. VII), 321.

Boulogne. Note sur les *Bryozoaires* jurassiques de —, par M. Sauvage (Pl. III, IV), 38.

Boulonnais. Première contribution à l'étude du calcaire coralligène de Belledalle dans le —, par M. l'abbé Bourgeat, 721. = Nouvelles empreintes problématitiques des couches boloniennes du Portel (Pas-de-Calais), par M. Boursault, 725.

Bourgeat (l'abbé). Observations sommaires sur les principales formations géologiques du Jura méridional, 718. = Première contribution à l'étude du calcaire coralligène de Belledalle (Boulonnais), 721.

Boursault. Nouvelles empreintes problématiques des couches boloniennes du Portel (Pas-de-Calais), 725.

Bretagne. Le Précambrien et le Cambrien dans le Pays de Galles et leurs équivalents dans le massif breton, par M. Bigot, 161. = Sur les assises siluriennes les plus anciennes de —, par M. Lebesconte, 621.

Bryozoaires. Note sur les — jurassiques de Boulogne, par M. Sauvage (Pl. III, IV), 38.

C

S. Calderon. La région épigénique de l'Andalousie et l'origine de ses ophites (Pl. V), 100.

Cambrien. Le Précambrien et le — dans le Pays de Galles et leurs équivalents dans le massif breton, par M. Bigot, 161.

Canis megamastoïdes. Le — du Pliocène moyen de Perrier (Puy-de-Dôme), par M. Boule (Pl. VII), 321.

Canons. Les eaux souterraines des Causses et la formation des —, par M. Martel, 610.

Capellini. Observations, 855.

Carez. Observations, 232. = Présentation d'ouvrage, 316. = Note sur les couches dites Triasiques des environs de Sougraigne (Aude) (Pl. VIII), 372. = Note sur le Crétacé inférieur des environs

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Mouriès (Bouches-du-Rhône), 466. = Phénomènes de recouvrement dans les Petites Pyrénées de l'Aude, 654.

Carez et Vasseur. Présentation d'ouvrage, 149, 560.

Carry. Étude géologique du Tertiaire marin de — et de Sausset, par M. Gourret, 68.

Causses. Les eaux souterraines des — et la formation des Canons, par M. Martel, 610.

Caziot. Analyse d'un mémoire de M. Boulay sur la flore pliocène de Théziers, 657.

Charentes. Argiles gypsifères des —, par M. Arnaud, 200.

Chenoua. Sur un îlot de terrain cristallophyllien au Nord du — (Alger), par M. Welsch, 361.

Collot. Présentation d'ouvrage, 855.

Commentry. Note sur les *Ganoïdes* du terrain houiller de —, par M. Sauvage, 184.

Coralligène. Gault — des Pyrénées, par M. Seunes, 230. = Faune — supérieure à l'Urgonien, par M. Douvillé, 233. = Première contribution à l'étude du calcaire — de Belledalle (Boulonnais), par M. l'abbé Bourgeat, 721.

Coraster. Note sur un exemplaire de — *Vilanovæ* provenant de Tersakhan (Turkestan), par M. Cotteau, 135.

Cossmann. Présentation d'ouvrage, 6.

Cotteau. Présentation d'ouvrage, 146, 156, 267. = Note sur un exemplaire de *Coraster Villanovæ* provenant de Tersakhan (Turkestan), 135. = Présentation d'ouvrages, 321, 802. = Observations, 874.

Crest. Note sur la constitution du terrain crétacé de — (Drôme), par M. Fallot, 541.

Crétacé. — moyen et supérieur de la région d'Aïn-Bessem (Alger), par Ficheur, 247. = Note sur les fossiles urgo-aptiens des environs de Bayonne, par M. Gorceix, 424. = Note sur le — inférieur des environs de Mouriès, par M. Carez, 466. = Sur le terrain — dans le Sud-Ouest du bassin de Paris, par M. de Grossouvre (Pl. XI-XII), 475. = Note sur les *Echinides* — recueillis par M. de Grossouvre, par M. Gauthier (Pl. XIII), 525. = Note sur la constitution du terrain — aux environs de Crest (Drôme), par M. Fallot, 541. = Sur quelques Rudistes du terrain — inférieur des Pyrénées, par M. Douvillé (Pl. XV-XVI), 627. = Observations sur le — supérieur des Pyrénées occidentales, par M. Seunes, 802. = *Echinides* — des Pyrénées occidentales, par M. Seunes (Pl. XXIV-XXVII), 804.

Cristallophyllien. Note sur un îlot de terrain — au Nord de Chenoua (Alger), par M. Welsch, 361.

D

Damery. Compte-rendu de l'excursion à — et au Mont-Bernon, par M. Vélain, 865.

Danien. Note sur quelques gisements sénoniens et — du Sud-Est de l'Espagne, par M. R. Nicklès, 824.

Daubrée. Présentation d'ouvrage, 5.

Delage et Rouville (de). Pétrographie de l'Hérault. Les Porphyrites de Gabian, 197.

Depéret. Communication, 854. = Présentation d'ouvrage, 879.

Dévonien. Sur la classification du — dans la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 556. = Sur la faune — des environs d'Angers, par M. D. P. Œhlert, 636. = Sur le — des environs d'Angers (Pl. XVIII-XXI), 742.

Diabases. Note sur les roches éruptives de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 59.

Diluvium. Dernier — quaternaire en Algérie, par M. Tardy, 470.

Dollfus. Notice sur une nouvelle carte géologique des environs immédiats de Paris, 147. = Présentation d'ouvrage, 871. = Observations, 871, 872, 872, 874, 875, 878. = Compte rendu de l'excursion de Palaiseau, 885.

Dordogne. Sur le Quaternaire ancien des bassins de la — et de la Garonne, par M. Landesque, 301.

Douvillé. Faune coralligène supérieure à l'Urgonien, 233. = Révision des *Hippurites*, 330. = Présentation d'ouvrage, 466. = Observations sur *Hippurites striata* et *H. sulcata*, 469. = Sur quelques Rudistes du terrain crétacé inférieur des Pyrénées (Pl. XV-XVI), 627. = Fossiles du Jurassique supérieur de Tunisie, 655. = Observations relatives au travail de M. Lasne sur la géologie des environs d'Argentan, 656. = Observations, 875.

Draguignan. Plis couchés de la région de — par M. Bertrand, 234.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

E

Eaux-Bonnes. Note sur les terrains paléozoïques des environs d'—, par M. D. P. Œhlert, 425.

Echinides. Note sur les — crétacés recueillis par M. de Grossouvre, par M. Gauthier (Pl. XIII), 525. = — crétacés des Pyrénées Occidentales, par M. Seunes (Pl. XXIV-XXVII), 804.

Echinodermes. Note sur deux — nouveaux, par P. de Loriol (Pl. VI), 150.

Eocène. Deuxième note sur les Nummulites de l'Algérie (— moyen et supérieur), par M. Ficheur, 447.

Espagne. Note sur quelques gisements sénoniens et daniens du Sud-Est de l'—, par M. R. Nicklès, 824.

F

Fabre. Coupe de la montagne de la Tessonne, près le Vigan (Gard), un tableau, 331.

Fallot. Limite entre l'Oligocène et le Miocène dans la Gironde, 53. = Note sur la constitution du terrain crétacé aux environs de Crest, 541.

Falsan. La période glaciaire étudiée principalement en France et en Suisse, 557.

Ferrand de Missol. Rapport de la Commission de comptabilité, 462.

Ficheur. Crétacé moyen et supérieur de la région d'Aïn-Bessem, 247. = Note sur les *Nummulites* de l'Algérie, 345. = Deuxième note sur les *Nummulites* de l'Algérie (Eocène moyen et supérieur), 447.

Fliche et Bleicher. Recherches relatives à quelques tufs quaternaires du Nord-Est de la France, 566.

Fontannes. — Rapport de la Commission du prix —, par M. de Lapparent, 661.

Fraidronite. Communication sur un filon de — coupant la granulite à Vialas, par M. Parran, 475.

Fritsch. Communication sur la faune permienne de la Bohême, 854.

Frossard. Présentation d'ouvrage, 266. = Note sur les terrains éruptifs de Pouzac (Hautes-Pyrénées), 318.

G

Gabian. Pétrographie de l'Hérault; les porphyrites de — par MM. de Rouville et Delage, 197.

Ganoïdes. Note sur les — du terrain houiller de Commentry, par M. Sauvage, 184.

Garonne. Sur le Quaternaire ancien des bassins de la Dordogne et de la —, par M. Landesque, 301.

Gaudry. Présentation d'ouvrages, 6, 266. = Observations, 855.

Gault. Le — coralligène dans les Pyrénées, par M. Seunes, 230.

Gauthier. Note sur les Echinides crétacés recueillis par M. de Grossouvre, (Pl. XIII), 525.

Gerest. Présentation d'ouvrage, 266.

Gironde. Limite entre l'Oligocène et le Miocène dans la —, par M. Fallot, 53.

Gorceix. Note sur les fossiles urgo-aptiens des environs de Bayonne, 424.

Gosselet. Observations, 865, 874, 877.

Gourret. Etude géologique du Tertiaire marin de Carry et de Sausset (Bouches-du-Rhône), 68.

Granite. Note sur les roches éruptives de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 54.

Granulite. Note sur les roches éruptives de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 55.

Grossouvre (de). Observations sur la théorie des « Horst », 435. = Sur le terrain crétacé dans le Sud-Ouest du bassin de Paris (Pl. XI-XII), 475.

Gypse. Note sur le — de Zimmersheim, près Mulhouse, par M. M. Mieg, 562.

H

Hébert. Allocution présidentielle, 842. = Communication, 854.

Hérault. Pétrographie de l' — . Les Porphyrites de Gabian, par MM. de Rouville et Delage, 197.

Hippurites. Révision des — par M. Douvillé, 330. = Observations sur — *striata* et — *sulcata*, par M. Douvillé, 469.

Hollande. Étude stratigraphique des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

montagnes jurassiques de Sulens et des Almes (Alpes calcaires de la Haute-Savoie), 690.

Horst. Observations sur la théorie des — par M. de Grossouvre, 435.

I

Issoire. Étude sur les environs d'Issoire, par MM. Michel Lévy et Munier-Chalmas, 267.

J

Jurassique. Sur le — du massif du Zaghouan, par M. Le Mesle, 63. = Fossiles du — supérieur de Tunisie, par M. Douvillé, 655. = Etude stratigraphique des montagnes — de Sulens et des Almes (Alpes calcaires de la Haute-Savoie), par M. Hollande, 690. = Découverte du — moyen (Dogger) sur les hauts plateaux d'Oran, par M. Welsch, 723. = Nouvelles observations sur le — supérieur de l'Ardèche, par M. Toucas, 729.

Jura. Observations sommaires sur les principales formations géologiques du — méridional, par M. l'abbé Bourgeat, 718.

K

Kersantite. Note sur les roches éruptives de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 55.

Kilian. Présentation d'ouvrage, 146.

L

Lacvivier (de). Réponse à M. Roussel, 549.

Landesque (l'abbé). Sur le calcaire à *Palæotherium* de l'Agenais et du Périgord, 16. = L'Agenais et le Périgord dans les époques du Miocène inférieur et du Miocène moyen, 24. = Recherches sur le Quaternaire ancien des bassins de la Dordogne et de la Garonne, 301. = Quelques renseignements nouveaux sur les terrains tertiaires des environs de Beaumont, 364.

Lapparent (de). Note sur le rôle des agents minéralisateurs dans la formation des roches éruptives, 282. = Présentation d'ouvrage, 474. = Rapport de la Commission du Prix Fontannes, 661. = Allocution présidentielle, 842, 884. = Observations, 885, 871, 877.

Larrazet. Le *Steneosaurus* de Parmilieu (Pl. I, II), 8.

Lebesconte. Sur les assises siluriennes les plus anciennes de Bretagne, 621.

Le Mesle. Sur le Jurassique dans le massif du Zaghouan, 63.

Ligurien. Le —, par M. Féd. Sacco, 212. = Sur l'étage dit — par M. Féd. Sacco, 855.

Loriol (de). Note sur deux Échinodermes nouveaux (Pl. VI), 150. = Observations relatives à *Austinocrinus Komaroffi*, 556. = Présentation d'ouvrage, 802.

Lory. Éloge de M. Ch. Lory, par M. M. Bertrand, 664.

M

Macpherson. Observations, 880.

Manganèse. Note sur les gites de — des Hautes-Pyrénées, par M. Beaugey, 297.

Marcou. Présentation d'ouvrage, 871.

Margerie (de). Observations, 655.

Martel. Les eaux souterraines des Causses et la formation des Canons, 610.

St-Meunier. Réponses à des observations de M. Augé et de M. A. de Grossouvre sur l'histoire de la bauxite et des minerais sidérolithiques, 64.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

MICHEL-LÉVY et MUNIER-CHALMAS, Etude sur les environs d'Issoire, 267.

Microgranulite. Note sur les roches éruptives de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 56.

MIEG. Note sur le Gypse de Zimmersheim, près Mulhouse, 562.

Minéralisateurs. Note sur le rôle des agents — dans la formation des roches éruptives, par M. de Lapparent, 282.

Miocène. L'Agenais et le Périgord dans les époques du — inférieur et du — moyen, par M. l'abbé Landesque, 24. = Limite entre l'Oligocène et le — dans la Gironde, par M. Fallot, 53.

Montainville. Compte-rendu de l'excursion à Beynes, à — et aux tranchées de Villers Saint-Frédéric, par M. Vélain, 850.

Montagne-Noire. Note sur les roches éruptives de la — par M. Bergeron, 54. = Sur la classification du Dévonien dans la —, par M. Bergeron, 556.

Mont-Bernon. Compte-rendu de l'excursion à Damery et au — par M. Vélain, 865.

Mont-Cenis. Sur les schistes lustrés du — par M. M. Bertrand, 880.

Montpellier. Étude sur le Pliocène de— par M. Viguier (Pl. IX-X), 379.

Mouriès. Note sur le Crétacé inférieur des environs de—(Bouches-du-Rhône), par M. Carez, 466.

MOURLON. Sur une nouvelle interprétation de quelques dépôts tertiaires dans le bassin franco-belge, 856. = Observations, 864, 874, 877, 879.

MUNIER-CHALMAS et MICHEL-LÉVY. Etude sur les environs d'Issoire, 267.

MUNIER-CHALMAS. Compte-rendu des excursions à Bicêtre et à Neauphle, 871, à Damery et à Rilly, 874. = Observations, 855, 872, 873, 874, 877, 878, 880.

N

Néocomien. Relations des calcaires — et aptiens de Cruas, du Teil et de Lafarge, par M. Sarran d'Allard, 474. = Sur le — inférieur dans l'Yonne et l'Aube, par M. Péron, 533. = Note sur quelques Ammonites nouvelles ou peu connues du — inférieur, par M. Sayn (Pl. XVII), 679.

NICKLÈS. Sur quelques gisements sénoniens et daniens du Sud-Est de l'Espagne, 824.

NIVOIT. Présentation d'ouvrage, 370.

Nouvelle-Calédonie. Note sur quelques empreintes végétales des couches de charbon de la—, par M. Zeiller, 443.

Nummulites. Note sur les — de l'Algérie, par M. Ficheur, 345. = Deuxième note sur les — de l'Algérie, par M. Ficheur (Éocène moyen et supérieur), 447.

O

ŒHLERT, D. P. Notes sur les terrains paléozoïques des environs d'Eaux-Bonnes, 425. = Sur la faune dévonienne des environs d'Angers, 656. = Sur le Dévonien des environs d'Angers (Pl. XVIII-XXI), 742.

Oligocène. Limite entre l'— et le Miocène dans la Gironde, par M. Fallot, 53.

Ophites. La région épigénique de l'Andalousie et l'origine de ses —, par M. Calderon (Pl. V), 113.

Oran. Découverte du Jurassique moyen (Dogger) sur les hauts plateaux d'—, par M. Welsch, 723.

P

Palæotherium. Sur le calcaire à — de l'Agenais et du Périgord, par M. l'abbé Landesque, 16.

Palaiseau. Compte-rendu de l'excursion à —, par M. Dollfus, 885.

Paléozoïque. Note sur les terrains — des environs d'Eaux-Bonnes, par M. D. P. Œhlert, 425.

Parmilieu. Le *Steneosaurus* de —, par M. Larrazet (Pl. I-II), 8.

PARRAN. Communication sur un filon de fraidronite coupant la granulite à Vialas, 475.

Pélécypodes. Note sur quelques — des grès siluriens de l'Ouest de la France, par M. Bigot (Pl. XXII-XXIII), 791.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Périgord. Sur le calcaire à *Palæotherium* de l'Agenais et du —, par M. l'abbé Landesque, 16. = L'Agenais et le — dans les époques du Miocène inférieur et du Miocène moyen, par M. l'abbé Landesque, 24.

Permien. Communication sur la faune du — de Bohême, par M. Fritsch, 854.

Péron. Sur le Néocomien inférieur dans l'Yonne et l'Aube, 533.

Perrier. Le *Canis megamastoïdes* du Pliocène moyen de — (Puy-de-Dôme), par M. M. Boule (Pl. VII), 321.

Phosphates. Observations relatives au travail de M. Lasne sur la géologie des environs d'Argentan, par M. Douvillé, 656.

Pliocène. Sur les différents étages — des environs d'Alger, par M. Welsch, 125. = Le *Canis megamastoïdes* du — moyen de Perrier (Puy-de-Dôme), par M. M. Boule (Pl. VII), 321. = Étude sur le — de Montpellier, par M. Viguier (Pl. IX-X), 379. = Analyse d'un mémoire de M. Boulay sur la flore— de Théziers, par M. Caziot, 657.

Plateau-Central. Communication sur le Bathonien lacustre des bords du — par M. Bigouret, 855.

Poissons. Note sur quelques — fossiles de Tunisie, par M. Sauvage, 560.

Pomel. Présentation d'ouvrage, 854.

Pomel et Pouyanne. Présentation d'ouvrage, 854.

Porphyrites. Note sur les roches éruptives de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 60. = Pétrographie de l'Hérault ; les — de Gabian, par MM. de Rouville et Delage, 197. = Note sur une — augitique de la Selva de Sallent, par M. Beaugey, 688.

Porphyroïde. — Roche sur les roches éruptives de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 56.

Portel (le). Nouvelles empreintes problématiques des couches boloniennes du —, par M. Boursault, 725.

Pouyanne et Pomel. Présentation d'ouvrage. 854.

Pouzac. Note sur les terrains éruptifs de — (Hautes-Pyrénées), par M. Frossard, 318.

Précambrien. Le — et le Cambrien dans le Pays de Galles et leurs équivalents dans le massif breton, par M. Bigot, 161.

Pyrénées. Gault coralligène des —, par M. Seunes, 230. = Note sur les gîtes de manganèse des Hautes —, par M. Beaugey, 297. = Sur quelques *Rudistes* du terrain crétacé inférieur des —, par M. Douvillé (Pl. XV-XVI), 627. = Phénomènes de recouvrement dans les Petites — de l'Aude, par M. Carez, 654. = Observations sur le crétacé supérieur des — occidentales, par M. Seunes, 802. = *Echinides* crétacés des — Occidentales, par M. Seunes (Pl. XXIV-XXVII), 804.

Puy. Constitution géologique des environs du — (Haute-Loire), par M. Boule, 270.

Q

Quaternaire. Recherches sur le — ancien des bassins de la Dordogne et de la Garonne, par M. Landesque, 301. = Dernier Diluvium — en Algérie, par M. Tardy, 470. = Recherches relatives à quelques tufs — du Nord-Est de la France, par MM. Bleicher et Fliche, 566.

R

Rabot. Communication sur les glaciers du Groenland, 802.

Réglement. Modification des articles 30 et 31 du — de la Société, 316.

Renevier. Observations, 884.

Riche. Communication, 880.

Rilly-la-Montagne. Compte-rendu de l'excursion à — et à Sézanne, par M. Vélain, 868.

Roches tertiaires. Sur les roches éruptives de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 61.

Rolland. Carte géologique du littoral nord de la Tunisie, 192.

Rouville (de) et A. Delage. — Pétrographie de l'Hérault. = Les Porphyrites de Gabian, 197.

Rudistes. Sur quelques — du terrain crétacé inférieur des Pyrénées, par M. Douvillé (Pl. XV-XVI), 627.

Rutot. Observations, 863.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

S

Sacco, Féd. Le Ligurien, 212. = Sur l'étage dit Ligurien, 855. = Observations, 880.

Saporta (de). Présentation d'ouvrage, 146.

Sarran d'Allard (de). Relations des calcaires néocomiens et aptiens de Cruas, du Teil, et de Lafarge, 474. = Observations, 557.

Sausset. Etude géologique du Tertiaire marin de Carry et du —, par M. Gourret, 68.

Sauvage. Note sur les *Bryozoaires* jurassiques de Boulogne (Pl. III-IV), 38. = Note sur les Ganoïdes du terrain houiller de Commentry (Allier), 184. = Note sur quelques Poissons fossiles de Tunisie, 560.

Savoie (Haute). Etude stratigraphique des montagnes jurassiques de Sulens et des Almes (Alpes calcaires de la —), par M. Hollande, 690.

Sayn. Note sur quelques *Ammonites* nouvelles ou peu connues du Néocomien inférieur (Pl. XVII), 679.

Schistes. Sur les — lustrés du Mont-Cenis, par M. M. Bertrand, 880.

Schlumberger. Communication sur le genre *Thomasinella*, 425. = Allocution présidentielle, 659.

Selva de Sallent. Note sur une porphyrite augitique de la — (Pyrénées espagnoles), par M. Beaugey, 688.

Sénonien. Note sur quelques gisements — et daniens du Sud-Est de l'Espagne, par M. R. Nicklès, 824.

Seunes. Gault coralligène des Pyrénées, 230. = Observations, 320. = Observations sur le Crétacé supérieur des Pyrénées-Occidentales, 802. = Échinides crétacés des Pyrénées-Occidentales, 2e série (Pl. XXIV-XXVII), 804. = Communication, 880.

Sézanne. Compte-rendu de l'excursion à Rilly-la-Montagne et à —, par M. Vélain, 868.

Sidérolithique. Réponse à des observations de M. Augé et de M. A. de Grossouvre sur l'histoire de la bauxite et des minerais—, par M. St.-Meunier, 64.

Sigillaria Brardi. Sur les variations de formes du — Br., par M. Zeiller (Pl XIV), 603.

Silurien. Sur les assises les plus anciennes du — de Bretagne, par M. Lebesconte, 621. = Note sur quelques Pélécypodes des grès — de l'Ouest de la France, par M. Bigot (Pl. XXII-XXIII), 791.

Sougraigne. Note sur les couches dites Triasiques des environs de — (Aude), par M. Carez (Pl. VIII), 372.

Steneosaurus. Le — de Parmilieu, par M. Larrazet (Pl. I-II), 8.

Stuart-Menteath. Sur certaines relations entre la géologie et l'art des mines, 157.

Sulens. Etude stratigraphique des montagnes jurassiques de — et des Almes (Haute-Savoie) par M. Hollande, 690.

T

Tardy. Dernier Diluvium quaternaire en Algérie, 470. = Présentation d'ouvrage, 654.

Tersakhan. Note sur un exemplaire de *Coraster Vilanovæ* provenant de — (Turkestan), par M. Cotteau, 155.

Tertiaire. Étude géologique du — marin de Carry et de Sausset (Bouches-du-Rhône), par M. P. Gourret, 68. = Quelques renseignements nouveaux sur les terrains — des environs de Beaumont, par M. Landesque. 364. = Sur une nouvelle interprétation de quelques dépôts — dans le bassin franco-belge, par M. Mourlon, 856.

Tessonne (la). Coupe de la montagne de — près le Vigan (Gard), par M. Fabre, 331.

Théziers. Analyse d'un mémoire de M. Boulay sur la flore pliocène de —, par M. Caziot, 657.

Thomasinella. Communication sur le genre — par M. Schlumberger, 425.

Toucas. Nouvelles observations sur le Jurassique supérieur de l'Ardèche, 729.

Trias. Note sur les couches dites Triasiques des environs de Sougraigne (Aude), par M. Carez (Pl. VIII), 372.

Tufs. Recherches relatives à quelques — quaternaires du Nord-Est de la France, par MM. Bleicher et Fliche, 567.

Tunisie. Carte géologique du littoral nord de la —, par M. Rolland, 192. = Note sur quelques Poissons fossiles de —, par M. Sauvage, 560. = Fossiles du Jurassique supérieur de —, par M. Douvillé, 655.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

V

VAN DER BROECK. Communication sur un appareil relatif aux sondages et sur l'importance de l'hydrologie, 802. = Observations, 865, 875.

VÉLAIN. Observations, 290. = Compte-rendu de l'excursion à Beynes, à Montainville et aux tranchées de Villers Saint-Frédéric, 850. = Compte-rendu de l'excursion à Damery et au Mont-Bernon, 865. = Compte-rendu de l'excursion à Rilly-la-Montagne et à Sézanne, 868.

VIGUIER. Étude sur le Pliocène de Montpellier (Pl. IX-X), 379.

Villejuif. Compte-rendu de l'excursion à Bicêtre et à —, par M.M. Bertrand, 845.

Villers Saint-Frédéric. Compte-rendu de l'excursion à Beynes, à Montainville et aux tranchées de — par M. Vélain, 850.

W

WELSCH. Sur les différents étages pliocènes des environs d'Alger, 125. = Note sur un îlot de terrain cristallophyllien au Nord de Chenouâ (Alger), 361. = Découverte du Jurassique moyen (Dogger) sur les hauts plateaux d'Oran, 723.

Y

Yonne. Sur le Néocomien inférieur dans l'— et l'Aube, par M. Péron, 533.

Z

ZEILLER. Sur quelques empreintes végétales des couches de charbon de la Nouvelle-Calédonie, 443. = Présentation d'ouvrages, 559. = Sur les variations de formes du *Sigillaria Brardi* Brongniart (Pl. XIV), 603.

Zimmersheim. Note sur le Gypse de — près Mulhouse, par M. Mieg, 562.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU, ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME (1).

Acanthina Gallica P. Gervais; Monoceros Gallicum P. Gervais. (Pl. IX, fig. 18), 411.
Acidaspis sp., 758.
Acroculia undulatum Barrois; Platyceras undulatum Barrois, 773.
» (sp.) (Pl. XIX, fig. 4), 773.
Adranaria Mun.-Ch. Pseudarca de Trom.
» *Tromelini* Mun.-Ch. (Pl. XXIII, fig. 5-6), 798.
Alectryonia (*Ostrea*) *Companyoi* Font.; Ostrea Companyoi Font.; 417.
» (*Ostrea*) *cucullata*, Born.; Ostrea cucullata, Born.; Ostrea saccellus, Duj.; Ostrea cucullata var. comitatensis, formes AB, Fontannes; (Pl. X, fig. 2-5) 413.
» (*Ostrea*) *Serresi* Tournouër; Ostrea undata M. de Serres (1829) et Goldf.; Ostrea Serresi Tournouër; Ostrea cucullata var. Occitania et var. Ruscinensis Font.; (Pl. X., fig. 1), 416.
Amblypterus, 185.
» *Commentryi*, Sauvg, 187, fig. 3.
» *decorus* (Paramblypterus) Sauvg.; Palæoniscus decorus Egerton, 186.
» *Egertoni* Sauvg., 188, fig. 4.
» *Elaveris* Sauvg., 186, fig. 1.
» *Euryi* Sauvg., 185.
» *Fayoli* Sauvg., 185.
» *Renaulti* Sauvg., 187, fig. 2.
Ammonites Deverioides, de Grossouvre (Pl. XII, fig. 1-2), 524.
Anthenea Schlumbergeri, P. de Loriol, (1889) (Pl. VI, fig. 1), 151.
Apricardia Guéranger, 630.
Aristozoe, Barrande, 770.
Aristozoe aff. *memoranda* Barrande (Pl. XIX, fig. 2) 768.
Atripa reticularis, Lin. (sp.) (Pl. XX, fig. 4), 782.
» » var. *aspera* Schlot. (Pl. XX, fig. 5), 782.
Austinocrinus P. de Loriol.
» *Erckerti* Dames, 556.
» *Komaroffi* P. de Loriol, (1889) (Pl. VI, fig. 2-5), 153 et 556.
Berenicea diluviana Lam. (Pl. IV, fig. 11), 44.
Cadomia de Trom., 797.
» *Bergeroni* Bigot (Pl. XXIII, fig. 4), 798.
» *typa* de Trom. (Pl. XXIII, fig. 3), 797.
Calymene reperta Œhlert; C. Blumenbachi Caillaud (Pl. XVIII, fig. 1), 766.
Canis megamastoïdes Pom., 322.

(1) Les noms en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Caprotina, 644.
Caprotina striata, 645.
Cardiolaria Mun.-Ch.
Cardiolaria Barrandei Mun.-Ch. (Pl. XXIII, fig. 7), 799.
Cassidulus Peroni Gauthier (Pl. XIII, fig. 7-8), 530.
Chasmops M. Coy, 759.
Chonetes (sp.) (Pl. XIX, fig. 7), 775.
Commentrya Sauvg., 189.
» *Brongniarti* Sauvg., 189, fig. 6.
» *Traquairi* Sauvg., 189, fig. 5.
Conularia (sp.) (Pl. XIX, fig. 6), 774.
Coronurus Hall, 759.
Corycephalus Hall. 759.
Cosmopoma Sauvg., 191.
» *typica* Sauvg., 191, fig. 9.
Cryphæus, 759.
Cryphæus cf. *Barrandei* Caillaud ; Dalmanites Barrandei Caillaud ; Cryphæus laciniatus Barrois, 760.
Cryphina andegavensis OEhlert (Pl. XVIII, fig. 8), 758.
Ctenacanthus cf. *Bohemicus* Barr. ; Machærius Larteti Rouault ; Machærius Archiaci Rouault ; Ctenacanthus Bohemicus Barrande (1872), de Tromelin (1874), OEhlert (1879), 755.
Cypricardites Conrad, 792.
Dalmanites, 758.
Dalmanites (*Probolium*) *Galloisi* OEhlert (Pl. XVIII, fig. 6.), 763.
Dechenella (?) incerta OEhlert (Pl. XIX, fig. 1, Pl. XVIII, fig. 9) 757.
Elaveria Sauvg., 190.
» *Fayoli* Sauvg., 191, fig. 7.
» *Gaudryi* Sauvg., 191, fig. 8.
Evomphalopterus subalatus var. *conoïdea*, OEhlert (Pl. XIX, fig. 5) 772.
Galeaster Seunes, 821.
» *Bertrandi* Seunes (Pl. XXVII, fig. 2, 3), 822.
Geomichthys Zeilleri Sauvg., 189.
Gibbaster Seunes, 819.
Gibbaster Munieri Seunes (Pl. XXVII, fig. 1), 819.
Goldius Galloisi OEhlert (Pl. XVIII, fig, 2), 764.
» *Gervillei* Barrande, 764.
» (sp.) (Pl. XVIII, fig. 3), 765.
Hemiaster Grossouvrei Gauthier, (Pl. XIII, fig. 1-3) 526.
» *Leymeriei* Desor.,(Pl. XIII, fig. 10), 531.
» *similis*, d'Orb., (Pl. XIII, fig. 9) 531.
Heteropora conifera Lam.; Millepora conifera Lam. ; Heteropora conifera, J. Haime, Brauns, Vine, 50.
» *Filtoni*, Mich.,(Pl. IV, fig. 12-15), 51.
» *pustulosa*, Mich.; Cerio-pora pustulosa, J. Haime, Brauns, 51.
Hippurites Sarthacensis Coquand (Pl. XI, fig. 5-6), 523.
Hippurites striata, 469.
» *sulcata*, 469.
Holcostephanus Bachelardi Sayn (Pl. XVII, fig. 1), 679.
» *Bigueti* Sayn(Pl.XVII, fig. 3-5), 681.
» *Chaignoni* Sayn (Pl. XVII, fig. 2), 680.
Hoplites Arnoldi Pictet et Campiche (1859) (Pl. XVII, fig. 6-7) 682.
» *asperrimus* d'Orb., (Pl. XVII, fig. 8), 684.
» ? *Grossouvrei* Sayn, (Pl. XVII, fig. 9), 685.
Horiopleura Baylei Coq. (sp) (Pl. XV, fig. 1-3), 641.
» *Lamberti* Mun.-Ch. (Pl. XVI), 639.
Leptæna interstrialis Phillips ; Orthis interstrialis Phillips (Pl. XIX, fig. 10), 776.
» *Sedgwicki* d'Arch. et de Vern.; Strophomena Sedgwicki Barrois, (Pl. XIX, fig. 8, Pl. XX, fig. 1), 776.
Megalanteris Deshayesi Caillaud; Terebratula Deshayesi Caillaud, 785.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Melampus myotis Brocchi ; Auricula myotis Brocchi (1814) et M. de Serres(1851) ; Alexia myotis Tournouër (1872) et Paladilhe (1873); Melampus myotis Fontannes (1882) (Pl. IX, fig. 3), 406.

Mesenteripora Eudesana M. Edw. — Diastopora Eudesana M. Edw., Haime (1838), p. 50.

» *lamellosa* Mich.— Diastopora lamellosa Mich., Haime, p. 50.

» *scrobinula* Mich. et Brauns; Diastopora scrobinula Mich., p. 49.

Modiolopsis Hall. (1847), 791.

» *Dollfussi* (?) de Trom. (Pl. XXII, fig. 5), 796.

» *Heberti* Mun.-Ch.(Pl. XXII, fig. 3), 795.

» ? *Morieri* de Trom. (Pl.XXII, fig. 4), 795.

» *Munieri* Bigot ; Mod. armorici Wyat Edgell. (Pl. XXII, fig. 2, pl. XXIII, fig. 1), 794.

» *prima* d'Orb., sp.; Avicula prima d'Orb.; Mod. armorici Salt. et Wyat Edgell. (Pl. XXII, fig. 1, Pl.XXIII, fig. 2), 793.

Monopleurinés, 634.

Monorakos, 759.

Mullisparsa luceana d'Orb. et Brauns ; Berenicea lucensis, J. Haime, 49.

Myliobates Thomasi Sauvg., 561.

Nummulites, 352.

Odontocephalus Conrad (1880), 759.

Offaster Desor, 807.

» *cuneatus* Seunes, (Pl. XXIV, fig. 3), 806.

» *Munieri* Seunes (Pl. XXIV, fig. 1-2), 804.

Ophicardelus Brocchii Bonelli ; Auricula myotis M. de Serres; Aur. dentata M. de Serres ; Alexia Brocchii, Tournouer (1872) et Paladilhe (1873); Ophicardelus Brocchii Tournouër (1874) et Fontannes(1882), (Pl. IX, fig. 2), 405.

» ? *Serresi* Tournouër; Auricula acuta M. de Serres; Aur. ovata M. de Serres; Alexia Serresi M. de Serres ; Leuconia Serresi Paladilhe; Ophicardelus Serresi Tournouër (1874), de Stefani (1876), Fontannes (1882); (Pl. IX, fig. 4), 406.

Orthis aff. *palliata* Barrande, 777.

» (*Schizophoria*) *vulvarius* Schlot., 778.

Orthoceras aff. *pseudocalamiteum*, Barr., 771.

Orthonota Conrad.

» ?*Britannica* M. Rou.; Lyonsia Britannica Rouault ; Sanguinolites Pellicoï, de Vern., Mallada ; Orthonata Britannica de Trom., 800.

» *Normanianna* d'Orb. sp.; Lyonsia Normanianna d'Orb., (Pl.XXII, fig.6), 800.

Palæacmæa Barroisi OEhlert, (Pl. XIX, fig. 3) 774.

Pentacrinus Erckerti Dames, 556.

Periaster clionensis Gauthier (Pl. XIII, fig. 4-6), 528.

Pleclambonites Bouei Barrande (Pl. XIX, fig. 11), 777.

Pleurotomaria (*Phanerotrema*) sp. 772.

Polyconites, 638.

Polyconites Verneuili Bayle (Pl. XV, fig. 4-6), 634.

Portelia Meunieri Boursault, 728.

Potamides Basteroti M. de Serres ;

» Cerithium Basteroti M. de Serres ; P. Basteroti Tournouër (1874) et Fontannes (1879) ; (Pl. IX, fig. 5-17) 407.

Poteriocrinus Verneuili Caillaud (Pl. XXI, fig. 4), 785.

Probolium OEhlert, 759.

Probolium Galloisi OEhlert (Pl. XVIII, fig. 6), 763.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Proetus Gosseleti Barrois (Pl. XVIII, fig. 4), 756.
» *Rondeaui* OEhlert (Pl. XVIII, fig. 5), 756.
Radiolitinés, 648.
Radiolites cantabricus Douvillé, 649.
Radiolites cf. *Coquandi* Bayle (Pl. XI, fig. 1-3), 523.
» *radiosus* (Pl. XI, fig. 4), 523.
Rhynchonella amalthoïdes Barrois, 782.
Rosacilla Allaudi Sauvg. (1888) (Pl. IV, fig. 1-5), 46.
» *boloniensis* Sauvg. (1888) (Pl. III, fig. 9-10), 48.
corallina Sauvg. (1888) (Pl. III, fig. 11-15), 47.
» *microstoma* Mich.; (Pl. IV, fig. 10); Berenicea microstoma Mich. et J. Haime; Diastopora microstoma Vine, 45.
» *tenuis* d'Orb. (Pl. IV, fig. 8-9); Diastopora tenuis d'Orb., 48.
Simoceras Diense Sayn (Pl. XVII, fig. 10), 686.
Spirifer Bazini OEhlert, (Pl. XX, fig. 3), 781.
» *Decheni* Kayser, (Pl. XXI, fig. 3), 779.
» *Pellicoi* de Vern., (Pl. XX, fig. 2) 778.
» *subsulcatus* Barrois, 781.
» *Trigeri* deVern., (Pl. XXI, fig. 2). 780.
Spondylus crassicosta Lk; — rastellum M. de Serres; — rastellum Campanys; — gæderopes Brocchi; — crassicosta Hœrnes; — crassicosta Fontannes, 412.
Spyridiocrinus OEhlert, 788.
» *Cheuxi* OEhlert, 786.
Stegaster Pomel, 811.
Stegaster altus Seunes, (Pl. XXVI, fig. 1), 815.
» *Bouillei* Cott. sp.; Holaster Bouillei Cotteau (1873) et Hébert (1880); Stegaster Bouillei Hébert (1888) et Seunes (1888); (Pl. XXVI, fig. 2), 816.
» *Cotteaui* Seunes (Pl. XXV, fig. 3), 813.
» *Heberti* Seunes (Pl. XXV, fig. 1-2), 812.
Steneosaurus (Pl. I-II), 8.
Stomatopora Bouchardi, J. Haime (Pl. III, fig. 1-4), 40.
» *dichotoma* Lam.; Alecto dichotoma, Lam.; Stomatopora dichotoma, J. Haime, 40.
» *morinica* Sauvg. (Pl. III, fig. 5, Pl. IV, fig. 6-7), 40.
» *Rigauxi* Sauvg. (Pl. III, fig. 6-8), 42.
Strophonema cf. *Verneuili* Barrande, (Pl. XIX, fig. 9), 776.
Taonurus boloniensis Boursault, 726.
Thomasinella Schlumberger, 425.
Toucasia, 630.
» *carinata*, 631.
» *Santanderensis* Douvillé, 632.
» *Seunesi* Douvillé, 632.
Triptychia sinistrorsa M. de Serres; Bulimus sinistrorsus M. de Serres; Clausia maxima Pal.; Clausilia clava Sand.; Milne-Edwardsia sinistrorsa Bourg.; Clausilia clava Boettger; (Pl. IX, fig. 1), 402.
Wilsonia subwilsoni var. *armoricana* Barrois; Wilsonia princeps var. armoricana Barrois, 783.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LISTE DES FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE

LANDESQUE. — Fig. 1. Coupe de l'Eocène supérieur de Saint-Martin de Villéréal (Périgord) 18
Fig. 2. Coupe de l'Eocène supérieur de Monségur 21
Fig. 3. Coupe de Langlès à Biron 23
LANDESQUE. — Fig. 1. Coupe de Trentel à Monségur 29
Fig. 2. Coupe de Comberatière à Lacau 29
Fig. 3. Coupe de Villebramard à Cardenal 29
Fig. 4. Coupe de Lespeyrades à Capellier 30
Fig. 5. Coupe de la colline et du gisement de Lamilloque ... 32
Fig. 6. Coupe de la colline de Tourliec 34
Fig. 7. Coupe d'Agen à Lamilloque 36
Fig. 8. Coupe de Monflanquin à Beaumont 36
P. GOURRET. — Fig. 1. Coupe de la chapelle du Rouet 69
Fig. 2. Coupe du cap séparant le port du Rouet de la calanque du cap de Nante 70
Fig. 3. La pointe orientale de la calanque du cap de Nante. 72
Fig. 4. La pointe occidentale de la calanque du cap de Nante. 74
Fig. 5. Fond de la calanque du cap Roussé 74
Fig. 6. La pointe occidentale de la calanque du cap Roussé. 75
Fig. 7. De la pointe occidentale du cap Roussé à la pointe orientale du port de Carry 77
Fig. 8. De la pointe occidentale du port de Carry au banc des Bans 79
Fig. 9. Le Cap de la Tuilière 80
Fig. 10. De la calanque de la Tuilière au port de Sausset ... 82
Fig. 11. Du port de Sausset à la pointe orientale du Grand Vallat 85
Fig. 12 Du Grand Vallat à la pointe orientale de l'Anse de Tamaris 88
Fig. 13. De la pointe orientale de l'anse de Tamaris au port de Sainte-Croix 89
S. CALDERON. — Fig. 1. Coupe figurée du terrain épigénique à la Sierra de Coripe 118
Fig. 2. Disposition générale des ophites 119

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

WELSCH. — Fig. 1. Passage des marnes grises aux calcaires jaunes.... 126
Fig. 2. Coupe de la Maison Carrée au massif de la Bouzaréa. 130
Fig. 3. Coupe de la carrière de Belcourt..... 137
STUART-MENTEATH.— Fig. 1. Ciel ouvert de Rio Tinto..... 159
Fig. 2. Renversement sur la route de Campo Serio..... 159
BIGOT. — Fig. 1. Promontoire de Saint-Davids 162
Fig. 2. Coupe du Point Saint John à Solva Harbour..... 163
Fig. 3. Coupe prise dans la tranchée du chemin de fer au N. de Llyn-Padarn 171
SAUVAGE. — Fig. 1. *Amblypterus elaveris*..... 186
Fig. 2. *Amblypterus Renaulti*..... 187
Fig. 3. *Amblypterus Commentryi*..... 188
Fig. 4. *Amblypterus Egertoni*..... 188
Fig. 5. *Commentrya Traquairi*..... 189
Fig. 6. *Commentrya Brongniarti*..... 190
Fig. 7. *Elaveria Fayoli*..... 190
Fig. 8. *Elaveria Gaudryi*..... 191
Fig. 9. *Cosmopoma typica*..... 192
ROLLAND. — Fig. 1. Carte géologique du littoral nord de la Tunisie..... 195
ROUVILLE (de) et A. DELAGE. — Fig. 1. Carte des environs de Neffiès, Gabian et Laurens, montrant les affleurements de porphyrite 199
Fig. 2. Coupe de la porphyrite dans la tranchée de la Grange-du-Pin..... 201
Fig. 3. Coupe de la porphyrite au tunnel de Gabian..... 205
Fig. 4. Nodule de siderose modifié..... 208
M. BERTRAND. — Fig. 1. Carte du bassin crétacé de Salernes, avec sa bande de recouvrement..... 235
Fig. 2. Coupe près de Salernes, Rognette, Pontevès..... 236
Fig. 3. Coupe de la Boussière..... 237
Fig. 4. Coupe de la Croix de Solliès..... 240
Fig. 5. Coupe schématique de l'extrémité du pli de Salernes 240
Fig. 6. Extrémité du pli couché à Barjols..... 241
Fig. 7. Schéma d'un pli couché..... 243
Fig. 8. Coupe de Bras..... 245
FICHEUR. — Fig. 1. Discordance du Gault et du Cénomanien 252
Fig. 2. Coupe du Cénomanien au Djebel bou Djafar..... 254
Fig. 3. Coupe du Koudiat-Méharès..... 257
Fig. 4. Coupe du Drâ Sidi Khelifa..... 258
Fig. 5. Coupe perpendiculaire à la précédente..... 259
Fig. 6. Coupe à travers le plateau de El-Hamra..... 259
BOULE. — Fig. 1. Coupe de Brives à Saint-Étienne-Lardeyrol..... 273
Fig. 2. Coupe du bourg de Vals au hameau des Farges.... 275
Fig. 3. Coupe, en ligne brisée, de la montagne de Denise et de ses abords..... 277
ARNAUD. — Fig. 1. Coupe des argiles gypsifères près de Saint-Surin.. 291
Fig. 2. Coupe d'une carrière aux Quillets de Moulidars... 293
LANDESQUE. — Fig. 1 et 4. Vallée de la Couze..... 308
Fig. 2. Vallée de Sainte Croix..... 308
Fig. 3. Vallée de la Dordogne..... 309
FROSSARD. — Fig. 1. Coupe de la Serre de Pouzac, N.-S..... 319
Fig. 2. Idem E.-O..... 319

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

FABRE. — Fig. 1. Coupe à travers la vallée de l'Arre..... 341
Fig. 2. Coupe de Navacelle à Lasfonts..... 341
LANDESQUE. — Fig. 1. Coupe de Beaumont à Tourliac..... 366
VIGUIER. — Fig. 1. Coupe de l'école d'Agriculture à la colline de Montpellier..... 385
Fig. 2. Coupe de la colline de Montpellier à la vallée du Lez. 385
Fig. 3. Coupe de la colline de Montpellier à la route de Grabels..... 385
Fig. 4. Coupe de la vallée de la Mosson à la vallée du Lez. 385
Fig. 5. Coupe des dépôts du Palais de Justice..... 385
D. P. OEHLERT.—Fig. 1. *Poteriocrinus*..... 430
GROSSOUVRE DE). —Fig. 1-8. Dispositions diverses de faille..... 441
CAREZ. — Fig. 1-2. Coupes aux environs de Mouriès..... 468
SAUVAGE. — Fig. 1. *Myliobates Thomasi* Sauvg..... 561
MARTEL. — Plan et Coupe de la rivière souterraine de Bramabiau; plan de la grotte de Dargilan; plan de la grotte des Baumes-Chaudes..... 620
DOUVILLÉ. — Fig. 1. Valve sup^re^ de *Toucasia carinata*, coupe transversale 631
Fig. 2. Id. Id. coupe oblique.... 631
Fig. 3. Id. *Toucasia Seunesi*, coupe transversale 632
Fig. 4. Id. *Touc. santanderensis*, Id. 633
Fig. 5. Id. Id. coupes obliques... 633
Fig. 6-8. *Polyconites Verneuili*, trois coupes parallèles pratiquées obliquement au travers la région postérieure. 636
Fig. 9-10. *Polyconites Verneuili*, deux coupes parallèles au travers de la valve inférieure..... 637
Fig. 11. *Polyconites Verneuili*, coupe perpendiculaire aux précédentes, montrant l'extrémité de la lame myophore..... 638
Fig. 12-13 *Horiopleura Baylei*..... 643
Fig. 14-15 *Horiopleura* sp..... 644
Fig. 16. Valve inférieure de *Caprotina striata*..... 645
Fig. 17. *Radiolites cantabricus*..... 650
Fig. 18. *Radiolites cantabricus* (valve inférieure)..... 651
HOLLANDE. — Fig. 1. Coupe prise le long de la route nationale 202, à 100 mètres de Flumet..... 691
Fig. 2. Coupe de Flumet..... 691
Fig. 3. Coupe du chalet du Curé (Saucisse)..... 692
Fig. 4. Coupe du Rocher de la Giettaz..... 693
Fig. 5. Coupe de la Cascade de l'Arpennas..... 693
Fig. 6. Coupe de Saint-Ferréol au pont de Serraval..... 695
Fig. 7. Chemin de Marlens à la côte de Marlens..... 698
Fig. 8. Du Cuchet à Sulens..... 699
Fig. 9. De Planbois à Sulens..... 700
Fig. 10-12 Col de Sulens..... 701
Fig. 13. Coupe du Chalet de Loithée..... 703
Fig. 14. Plan des Mollies..... 703
Fig. 15. Coupe des chalets des Lovatiers..... 704
Fig. 16. Coupe des Cernets au Plan du Tour..... 704
Carte géologique de Sulens..... 705
Carte géologique des Almes..... 706

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

	Fig. 19.	Coupe de la Touvière	707
	Fig. 19 bis.	Coupe du col d'Auferrand	707
	Fig. 20.	Coupe d'Orseillère	708
	Fig. 21.	Coupe des Bains de Saint-Gervais	708
	Fig. 22.	Coupe du Chalet du Creux	710
	Fig. 23.	Coupe du col d'Auferrand au Sommier d'Amont	710
	Fig. 24.	Extrémité sud-est du Mont Lachat	711
	Fig. 25.	Les tours de la Croix de Chatillon	711
	Fig. 26.	Les Almes	712
	Fig. 27.	Route de Nancy à Romme	713
	Fig. 28.	Les trois Varnes au N.-E. de Serraval	713
Boursault. —	Fig. 1.	*Taonurus boloniensis* Boursault	726
	Fig. 2.	*Portelia Meunieri* Boursault	727
Toucas. —	Fig. 1.	Coupe des Vans à Beaulieu par Berrias	736
	Fig. 2.	Coupe de la Sèze à Beaulieu par Chadouillers	738
D. P. Œhlert. —	Fig. 1-2.	*Spyridiocrinus Cheuxi* Œhlert	786
R. Nicklès. —	Fig. 1.	Coupe prise à l'Est de Cuatretonda	826
	Fig. 2.	Coupe prise dans le barranco de Chaume	827
	Fig. 3.	Coupe du barranco de Chaume	827
	Fig. 4	Profil de la Mula aux environs de la Bastida	830
	Fig. 5.	Coupe du barranco de la Bastida	830
	Fig. 6.	Coupe du Mas del Sargent au Mas de Blas Giner	832
	Fig. 7.	Coupe prise au nord du Mas de Blas Giner	832
	Fig. 8.	Coupe prise entre Alfaz et Altea	837
Dollfus. —	Fig. 1.	Coupe du plateau au-dessus de Lozère	886

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LISTE DES PLANCHES

I. — p. 8. LARRAZET. — *Steneosaurus* de Parmilieu. — Fig. 1-2, Fragments de la tête vue par la face supérieure; fig. 3, Partie antérieure de la mâchoire supérieure (face inférieure); fig. 4, Fragment de l'orbite droite considérée isolément; fig. 5, Tête vue de profil (réduction au septième); fig. 6-8, Dents (grandeur naturelle).

II. — (Suite). — Fig. 1, Face inférieure de la tête au niveau des palatins; fig. 2, Mâchoire inférieure; fig. 3, Fémur droit vu par la face interne; fig. 4, Même fémur vu par la face externe; coupes 1-6, Sections transversales du fémur.

III. — p. 38. SAUVAGE. — Fig. 1-4, *Stomatopora Bouchardi* J. Haime; fig. 5, *Stomatopora morinica* Sauvg.; fig. 6-8, *Stomatopora Rigauxi* Sauvg; fig. 9-10, *Rosacilla boloniensis* Sauvg; fig. 11-15, *Rosacilla corallina* Sauvg.

IV. — (Suite). — Fig. 1-5, *Rosacilla Allaudi* Sauvg; fig. 6-7, *Stomatopora morinica* Sauvg; fig. 8-9, *Rosacilla tenuis* d'Orb.; fig. 10, *Rosacilla microstoma* Mich.; fig. 11, *Rosacilla diluviana* Lam.; fig. 12-15, *Heteropora Fittoni* Mich.

V. — p. 100. S. CALDERON. — Carte du terrain épigénique de l'Andalousie.

VI. — p. 150. P. DE LORIOL. — Fig. 1, *Anthenea Schlumbergeri* P. de Loriol; fig. 2-5, *Austenocrinus Komaroffi* P. de Loriol.

VII. — p. 321. M. BOULE. — *Canis megamastoïdes* Pomel : fig. 1, Tête vue de profil; fig. 2, Fragment de maxillaire supérieur; fig. 3, Dentition inférieure. — *Canis cancrivorus* Desm. : fig. 4-6, Mâchoires inférieure et supérieure.

VIII. — p. 372. CAREZ. — Fig. 1-6, Coupes des environs de Sougraigne et de Tricoire; fig. 7, carte des environs de Sougraigne; fig. 8, carte des environs de Saint-Ferréol.

IX. — p. 379. VIGUIER. — Fig. 1, *Triptychia sinistrorsa* M. de Serres; fig. 2, *Ophicardelus Brocchii* Bonelli; fig. 3, *Melampus myotis* Brocchi; fig. 4. *Ophicardelus Serresi* Tourn.; fig. 5-17, *Potamides Basteroti* M. de Serres; fig. 18, *Acanthina Gallica* P. Gervais.

X. — (Suite). — Fig. 1, *Ostrea Serresi* Tourn.; fig. 2-5, *Ostrea cucullata* Born.

XI. — p. 475. DE GROSSOUVRE. — Fig. 1-3, *Radiolites* cf. *Coquandi* Bayle; fig. 4, *Radiolites radiosus*; fig. 5-6, *Hippurites Sarthacensis* Coquand.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

XII. — (Suite). — Fig. 1-2, *Ammonites Deverioides*, de Grossouvre.

XIII — p. 525. GAUTHIER. — Fig. 1-3, *Hemiaster Grossouvrei*, Gauthier; fig. 4-6, *Periaster clionensis*, Gauthier; fig 7-8, *Cassidulus Peroni*, Gauthier; fig. 9, *Hemiaster similis*. d'Orb.; fig. 10, *Hemiaster Leymeriei*, Desor.

XIV. — p. 603. ZEILLER. — Fig. 1-3, Différentes formes du *Sigillaria Brardi* Brongniart.

XV. — p. 627. DOUVILLÉ. — Fig. 1-3, *Horiopleura Baylei* Coquand (sp.); fig. 4-6, *Polyconites Verneuili* Bayle.

XVI. — (Suite). — Fig. 1-4, *Horiopleura Lamberti* Mun. Ch.

XVII. — p. 679. SAYN. — Fig. 1. *Holcostephanus Bachelardi* Sayn; fig. 2, *Holcostephanus Chaignoni* Sayn; fig. 3-5, *Holcostephanus Bigueti* Sayn; fig. 6-7, *Hoplites Arnoldi* Pict. et Camp.; fig. 8, *Hoplites asperrimus* d'Orb.; fig. 9, *Hoplites* (?) *Grossouvrei* Sayn; fig. 10, *Simoceras Diense*, Sayn.

XVIII. — p. 742. D. P. OEHLERT. — Fig. 1. *Calymene reperta* OEhlert; fig. 2, *Goldius Desmazieresi* OEhlert; fig. 3, *Goldius* (sp.); fig. 4, *Proetus Gosseleti* Barrois; fig. 5, *Proetus Rondeaui* OEhlert; fig. 7. *Cryphæus* (*Probolium*) *Galloisi* OEhlert; fig. 7, *Cryphæus Barrandei* Cailliaud; fig. 8, *Cryphina andegavensis* OEhlert; fig. 9, *Dechenella* (?) *incerta* OEhlert.

XIX. — (Suite). — Fig. 1, *Dechenella* (?) *incerta* OEhlert; fig. 2, *Aristozoe* aff. *memoranda* Barrois; fig. 3, *Palæacmæa Barroisi* OEhlert; fig. 4, *Acroculia* (sp.); fig. 5, *Evomphalopterus subalatus*, var. *conoïdea* OEhlert; fig. 6, *Conularia* (sp.); fig. 7, *Chonetes* (sp.); fig. 8, *Leptæna Sedgwicki* d'Arch. et de Vern.; fig. 9, *Strophomena* cf. *Verneuili* Barrois; fig. 10, *Leptæna interstrialis* Phill.; fig. 11, *Plectambonites Bouei* Barrois.

XX. — (Suite). — Fig. 1, *Leptæna Sedgwicki* d'Arch. et de Vern,; fig. 2, *Spirifer Pellicoi* de Vern.; fig. 3, *Spirifer Bazini* OEhlert; fig. 4, *Atrypa reticularis* Linné; fig. 5, *Atrypa reticularis* var. *aspera* Schlot.

XXI. — (Suite). — Fig. 1, *Spirifer subsulcatus* Barrois; fig. 2, *Spirifer Trigeri* de Vern.; fig. 3, *Spirifer Decheni* Kayser; fig. 4. *Poteriocrinus Verneuili* Cailliaud.

XXII. — p. 791. BIGOT. — Fig. 1. *Modiolopsis prima* d'Orb. (sp.); fig. 2, *Modiolopsis Munieri* Bigot; fig. 3, *Modiolopsis Heberti* Mun.-Ch.; fig. 4, *Modiolopsis Morieri* de Trom.; fig. 5, *Modiolopsis* (?) *Dollfussi* de Trom.; *Orthonota* (?) *Normanniana* d'Orb.

XXIII. — (Suite). — Fig 1. *Modiolopsis Munieri* Bigot; fig. 2, *Modiolopsis prima* d'Orb. sp.; fig. 3, *Cadomia typa* de Trom.; fig. 4, *Cadomia Bergeroni* Bigot; fig. 5-6, *Adranaria Tromelini* Mun.-Ch.; fig. 7, *Cardiolaria Barrandei* Mun.-Ch.

XXIV. — p. 804. SEUNES. — Fig. 1-2. *Offaster Munieri* Seunes; fig. 3, *Offaster cuneatus* Seunes.

XXV. — (Suite). — Fig. 1-2, *Stegaster Heberti* Seunes; fig. 3, *Stegaster Cotteaui* Seunes.

XXVI. — (Suite). — Fig. 1, *Stegaster altus* Seunes; fig. 2, *Stegaster Bouillei* Cott. (sp.).

XXVII. — (Suite). — Fig. 1, *Gibbaster Munieri* Seunes; fig. 2-3, *Galeaster Bertrandi* Seunes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

DATE DES PUBLICATIONS

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME

Fascicule 1 — (feuilles 1-3, Pl. I-II), février 1889.
— 2 — (— 4-9, Pl. III-V), mars 1889.
— 3 — (— 10-18, Pl. VI), avril 1889.
— 4 — (— 19-23, Pl. VII), juin 1889.
— 5 — (— 24-28, Pl. VIII-X) juillet 1889.
— 6 — (— 29-34, Pl. XI-XIII), août 1889.
— 7 — (— 35-39. Pl. XIV), septembre 1889.
— 8 — (— 40-43, Pl. XV-XVII), octobre 1889.
— 9 — (— 44-53, Pl. XVIII-XXVII), décembre 1889.
— 10 — (— 54-58), avril 1891.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ERRATA

Pages	Lignes	
186	25	*Au lieu de* Fig. 1. — Amplypterus, *lisez :* Fig. 1. — Amblypterus.
192	3	*Au lieu de* Fig. 9. — Comospoma. *lisez :* Fig. 9. — Cosmopoma.
197	28	*Au lieu de* Première porphyte, *lisez :* Première porphyrite.
686	16	*Au lieu de* Simoceras Dieuse, *lisez :* Simoceras Diense.

Pl. XVII, fig. 10. *Au lieu de* 10. Simoceras Dieuse, *lisez :* Simoceras Diense.

Pl. XIX, fig. 9. *Au lieu de* 9. 0. aff. palliata, *lisez:* Strophomena cf. Vernueili.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 18 Juin au 3 Décembre

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Andrussow (*N.*). Ein Kürzer Bericht über die im Jahre 1887, im transkaspischen Gebiet ausgeführten geologischen Untersuchungen. (Extr. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, p. 266-280).

— Die Schichten mit *Spaniodon Barbotii* stuck in der Krim und im Kaukasus, 3 p., 1 tableau. (Extr. der k. k. geol. R. A.)

Barrois (*Charles*). Sur les faunes siluriennes et dévoniennes de la Haute-Garonne, d'après les découvertes de MM. Gourdon, in-8°, 8 p. (Extr. Assoc. franç., Toulouse.)

— Observations préliminaires sur les roches des environs de Lanmeur (Finistère), in-8°, 10 p., 1 pl. (Ext. Ann. Soc. géol. du Nord.)

— Sur l'existence du genre *Oldhamia* dans les Pyrénées, in-8°, 4 p. 1 pl. (Extr. Ann. Soc. géol. du Nord.)

Bleicher. Recherches lithologiques sur la formation à bois silicifiés de Tunisie et d'Algérie, 3 p. in-4°. (Extr. comptes rendus Ac. des Sc.)

Botella y de Hornos (*Don Federico de*). Geografia morfologica y etiologica, in-8°, 129 p., 2 cartes, Madrid, 1886.

Boyer (*Georges*). Remarques sur l'orographie des Monts-Jura, in-8°, 67 p., 4 pl., 1 carte. (Ex. Mém. Soc. Émulation du Doubs.)

Briart. Sur le genre Trigonia et description de deux trigonies nouvelles des terrains supracrétacés de Maëstricht et de Ciply, in-8°, 19 p., 1 pl. (Extr. ann. Soc. roy. malac. de Belgique, 1888.)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Calderon. Etude sur Nicolas Flamel, in-8°, 48 p. Nîmes.

Caralp. Etudes géologiques sur les hauts massifs des Pyrénées centrales, in-8°, 512 pages. (*Don de la Faculté des Sciences de Paris.*)

Chauvet. Sur la période néolithique dans la Charente, in-8°, 15 p., 1 pl. Angoulême.

Clerici. Sopra una sezione geologica presso Roma. (Extr. Soc. Geol. ital., in-8°, 7 p.)

— Sulla *Corbicula fluminalis* dei dintorni di Roma e sui fossili che l'accompagnano. (Extr. Soc. Geol. ital., 26 p., 2 pl., 1 tableau).

— Sopra alcune specie di Felini della caverna al monte delle Gioie presso Roma, 22 p., 1 pl., Rome, 1888.

— Sopra i resti di Castoro finora rinvenuti nei Dintorni di Roma, 9 p., 1 pl., Rome, 1887.

— La *Vitis vinifera* fossile nei dintorni di Roma. (Extr. Soc. Geol. ital., 8 p.)

— Sopra alcuni fossili recentemente trovati nel tufo grigio di Peperino presso Roma, 4 p. (Extr. Soc. Geol.)

— Il travertino di Fiano Romano, 25 p., in-8°, Rome, 1887.

— Sulla natura geologica dei terreni incontrati nelle fondazioni del palazzo della Banca nazionale in Roma, 11 p., in-8°. Rome, 1886.

— Sopra alcuni formazioni quaternarie dei Dintorni di Roma, in-8°, 36 p., Rome, 1886.

— Y fossili quaternari del suolo di Roma, in-8°, 27 p., Rome, 1886.

— *A. S. Squinabol.* Escursioni en adunanze della sezione paletnologica al congresso geologico di Savona, in-8°, p. 12. Rome, 1888.

Choffat (Paul). Dr Welwitsch. Quelques notes sur la géologie d'Angola coordonnées et annotées par —, 20 p., 4 pl., in-8°. (Extr. comm. da Comm. dos Trab. geol.)

— Description de la faune jurassique du Portugal. Mollusques lamellibranches. Asiphonidae, IIe livr. p. 37-76, pl. XI-XIX, in-4°. Lisbonne, 1888.

— et *de Loriol.* Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la province d'Angola, in-4°, 116 p., 8 pl. (Extr. Mém. Soc. de phys. et hist. nat. de Genève, 1888).

Cope. The mechanical origin of the sectorial teeth of the Carnivora. (Proceed. of the Am. Assoc. for the adv. of Sc.; New-York, 1887, 4 p.)

— On the mechanical origin of the dentition of the *Amblypoda*, in-8°, 10 p. av. fig. int. dans le texte, 1888.

— *The Perissodactyla.* (Extr. Bull. U. S. Geol. Survey, p. 985-1076 av. fig. interc. dans le texte.)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— General notes (extr. from the, Am. naturalist.), p. 924-927.
— General notes (extr. from the, Am. naturalist.), p. 1014-1020.
— Archaeology and Anthropology (ibid.), p. 660-663.
— On the Shoulder-Girdle and extremities of Eryops, 6 p., 1 pl., in-4°, Philadelphia, 1888.
— Sinopsis of the vertebrate fauna of the Puerco, 61 p., 2 pl., series, in-4°, Philadelphie, 1888.

Cosmann. Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris, in-8°, 324 p., 12 pl., Bruxelles, 1888.

Daubrée. Mesures prises récemment pour la conservation des blocs erratiques et autres vestiges des anciens glaciers. (Extr. Ann. Club alpin français, 7 p.)
— Les régions invisibles du globe et des espaces célestes. 1 vol. in-8°, 202 p. avec fig. Paris, Alcan, 1888.

Delvaux. Essai d'une carte anthropologique préhistorique de la Belgique, in-8°, 150 p., 5 pl., 1 carte. Bruxelles, 1888.

Dollfus (*Gustave*). Notice sur une nouvelle carte géologique des environs de Paris, 123 p., 2 pl. (Extr. compte rendu du Congrès géol. intern. de Berlin.)

Etheridge. Fossils of the British Islands; vol. I, Palaeozoic, in-4°, 468 p., Oxford, 1888.

Fallot. Note sur l'Oligocène inférieur de la Gironde, in-8°, 7 p. (Extr. Procès-verbaux Soc. linn. de Bordeaux.)

Faurot. Voyage au golfe de Tadjoura, in-8°, 36 p., 6 pl. (Extr. Revue de l'Afrique française.)

Ficheur. Sur l'âge miocène des dépôts de transport du versant sud du Djurjura, in-8°, 6 p. (Extr. Assoc. franc. Congrès d'Oran.)
— Esquisse géologique de la chaîne du Djurjura, in-8°, 16 p. (Extr. id.)

Firket. Alluvions modernes de la vallée de la Meuse. (Extr. Ann. Soc. géol. Belg.) Liège, 1887, in-8°, 10 p.
— Minéraux artificiels pyrogénés : Fayalite. (Extr. Ann. Soc. géol. Belg.) Liège, 1887.

Fliche. Sur les bois silicifiés de la Tunisie et de l'Algérie, in-4, 3 p. (Extr. C. R. Acad. des Sciences.)

Foresti (*L.*) Di una varieta di *Strombus coronatus*, Defr. e di un altra di *Murex torularius* Lk. del Pliocene di castel Viscardo (Umbria), in-8°, Rome, 1888, 10 p., 1 pl.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fornasini. Tavola paleo-protistografica. (Extr. Bull. Soc. geol. ital.), 5 p., 1 pl.

Fouqué. Les tremblements de terre, 1 vol. in-16 avec 44 fig., Paris, J.-B. Baillière, 1888.

Fournier. Documents pour servir à l'étude géologique du détroit poitevin, in-8°, 67 p. (Extr. Bull. Soc. géol. France.)

— Des prétendus dépôts de l'époque romaine dans la vallée de la Sèvre, in-8°, 16 p., 1 pl. (Extr. Bull. Biblioth. scient. de l'Ouest.)

— Monographie géologique de la commune de Saint-Florent (Deux-Sèvres), in-8°, 12 p., 1 pl. (Extr. id.)

Fritsch. Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformations Böhmens, Band. II, Heft III. Die Lurchfische, *Dipnoï*, p. 65-92, pl. 71-80, in-4°, Prague, 1888.

Fuchs (*Edmond*). L'isthme de Corinthe, sa constitution géologique, son percement, in-8°, 32 p. (Extr. Assoc. franç., Congrès de Toulouse.)

Gaudry. Sur la dimension gigantesque de quelques mamifères fossiles. (Extr. comptes rendus de l'Acad. des Sciences.)

Gioli. Fossili della Oolite inferiore di San Vigilio e di monte Grappa, 1888, 18 p., 1 pl. in-8°, Pise.

— La *Lucina pomum*, 1887, 16 p., 1 pl., Pise, in-8°.

Girardot. Notice biographique sur Edmond Guirand, in-8°, 36 p. Lons-le-Saulnier, 1888.

Gosselet. Leçons sur les nappes aquifères du nord de la France, in-8°, 57 p. (Extr. Ann. Soc. géol. du Nord.)

— Sur la présence du Coticule dans le Poudingue de Salm-le-Château et de la Biotite dans les schistes qui accompagnent l'Arkose gédinienne, in-8°, 20 p. (Extr. id.)

— Leçon d'ouverture du cours de Géologie appliquée à la Géographie, in-8°, 8 p., Lille, 1888.

Guillemin. Carte du relief de l'Algérie et de la Tunisie.

Gümbel. Geologisches aus dem Engadin, 71 p. (Extr. Jahresb. naturforsch. Ges. Graubündens.)

Issel (*Arturo*). Il terremoto del 1887, in Liguria (suppl. au Boll. del. R. Comitato geologico d'Italia, 1887), 207 p., 4 pl. et 1 carte.

Jackson. 40 photographies des gorges du Tarn.

Kilian. Description géologique de la montagne de Lure, in-8°, 459 p., 8 pl. 3 cartes. (*Dons de la Faculté des Sciences de Paris.*)

La Noë (*de*) et *de Margerie.* Les formes du terrain, 1 vol. de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

texte, in-4°, 206 p. et un atlas, Paris, Imprimerie nationale, 1888.

La Moussaye (*de*). Les Dinosauriens et le transformisme, 8 p. in-8°, Paris, 1888.

Lapparent (*de*). La formation de l'écorce terrestre, in-8°, 37 p. (Extr. Revue des Questions scientifiques.)

— Précis de minéralogie, 1 vol. in-16, 382 p., 1 pl., Paris, Savy, 1889.

Le Mesle (*Georges*). Mission géologique en Tunisie. Journal de voyage, in-8°, 43 p., Paris, Imprimerie nationale.

Macpherson. Relación entre la forma de las depresiones oceanicas y las dislocaciones geologicas, 84 p., 1 pl., Madrid, 1888 (texte espagnol et français).

Mallet (*F.-R.*). A manual of the geology of India, part. IV, Mineralogy, 180 p., 4 pl., in-8°, Calcutta.

Marcou. Palaeontologic and stratigraphic principles of the adversaries of the Taconic. (Extr. the American Geologist, 1888), 44 p.

Mayer Eymar (*Ch.*). Classification et terminologie internationale des étages naturels des terrains de sédiment, notes autographiées, 8 p.

— Tableau des terrains de sédiment, 8 p.

— Classification des terrains crétacés, in-4°, 4 p.

— Classification des terrains tertiaires, 4 p.

— Preuve de l'équivalence des périhélies et des étages, in-4°. (Extr. C. R., Congrès géol. int. de Berlin), 1885.

Ministère des Travaux publics. Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur de la France et de l'Algérie, in-4°, 286 p., 1 pl., Paris, Imprimerie nationale.

— Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. — L'Ardenne, par *J. Gosselet*, avec nombr. pl. et fig., Paris, 1888.

Ministère de l'Instruction publique. Mission du Mexique. Recherches zoologiques, 3e partie. Études sur les Reptiles et les Batraciens, par *A. Duméril* et *Bocourt*, 7e partie. Études sur les mollusques terrestres et fluviatiles, par *Fischer* et *Crosse*.

Moreno. Informe preliminar de los progresos del Museo la Plata durante el primer semestre de 1888, in-8°, Buenos-Aires.

Œhlert. Brachiopodes du Dévonien de l'Ouest de la France, in-8°, 8 p., 1 pl. (Extr. Bull. Soc. d'Études d'Angers.)

— Description de quelques espèces dévoniennes de la Sarthe, 56 p. in-8°, 4 pl. (Extr. id.)

— Notice nécrologique sur de Koninck. (Extr. Bull. Soc. géol.)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Rupert Jones. On some new devonian Ostracoda. (Extr. Annals and magazine of natural history, p. 295-299, 1 pl.)

— On some Ostracoda from the Fullers'earth oolite and Bradford clay, (Extr. Proc. bath., N., H., and Antiq. F. Club 1888), p. 249-278, 5 pl.

Rütimeyer. Ueber einige Beziehungen zwischen den Saugethierstammen alter und neuer Welt. (Extr. Abh. der schw. pal. ges. 1888), 63 p., 1 pl. et fig. intercalées dans le texte.

Renevier. Musées d'histoire naturelle de Lausanne, in-8°. Lausanne, 29 p.

Sacco. Note di paleoicnologia italiana, 42 p., 2 pl.

— Aggiunte alla fauna malacologica estramarina fossile del Piemonte e della Liguria, 38 p., 2 pl. (Extr. Mem. real. Acc. Sc. di Torino.)

— Studio geologico delle colline di Cherasco e della morra in Piemonte, 14 p., 1 carte. (Extr. Boll. R. com. geol.)

— I terreni terziari e quaternari del Biellese, 16 p., 1 carte, in-4°. Turin, 1888.

— Il cono di deiezione della Stura di Lanzo, 28 p., 1 pl. (Extr. Boll. Soc. geol. ital.)

— Sur l'origine du loess en Piémont, 16 p. (Extr. id.)

Schenk. Die geologische Entwickelung sud-Afrikas, 8 p., 1 pl. (Extr. Petermanns Mittheilungen.)

Steinmann. Die Nagelfluh von Alpersbach im Schwarzwalde, 32 p., 4 fig., in-8°, Fribourg en Brisgau, 1888.

Taramelli et *Mercalli.* I terremoti andalusi, 4 p. (Extr. Boll. del R. Comitato geologico.)

Thomas. Géologie de la formation pliocène à troncs silicifiés de la Tunisie, in-4°, 4 p. (Extr. comptes rendus Ac. des Sc.)

Vélain. Conférences de pétrographie, in-8°, 108 p., fig., Paris, Georges Carré, 1889.

Viguier. Études géologiques sur le département de l'Aude, in-8°, 308 p., 11 pl., 1 carte. Paris, Montpellier, 1887.

Westlake. Tabular index to the upper cretaceous fossils of England and Ireland, 1888, in-4°, Fordingbridge, 24.

Zeledon (*Pedro Perez*). Argument on the question of the validity of the treaty of limites between Costa-Rica and Nicaragua, etc., 310 p., in-8°, 1887, Washington.

— Reply to the argument of Nicaragua, etc., 210 p., in-8°, Washington, 1887.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'—. T. CVI, nos 25-26; T. CVII, nos 1-20.

T. CVII, n° 26. Paul Gourret. — Le tertiaire moyen de Carry-le-Rouet; ses relations avec l'Huveaune oligocène et miocène, 1815.

T. CVII, n° 1. Doelter. — Sur la reproduction artificielle des Micas et sur celle de la Scapolite, 42.

Pomel. — Sur un gisement de quartz bipyramidé avec cargneule et gypse à Souk-Acras (Algérie), 53.

N° 2. Huet. — Sur le puits artésien de La Chapelle, à Paris, 150.

N° 5. Gaudry. — Sur les dimensions gigantesques de quelques mammifères fossiles, 309.

Kilian. — Structure géologique des environs de Sisteron (Basses-Alpes), 358.

N° 6. Caraven-Cochin. — Note sur la grotte de Boret, dans le Tarn, 40.

N° 9. Fischer. — Sur le dermato-squelette et les affinités zoologiques du *Testudo perpiniana*, gigantesque tortue fossile du pliocène de Perpignan, 458.

Clercy. — Note sur la périodicité des inondations dans le bassin de la Seine, 460.

N° 14. Thomas. — Sur la géologie de la formation pliocène à troncs d'arbres silicifiés de la Tunisie, 567.

Bleicher. — Recherches lithologiques sur la formation à bois silicifiés de Tunisie et d'Algérie, 572.

N° 17. P. de Rouville et A. Delage. — Pétrographie de l'Hérault : les porphyrites de Gabian, 665.

Gonnard. — Sur les filons de quartz de Charbonnières-les-Varennes, 667.

N° 18. Le Verrier. — Structure des gneiss, 699.

Marcel Bertrand. — Les plis couchés de la région de Draguignan, 701.

N° 19. Bergeron. — Sur le Cambrien et sur l'allure des dépôts paléozoïques de la Montagne-Noire, 760.

Rivière. — Sur la faune et les ossements humains des Baumas de Bails et de la grotte de Saint-Martin, 763.

N° 20. Jacquot et Michel Lévy. — Sur une nouvelle carte géologique de la France au 1.000.000e, publiée par le service de la carte détaillée de la France, 793.

Goulier. — Sur l'affaissement du sol de la France, 826.

De Grossouvre. — Sur les chaînes de montagnes et leurs relations avec les lois de formation du sphéroïde terrestre, 827.

De Rouville. — Sur un horizon à *Trinucleus* du Glauzy (Hérault), 841.

M. Bertrand. — Un nouveau problème de la géologie provençale. Pénétration de marnes irisées dans le Crétacé, 878.

— Journal des Savants. — Avril à octobre 1888.

— Revue des travaux scientifiques. (Ministère de l'Instruction publique). T. VIII, nos 1, 2, 3, 4 et 5.

— Bulletin des Bibliothèques et des Archives (id.), 1888, n° 1.

— La Nature, 16e année, nos 786-809.

N° 788. A. de Saporta. — Anciennes opinions et fontaines scientifiques relatives à l'intérieur de la terre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

N° 795. Platania. — Eruptions volcaniques aux îles Lipari.

N° 805. Platania. — Éruption volcanique à l'île Vulcano.

N° 808. A. Gaudry. — Dimensions gigantesques de quelques mammifères fossiles.

— Le Naturaliste, 10e année, nos 31-42.

N° 31. M. Boule. — L'Elasmotherium.

N° 32. E. L. Bouvier. — Nouveaux mammifères fossiles de Sanson.

N° 33. Stan. Meunier. — Disposition à donner au tableau synoptique des terrains stratifiés.

N° 35. Boursault. — La Craie aux environs d'Albert (Somme).

N° 36. Stan. Meunier. — Fossiles nouveaux provenant d'Arabie.

N° 41. Boursault. — Les assises Kimmeridgiennes à Boulogne-sur-Mer.

— Le Naturaliste, 2e série, n° 42.

Stanislas Meunier. — Galets fossilifères du Righi.

— Société zoologique de France. Bulletin de la —, t. XIII, n° 8.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, 2e série, t. X Comptes rendus des sciences, n° 4.

— Annales des Sciences géologiques, t. XX, nos 1-2.

Kilian. — Description géologique de la Montagne de Lure (suite).

Saporta (de). — Notions stratigraphiques et paléontologiques appliquées à l'étude du gisement des plantes fossiles d'Aix en Provence.

— Journal de Conchyliologie, 3e série, T. XXVIII, n° 3.

Dolfus et Dautzenberg. — Description des coquilles nouvelles des Faluns de la Touraine, 243.

— Annales des Mines, 8e série, t. XIII, livraison 1-3.

De Launay. — Mémoire sur les sources minérales de Bourbon-l'Aramchbault, 429.

— Société de Géographie de — Compte rendu des séances de la commission centrale, 1888, nos 13 et 14. Bulletin de la —, 1er et 2e trimestres 1888.

— Bulletin de la Société philomatique de —, 7e série, t. XII, n° 3.

— Mémoires publiés par la — à l'occasion du centenaire de sa formation, 1 vol. in-4°, 294 p., 24 pl. Paris, Gauthier-Villars.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie, t. XI, nos 4, 5, 6.

— Première table décennale des matières : vol. I à X.

— Société zoologique de France. Bulletin de la —, t. XIII, nos 6 et 7. Mémoires de la —, 1er volume, 2e partie.

— Club alpin-français. Bulletin mensuel, nos 6 et 7.

— Société botanique de France. Bulletin de la —. Comptes rendus des séances, 1887, n° 8; 1888, n° 3. Revue bibliographique, 1888, B., C.

— Feuille des Jeunes Naturalistes, 19e année, n° 217.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

3e série, t. V, 1888, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre.

— Bulletin de la Société d'Anthropologie de —, 3e série, t. XI, janvier à avril 1888.

— Association française pour l'avancement des Sciences. Congrès de Toulouse, 1887, 1re et 2e parties.

— Paléontologie française. Terrain jurassique. Ephédrées et Spirangiées, par M. de Saporta; livraison 39, texte, feuilles 12 et 13 du t. IV; planches 23 à 28 du tome IV. — Terrains tertiaires : Éocène, Échinides, tome 1, texte, feuilles 35 et 36, pl. 157 à 168.

Abbeville. — Bulletin des procès-verbaux de la Société d'émulation d'— avec table analytique des séances, 1886-1887.

Amiens. — Bulletin de la Société linéenne du Nord de la France, tome IX, nos 187 à 193.

Auxerre. — Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, 1888, 42e volume.

Lambert. — Note sur un nouveau genre d'Echinide de la Craie de l'Yonne.
Cotteau. — La Géologie au Congrès scientifique de Toulouse.

Bordeaux. — Journal d'Histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 2e série, 7e année, nos 6, 7, 8, 9.

— Actes de la Société linnéenne de —, 4e série, t. X., 3e série, t. I.

Boulogne-sur-Mer. — Mémoires de la Société académique de —, tome XIV.

Châlons-sur-Marne. — Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et arts du département de la Marne, année 1886-1887.

Épinal. — Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, 1888.

La Rochelle. — Société des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure. Annales de 1887, no 24.

Lille. — Annales de la Société géologique du Nord, t. XV, 3e et 4e livraisons.

Ch. Barrois. — Sur le terrain dévonien de la Navarre, 113.
Louis Dollo. — Sur le genre Enclastes, 114.
Gosselet. — Sur le granite de l'Arkose métamorphique de Lammersdorf, 130.
Couvreur. — Sur la corrélation de quelques couches de l'Eocène dans le bassin tertiaire de l'Angleterre, de la Belgique, du nord de la France, d'après le professeur Prestwich, 146.
Ch. Barrois. — Note sur l'existence du genre Oldhamia dans les Pyrénées, 154.
Gosselet. — Remarques sur la discordance du Dévonien sur le Cambrien dans le massif de Stavelot, 158.
Ladrière. — Le Givétien à Hon-Hergies-lez-Bavai, 162.
Malaquin. — Compte rendu de l'excursion de la Société à Bachant, Sous-le-Bois, Louviot, Donzies et Maubeuge, 169.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Gosselet. — Etudes sur l'origine de l'Ottrelite : l'Ottrelite dans le Salmien supérieur, 185.

Dharvens. — Silex de Saint-Pol, 216.

Lyon. — Bulletin de la Société d'Anthropologie de —, 1888, t. VII, nos 1 et 2.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais, 1re année, nos 7, 10 et 11.

De Rouville. — La Société géologique de France à Commentry.

Nancy. — Mémoires de l'Académie de Stanislas, 5e série, t. V.

Saint-Étienne. — Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels, juin à octobre 1888. Bulletin de la —, 3e série, tome II, 1re livraison avec atlas.

Le Verrier. — Etude sur la géologie du Forez, 155.

2e livraison : Études sur le terrain houiller de Commentry. Flore fossile par Renault et Zeiller ; 1re partie par Zeiller, avec atlas de 42 pl.

Toulouse. — Société d'Histoire naturelle de —. Comptes rendus des séances, 26 mai au 4 juillet 1888. Bulletin trimestriel, janvier, février, mars 1888.

Troyes. — Mémoires de la Société académique d'Agriculture des sciences, arts, etc., de l'Aube, 3e série, t. XXIV, année 1887.

Valenciennes. — Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique de —, 40e année, t. XL, nos 1 à 10.

Saint-Quentin. — Mémoires de la Société académique des sciences, arts, etc., de —, 4e série, t. VII, année 1884 et 1885.

Alsace-Lorraine. — Strasbourg. — Mittheilungen der Commission fur die geologische Landesuntersuchung von Elsass-Lothringen, vol. I, no III.

Bucking. — Ein neues Basaltvorkommen aus dem Elsass, 121.

Doderlein et Schumacher. — Uber eine diluviale Saügethierfauna aus dem Ober-Elsass, 123.

Förster. — Die Gliederung des Sundgauer Tertiärs, 137.

Van Werveke. — Geognostische Untersuchung der Umgegend von Rappoltsweiler mit Rücksicht auf die Wasserversorgung der Stadt, 179.

Colmar. — Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de —, 27e, 28e et 29e année, 1886 à 1888.

Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —, juin, juillet, août et septembre 1888.

Allemagne. — Berlin. — Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, t. I-VI.

H. Eck. — Rüdersdorf und Umgegend. Eine geognostische Monographie, 2 pl., 1 carte.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Schmid. — Ueber den unteren Keuper des östlichen Thüringens, 1 pl.

Hugo Laspeyres. — Geognostische Darstellung des Steinkohlengebirges und Rothliegenden in der Gegend nördlich von Halle, 1 carte.

Meyn. — Geognostische Beschreibung der Insel Sylt und ihrer Umgebung, 2 pl.

Weiss. — Steinkohlen Calamarien mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fructification, 19 pl.

Orth. — Auf geognostischer Grundlage agronomisch bearbeitet, 1 carte.

Berendt. — Allgemeine Erläuterungen zur geognostisch agronomischen Karte derselben (Umgegend von Berlin).

Kayser. — Die Fauna der ältesten Devonablagerungen des Harzes, 36 pl.

Weiss. — Die Flora der Rothliegenden von Wünschendorf, 3 pl.

Schütze. — Geognostische Darstellung des nederschlesisch böhmischen Steinkohlenbeckens, 4 pl.

Meyn. — Die Bodenverhältnisse der Provinz Schleswig-Holstein.

Schlüter. — Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide, 7 pl.

Koch. — Monographie der Homalonotus Arten des rheinischen Unterdevon.

Friedrich. — Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora des Provinz Sachsen 1 carte, 31 pl.

Roemer. — Die geologischen Verhältnisse der Stadt Hildesheim, 1 carte.

Weiss. — Beiträge zur fossilen Flora. Steinkohlen Calamarien, 28 pl.

Liebe. — Ubersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens, 2 cartes.

Beushausen. — Beiträge zur Kenntniss des Oberharzerspiriferensandsteins und seiner Fauna, 6 pl.

— Atlas des vol. I-VI.

— — Herausgegeben von der kœniglisch preussischen geologischen Landesanstalt, vol. III, n° 2-3, — VI, n°s 2 et 3.

Laufer et Wahnschaffe. — Untersuchungen des Bodens der Umgegend von Berlin.

Laufer. — Die werder'schen Wemberge, 1 carte.

Blanckenhorn. — Die Trias am Nordrande der Eifel, 1 carte, 2 pl.

Nœtling. — Die Fauna des samländischen Tertiärs, 27 pl.

Wahnschaffe. — Die Quartärbildungen der Umgegend von Magdeburg, 1 carte.

Berendt. — Die bisherigen Aufschlusse des märkish-pommerschen Tertiärs, 2 pl.

Felix. — Untersuchungen über den inneren Bau westfälischer carbon Pflanzen, 6 pl.

Weiss. — Die Sigillarien der preussischen Steinkohlengebiete, pl. VII-XV.

Potonié. — Aus der Anatomie lebender Pteridophyten und von *Cycas revoluta*, pl. XVI-XXI.

Branco. — Beiträge zur Kenntniss der Gattung Lepidotus et un atlas de 8 pl.

Berend et Dames. — Geognostische Beschreibung der Umgegend von Berlin.

Denckmann. — Uber die geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Dörten, 10 pl.

Frech. — Geologie der Umgegend von Haiger bei Dillenburg (Nassau), 1 carte, 2 pl.

— Kœnigl. preuss. geol. Landesanstalt und Berg-akademie zu —. Jahrbuch der —, 1880-1886, année 1880.

Lossen. — Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntniss des Harzes, 7 pl.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Kayser. — Ueber die Quarzporphyre der Gegend von Lauterberg im Harz, pl. I, 45.

Speyer. — Die Zechsteinformation des westlichen Harzrandes, 150.

Bucking. — Gebirgsstörungen und Erosionserscheinungen südwestlich vom Thüringerwald, 60, 2 pl.

Frantzen. — Die Störungen in der Umgebung des grossen Dollmars bei Meiningen, pl. IV et V, 106.

Loretz. — Notizen über Buntsandstein und Muschelkalk in süd Thüringen, 737.

Bucking. — Basaltische Gesteine aus der Gegend südwestlich vom Thüringerwald, 149.

Koch. — Ueber die Gliederung der rheinischen unterdevonschichten zwischen Taunus und Westerwald, 1 pl. 190.

Grebe. — Ueber die Quartzit sattelrücken im südostlichen Theile des Hunsrück. 243.

Kayser. — Beitrag zur Kenntniss der Fauna des Taunusquartzits, 260.

Koch. — Mittheilung über das im Herbst 1879 auf der Grube Eleonore bei Fellingshausen und Bieber aufgeschlossene Vorkommen von Pflanzenresten, 267.

Berendt. — Rosenkessel bei Uelzen, 275, 1 pl.

— Neues tertiär Vorkommen bei Rugenwalde, 1 pl., 282.

Dulk. — Bemerkungen zu der section Alt Hartmannsdorf, 290.

Laufer. — Der Babelsberg, 1 pl., 294.

— Ueber Wallsteine und ein Puddingsteinschiebe aus der Umgegend von Berlin, 335.

— Ueber geschliffene und geschrammte Septarien aus dem Hermsdorfer Septarienthon, 338.

Wahnschaffe. — Beitrag zur Entstehung des oberen Diluvialsandes, 340.

Jentzsch. — Ueber Spuren der Trias bei Bomberg, 346.

Année 1881.

Lossen. — Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntniss des Harzes, 1.

Kayser. — Zur Kenntniss von Oberdevon und Culm am Nordrande des rheinischen Schiefergebirges, 51.

Schmid. — Das Ostthuringische Roth, 92.

Frantzen. — *Terebratula Ecki*, n. sp., 157.

Loretz. — Beitrag zur Kenntniss der cambrisch-phyllitischen Schieferreihe in Thüringen, 175.

— Ueber Transversalschieferung und verwandte Erscheinungen in thüringischen Schiefergebirge, 258.

Dashe. — Diabas im Culm bei Ebersdorf in Ostthüringen, 307.

— Gletschererscheinungen im Frankenwalde und vogtländischen Berglande, 317.

Bauer. — Ueber die geologischen Verhältnisse der Seeberge und des Galberges bei Gotha, 331, 2 pl.

Angelbis. — Ueber die Bimssteine des Westerwaldes, 393.

Kayser. — Ueber das Spaltensystem am S. W. Abfall des Brockenmassivs (S. Andreasberg), 412.

Grebe. — Ueber das ober rothliegende Trias, der Tertiär und Diluvium in der Trier'schen Gegend, 455.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Berendt. — Die Sande im Nortdeutschen Tieflande und die grosse Diluviale Abschmelzperiode, 482.

Leufer. — Ein Süsswasserbecken der Diluvialzeit bei Korbiskrug, 496.

— Die Lagerungsverhältnisse des Diluvialthonmergels von Werder und Lehmin, 2 pl., 501.

— Aufschlüsse in den Einschnitten der Stargard Custriner Eisenbahn, 1 pl., 523.

Wahnschaffe. — Ueber das Vorkommen Geschiebefreien Thones in den Obersten Schichten des Unteren Diluviums der Umgegend von Berlin, 535.

Jentzsch. — Die Lagerung der diluvialen Nordseefauna bei Marienwerder, 546.

— Ueber Kugelsánsdsteine als charakteristische Diluvialgeschiebe, 571, 1 pl.

— Ein Tiefbohrloch in Königsberg, 583.

Weiss. — Die Steinkohlenführenden Schichten bei Ballenstedt, 595.

Bücking — Ueber basaltische Gesteine der Nördlichen Rhön, 604.

Abhandlungen.

Windmoller. — Die Entwickelung der Plaeners im Teutoburgerwaldes bei Lengerich, 1 pl., 3.

Williger. — Die Löwenberger Breidemulde und besonderer Berücksichtigung ihrer Fortsetzung in der preussischen Ober-Lausitz, 55.

Menzel. — Beschreibung der Strontianitvorkommens in der Gegend von Drensteinfurt, 125.

Conventy. — Fomle Hölzer aus der Sammlung der K. geol. Landesanstalt, 144.

Année 1882.

Angelbis. — Das Alter der westerwalder Binnsteine, 1.

— Ueber die Entstehung des neuwieder Beckens, 10.

Bücking. — Die Zechsteinformation bei Schmalkalden, 29.

— Gebirgsstörungen Südwestlich von Thüringerwald, etc., 33, 1 pl.

Groddeck. — Zur Kenntniss des Oberharzer Culm, pl. III, 68.

Scholz. — Geologische Beobachtungen an der Kuste von Neupommern, 95.

Laufer. — Der rothe schwedische Sandstein, 115.

Kayser. — Neue Beiträge zur Kenntniss der Fauna des rheinischen Taunus-Quartzits, 2 pl., 120.

Keilhack. — Ueber praeglaciale Susswasserbildungen im Diluvium Norddeutschlands, 1 pl., 133.

Klockmann. — Ueber die gesetzmässinge Lager des Steilufers einiger Flüsse im Norddeutschen Flachland, 2 pl., 173.

Proescholdt. — Die marisfelder mulde und der Feldstein bei Themar, 190.

Wahnschaffe. — Beitrag zur Kenntniss der Rüdersdörfer Glacialerscheinungen, 219.

Dashe. — Die Variolit führenden Culmconglomerate bei Hansdorf in Schlesien, 1 pl., 228.

Noetling. — Die Cambrischen und Silurischen Geschiebe der provinzen ost. n. west Preussen, 261.

Berendt et Jentzsch. — Neue Tiefbohrungen in ost und west Preussen, 325 1 pl.

Klebs. — Die Handelsorten des Bernsteins, 404.

Wahnschaffe. — Ueber das Vorkommen einer Süsswasserfauna im Unteren Diluvium, 436.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Abhandlungen.

Geognostische Beschreibung des Ganggebietes der Eisenerzgruben, etc., 2 pl., 3.
Schmeisser. — Ueber das Unterdevon des Siegerlandes, 4 pl, 48.
Bornemann. — Bemerkungen uber einige Basaltgesteine von Eisenach, 149.
Schulz. — Die Eifelkalkmulde von Hillesheim, 5 pl., 158.

Année 1883.

Kayser. — Die Orthocerasschieffer zwischen Baldninstein und Laurenburg, 6 pl., 1.
Moest. — Das Liasvorkommen bei Eichenberg in Hessen, 57, 4 pl.
Wein. — Beitrag zur Culm Flora, 5 pl., 81.
Noetling. — Beitrage zur Kenntniss der Cephalopoden aus Silurgeschieben der Provinz der ost preussen, 101, 3 pl.
Loretz. — Ueber Echinosphaerites und einige andere organische Reste aus dem Untersilur, 136.
Keilhack. — Vergleichenden Beobachtungen an islandischen Gletscher— und norddeutschen Diluvial-Ablagerungen, 159, 1 pl.
Proescholdt. — Basaltische Gesteine aus dem Grabfeld und aus dem südöstlichen Rhön, 177.
V. Koenen. — Ueber geologische Verhältnisse, welche mit der Emporhebung des Harzes in Verbindung stehen, 187.
Proescholdt. — Beitrag zur Kenntniss des Keupers im Grabfeld, 199.
Wein. — Petrographische Beiträge (Thüringerwald).
Klockmann. — Die südliche Verbreitungsgrenze des Oberen Geschiebemergels, 238.
Schmid. — Die Wachsenburg bei Arnstadt, 267, 1 pl.
Laufer. — Das Diluvium und seine Süsswasserbecken im nordostlichen Theile der Provinz Hannover, 310.
Berendt. — Geognostische Skizze der Gegend von Glogau, 347.
Weiss. — Ueber eine Buntsandstein Sigillaria und deren nächste verwandte, 356.
— Nachtrag zur der Abhandlung « Gerölle in und auf der Kohle, etc., » 362.
Grebe. — Ueber die Verbreitung vulkanischen Sandes auf den Hochflächen zu beiden sesten der Mosel, 364.
Klebs. — Gastropoden im Bernstein, 1 pl., 366.
Jentzsch. — Das profil der Eisenbahn Berent, Schoneck, Hohenstein, 395, 1 pl.
— Das profil der Eisenbahn Zajonskowo-Löbau, 424.

Abhandlungen.

Ramann. — Der Ortstein und Secundarabbildungen, in den Diluvial und Alluvial Sanden, 1.

Année 1884.

Weiss. — Ueber einge Pflanzenreste aus der Rubengrube bei Neurode, 1 pl., 1.
Kayser. — Ueber einige neue Zweischaler des rheinischen Taunusquartzits, 2 pl., 9.
Loretz. — Bemerkungen über die Untersilurschichten des Thuringer Waldes, 24.
V. Kœnen. — Ueber Dislokationen westlich und südwestlich vom Hartz, 44.
Lossen. — Ueber das Auftreten metamorphischer Gesteine in den alten palaeozoischen Gebirgskernen von den Ardennen, 56.
Weiss. — Einige Carbonate aus der Steinkohlen formation, 113.
Loretz. — Zur Kenntniss der untersilurischen Eisensteine im Thuringerwalde, 120.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Weiss. — Zur Flora der altesten Schichten des Harzes, 148, 3 pl.

Branco. — Ueber eine neue Lepidotus Art aus dem Wealden, 181, 2 pl.

Berendt. — Geschiebe Dreckanter oder pyramidal Geschiebe, 1 pl., 201.

Keilhack. — Ueber ein interglaciales Torflager im Diluvium von Lauenburg, 1 pl., 211.

Proescholdt. — Geologische und petrogr. Beiträge zur Kenntniss des Langen Rhön, 239, 1 pl.

Wahnschaffe. — Die süsswasser Fauna und süsswasser Diatomeen| Flora von Rathenow, 260.

Scholz. — Die neue Secundärbahn Jatznick Ueckermünde, 282.

— Ueber das Vorkommen von Septarienthone bei —, 289.

Schröder. — Saurierreste aus den baltischen oberen Kreide, 293.

Klebs. — Das tertiär Heilsberg in Ostpreussen, 334, 5 pl.

Liebe. — Aus dem Zechstein Ostthüringens, 381.

Fritsch. — Das Pliocän im Thalgebiete der Zahmen Gera in Thüringen, 389, 4 pl.

Jentzsch. — Beiträge zum Ausbau der Glacial Hypothese, 3 pl., 438.

Lossen. — Studien an metamorphischen Eruptiv und Sediment Gesteinen, erläuert an mikroskopischen Bilden, 1 pl., 525.

Bucking. — Gebirgstörungen süd westlich vom Thuringerwald, 1 pl., 546.

Ebert. — *Tulotoma Dejenhardti,* Dunk. et Eb., 556.

Dathe. — Kersantit in Culm von Schlesien, 562.

Abhandlungen.

Raman. — Ueber die Verwitterung diluvialer Sande, 1.

Année 1885.

Groddeck. — Studien ueber Thonschiefer etc., 1.

v. Koenen. — Ueber das Verhalten von Dislokationen im nordwestlichen Deutschland, 1 pl., 53.

Loretz. — Zur Beurtheilung der beiden Haupt-streichrichtungen (Thuringer wald), 84.

Zimmermann. — Ein neuer Monomyarier aus dem Zechstein, 105, 1 pl.

Wein. — Untersuchungen im Rybniker Steinkohlengebiete Oberschlesiens, 120.

Wahnschaffe. — Mittheilungen uber das Alluvium der Rathenower Gegend, 124.

Grebe. — Ueber Thalbildnug auf der linken Rheinseite, 2 pl., 133.

— Neuere Beobachtungen über vulkanische Erscheinung am Mosenberg, 1 pl., 165

Liebe et Zimmermann. — Die jüngeren Eruptivgebilde im südweste Ost Thuringens, 178.

Lossen. — Geol. und petrogr. Beiträge zur Kenntniss des Harzes, 191.

Schröder. — Uber zwei neue Fundpunkte mariner diluvial Conchylien (Ost preussien), 219.

Weiss. — Gerölle in und auf der Kohle von Steinkohlenflötzen, besonders in Oberschlesien, 242.

Frantzen. — Die Entstehung der Lösspuppen in den älteren lössartigen Thonablagerungen des Werrathales, 1 pl., 257.

Bornemann. — Beiträge zur Kenntniss des Muschelkalks, 8 pl., 267.

Klockmann. — Charakteristiche Diabas und Gabbro. Typen unter den norddeutschen Diluvialgeschieben, 2 pl., 322.

Klockmann. — Ueber gemengtes Diluvium im norddeutschen Flachlande, 330.

Frantzen. — Ueber Chirotherium Sandstein, und die Carneolführenden Schichten des Buntsandsteins, 347.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bornemann. — Von Eisenach nach Thal und Vutha, ópl, 303.

Dathe. — Beitrag zur Kenntniss der Diabas-Mandelsteine, 410.

Scholz. — Ueber Aufschlüsse älterer, nicht quartärer Schichten (Vorpommern), 449.

Grebe. — Ueber die Trias-Mulde, zwischen dem Hunsrück und Eifel Devon 462, 1 pl.

Lossen. — Ueber die Anforderungen der Geologie an die petrographische Systematik, 486.

Stapff. — Aus dem Gneissgebiet des Eulengebirg, 514.

— Alluvial — und Diluvial Bildungen im Schlesischen Eulengebirge, 535.

Jentzsch. — Das profil der Eisenbahn Konitz Tuchel Laskowitz, 550.

Laufer. — Ueber die Lagerung, petrographische Beschaffenheit und Gewinnung des unteren Diluvialmergels in Hannover, 594.

Klebs. — Der Deckthon und die thonigen Bildungen des unt. Diluviums um Heilsberg, 598.

Lossen. — Studien an metamorphischen Eruptiv-und Sedimentgesteinen, 619, 1 pl.

Berendt. — Die märkisch pommersche Braunkohlenformation, 643.

— Zechstein Versteinerungen aus dem Bohrloche in Purmallen, bei Memel, 652.

Année 1886.

v. Kœnen. — Ueber postglaciale Dislokationen, 1,

Laufer. — Bemerkungen über die Fortzetzung des Alten Havellaufes vom Schwielofsee und Caniner Luch nach Brandenburg.

Branco. — *Weissia bavarica*, g. n, sp. n. ein neuer Stegocephale aus dem unteren Rothliegendem, 1 pl., 22.

Bücking. — Gebirgsstörungen südwestlich vom Thüringerwald, 40.

Koch. — Die Kersantite des Unterharzes, 2 pl., 44.

Berendt. — Zur Geognosie der Altmark, 105.

Bornemann. — Geologische Algenstudien, 2 pl., 116.

Keilhack. — Ueber Deltabildungen am Nordrande des Fläming, und über Gehangenmoore auf demselben, 135.

Liebe et Zimmermann. — Die Zonenweise gesteigerte Umwandlung der Gesteine im Ostthüringen, 148.

Proescholdt. — Die Zechsteinformation am kleinen Thüringerwald, 165.

— Ueber eine Diluvialablagerung bei Themar im Werrathal, 170.

Dathe. — Ueber die Gneissformation am Ostabfall des Eulengebirges zwischen Langenbielau und Lampersdorf, 176.

Scholz. — Ueber das Quartär im sudöstlichen Rügen, 203.

Keilhack. — Ueber alte Elblaüfe zwischen Magdeburg und Havelberg, 236, 1 pl.

Wahnschaffe. — Ueber zwei conchylienführendes Lossablagerungen nördlich vom Harz, 253.

Ebert. — *Teredo megotara* Hanley aus dem Septarienthon von Finkenwalde, pl. VIII, 259.

— Beitrag zur Kenntniss der tertiären Decapoden Deutschlands, 1 pl. 261.

Loretz. — Bemerkungen über das Vorkommen von Granit und verandertem Schiefer im Quellgebiet der Schleuse im Thuringerwalde, 272.

Halfar. — Einige Notizen über die im Jahre 1886 ausgeführte geognostische Untersuchungen auf dem nordwestlichen Oberharz, 295.

Frantzen. — Ueber *Gervillia Goldfussi*,, 1 pl., 307.

Stapff. — Geologische Beobachtungen im Gebiete des Messtischblattes Charlottenbrunn, 315.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dathe. — Quartzaugit Diorit von Lampersdorf in Schlesien, 325.

Lossen. — Ueber ein Durch Zufall in einer Fensterscheibe entstandenes Torsionspaltenetz, 2 pl., 33.

Abhandlungen.

Rinne. — Der Dachberg, ein Vulkan der Rhön, 1 pl., 1.

— Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. XL band, I heft., pl. I-XIII.

Aufsätze.

Kiesow. — Ueber gotländische Beyrichien. pl. I et II, 1.

Geinitz. — Receptaculitidae und andere Spongien der mecklenburgischen Silursgeschiebe, 17.

Richard Wagner. — Ueber einige Cephalopoden aus dem Roth und unterem Muschelkalk von Iena, pl. III-V, 24.

Georg Wigand. — Ueber die Trilobiten der Silurischen Geschiebe in Mecklenburg, pl. VI-X, 39.

Berendt. — Der Soolquellen-Fund im Admiralsgartenbade in Berlin, 102.

Hedinger. — Das Erdbeben and der Riviera in den Frühlingstagen, 109.

Otto Lang. — Beobachtungen an Gletscherschliffen, 119.

Kolbe. — Zur Kenntniss von Insektenbohrgängen in fossilen Hölzern, pl. XI, 131.

Sauer. — Ueber Riebeckit ein neues Glied der Hornblende-Gruppe sowie über Neubildung von Albit in granitischen Orthoklasen, 138.

Ochsenius. — Einige Angaben über die Natronsalpeter Lager landeswärts von Taltal in den Chilenischen Provinz Atacama, pl. XII, 158.

Deeke. — Fossa Lupara ein Krater in den phlegräischen Feldern bei Neapel, pl. XIII, 166.

Briefliche Mittheilungen der Herren Eck, Gustav Klemm, v. Gümbel, 182.

Kettner et Linck. — Beiträge zur Geologie und Petrografie der columbianischen Anden, 205.

Lang. — Ueber geriefte Geschiebe von Muschelkalkstein der Göttinger Gegend, 231.

Torell. — Temperaturverhältnisse während der Eiszeit, 1 pl. 250.

Calker. — Ueber glaciale Erscheinungen in Groninger Hondsruck, 258.

Wahnschaffe. — Neue Beobachtungen über die Quartärbildungen der Magdeburger Börde, 262.

Koken. — Neue Untersuchungen an tertiären Fisch Otolithen, 274.

Kloos. — Vorläufige Mittheilungen über die neuen Knochenfunde in den Höhlen bei Rübeland in Harz, 306.

Stremme. — Beitrag zur Kenntniss der Tertiär Ablagerungen zwischen Cassel und Detmold, nebst einer Besprechung der norddeutschen Pecten-Arten, 310, 2 pl.

— Sitzungsberichte der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1888, fascic. 1-37.

Klein. — Petrographische Untersuchung einer Suite von Gesteinen aus der Umgebung des Bolsener Sees, 91.

Friedheim. — Uber die chemische Zusammensetzung der Meteoriten von Alfianello und Concepcion, 345.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Breslau. — Fünf und sechzigster Jahresbericht der Schlesischen, Gesellschaft fur Vaterländische Cultur.

Althans. — Ueber glacial Erscheinungen in der Gegend vom Strehlen, 230.

— Interessantes Vorkommen olivinreichen Basaltes, 253.

Gürich. — Kreide Versteinerungen aus Südwest-Afrika, 221.

— Vorlegung von paläontologischen Neuigkeiten aus Oberschlesien, 222.

— Ueber recente und fossile Conchylien von Mossamedes, Südwest-Afrika, 246.

Hintze. — Ueber Auffindung von Zinkblende als Drusenmineral im Striegauer Granite, 222.

Kossmann. — Ueber das Vorkommen eines als Bogheadkohle zu bezeichnen Brandschiefers, 195.

— Ueber Hydratisirung der unorganischen chemischen Verbindungen und die Constitution des wasserhaltigen Mineralien.

— Neuere Aufschlüsse uber das Vorkommen der Chromeisenerze in Niederschlesien.

— Neuere Untersuchungen über die Verbreitung des Vanadins, 232.

— Geschliffene Marmorplatten aus Vilmar a. d. Lahn und von Leitenberg bei Landeck, 236.

Kunisch. — Ueber das sparsame Vorkommen von Calcit-Krystallen im oberschlesischen Muschelkalke, 254.

Römer. — Krystalle von Sylvin, stufen von Tarnowitzit Auffindung von *Protriton petrolei*, *Rhinoceros tichorinus* bei Trebnitz.

Römer. — Geologische Ergebnisse eines Bohrloches im Proskau O. S., 199.

— Geologische Ergebnisse einer Tiefbohrung bei Schladerbach unweit Merseburg.

— Schwefelkrystalle von Truskawice in Galizien.

— Ein neues Vorkommen devonischer Gesteine auf der Westzeite der Polnischen Jurazuges.

— Uber den Meteoritenfall bei Djati-Pengilon auf Java.

Bonn. — Verhandlungen des naturhistorischen vereines.

Pohlig. — Ueber die Fragmente metamorphischer Gesteine aus den vulcanischen Gebilden des Siebengeberges und Seiner Umgebung, 89.

Francfort-sur-le-Mein. — Abhandlungen herausgegeben von der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, t. XV, n° 3.

Gotha. — Dr Petermanns Mittheilungen, vol. 34, 1888. Nos 8-11.

Fruhwirth. — Die Höhlen der Vereinigten Staaten von nord-Amerika, 208.

Ergänzungsheft, nos 90 et 91.

Blanckenhorn. — Die geognostischen Verhältnisse von Afrika.

Leipsig. — Mittheilungen des Vereins für Erdkunde, 1887.

Stuttgart. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische naturkunde in Württemberg, 44er Jahrgang.

Fraas. — Die natürlichen Verhältnisse der Spaichinger Gegend, 33.

Zakrzewski. — Eine in Stubensandstein des Keupers gefundene Schildkrote, 38.

Leube. — Vorkommen von Krystallisiertem Schwerspat im Weissem Jura, 38.

Probst. — Beschreibung einiger Lokalitäten in der Molasse von Oberschwaben, 64.

Leuze. — Beiträge zur Mineralogie Württembergs, 115.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fraas. — Uber die Finne von *Ichthyosaurus*, 286.

Schmidt. — Wellenbewegung und Erdbeben, 248.

— Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, vol. II, nos 2 et 3.

Pœhlmann. — Einschlüsse von Granit im Lamprophyr des Schieferbruches Bärenstein bei Lehesten in Thuringen, 87.

Trautschold. — Ueber das ligurische Erdbeben von 26 febr. 1887, 169.

Zeise. — Ueber ein neues Vorkommen von mitteloligocænem Septarienthon, bei Burg, 170.

Waagen. — Mittheilung eines Briefes von Herrn Derby über Spuren einer carbonen Eiszeit in Südamerika sowie einer Berichtigung Herrn's Marcou, 172.

Berendt et Wahnschaffe. — Zurückweisung des von Herrn Stapff über die Eiszeit in norddeutschland gefällten Urtheils, 180.

Strüver. — Weitere Beobachtungen über die minerallagerstatten des Alathals in Piemont, 35.

Tornebœhm. — Uber das bituminosee Gestein vom Nullaberg in Schweden, 1.

Wülfing. — Untersuchung eines Nephelinsyenit aus dem mittlerem Transvaal, 16.

Schmidt. — Ueber den sogenannten Taveyannaz Sandstein, 80.

Siemviadzki. — Ueber *Stephanoceras coronatum* von Copilany in Lithauen, 255.

Zittel. — Ueber *Labyrinthodon Rütimeyeri* Wudersheim, 257.

— — VI Beilage-Band, no 1.

Klein. — Petrographische Untersuchung einer Suite von Gesteinen aus der Umgebung des Bolsener sees, 1.

Finkelsteim — Der Laubenstein bei Hohen-Aschau, pl. II-V, 37.

Autriche-Hongrie. — Vienne. Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt, 27e vol., no 2. Vol. 28, nos 1 et 2, 3 et 4.

Semiradzki. — Studien im polnischen Mittelgebirge, 35.

Zareczny. — Ueber das Krakauer Devon, 47.

Wœhrmann. — Ueber die untere Grenze des Keupers in den Alpen, 69.

Hofmann. — Beiträge zur Kenntniss der Saügethiere aus den miocæn-schichten von Vordersdorf bei Wies in Steiermark, 77.

Uhlig. — Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen, 83.

Andrussow. — Ein Kürzer Bericht über die im Jahre 1887 im transkaspischen Gebiet ausgeführten geologischen Untersuchungen, 265.

Brunnlecher. — Die Sphærenerze von Miess in Kärnten, 311.

Bittner. — Geologische Mittheilungen aus dem Werfener Schiefer und Tertiær gebiete von Konjica und Jablanica a. d. Narenta, 321.

John. — Ueber die gesteine Eruptivstockes von Jablanica an der Narenta, 343.

v. Foullon et Goldschmidt. — Ueber die geologischen Verhältnisse der Inseln Lyra, Syphnos und Tinos, 2 pl., 1.

Kispatic. — Die Glaucophangesteine der Fruska gora in Croatien, 35.

Sjögren. — Ueber das transkaspische Naphtaterrain, 47.

Buchauer. — Ein geologisches Profil bei Mederndorf, 63.

Uhlig. — Ueber neocome Fossilien von Gardenazza in Südtirol nebst einem Anhang über das Neocom von Ischl, 69.

Paul. — Zur Wieliczka Frage, 109.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

v. Camerlander. — Zur Geologie des Granulitgebietes von Prachtatitz am Ostrande der Böhmerwaldes, 117.

Waagen. — Die Carbone Eiszeit, 143.

Dœll. — Zwei neue Kriterien fur Orientirung der Meteoriten (4 pl.)

Hofmann. — Ueber einige Säugethierreste von Vodsberg und Steieregg, 207, 3 pl.

Schuster. — Optisches Verhalten des Andesins, 219.

Woldrich. — Diluviale Funde in den Prachover Felsen bei Zicin in Böhmen, 223.

Sjogren. — Der Ausbruch des Schlanunvulkans Lok-Botan, 233.

Haug. — Die geologischen Verhältnisse der Neocom-ablagerungen der Puezalpe bei Corvara in Sudtirol, 245.

Bittner. — Ueber Koninckiniden des Alpinen Lias, 281.

Vacek — *Harpoceras* und *Limoceras*, 293.

— Einige Bemerkungen über den hohlen Kiel der Falciferen, 309.

Stelzner. — Ueber die Bohnerze der Villacher Alpe, 317.

Paul. — Beitræge zur Kenntniss der Schlesisch galizischen Karpathenrandes, 323.

Tietze. — Bemerkungen über eine Quelle bei Langenbruck unweit Franzensbad, 353.

Weithofer. — Bemerkungen uber eine fossile *Scalpellum* art aus dem Schlier von Ottnang und Kremsmunster, 1 pl., 371.

Katzer. — Ueber die Verwitterung der Kalksteine der Barrandeschen Etage, Ff 2, 387.

Bittner. — Ueber einige geotektonische Begriffe und deren Anwendung, 397.

Tietze. — Die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Krakau, 4 pl., 423.

— — 1888, n° 3.

Katzer. — Geologische Beschreibung der Ungebung von Rican, 2 pl., p. 356-564.

— Verhandlungen der K. K. —, 1888, n°s 8-13.

Scharizer. — Ueber persische Bleierze.

Bittner. — Ueber ein Vorkommen von Brachiopoden des Salzburgischen Hochgebirgskorallenkalkes an der Tonionalpe und über einen Fundort von Hallstätter Petrefakten an den neun Kœgerln. Ein neuer Fundort von *Monotis Salinaria* in Niederœsterreich. *Orygoceras* aus Sarmatischen Schichten von Wiesen.

v. Foullon. — Ueber Korundführenden Quarzporphyr von Teplitz.

A. Pichler. — Ein Aufschluss in der Gneissformation der centralalpen zwischen Kematen und Sellrain.

v. Gümbel. — Algen Vorkommen in Thonschiefer des Schwarzleogangs-thales bei Saalfelden.

Rzehak. — Uber eine bartonisch-ligurische Foraminiferen-fauna vom Nordrande des Marsgebirges im Mähren.

Tausch. — Ueber die Fossilien von St-Briz in Südsteiermark.

Stur. — Die Lunzer (Lettenkohlen —) Flora in den Older mezozoïcs beds of the Coalfield of Eastern Virginia.

Laube. — Notiz über den artesischen Brunnen in Wisterschan bei Teplitz.

Patera. — Zu den Bemerkungen des Herrn Prof. v. Sandberger über die Resultate der Untersuchungen von Nebengesteinen der Pribramer Erzgänge.

Rzekak. — Die Foraminiferen der Nummulitenschichten des Waschberges und Michelsberges bei Stockerau in Nieder-Œsterreich.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Niedzwiedzki. — Beitrag zur Kenntniss der Minerallagerstätte auf dem Felde Pomiarki bei Truskawiec in Galizien.

v. Tausch. — Das Gebiet in Süd und Ost von Weisskirchen.

Camerlander. — Aus der Gegend zwischen Olmütz und Weisskirchen.

Uhlig. — Ueber die Gegend nordwestlich von Teschen.

Bittner. — Entwicklung der Trias bei Aflent.

Stache. — Neue Beobachtungen im Sudabschnitt der istrischen Halbinsel.

Mojsisovics. — Ueber das Auftreten von oberem Muschelkalk in der Facies der rothen Kalke der Schreyer Alpe in den Kalkalpen nördlich von Innsbruck.

Tietze. — Aus einem Briefe an Herrn Director Stur de dato Krosno.

— Abhandlungen der K. K. —, vol. XI, nº 2.

Stur. — Die Carbon-flora der Schatzlarer Schichten, 240 p., 17 pl.

— Berg und Huttenmännisches Jahrbuch, vol. XXXVI, nos 2 et 3.

Mittheilungen über die Phosphate des Departements der Somme, 218.

— Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums.

Von Foullon. — Untersuchung der Meteorsteine von Shalka und Manbhoom.

Prague. — Kön. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften : Jahresbericht der —, 1886-1887-1888.

— — Sitzungsberichte der —. Années 1885, 86, 87.

Palacky. — Ueber die Verbreitung der fossilen Vögel in Europa.

Zahálka. — Ueber ein ausgezeichnetes Exemplar von *Thecosiphonia ternata* aus dem Pläner von Raudnitz.

— Uber eine fossile Spongie aus der Kreideformation (*Amphitelion miliare* Reuss).

Novák. — Ueber das Genus *Aristozoe* aus dem böhm. Silur.

Krejci. — Ueber die geotektonische Bedeutung der Thalbildung im Böhm. Silur.

Novák. — Ueber ein neues Phyllopodengenus aus dem Silur von Konepruz.

Zahálka. — Ueber den Geologischen Bau der Anhöhe von Rohatec bei Raudnitz.

Novák. — Ueber das neue Trilobitengenus *Philipsinella* aus dem böhm. Silur.

Kusta. — Ueber neue fossile Arthropoden aus der Steinkohlenformation bei Rakonitz.

Pocta. — Uber zwei neue Spongien aus der böhm. Kreideformation.

Kafka. — Beitrag zur Kenntniss der Cirrhipeden aus der böhm. Kreideformation.

Krejci. — Ueber die geotektonischen Verhältnisse der Umgebung von Skrej.

Feistmantel. — Ueber Kohlenfuhrende Schichten mit Pflanzen-abdrucken in Indien, Afrika und Australien.

Fric. — Ueber neue Erscheinungen an Cephalopoden der bœhm. Kreideformation.

Zahálka. — Zweiter Bericht über die Geologischen Verhältnisse der Hœhen von Brozan.

Krejci. — Ueber die geotektonischen Verhältniss des Terrains am Fuss des Riesengebirges zwischen Trautenau und Horic.

Prochazka. — Ueber miocäne-Korallen aus Mähren.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fric. — Ueber neue Vertebraten aus dem bœhmische n Pemr.

Kusta. — Beitrag zur Kenntniss der Steinkohlenflora bei Rakonitz.

Zahalka. — *Thecosiphonia craniata*, nova species einer Spongie aus der bœhm. Kreideformation.

Feistmantel. — Nachtrag zur Abhandlung über die Pflanzenführenden Schichten Indiens.

Velenovsky. — Ueber einige Pflanzen aus der bœhmischen Kreideformation.

Woldrich. — Ueber Diluvialfunde in den Prachover Felsen.

Feistmantel. — Ueber die geologischen und die paleontologischen Verhältnisse der Kohlenführenden Schichten in Ost-Australien und Tasmanien.

Kusta. — Neue geologische Beobachtungen in der Umgebung von Radnitz.

Pocta. — Vorläufiger Bericht über Rudisten der böhmischen Kreideformation.

Novak. — Uber böhmische Encrinuriden.

Kusta. — Weitere Beiträge zur Kenntniss der Stein-Kohlenflora von Rakonitz.

Katzer. — Ueber thonige Einlagen in der silurischen Kalk Etage G,.

Novák. — 1 Ueber die Ceratiocariden des bœhm. Silurs. 2 Uber Echinodermen der bœhm. Kreide.

— Ueber hercynische Typen im bœhmischen Silur.

Velenovsky. — Ueber die Flora der bœhm. Formation.

Woldrich. — Ueber ein Feldspath Lager bei Pisek.

Zahálka. — Ueber eine neue Spongie aus der Kreideformation bei Raudnic.

Prague. — Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften.

Pocta. — Beiträge zur Kenntniss der Spongien der bœhmischen Kreideformation, III° part., 1 pl. et 26 fig. dans le texte.

Belgique. — Bruxelles. — Société royale malacologique de —. Séances du 3 juillet—6 décembre 1888 (6 numéros).

— Annales du musée royal d'histoire naturelle de —, t. XIV.

De Koninck. — Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. Brachiopodes, 154 p. et un atlas de 37 pl.

— Liège. — Mémoires de la Société royale des Sciences de Liège, 2e série, t. XV.

Australie. Melbourne. — Annual report of the secretary for mines and water Supply, 1888.

— Transactions of the Geological Society of Australasia.

Wunderlich. — Contributions to the knowledge of ore ond other veins.

Hutton. — Hints on making thin sections of rocks.

Edgewroth David. — Cupriferous shales in permian rocks.

Knight. — Abstracts from notes on the silurian beds of moonee ponds.

Alexander. — The relative ages of the older gold Bearing leads of Ballarat Creswick, etc.

— The gold fields of Victoria. — Reports of the mining registrars 30 mars et 30 juin 1888.

Canada. — Montreal. — Geological and natural history Survey of Canada ; annual report 1886, vol. II.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Geological and natural history Survey of —. Cartes, vol. II, nos 3-7.

— Toronto. — Proceedings of the Canadian Institute, vol. XXIV, no 50.

République de Colombie. — Revista de Minas, 1888, nos 6-10.

Noguès. — El Oro.

Williamson. — Informe sobre las minas de plata de « Plata Vieja ».

Danemark. — Copenhague. — Oversigt over det Kongelige Danske videnskabernes Selskabs, 1887, no 3; 1888, no 1.

— Mémoirs de l'Académie royale de —, vol. IV, nos 6 et 7.

Indes anglaises. — Calcutta. — Geological Survey of India. Records of —. Vol. XXI, nos 2 et 3.

Foote. — The Darwar system, the chief auriferous in South India (carte), 40.

Prahmatha nath Bose. — Note on igneous rocks of the districts of Raipur and Balaghat, central provinces, 56, 1 pl.

Latouche. — Report on the sangar Marg and Mehowgala Coalfields, 1 pl., 62.

Pramatha nath Bose. — The manganese iron and manganese ores of Jabalpur, 71.

Waagen. — The carboniferous glacial period, 89.

Oldham. — The sequence and correlation of the pre-tertiary sedimentary formation of the Simla region of the lower Himalayas, 130.

— — Memoires of —, vol. XXIV, p. I.

Zones. — The southern coalfields of the Satpura Gondwana Basin.

— — Paleontologia indica, série X et XIII, vol. IV.

Lydekker. — Eocene Cheloma from the Salt Range, 2 pl. p. 60-65.

Waagen. — Productus limestone fossils : coelenterata — amorphozoa — protozoa (pl. CXVII-CXXVIII), p. 925-998.

Indes néerlandaises. — Batavia. — Natuurkundig Tijdschrift noor nederlandsch-Indië, 8e série, t. VIII.

Espagne. — Madrid. — Memorias de la Comisión del Mapa geológico de España.

Gonzalo y Tarin. — Descripcion fisica, geológica y minera de la provincia de Huelva, 2 vol.

— — Anales de la Sociedad española de historia natural, tome XVII, no 2.

Macpherson. — Del caracter de las dislocaciones de la peninsula Iberica.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

États-Unis d'Amérique. — New-York. — Natural history of —. Palaeontology, vol. VI et VII.

Hall et Simpson. — Corals and Bryozoa, 298 p., 64 pl.

Hall et Clarke. — Trilobites and other Crustacea, 230 p., 34 pl. avec index, Cephalopoda (pl. CXIV-CXXIX).

— The american Museum of natural history, annual report of the Trustees for the year 1887-88.

— Transactions of the American Academy of sciences, 1887-88.

Ford. — Notes on fossils from Quebec, 2.

Hidden. — Remarks on Zircon, 6.

Newberry. — Note on a new species of *Rhizodus*, from the St Louis Limestone at Alton, 165.

Post. — The physical geography and geology of Syra and Palestine, 166.

Newberry. — On the fossil fishes from the Erie shale of Ohio, 178.

— Proceedings of the american Association for the advancement of Science, held at —, vol. XXXVI, Salem, 1888.

Williams. — On the different types of the Devonian in North America, 207.

Prosser. — Section of the lower Devonian and upper Silurian strata in central New-York as shown by a deep well at Morrisville, 208.

— The upper Hamilton of Chenango and Otsego counties, 210.

Winchelle. — The granite and quartzyte contact at the aurora mine, gogebic iron range, at Ironwood, Michigan, 211.

James. — Geological section of Southwestern Ohio, 211.

Walcott. — Section of lower Silurian and Cambrian strata in central New-York as shown by a deep well near Utica, 211.

— Discovery of fossils in the lower Taconic of Emmons, 212.

Cushing. — Notes on the Berea grit in northeastern Ohio, 213.

Hill. — Notes upon Texas section of the american Cretaceous, 216.

Johnson. — Notes on the Geology of Florida, 216.

Scott. — The upper eocene lacustrine formations of the United States, 217.

Claypole. — Lake Cuyahoga, a study in glacial geology, 218.

Spencer. — Glacier erosion in Norway and notes upon northern ice action, 218.

— Notes upon the theory of glacial motion, 220.

— Sand boulders in the drift or subaqueous origin of the drift in central Missouri, 220.

Mc. Gee. — The Columbia formation, 221.

Hitchcock. — Genesis Hawaïan Islands, 222.

James. — On the Monticuliporoïdcorals of the Cincinnati group with a critical revision of the species, 223.

Chester. — The state line serpentine and associated rocke ; a preliminary notice of the serpentines of southeastern Pennsylvania, 224.

Williams. — Some exemples of the dynamic metamorphism of the ancient eruptiv rocks of the Touthshore of Lake Superior, 225.

Claypole. — The four great sandstones of Pensylvania, 227.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Boston. — Proceedings of the american Academy of arts and sciences, 1887-88, p. I.

Huntington. — Catalogue of all recorded meteorites, 37-111.

— Memoires of the Boston society of natural history, vol. IV, nos 5 et 6.

Marcou. — The Taconic of Georgia and the report on the geology of Vermont, pl. 13, p. 106-131.

Harrisburg. — Pensylvanie. Geological Survey of —. Annual report, 1886, part III, avec atlas.

— — Atlas Bucks and Montgomery counties, C. 7.

— — Atlas Western middle anthracite fields, p. II, AA.

Annual report, 1886, 4e partie, volume et atlas.

— — Atlas Norther anthracite fields, 2e partie, AA.

Cambridge. — Bulletin of the Museum of comparative zoölogy at Harvard College : vol. XIII, nos 9 et 10, XIV, XV, XVII, no 1 et 2.

— Memoires of the american Academy of arts and sciences, vol. XI, part V, no 6, part VI, no 7.

New-Haven. — The american Journal of science, vol. XXXVI, nos 211-215.

Dana. — History of changes in the Mt Loa Craters, 14.

Brigham et Alexander. — Summit crater of Mt Loa (pl. I, III), 33.

Penfield. — Bertrandit from mt Antero Colorado, 52.

Dodge. — Some Localities of Post Tertiary and Tertiary Fossils in Massachusetts, 56.

Hovey. — A Cordierite gneiss from Connecticut, 57.

Dana. — History of changes in the Mt Loa Craters, and Mokuaweoweo, 81.

Whitfield and Merril. — The Fayette County Texas, meteorite, 113.

Ward. — Evidence of the fossil plants as to the age of the Potomac formation, 119.

Walcot. — Cambrian fossils from mount Stepheno, 161.

Dana. — History of changes in the Mt Loa Craters, 167.

Dunnington. — On the formation of the deposites of oxyd of manganese, 175.

Iddings. — On the origin of primary quartz in Basalt, 208.

Williams. — The contact metamorphism produced in the adjoining Micaschists and Limestones by the massive rocks of the Cortland Series near Peekskill, 254.

Keyes. — The sedentary habits of *Platyceras*, 269.

Kunz. — Two new masses of meteoric iron, pl. VII, 275.

Dana. — Preliminary, notice of beryllonite a new mineral, 290.

Newberry. — Rhaetic plantes from Honduras, 342, 1 pl.

Philadelphia. — Proceedings of the american philosophical Society, vol. XXV, no 127, 1888.

Uhler. — The Albirupean formation and its nearest relatives in Maryland, 1 carte, 42.

Cope. — On the Dicotylinae of the John Day miocene of America, 62.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Otto Meyer. — On miocene invertebrates of Virginia, 135.

— Proceedings of the Academy of natural sciences, part I, janv. fév., 1888.

— Journal of the Academy of natural science of —.

Osborn. — On the structure and classification of the mesozoic Mammalia.

— New-Jersey. Geological Survey of —. The state of New Jersey, 2 feuilles.

Saint-Paul. — The geological and natural history Survey of Minnesota : fifteenth annual report, 1886, bulletins nos 2, 3 et 4.

Wadsworth. — Preliminary description of the peridotytes Gabbros, Diabases and Andesytes of Minnesota.

Washington. — Smithsonian Institution. Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution, juillet, 1885.

— Smithsonian miscellaneous collections, vol. XXXII et XXXIII.

— Transactions of the American philosophical Society, vol. XVI, 2e partie, 1888.

— Topeka. — Transactions of the eigteenth and nineteenth annual meeting of the Kansas Academy of Science, 1885-86, vol. X.

Washington. — United St. geol. Survey. — Geology and mining industry of Leadville Colorado, in-4°, 750 p., 45 pl. et un atlas in plano de 34 cartes.

Grande-Bretagne. — Londres. — Transactions of the linnean Society of —.

Davidson (Thomas). — The transactions of the linnean Society of London, 60 p., 5 pl.

— The geological Record for 1880-84.

— Proceedings of the royal Society, t. XLIV, nos 268-70.

— Quarterly Journal of the geological Society, t. XLIV, part. III, nos 175 et 176.

Hill. — On the lower Beds of the upper cretaceous series in Lincolnshire (pl. XII), 320.

Ball. — On some eroded Agate Pebbles from the Soudan, 368.

Ball. — On the probable mode of transport of the fragments of granite found imbedded in the Carboniferous Limestone of the neighbourhood of Dublin, 371.

Adamson. — On a recent discovery of *Stigmaria ficoïdes* at Clayton, Yorkshire, 375.

Report on the recent work of the geological Survey in the north west Highlands of Scotland, 378.

Harker. — On the eruptive rocks in the neighbourhood of Sarn, Caernarvonshire, 442.

Blake. — On the monian system of rocks, pl. XIII, 463.

Hatch. — On the spheroïd-bearing granite of Mullaghderg, Co. Donegal (pl. XIV), 548.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Hicks. — On the Cae gwyn Cave, North Wales, 561.

Gardner, Keiping and Monckton. — On the upper Eocene, comprising the Barton and upper Bagshot formations, 578.

Attwood. — On some of the auriferous Tracts of Mysore province, southern India (pl. XV), 636.

Marr et Nicholson. — On the Stockdale shales, pl. XVI, 654.

Oldham. — On the Law that governs the action of flowing streams, 733.

Rutley. — On perlitic felsites from the Herefordshire Beacon, 740.

Hutton. — On a Hornblende biotit rock from Duskybay New Zealand, 745.

Kirkby. — On marine fossils in the Coal measures of Fife, 747.

Gardiner. — On the Greensand Bed at the Base of the Thanet sand, 755.

Wilson. — On the Durham Salt-district, 761.

Barlow. — On the horizontal movements of Rocks, 783.

Dawson. — On the eozoic and palaeozoic rocks of the Atlantic Coast of Canada and those of Europe and the Interior of America.

Fisher. — On the occurence of *Elephas meridionalis*, at Dewlish, Dorset, 818.

Davison. — On the movement of scree material, 825.

Kilroe. — On directions of Ice flow in the north of Ireland, 827.

Collins. — On the sudbury Copper Deposits, 834.

— Proceedings of the Geologists' Association, vol. X, no 7.

Woodward. — Note on the pleistocene Land and fresh-water Mollusca from the Barnwell Gravels, 385.

John Allen Brown. — On the discovery of *Elephas primigenius* associated with Flint implements at Southall, 361.

Bennett. — Influence of Geology on the early Sentiments and Roads, 372.

— Catalogue of the fossil reptilia and amphibia in the British Museum, part. I.

— Geological Magazine, decade III, vol. V., nos 7-12.

Seward. — On *Calamites undulatus*, pl. IX, 289.

Morgan. — Elevation and subsidence, 291.

Bonney. — On the structure of the Ightham Stone, 297.

De Rance. — Age of the Clwydian Caves, 300,

Elsden. — Note on the Igneous Rocks of Leyn, 303.

Lydekker. — On the Classification of the Ichthyopterygia, 309.

Davis. — Note on a species of *Scymnus*, 315.

Russel. — The Jordan Arabah Depression, 337,

Seward. — Woodwardian museum notes; on *Cyclopteris*, 344.

Dawson. — Glaciation of british Columbia, 347.

Lydekker. — On Oxford and Kimeridge Clay Sauropterygia, 351.

Watts. — Outcrops, 356.

Colemitt. — On the Osborne beds, 358.

White. — On a new cretaceous coral, 362.

Woodward. — On a new species of *Æger* from the Lias, 385 (pl. XI).

Russell. — The Jordan Arabah depression, 387.

Woodward. — Vertebrate Paleontology im some Continental Museums, 395.

Ball. — Volcanics in the bay of Bengal, 404.

Irving. — Sections of Bagshot beds, 408.

Raisin. — On some Rocks from Somali land, 414.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Woodward. — Note on a carboniferous Eurypterus, 419.

— On *Eryon antiquus* from the Lias, 433.

Reid and Ridley. — Fossil arctic plants, 441.

Johnston-Lavis. — On the form of Vesuvius and Monte Somna, 445.

Lydekker. — British Museum Catalogue of Fossil Reptilia, 451.

Ruys, Jones and Woodward. — An undescribed carboniferous Fossil, 453.

Harker. — Additional note on the Blue Hornblende of Mynydd Mawr, 455.

Brady. — On some Silurian Lagenae, 481, pl. XIII.

Lapworth. — Discovery of the olenellus Fauna in the lower Cambrian of Britain, 484.

Foord. — On the genus *Actinoceras*, 487.

Mc. Gee. — Some definitions in Mechanical Geology, 489.

Woodward — On the cretaceous Selachian genus Synechodus, 496.

— On the occurrence of a species of *Oxychodus* in the lower old red passage beds of Ledbury, 500.

Hull. — Note on Mr Russel's paper on the Jordan Arabah and Dead-Sea, 502.

Raisin. — On some rock specimens from Socotra, 504.

Traquair. — On the nomenclature of the fishes of the old red Sandstone of Great Britain, 507.

Vaughan Jennings. — Note on the orbitoïdal limestone of North Borneo, 529, 1 pl.

Lindström. — On the genus *Ascoceras*, 532.

Rupert Jones. — Ostracoda from the weald Clay of the Isle of Wight, 534.

Bonney. — The sculpture of Alpine passes and Peaks, 540.

Mc. Mahon. — On a mode of using the Quartz wedge in examining minerals in Rocks-Sections, 548.

Somervail. — On a remarkable Dyke of the serpentine of the Lizard, 553.

Kendall. — On Tachylyte in Mull, 555.

Dana. — On the occurrence of Leucite at Etna, 564.

Watts. — An igneous succession in Shropshire, 561.

Wethered. — The lower carboniferous Rocks in Gloucestershire, 565.

— Proceedings of the geologists' association, vol. X, n° 8.

Lobley. — On palaeozoic Arcidae, 385.

Newton. — Notes on Pterodactyls, 406.

Goodchild. — Some observations upon the natural History of Gypsum, 425.

Cameron. — The Clays of Bedfordshire, 446.

— Geological society. Abstracts of the proceedings of the —, n°s 526-528.

— Royal Society of —. — Proceedings of the —, vol. XLIV, n° 271.

— — Philosophical transactions, vol. 178, A et B.

Davison. — On the distribution of strain in the Earth's Crust resulting from secular cooling, 231.

Darwin. — Note on Mr Davison's paper. On the distribution, etc..., 242.

— On figures of equilibrium of rotating masses, 379.

Owen. — Additional evidence of the affinities of the extinct marsupial quadruped *Thylaco carnifex*, 1.

Hulke. — Supplemental note on *Polocanthus Foxii*, 169.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Seeley. — Researches on the structure organization and classification of the fossil Reptilia, 187.

Williamson. — On the organization of the fossil plants of the Coal measures, 239.

Dublin. — Royal Dublin Society. The scientific proceedings of the —, 1887, nos 7 et 8; 1888, nos 1 et 2.

Wynne. — On submerged peat mosses and Trees in certain Lakes in Connaught, 499.

Kinahan. — Lisbellaw Conglomerate, 504 (pl. XII).

— Arenaceous rocks, 507.

— Gravel Terraces Valleys of the mourne, etc., 636.

Hull. — On the effect of Continental Sand in Altering the Level of the Ocean, 649.

Kinahan. — On irish arenaceous rocks, 6.

Smeeth. — An apparatus for separating the mineral Constituents of rocks, 58.

Kilroe. — The discovery of two carboniferous outliers on Sliene League Co, 63.

O. Reilly. — Note on some Ejecta of the Hot springs of Tarawara, 67.

Kinahan. — Slates and Clays, 69.

— Transactions of the —, déc. 1887 et avril 1888.

Davis. — On fossil fish remains from the tertiary and cretaceo-tertiary formations of new Zealand, pl. I-VII, 48.

— Royal irish Academy. Proceedings of the —, janvier 1888, 2 fasc.

— — Transactions of the —, vol. XXIX, part. I et II.

— — Cunningham memoirs, juin et novembre 1887.

— Journal of the Royal geological Society of Ireland, vol. XVII, p. II.

O'Reilly. — On the gaseous products of the Krakatoa eruption and those of great eruptions in general, 75.

Wynne. — Notes on some recent discoveries of interest in the geology of the Punjab salt range, 89.

Kinahan. — A table of the irish lower palaeozoic rock with their probable english equivalents, 98.

Lavis. — The relationship of the structure of volcanic rocks to the condition of their formation, 104.

Sollas. — Note on the artificial deposition of Crystals of Calcite on spicules of a Calci-sponge, 147.

— A classification of the Sponges, 148.

— The caecal processes of the shelles of brachiopods interpreted as sense organs, 149.

Ball. — On the existing records as to the discovery of a Diamond in Ireland in the year 1816, 163.

Kinahan. — *Oldhamia*, 166.

Sollas. — On a specimen of slate from Bray Head traversed by the structure known as *Oldhamia radiata*, 171.

Joly. — On a peculiarity in the nature of the impressions of *Oldhamia antiqua* and *O. radiata*, 177.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

O'Reilly. — On the antipodals relations of the new Zealand Earthquake, 179.
Kinahan. — Liobellaw conglomerate (pl. V), 191.
Sollas. — On a separating apparatus for use with heavy fluids, 194 (pl. VI).

Edimbourg. — Transactions of the royal Society of —, vol. XXX, part. IV, — XXXI, — XXXII, p. II, III et IV; XXXIII, p. I et II.

Guppy. — Observations on the recent Calcareous formations of the Solomon group made during, 545.
Kidston. — On the fructification of Some Ferns from the Carboniferous formation, 137, pl. VIII, IX.
— On the fossil flora of the radstock series of the Sommerset and Bristol coal field (pl. XVIII-XXVIII), 335.

Manchester. — Report of the bristish association for the advancement of science, 1887.

Dawkins. — On the geography of the british Isles in the carboniferous period, 684.
— On the structure of the millstone grit in the pemine Chan, 686.
Stirrup. — On foreign boulders in coal seams, 686.
Hinde. — On the organic origin of the chert in the carboniferous limestone series of Ireland, 688.
Lawand Horsfall. — On the discovery of carboniferous fossils in a conglomerate at Moughton fell, near settle, Yorkshire.
Fifteenth report on the erratic blocks of England, Wales and Ireland.
Hull. — Note on a few of the many remarkable Boulder stones to be found along the eastern margin of the wicklow mountains, 691.
Lewis. — The terminal morains of the great glaciers of England, 691.
— On some important extra-morainic Lakes in central England, north-America and elsewhere, 692.
Callaway. — Notes on the origin of the older archaean rooks of Malvern and Callaway, 706.
Tall. — The origin of Banded gneisses, 707.
Fox and Somervail. — On the occurrence of the porphyritic structure in some Rocks of the Lizard District, 708.
Sollas. — Some preliminary observations on the Geology of Wicklow and Wexford, 708.
Kinahan. — On archaean Rockes, 709.
Pengelly. — Recent researches in Beneh cavern, Brixham Devon, 710.
Judd. — The natural history of Lavas as illustrated by the materials ejected from Krakatoa.
Report on the volcanic phenomena of Vesuvius and its neighbourhood, 712.
Seventh report on the volcanic phenomena of Japan, 712.
Douglas et Sterry Hunt. — The sonora earthquake of may, 1887, 712.
Word. — The history and cause of the subsidences at Northwich and its neighbourhood, in the salt district of Cheshire, 713.
Panton. — Places of geological Interest on the Banks of the Saskatchewan, 714.
Hill. — The Disaster at Zug on July 5, 1887, p. 725.
Fritsch. — On the permian fauna of Bohemia, 716.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Report of the committee for investigating the carboniferous flora of Halifax and its neighbourhood, 716.

Woodward. — On the affinities of the so called Torpedo *(Cyclobatis)* of the Cretaceous of the mount Lebanon, 716.

— On a starfish from the Yorkshire Lias, 716.

Thirteenth report on the circulation of underground waters, 717.

Vilanova. — Notice du Dinotherium, deux espèces trouvées en Espagne, 717.

Foord. — On the genus *Piloceras* Salter, as elucilated, by examples lately discovered in north America and in Scotland, 717.

Report on the fossil plants of the tertiary and secondary beds of the united Kingdom, 717.

First report on the manure gravels of Wexford, 717.

Miller. — A comparative study of the Till of lower Boulder clay of the glaciated countries of Europe, 694.

Davis. — On the discovery and excavation of an ancient Sea-bach containing mammalian remains, 694.

Woodward. — On the discovery of the larval stage of a Cockroach Ettoblattina Peachü, from the coal measures of Kilmaurs.

— On a new species of Eurypterias from the lower carboniferous shales, 696.

— On the discovery of trilobites in the upper green Slates of the Penrhyn quarry, 696.

Fifth report on the fossil Phyllopoda of the palaeozoic rocks, 697.

Seeley. — On the mode of development of the young in *Plesiosaurus*, 698.

— On the reputed Clavicles and interclavicles of *Iguanodon*, 698.

— On Cumnoria an Iguanodont genus, 698.

— The classification of the Dinosauria, 698.

Vilanova. — La Calcédoine enhydrique de Salto oriental (Uruguay) et son véritable gisement, 699.

Dawkins. — On the Phyllites of the Isle of the Man, 700.

Lebour. — On thinolite and jarrowite, 700.

Watts. — A shropshire picrite, 700.

Cornish et Kendall. — On the mineralogical constitution of calcareous organismes, 700.

Dawson. — On new Facts relating to *Eozoon canadense*, 700.

Sterry Hunt. — Gastaldi on italian Geology and the crystalline rocks, 703.

— Elements of primary Geology, 704.

Bonney. — Preliminary note on traverse of the western and of the eastern Alps made during the sommer of 1887.

Marr. — Some effects of pressure on the Sedimentary rocks, 706.

Report of the committee appointed to investigate the microscopical structure of the older Rocks of Anglesea, 706.

Newcastle up. Tyne. — Transactions of the north of England Institute of Mining and Mechanical Engineers, vol. XXXVIII, 5e partie.

Bell. — The pliocene Beds of St Erth, Cornwall, 718.

Report on the higher eocene beds of the isle of Wight, 719.

Italie. — Rome — Societa geologica italiana. Bollettino della —, vol. VII, 1888.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Clerici. — Sulla *Corbicula fluminalis* dei dintorni di Roma e sui fossili che l'ac compagnano, p. 105, 2 pl.

A. Secco. — Il piano ad *Aspidoceras acanthicum* in Collalto di Solagna, 1 pl. 129.

F. Sacco. — Il cono di deiezione della Stura di Lanzo, 1 pl., 135.

Neviani. — Le formazioni terziarie nella valle del Mesima, 161.

C. de Stefani. — Precedenza del *Pecten Angelonii* Mgh. al P. Histrix Dod, 167.

A. Tellini. — Le nummulitidee terziarie dell' Alta Italia occidentale, 169.

C. de Stefani. — Origine del porto di Messina e di alcuni interrimenti lungo lo stretto, 231.

— — R. Comitato geologico d'Italia. Bollettino n° 5, 6, 7 et 8, 1888.

Clerici. — Sopra alcune specie di felini della Caverna al monte delle Gioje presso Roma, 1 pl.

Silvestri. — Sopra alcune lave antiche e moderne del vulcano Kilauea.

Corteze. — L'eruzione dell Isola Vulcano veduta nell settembre, 1888.

— — R. Ufficio geologico. Memorie descrittive della carta geologica d'Italia, vol. IV, avec Atlas de 29 pl.

Zoppi. — Descrizzione geologico-mineraria dell' Iglesiente (Sardegna), 153 p.-8 pl.

— Id., carte.

De Stefani. — Appunti sopra roccie vulcaniche della Toscana.

Novarese. — Esame microscopico di una trachite del monte Amiata.

Lotti. — Monte di Canino in provincia di Roma.

— — Bolletino del —. Fasciolo di supplemento.

Cenni sulla constituzione geologica della Liguria occidentale, 5.

Dei fenomeni endogeni in Liguria.

A. Issel. — Il terremoto del 1887 in Liguria.

— Atti della reale accademia dei Lincei, 1888, Rendiconti, vol. IV, n°s 6-12.

Keller. — Contributo allo studio delle rocce magnetiche dei dintorni di Roma, 325.

Agamemnon. — Il terremoto nell vallo Cosentino del 3 décembre 1887, 532.

Artini. — Alcune nuove osservazioni sulle zeolite di Montecchio maggiore, 536.

— Rome. Lincei, 1888, vol. IV, n°s 1-5, 13.

Taramelli e Mercalli. — Alcuni risultati di uno Studio sul terremoto ligure del 23 febbraio 1887, 3.

Blaserna. — Sull' impianto del servicio geodinamico in Italia, 774.

Taramelli e Mercalli. — Alcuni risultati di uno Studio sul terremoto ligure, 792.

Terrigi. — Gei ostracodi polizoi a Foraminiferi del calcare di Palo, 848.

Bologne. — Compte rendu des séances de la commission internationale de nomenclature géologique et du Comité de la carte géologique de l'Europe, tenues à Zurich en août 1883. Bologne, 1883, in-8°, 48 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Milan. Atti della Societa italiana di Scienze naturali, vol. XXX, nos 1-4.

Sacco. — I terreni quaternari della collina di Torino, 1 pl., 17.
Mariani e Parona. — Fossile tortionani di Capo San Marco in Sicilia, 101.
Mariani. — La mollassa miocenica di Varano, 193.
Ricciardi. — Genesi e successione delle rocce erruttive, 212.
Mercalli. — Le funzioni della silice nella crosta terrestre, 311.
Parona. — Contributo allo studio dei Megalodonti, 355, 3 pl.
Bozzi. — Sopra una specie pliocenica di pino trovata a Castelsardo in Sardegna, 363.
Mercalli. — Le lave di Radicofani, 4 pl., 368.

Palerme. — Annales de Géologie et de Paléontologie publiées sous la direction du marquis de Gregorio, livraisons, 1-5.

Monographie des fossiles de San Vigilio, 32 p., 14 pl.
Monographie fossile de Ghelpa, 25 p., 5 pl.
Monographie fossile de Valpore, 18 p., 5 pl.
Foss. tithon. de Rovere di Velo, 8 p., 1 pl. double.
Fossiles du calcaire briqueforme de Casale-Cicin, 8 p., 1 pl.

— Florence. Bollettíno delle publicazioni italiane, n° 69, 15 nov., 30 nov.

— Bollettíno delle opere moderne straniere, vol. II, 1887; table des matières, vol. VIII, nos 1-3, 61-66 et 68.

Turin. — Reale accademia delle Scienze di — vol. XXI, nos 3 et 4; XXIII, nos 6-15.

Montemartini. — Sulla composizione di alcune roccie della riviera di Nizza, 482.

— — Memorie della —, 2e série, t. XXXVII.

Bellardi. — I molluschi dei terreni terziarii dei Piemonte e della Liguria, p. 3-67.

Sacco. — Fauna malacologica delle alluvione plioceniche del Piemonte, 169-207.

Portís. — Catalogo descrittivo dei Talassoterii rinvenuti nei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria, 247.

De Gregorio. — Fossili del Giura Lias di Segan e di Valpore, 451-481.

— Nota intorno a taluni fossili di monte Erice di Sicilia del piano alpiníano, 665.

Pise. Atti della Societa Toscane di Scienzi naturali, vol. IX.

Issel. — La caverna della Giacheira presso Pigna (Liguria occidentale), 115.
Ristori. — Alcuni Crostacei dei Miocene medio italiano, 212.
Poggio. — Cenni di geologia sopra materia in Basilicata, 357.

Japon. — Carte géologique du —, feuille de Mito.

— Tokyo. — The Journal of the college of Science, vol. II, nos II et III.

Bundjiro Koto. — On the So-called Crystalline Schistes of Chichibu, 77-143.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Yokohama. — Transactions of the seismological Society, vol. XII,

Pereira. — The great earthquake of Lisbon, 5-22.
Sterry-Hunt. — The Sonora earthquake of May 1887, 29-33.
Milne. — Note on the Sound phenomena of earthquahes, 53.
— The movement produced in certain buldings by earthquakes, 67.
Aston. — Earthquakes in Corea, 77.
Sekiya. — Earthquake safety lamps, 81.
Milne. — On certain seismic problems demanding solution, 107.

Mexique. — Memorias de la Sociedad cientifica Antonio Alzate, t. I, n° 12.

Orozco. — Efemerides seismicas mexicanas.
Mottl. — Movimientos seismicos observados en Orizaba.

Moldavie. — Bulletin de la Société des médecins et des naturalistes de Jassy, 1887, nos 4, 5, 6; 1888, n° 11.

Nouvelle-Écosse. — Halifax. — Proceedings and Transactions of the nova Scotian Institute of Natural Science, vol. VII, t. II.

Honeyman. — Glacial geology of Nova Scotia, 73.
— Carboniferous Flora with attached spirortes, 93.
Gilpin. — Carboniferous of Cape Breton, 160.
Honeyman. — Nova Scotian superficial geology systematized and illustrated, 131.

Nouvelles-Galles du Sud. — Sidney. — Journal and Proceedings of the royal Society of New South Wales for 1887.

Etheridge. — Remains of *Plesiosaurus*, 57.
Jonathan Seaver. — Origin and mode of occurence of Gold bearing veins and of the associated mineral, 125.

Pays-Bas. — Amsterdam. — Jaarbock van het mijnwesen in Nederlandsch Oost-Indie, 1888.

Stoop. — Rapport over de Petroleum Industrie in Noord Amerika, 5.

Harlem. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, liv. 4 et 5, t. XXII, t. XXIII, n° 1.

Portugal. — Porto. — Paleothnologia Portugueza, les âges préhistoriques de l'Espagne et du Portugal, par MM. Carthaillac et Ricardo Severo, IIe partie.

Russie. — Saint-Pétersbourg. — Bulletin de l'Académie impériale de —, t. XXXII, feuilles (1—3/4 10).

Wild. — Sur l'effet du tremblement de terre du 23 février 1887 à l'observatoire magnétique de Pawlowsk, 11-13.

— Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, VIIe série, t. XXXV, nos 3, 9 et 10.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Brand et Woldrich. — Diluviale Europaïsch-Nordasiatische Saugethierfauna und ihre Beziehungen zum Menschen.

— Bibliothèque géologique de la Russie, années 1886 et 1887.

— Mémoires du Comité géologique, vol. V, nos 2 et 4; vol. VI, nos 1 et 2; vol. VII. nos 1 et 2.

Nikitin. — Les vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale, 5 pl., 1 carte, 205 p.

Stuckenberg. — Anthozoen und Bryozoen des oberen mittelrussischen Kohlenkalks, 4 pl., 54.

Marie Tzwetaev. — Céphalopodes de la section supérieure du Calcaire carbonifère de la Russie centrale, 6 planches.

Krotow. — Geologische Forschungen am westlichen Ural-Abhange, in den Gebieten von Tcherdyn und Solikamsk, 296.

— II., 2e partie, 1 carte, 2 pl., p. 297-565.

Carte géologigue générale de la Russie, feuille 92, Saratov-pensa, par M. Sintzov, 1 carte, 2 pl., 132 p.

Nikitin et Ossoskov. — La région transvolgienne de la feuille 92 de la Cie géol. de la Russie, 40 p.

Moscou. — Bulletin de la Soc. imp. des naturalistes de —, année 1888, nos 1 et 2.

Trautschold. — Einige Beobachtungen uber die Folge des Erdbebens vom 23 Februar 1887.

— Nouveaux mémoires de la —, t. XV, livraison 4.

Trautschold. — Le néocomien de Sably en Crimée. 119-146, 5 pl.

— Travaux de la Société des naturalistes de —.

Loewinson-Lessing. — Die Olonezer Diabasformation.

Blenoff. — Observations géologiques sur les bords du Yong.

Andrussow. — Ueber den Horizon mit *Spaniodon Barbotii* in der Krim und im Kaukasus.

— Helsingfors. — Finlands Geologiska undersökning. Beskrifning till Kartbladet, nos 10 et 11 avec cartes au $\frac{1}{200.000}$.

— Helsingfors. — Meddlelanden fran Industristyrelsen i Finland, nos 4.

Moberg. — Nagra geognostika iakttagelser gjorda längs Simola. Vilmanstrands jernvägslinie, 1-18.

Roumanie. — Harta geologica generala a Romaniei, par M. Stefanescu, feuilles XV-XIX.

Anuarulu buiroului geologicu, 5e année, no 1.

Suède. — Geologiska foreningens i Stockholm förhandlingar, vol. X, no 5.

Noberg. — Om fördelningen af sveriges vigtigare Kritförekomster pa tva skilda Bäcken, 308.

Törnebohm. — Om fjällproblemet, 328.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Schiötz. — Nogle Bemerkninger om Oiegneisen i Sparagmit Qvarts Fjeldet lands Rigsgraensen, 337.

Alen. — Undersôkning af postglacial lera fran Göteborg, 341.

Svedmark. — Pyroxen och amfibolförande bergarter inom Sydvestra Sveriges urberg, 345.

Holm. — Meddelande om fœrekomsten af Ancylus grus pa Oland, 364.

De Geer. — Om Skandinavien nivaforandringar under Qvartärperioden, 366.

Flink. — Om Kristalleriserad sarkinit (polyarsenit) fran Harstigsgrufvan vid Pajsberg, 380.

Suisse. — Lausanne. Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, 3e s., vol. XXIII, n° 97, vol. XXIV, n° 98.

Lugeon. — Notice sur la mollasse de la Borde, 2 pl., 173.

Odin. — Essai d'une application des principes de la mécanique à l'écoulement des glaciers, 33.

Du 3 Décembre 1888 au 4 Février 1889.

1° NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Blytt. — On variations of climate in the course of time. Christiania, in-8°, 1888. 24 p.

— The probable cause of the displacement of beach-lines, 65 p. p. 1 pl. in-8°. Christiania, 1889.

— Additional note to the probable cause of the displacement of beach-lines, in-8°, 8 p.

Carez. — Note sur le terrain crétacé de la vallée du Rhône, 6 p. in-8°. (Extr. Bull. Soc. géol.).

Daday de Dees (Eugenius). — Crustacea Cladocera faunae hungaricae scientiarum naturalium, Budapest, in-4°, 1888, 4 pl. (Comm. reg. soc. hung. scient. nat.) 139 p.

Dewalque. — Notice sur F.-L. Cornet, in-12. 30 p. Bruxelles, 1889.

Frossard. — Pouzac. Etude minéralogique et géologique, 17 p. in-8°, Bagnères, 1888.

— Minéraux pyrénéens, 6 p. in-8°.

Gerest. — De Gabès au Souf (notes de voyage), 34 p. in-8, 1 pl. (Ext. Bullet. de l'Assoc. amicale des élèves de l'École supérieure des Mines).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Gosselet. — Etude sur l'origine de l'Ottrélite, 34 p. in-8°. (Extr. Ann. de la Soc. géol. du Nord).

Launay (de). — Mémoire sur les sources minérales de Bourbon-l'Archambault, 64 p. in-8°, 2 pl. (Extr. Annales des mines).

Laube. — Geologie des böhmischen Erzgebirges, IIe partie, 259 p.)

Lundgren. — Ofversigt af sveriges mesozoïska bildningar (Lunds Universtitets arsskrift), 37 p.

Mouret. — Compte rendu de l'excursion du 16 septembre aux mines de Simeyrols, 10 p. in-8°. (Extr. Bull. Soc. géol. de France).

Nicklès (*René*). — Sur le Néocomien du S.-E. de l'Espagne (Extr. C. R. Ac. Sc.).

Petitclerc. — Note sur le Lias inférieur, 7 p. in-8°. (Extr. Bull. Soc. d'Agric. de la Haute-Saône).

— Faune kimméridienne de la rive gauche de la Saône, 18 p. in-8°. (Extr. id.).

Pohlig. — Dentition und Kranologie des *Elephas antiquus* Falc. 10 pl. 110 gr. 280 p.

Renevier. — Congrès géologique international de Londres en septembre 1888 (Extr. Arch. Sc. ph. et nat. de Genève.), 24 p.

Revil. — Etude sur le Jurassique moyen et supérieur du Mont-du-Chat. Chambéry, 1889, in-8°, 35 p.

Romain (*Georges*). — Note sur la présence de l'industrie paléolithique sur la plage du Havre, 8 p. 1 pl. in-8°.

Sacco. — Les terrains tertiaires de la Suisse. (Extr. Bull. Soc. belge de géol. de pal. et hydrol.), 1888, 23 p.

Simonkai (*Ludovicus*). — Enumeratio florae transsilvanicæ. (Extr. mandato Societatis scientiarum naturalium regiae hungaricae). Budapest, in-8°, 1886, 678 p.

Stainier. — Sur un trilobite nouveau, et sur les *Pentamerus* des calcaires d'Humerée, 15 p. 1 pl. (Extr. ann. Soc. belg. de Géol).

— *Coeloma rupeliense*, (id.) 15 p. 1 pl.

Vignier. — La formation du littoral du département de l'Aude, 24 p. in-8°. (Extr. Bull. Soc. des sciences physiques et naturelles de Montpellier).

Zigno (baron Ach. de). — Antracoterio di Monteviale, (R. Istit. venet di Sc. lett. ed art.) 12 p. 1 pl.

— Nuove aggiunte alla ittiofauna dell' epoca eocena (ibid.), 24 p., 1 pl.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. — Paris. — Académie des Sciences. Comptes rendus hebdomadaires de l' —. T. CVII, nos 23-27 ; t. CVIII, nos 1-4.

T. CVIII, n° 23. Martel. — Sur la traversée de la rivière souterraine de Bramabian et sur la formation des cañons de causses, 931.

N° 24. Ladrière. Sur les dépôts phosphatés de Montay et de Forest (Nord), 960. — De Launay. Les dislocations du terrain primitif dans le plateau central, 961.

N° 25. Cotteau. Echinides éocènes de la province d'Alicante (Espagne), 976. — Crié. Sur les affluents des flores jurassiques et triasiques de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, 101. — De Grossouvre. Sur les directions des reliefs terrestres, 101. — Stan. Meunier. Détermination lithologique de la météorite de Fayette County (Texas), 1016. — Romieux. Sur les directions des lithocloses aux environs de Fontainebleau, 1018. — Renault et Zeiller. Sur l'attribution des genres *Fayolia* et *Palæxyris*, 1022.

N° 26. F. Mayor. Sur un gisement d'ossements fossiles dans l'île de Samos, contemporain de l'âge de Pikermi, 1178. — A. Gaudry. Observation sur la communication précédente, 1181.

T. CVIII, n° 1. Nicklès. Sur le Néocomien du Sud-Est de l'Espagne, 73.

N° 3. de Lapparent. Sur la relation des roches éruptives acides avec les émanations solfatariennes, 149.

— Journal des Savants. Octobre, Novembre et Décembre 1888.

— Bulletin des Bibliothèques et des Archives (Ministère de l'Instruction publique), 1888, n° 2.

— La Nature, 17e année, nos 810 à 818.

— Le Naturaliste, 2e série, nos 43 à 46.

N° 44. Stanislas Meunier. — Examen préliminaire d'une série de roches rapportées de Sibérie.

— Revue des Travaux scientifiques (Ministère de l'Instruction publique). Tome VIII, nos 6 et 7.

— Paléontologie française. Terrain jurassique. Crinoïdes par M. de Loriol. Livr. 87, janvier 1889, p. 353-432, pl. 208-215. — Terrains tertiaires; Echinides éocènes, par M. Cotteau p. 609-640, pl. 181 à 192.

— Annales de Nîmes, 8e série, t. XIV, 4e et 5e livraisons, 1888.

— Bulletin de la Société zoologique de France, t. XIII, n° 9.

— Bulletin de la Société botanique de France. 2e série, t. X. 1888, Revue bibliographique D.

— Id. Session extraordinaire à Narbonne.

— Bulletin de la Société française de minéralogie, t. XI, n° 7, novembre 1888.

— Bulletin de la Société philomathique de —. N° 4, 1887-88.

— Société de Géographie. Comptes rendus de la — 1888, nos 15,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

16 et 17; 1889, nos 1 et 2. Bulletin de la —, 7e série, t. IX, 3e trimestre 1888.

— Club alpin français. Bulletin mensuel nos 8 et 9 (novembre et décembre 1888).

— Société d'Anthropologie de —. Bulletin de la — 3e série, t. XI, 3e fasc. avril à juillet 1888.

Amiens. — Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, tome IX, nos 194, 195, 196 et 197.

Bordeaux. — Journal d'Histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 7e année, nos 11 et 12.

Chambéry. — Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Savoie, 1re série, t. II, nos 1-4.

Hollande : Dislocations des montagnes calcaires de la Savoie. — J. Révil : Les algues fossiles. — Pillet : Etude sur les niveaux bathymétriques du Néocomien et du Jurassique supérieur. — Hollande : Un nouveau gisement fossilifère au Nivolet, près de Chambéry ; — Un filon de serpentine dans le massif des Sept-Laux. — Révil : Le Purbeck du Banchet.

Lyon. — Bulletin de la Société d'Anthropologie de — t. VII, n° 3. sept. 1888.

Lille. — Annales de la Société géologique du Nord, 1887-1888, 5e et 6e livraisons.

Ladrière : L'ancien lit de la Scarpe, 217. — Ch. Barrois : Observations préliminaires sur les roches des environs de Lanmem (Finistère), 238 — Gosselet : L'Ottrélite dans le Salmien (suite). 261. — Cayeux : Compte rendu de l'excursion faite dans le Boulonnais, 319.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France, 2e année, n° 1, janvier 1889.

Toulouse. — Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de —, 22e année, 2 fasc. avril-septembre 1888.

Saint-Étienne. — Société de l'Industrie minérale de —. Comptes rendus mensuels, novembre et décembre 1888. Bulletin de la —, 3e série, tome II, 3e livraison et atlas de 12 pl.

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Série jaune, t. XCV, nos 3, 4 et 5, t. XCVI, nos 1-5.

Série verte, t. XCV, nos 1-5. T. CVI, nos 1-5.

Conrath : Ueber einige silurische Pelecypoden, 2 pl., 40-52. — V. Ettingshausen : Ueber das Vorkommen einer Cycadee in der fossilen Flora von Leoben in Steiermark, 80-82. — Bukowski : Vorläufiger Bericht über die geologische Aufnahme der Insel Rhodus, 164-174.

— Verhandlungen der K. K. geol. Reichsanstalt, 1888, n° 14.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Neumayr : Hyopotamusreste von Eggenburg. — Katzer : Die isolirte Silurinsel zwischen Zwanowitz und Woderad in Böhmen. — Klipstein : Erwiderung an Herrn Lechleitner. — Tietze : Die geologischen Verhältnisse der Heilquellen von Iwonicz. — Palacky : Ueber Flussregulirungen.

— Denkschriften der Kais. Akademie der Wissenschaften, 2 t. fasc. 3.

V. Ettingshausen : Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens. 8 pl, 81 ; — Beiträge zur Kenntniss der Fossilenflora Neuseelands, 9 pl. 143.

— Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt, 1888, nos 15-18 ; 1889, n° 1.

Toula: Geologisches Profil des Schwarzenberggrabens bei Scheibbs in Niederösterreich. — Pichler: Beiträge zur Mineralogie und Geologie von Tirol. — V. Foullon: Granititeinschlüsse in Basalt vom Rollberge bei Niemes. — V. Camerlander: Die südöstlichen Ausläufer der Sudeten in Mähren. — Rzehak: Neue Conchylien aus dem mährischen Pleistocän. — Vacek: Ueber neue Funde von Säugethierresten aus dem wies-Eibiswalder Kohlenreviere. — Uhlig: Vorlage des Kartenblattes Kremsier-Prerau. — Wisniowski: Bemerkungen zu Dr Rust's Arbeiten über Radiolarien. — Stache: Nachweis des Sudtirolischen Bellerophonkalk-Horizontes in Kärnten. — Tietze: Mittheilungen aus Ost-Galizien. — Wilhelm Szigmondy: Einsendungen fur die Bibliothek. — Jahresbericht des Directors D. Stur.

— Annalen der K. K. naturhistorischen Hofmuseums.

Rzehak : Die Foraminiferen des kieseligen Kalkes von Hollabrunn und des Melettamergels der Umgebung von Bruderndorf in Niederösterreich, 257.

Budapest. — Mathematisch und naturwissentschaftliche Berichte aus Ungarn, t. I-V.

A. Koch. Beschreibung der durch L. v. Loczy während der est-asiatischen Expedition der Grafen Belá Széchenyi gesammelten Gesteine, 146. — Krenner: Die grönländischen Minerale der Kryolithgruppe, 151. — Ueber den Manganocalcit, 201. — Ueber die Nephrite der ostasiatischen Expedition des Grafen Belá Széchenyi, 203. — F. Koch: Vollkommene Analyse der doleritischen Phonolithes von Rackovàcz, 349. — Vutskits: Die Nummulithe Siebenburgens, 350. — A. Koch. Untersuchungen des weissen Thones von Sind, 355. — Schafarzik : Bericht über die Aufnahmen der K. U. geologischen Anstalt im Jahre 1882, 358-371. — Hantken: Die Clavulina Szaboi-Schichten im Gebiete der Euganeen und der Meeralpen und der cretacische Scaglia. — Krenner: Ueber den Szaboit, 215. — Ueber der Manganocalcit der Freiberger Sammlung, 355. — Hantken: Resultate der in den letzten Jahren in Gebiete des Ofen-Kovacsier Gebirges und der Gegend von Gran gemachten Untersuchungen, 358. — Schenzl: Wirkung des Ausbruches des Vulkans Krakatoa auf den Luftdruck in Budapest, 360. — Teglas: Urgeschichtliche Funde der Karacsónyfalvaer Szabo Höhle in Hunyader Comitat, 446. — Neuere Funde von *Ursus spaeleus* in Ungarn, 454. — Koch: Uebersicht der Mittheilungen über das Gestein und die Mineralien des Aran-yer Berges und neuere Beobachtungen darüber, 44. — Hantken : Die mikroskopische Fauna des Budakeszier Mergels, 176. — Szabó: Die geologischen Verhältnisse der Quellen der Umgebung von Dunakeszi und Göd, 193. — Vorläufige Schilderung der geologischen Verhältnisse von Schemnitz, 197. — Teglas: Neue Knochenhöhle bei Petros, 217.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Teglas : Neuere Höhlen aus dem sudöstlichem Theile des Siebenburgischen Erzgebirges, 191.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —, octobre-novembre 1888.

Allemagne. — Berlin. — Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, Band VI, Heft IV et Atlas ; Band. VIII, Heft 3.

Noetling : Die Fauna des samländischen Tertiärs, 2e partie, 109 p. — Frech : — Geologie der Umgegend von Haiger bei Dillenburg (Nassau), 36 p., 3 pl.

Gotha. — Petermanns Mittheilungen 34 band. XII.

— Ergänzungsheft.

Wissenschaftliche Ergebnisse von Dr Junkers Reisen in Zentral Afrika, 51 p. 2 cartes.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie und Paleontologie, 1889, t. I, fasc. 1.

Dunker : Ueber die Temperaturbeobachtungen im Bohrloche zu Schladebach. — Nehring : Ueber den Charakter der Quartärfauna von Thiede bei Braunschweig.

Australie. — Melbourne. — Mineral statistic of Victoria for the year 1887.

Sidney. Memoirs of the geological Survey of New South Wales.

Etheridge. — The invertebrate fauna of the Hawkesbury— Wranamatta series of —.

— Annual report of the department of mines, 1887.

Sidney. — Journal and proceedings of the royal Society, vol. XXII, n° 1.

Porter : Note on some minerals and mineral localities in the northern districts of new South Wales, 78.

— Department of mines, 1887.

Wood : Mineral products of New South Wales. — Wilkinson : Notes on the geology of —. — Mackenzie : Description of the seams of coal worked in —.

Nouvelle-Zélande. — Bulletin of New Zealand geological Survey, 1888, n° 1.

Belgique. — Liège. — Annales de la Société géologique de Belgique, t. XIII, 2e livraison — t. XV, 2e et 3e livraisons. —

Lorié : Sur la distribution des cailloux de granite dans le nord de la Belgique et le sud des Pays-Bas. — Delvaux : Sur les derniers fragments de blocs erratiques

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

recueillis dans la Flandre Occidentale et le nord de la Belgique. — Cogels et van Ertborn : Des couches d'argiles du nord de la Campine anversoise. — Lohest : De l'âge de certains dépôts de sable et d'argile plastique des environs d'Esneux. — Delvaux : Sur l'exhumation du grand erratique d'Oudenboche et sa translation au collège de cette commune. — Cesaro : Quartz bipyramidé trouvé dans le calcaire hydraulique de Rhisnes. — Rutot : Note sur un nouveau forage effectué à Straeten sur le territoire de la feuille de Saint-Trond. — Lohest : Sur le limon fossilifère du Laveu (Liège). — Cogels et van Ertborn : Réponse à la note de M. van den Broeck « sur la non présence, etc. ». — Id. : Sur un puits artésien foré à Straaten les Saint-Trond. — De Puydt et Lohest : Sur le limon fossilifère de Hocheporte à Liège. — Rutot : Sur une question concernant l'hydrographie des environs de Bruxelles. — Rutot : Note sur le sous-sol des villes de Grammont et de Ninove. — Cogels et Ertborn : Du niveau occupé par le Crétacé sur le territoire de la feuille de Bilsen. — Ertborn : Deuxième note au sujet du forage des glacières de Bruxelles. — Fraipont et Lohest : Résumé d'un travail étendu sur le quaternaire des grottes et particulièrement de la grotte de Modave. — Cornet : Sur l'époque de l'enrichissement du phosphate de chaux aux environs de Mons. — Id. : Sur l'âge du tufeau de Ciply. — V. Ertborn : Du niveau d'écoulement et du niveau hydrostatique des puits artésiens. — Cocheteux : Sur des échantillons de soufre provenant de la houillère du Perron (Ongrée). — V. Ertborn : Sur le forage de Mielen; — sur le sondage d'Alost. — Piedbœuf : A propos des fossiles d'Oelheim. — Cornet : Les gisements de phosphate de chaux de la craie de Maizières. — Rutot : Sur le sondage d'Alost. — Cocheteux : Des diverses théories émises sur le mode de formation de la houille. — Piedbœuf : Fossiles dévoniens; — la vapeur d'eau et l'activité volcanique.

Mémoires.

Rutot et van den Broeck : Age tertiaire du tufeau de Ciply. — Cesaro : Reproduction de quelques phosphates de fer naturels. — Puydt et Lohest : Exploration de la grotte de Spy. — Delvaux : Epoque quaternaire; — les puits artésiens de la Flandre. — Rutot et van den Broeck : Crétacé du sud de la vallée de la Méhaigne; — âge du tufeau de Ciply; — relations stratigraphiques du tufeau de Ciply et du calcaire de Cuesmes; — géologie de la rive nord de la Mehaigne. — Rutot : La tranchée de Hainin. — Denys : Phosphate de chaux dans la craie d'Obourg. — Delvaux : Epoque quaternaire; — terrain carbonifère. — Rutot et van den Broeck : Géologie de Mesvin Ciply; — géologie de Spiennes, etc... — Storms : Nouveau poisson de l'argile rupelienne. — Rutot : Sédiments fluviaux infrasénoniens sous Bruxelles; — alluvions modernes et quaternaires. — V. Ertborn et Cogels : puits artésiens de Denderleeuw; — allure des systèmes crétacé et silurien. — Rutot : Puits artésiens de Tirlemont. — V. d. Broeck : Constitution géologique de la région de Lierre.

Dewalque : Poudingue avec grès blanc de la baraque Michel. — Malaise : Schistes siluriens de Huy; — âge crétacé des grès de Seron. — Pfaff : Trilobites nouveaux des schistes siluriens de Huy. — Forir : Grès houiller avec calcite. — Lohest et Braconnier : Exploration du Trou de l'abîme à Couvain. — Malaise : Schistes noirs de Sart Bernard; — présence du *Dictyonema sociale* à la Gleize. — Delvaux : Quelques crustacés nouveaux de l'argile yprésienne. — Destinez : Fossiles marins de l'étage houiller de Liège. — Piedbœuf : Fossiles marins du Dévonien de Dusseldorf; — concrétions dolomitiques de l'étage houiller; — découverte d'un *Ursus spaeleus* à Neanderthal, — De Dorlodot : *Macrocheilus* d'Alvaux. — Moreels : *Comilaria Destinezi*. — Lohest : Fossiles du famennien supérieur de Modave. —

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dewalque : Paléchinides de la Belgique. — Stainier : Le gabbro du Grand pré. — Fraipont : Lingule du calc. carbonifère de Visé. — Nouvelle dixine du calc. carbonifère inférieur. — Kupferschlager : Météorite diamantifère de Russie. — De Vaux : *Anthracosia* de Ghlin. — Dewalque : Tertiaire de Spa. — Stainier : Le gabbro du Grand pré. — Briart : Tertiaire de l'Entre Sambre-et-Meuse. — Lohest : Tertiaire de la Haute Belgique. — Delvaux : Position stratigraphique du Silurien et des assises crétacées. — Dormal : Dévonien du bassin de Namur. — Lohest : Poissons des terrains paléozoïques de Belgique.

— Bruxelles. — Société royale malacologique de Belgique : Annales de la —. 1887. t. XXII, 11 pl.

Cossmann : Catalogue illustré des coquilles éocènes des environs de Paris. — Vincent : *Acanthina tetragona*, Sow., du Pliocène d'Anvers. — Bayet : Excursions géologiques aux environs de Lugano. — Dormal : Poissons dévoniens du bassin de Namur. — Pelseneer : Sur le genre *Peracle*.

— Procès-verbaux de séances de la —. Janvier-juin 1888, t. XVII.

Canada. — Montreal. — Proceedings and transactions of the royal Society of Canada, 1887, vol. V.

Christian Hofmann. On a specimen of Canadian native platinum from British Columbia, 17. — Coleman : Microscopic petrography of the drift of central Ontario, 45. — Gilpin : The faults and foldings of the Picton coal field, 25. — Dawson : Note on fossil woods and other plant remains from the cretaceous and Laramie formations of the western territories of Canada, 31. — Bailey : Notes on the physiography and geology of Aroostook County, Maine, 39. — Mc. Kellar : The correlation of the Animikie and huronian rocks of Lake Superior, 63. — Boas : The geography and geology of Baffin Land, 75. — Turner : The physical and zoological character of the Ungara district, Labrador, 79. — Spencer : Glacial erosion in Norway and in high Latitudes, 89 ; — on the theory of glacial motion, 89. — Bell : The petroleum field of Ontario, 99. — Matthew : Illustrations of the fauna of the St-John group, 115.

République de Colombie. — Bogota. — Revista de Minas, n°s 11 et 12.

Danemark. — Bulletin de l'Académie royale de Copenhague. 1888, n° 2.

Espagne. — Madrid. — Anales de la Sociedad española de historia natural, — t. XVIII, fasc. 3.

Macpherson : Del caracter de las dislocaciones de la peninsula iberica, 2 pl. — Calderon : la sal común y su papel en el organismo del globo.

États-Unis d'Amérique. — New-York. — State Museum of natural history : trustees report 1887.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Albany. — Bulletin of the New-York state Museum of natural history, 1888, nos 4, 5 et 6.

Nason. — Some New-York minerals and their localities.

Baltimore. — Transactions of the Maryland Academy of sciences, 1888.

Cambridge. — Bulletin of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard College : vol. XVI, nos 2, 3, et annual report.

New-Haven. — The american Journal of science, vol. XVI, no 216 — XVII, no 217.

Narsh : Norned Dinosaurs from the Cretaceous, 477. — Dana : Description of a new mineral, Beryllonde, 23. — Dodge : Observations on Halema' uma' u and its debris-cone, 48. — Bayley : A Quartz keratophyre, 54. — Hanks : On the occurrence of Hanksite in California.

Pensylvanie. — Geological Survey.

Atlas eastern middle anthracite field, part. II.

Philadelphia. — Proceedings of the Academy of natural sciences of —. 1888, 2e partie.

Meyer : Upper tertiary invertebrates from the west side of Chesapeake Bay, 170. — Mc. Cook : A new fossil spider *Eoalypus Woodwardii*. — Keyes : On the fauna of the lower coal measures of central Iowa, pl. XII. — Description of two new fossils from the Devonian of Iowa, 247.

Caroline du Nord. — Raleigh. — Journal of the Elisha Mitchell scientific Society, 5e année, 2e partie.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the royal Society, vol. XLV, nos 272, 273.

— Geological Magazine, decade III, vol. VI, nos 1 et 2.

Traquair : *Homosteus* compared with *Coccosteus*. — Hughes : The lower Cambrian of Bethesda. N. Wales. — Harker : Notes on the physics of metamorphics, 15. — Lapworth : The ballantree Rocks of the south of Scotland and their place in the upland sequence. — Gregory : On a new species of the genus *Protaster*. — Traquair : On the genera *Tristychnis* and *Ptychachantus*. — Ricketts : Physical changes in the earth's crust. — Maynard Hutchings : Altered igneous rocks of Tintagel, North Cornwall. — Lapworth : The ballantrae rocks of south Scotland and their place in the upland sequence. — Harker : Local thickening of Dykes and Beds by folding. — Wicklow : On the occurence of soda felsites in Co Wicklow, Ireland. — Sanford : On analysis of kentish ragstone. — Johnston Lavis : A remarkable trachyte in Naples. — A. de Gregorio : On *Pleurotoma turbida* and *Pl. Colon*. — Whidborne : Fossils of south Devon. — Rüst : On the occurence of Radiolarians in the cretaceous strata.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Abstracts of the geological Society of —. N°s 529-532,

Cambridge. — Proceedings of the Cambridge philosophical Society, vol. VI, part. IV.

Dublin. — The transactions of the royal irish Academy, 1888, n^es 3 et 4.

— Proceedings of the royal irish Academy, 3e série, vol. I, n° 1.

Edimbourg. — Transactions of the Edimbourg geological Society, vol. V, 4e partie.

Johnstone : Macroscopic determination of igneous rocks, 488. — Morison : On a new mineral Tar in old red Sandstone, 500. — Pengelly : Recent researches in Bench cavern Brixham Devon, 587. — Hamilton Bell: Geognosy of the Cruachan District, 513. — Melvin: Parallel roads or seter of Norway, 516. — Craig : Culbin sandhills, 524.

Newcastle-upon-Tyne. — Transactions of the north of England Institute of mining and mechanical Engineers, 1888, vol. XXXVII, part. VI.

Penzance. — Transactions of the royal geological Society of Cornwall, vol. XI, p. III.

Worth: Some detrital deposits associated with the Plymouth limestone. — Harman: The cerros of Famatina.

Italie. — Rome. — Atti della reale Accademia dei Lincei : rendiconti, vol. IV, fasc. 6 et 7.

— Bollettino del vulcanismo italiano: 15e année, fasc. 1-3.

— R. Comitato geologico d'Italia, 1888, boll. n°s 9 et 10.

Sacco: Il Pliocene entroalpino di Valsesia. — Lotti: I giacimenti cupriferi dei dintorni di Vagli nelle Alpi apuane.

Florence. — Bollettino delle opere moderne straniere, vol. III, n°s 4 et 5, 1888.

— Bollettino delle publicazioni italiane, 1889, n°s 71-74.

Turin. — Atti della r. Accademia delle Scienze di Torino, vol. XXIV, n° 1.

Japon. — Carte géologique du —. Feuilles de Kofu et Tokio.

— Geological survey of —. Reconnaissance map Geology, division II au $\frac{1}{400,000}$ 1887, 5 feuilles.

Tokyo. — The Journal of the college of science imperial University vol. II, part. IV.

Yamagava. — Determination of the thermal conductivity of marble, 263.

Norvège. — Carte géologique de —. Feuilles 15 a, 26 c.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Roumanie. — Bucarest. — Anuarulu biuroului geologicu, 3e année, 1885.

Herbisch : Données paléontologiques sur les Carpathes roumains, 29 pl.

Portugal. — Lisbonne. — Commission des travaux géologiques du Portugal.

Choffat : Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal vol. II, 1888. — De Loriol : Description des Echinodermes, 22 pl., 60 p. in-4°.

Suède. — Stockholm. — Geologiska föreningens i — förhandlingar, vol. X, fasc. 6 et 7.

Igelström : Mineralogiska meddelanden, 416. — Erdmann : Nagra uppgifter om meteorer sedda i Sverige oren 1846-67, 429. — Sjögren : Mineralogiska Notiser, 441. — Halst : Om ett fynd af uroxe i Rakneby, Ryssby Socken, Kalmar län, 467. — Svedmark : Bergshandterin-gen i Sverige aren 1886, och 1887. — Steenstrup : Om Flyvsandets Indvirkning paa Rullestenenes Form. 485.

Suisse. — Berne. — Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, 4e partie.

Baltzer : Das Aarmassiv (mittlerer Theil) nebst einem Abschnitt des Gotthardmassivs, 9 pl. 182 p., 34 gravures.

Du 4 Février au 17 Juin 1889.

1° NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Almera et Bofill. — Ricientes descubrimientos paleontológicos en Cataluña, 5 p. (Extr. de la Crónica científica). Barcelone, janv. 1889.

Allard, Lemoine et Babinet. — Observations sur les cours d'eau et la pluie centralisées pendant l'année 1887, in-8, 62 p. et atlas in-pl. 7 f. (*Ponts et Chaussées, service hydrométrique du bassin de la Seine*). Versailles. 1888.

Barrois (*Charles*). — Faune du calcaire d'Erbray (Loire-Inférieure) Extr. Mém. Soc. géol. du Nord), 348 p., 17 pl. Lille, 1889.

— Observations sur la constitution géologique de l'ouest de la Bretagne (Extr. Ann. Soc. géol. du Nord), 11 p.

Bayley. — Quartz keratophyre from Pigeon point and irving's augite-syenites (Extr. Am. J. of Sc.). 1889, 9 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Synopsis of Rosenbusch's new Scheme for the Classification of massive Rocks, 18 p.

— Notes of microscopical examinations of rocks from the Thunder bay silver district, 7 p.

— On some peculiarly spotted rocks from Pigeon point, Minn. (Ann. J. of Sc.), 6 p.

— A summary of progress in mineralogy and petrography (Am. Naturalist). In-8, Waterville.

Blytt. — The probable cause of the displacement of beach-lines. In-8 ; 16 p.

Bonaparte (*Prince Roland*). — La Nouvelle Guinée, IVe notice, le golfe Huon, 62 p.. 4 cartes. Paris, 1888.

Boule (*Marcellin*). — Les prédécesseurs de nos Canidés. (Extr. C. R. Séances Ac. Sc. 28 janv. 1889), 3 p.

Brinton. — Supplementary Report of the Committee appointed to consider an international language (Am. phil. Soc. 1888).

Van den Broeck et Rutot. — Notes géologiques et paléontologiques I, 1888 (Extr. Bull. Soc. belge de géol., de pal. et d'hydr.).

Brongniart et Sauvage. — Faune fossile. — Poissons. — (Etudes sur le terrain houiller de Commentry.) Pl. I-IX, XI-XIV, atlas in-f°.

Carez. — Géologie de la France (Extr. Annuaire géol. univ.). 44 p.

— Géologie des Iles-Britanniques (*ibid.*). 8 p.

Calderon. — La sal común y su papel en el organismo del globo (Extr. Anales de la Soc. esp. de historia natural). 48 p.

Chaper et Fischer. — De l'adoption d'une langue scientifique internationale (Rapp. prés. à la Soc. zool. de Fr.). 1888.

Chauvet. — L'archéologie préhistorique à la Faculté des lettres de Poitiers. In-8, 1889, 7 p.

Choffat. — Géologie de l'Espagne (Extr. Ann. géol. univ. 1887), p. 609-624.

— Afrique australe et équatoriale (*ibid.*), p. 635-652.

— Système jurassique (*ibid.*). p. 205-245.

Cotteau. — Réunion de la Société helvétique à Soleure (Suisse). (Extr. Bull. Soc. Sc. hist. et naturelles.)

— Echinides éocènes d'Aragon (Espagne). (Extr. Assoc. fr. pour l'avancement des sc.). 1887, 8 p., 6 p.

— Echinides nouveaux ou peu connus. 2e série, 6e fasc. Paris, 1888 (Extr. Mém. Soc. zool. de Fr.).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Degrange-Touzin. — Notes géologiques sur le Bazadais (Soc. linn. de Bordeaux, 1889). 49 p. 1 pl. de coupes.

Dewalque. — Sur une faune paléocène des environs de Copenhague décrite par M. von Koenen, 78 p. in-8.

— Sur quelques dépôts tertiaires des environs de Spa, 4 p.

— Sur l'Exploration de la grotte du Docteur (Belgique), faite par MM. Fraipont et Tihon.

— Communications diverses, 4 p.

Dollfus (Gustave). — Bryozoaires, p. 815-823 (Extr. Ann. géol. univ.).

— Anthozoaires (*ibid.*), p. 835-870.

— Groupe quaternaire, (*ibid.*) p. 431-464.

— Liste des publications géologiques et paléontologiques de —, 4 p.

Falsan. — La période glaciaire étudiée principalement en France et en Suisse, 364 p., 105 gr. dans le texte, 2 pl. In-8, Paris, 1889.

Feistmantel. — Ueber die geologischen und die paleontologischen Verhältnisse des Gondwana System in Tasmanien (Extr. Sitzungsber. der Köen. böhm. Ges. der Wissenschaften).

Fontannes. — Les terrains tertiaires marins de la côte de Provence (Mémoire posthume rédigé et complété par le Dr Depéret.) 1re partie: Les faluns de la côte de Carry. In-8, 46 p., 2 pl. Paris, 1889.

Gosselet. — Gîtes de phosphate de chaux (Ann. Soc. géol. du Nord), p. 27-47.

— L'Ardenne (Extr. Ann. Soc. géol. du Nord), p. 64-104.

Gourdon. — Contributions à la Géologie des Pyrénées centrales, 109 p. In-8, Bagnères, 1888.

Halaváts. — A-Höd-Mezö-Vásárhely Két artézi Kút. Budapest, 1889 (Extr. Mag. kir. földt. intez. Evköny. 5 p. 205-222, avec fig., 1 pl.

Handmann. — Kurze Beschreibung (Charakteristik) der häufigsten und wichtigsten Tertiärconchylien des Wiener Beckens. Munster, 1889, in-12, 160 p., 8 pl.

— Die Neogenablagerungen des oesterreichich-ungarischen Tertiärbeckens. In-8. Munster, 1888. 68 p., 8 pl.

— Die fossile Conchylienfauna von Leobersdorf im Tertiärbecken von Wien. Munster, 1887, 47 p., 8 pl.

Hébert. — Le terrain crétacé supérieur des Pyrénées (suite). Etage sénonien des Pyrénées occidentales (Extr. Bull. Soc. géol. de Fr.), p. 731-745, 1888.

— Sur le traité de géologie de M. Prestwich (*ibid.*), 3 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Hinde. — On *Archaeocyathus* and on other genera, etc., p. 125-147, 1 pl. (Quat. Journ. of the Geol. Soc.)

James. — Fucoids of the Cincinnati group. (Journ. of Cincinn. Soc. of Nat. Hist.), 2 pl.

— Id. (ib.), suite, 2 pl.

— Index to the Journal of the Cincinnati Soc. of Nat. Hist. vol. I-X

— Cephalopoda of the Cincinnati group (*ib.*). 1 pl.

— On the monticuliporoid Corals of the —. (*ib.*)

— Id. (ib.), 1 pl.

— Id. (ib.), 1 pl.

— The Ivorydale Well in Millcreek Valley (*ib.*).

— On ancient channel of the Ohio river at Cincinnati (*ib.*).

— Report of the executive board of the Society of natural history (ibid.).

— Are there any fossil algae ? (ibid.).

— Charles-Robert Darwin (ib.), 8 p.

— Note on a recent synonym in the Paleontology of the Cincinnati group (ib.).

— On the tracks of insects resembling the impression of plants, by Mr R. Zeiller (traduit du français), (*ib.*).

— Catalogue of the lower silurian fossils. Cincinnati group.

— Id.

— Uriah Piersan James (Ann. geologist).

Kidston. — On the fossil flora of the Staffordshire Coalfields, 1 pl. (Transact. of the royal Soc. of Edimb.).

Koch (*Antal*). — Brannfy hunyad Videke. (Magyarazatok a mag. kor. orsz. reszl. földt. Terkep.) Budapest.

Koch (*Anton*). — Umgebungen von Bannfy-Hunyad. (Erl. zur geol. Specialkarte der Lander der ung. Krone). (Traduction du précédent.)

Kilian. — Sep. Abdr. aus dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie, 1889, t. I, p. 79-87.

— Sur quelques fossiles du Crétacé inférieur de la Provence (Ext. Bull. Soc. géol.), p. 663-691, 5 pl.

— Système crétacé (Extr. Ann. géol. univ.), 1888, p. 247-362.

Kis'patic. — A fruska gora hegyseg szerpentinjei és szerpentinfélé Kozeteiröl, (Mag. kir. földt. intez. evk.)

— Ueber Serpentine und Serpentin ahnliche Gesteine aus der Fruska gora (Syrinien) (Mitth. aus dem Jahrb. der kön. ung. geolog. Anstalt), (traduction en allemand du précédent).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Larrazet. — Le *Steneosaurus* de Parmilieu (Extr. Bull. Soc. géol.), p. 8-15, 1 pl.

Loriol (*P. de*). — Note sur deux Echinodermes nouveaux (*ibid.*), 1 pl.

Marcou. — Biographical notice of Bernhard Studer (Ann. rep. of the Amer. Acad. of arts and sc.) 1888.

— Remarques diverses sur le paléozoïque supérieur, 2 p. (Amer. geologist.).

— The original locality of the *Gryphaea Pitcheri* Mort. (*ib.*), 8 p.

— Barrande and the taconic system (*ibid.*), 119-137.

— On some dates of the geology of Vermont, 8 p. (Proc. of the Bost. of nat. hist.).

— Canadian geological classification for the province of Quebec, p. 53-83 (*ibid.*).

Stanislas Meunier. — Géologie régionale de la France, cours professé au Museum d'Histoire naturelle, Paris, 1889. In-8. 789 p., avec 111 fig. intercalées dans le texte.

Munier-Chalmas et Bergeron. — Sur la présence de la faune primordiale (Paradoxidien) dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Hérault) avec remarques de M. Hébert. (Extr. c. rend. hebd. des séances de l'Ac. sc.), 6 p.

Nivoit. — Géologie appliquée à l'art de l'ingénieur, t. II, 628 p., fig. 198-555. Paris, in-8, 1889.

Œhlert. — Note sur quelques Pélécypodes dévoniens (Bull. Soc. géol. de Fr.), p. 633-663, 2 pl,

— Molluscoïdes. — Brachiopodes (Ann. géol. univ.), 1888.

Pavlow (*A.*). — Etudes sur les couches jurassiques et crétacées de le Russie. I. Jurassique supérieur et Crétacé inférieur de la Russie et de l'Angleterre, 69 p., 3 pl. in-8. Moscou, 1889.

Petrik (*Ludwig*). — Der Hollóházaer (Radványer) Rhyolith-Kaolin (Publ. Kgl. ung. geol. anstalt), 10 p.

Reusch (*Hans*). — Bömmelöen og Karmöen med omgivelser geologisk beskrevne (Geol. undersög). 1 vol. in-4°, 3 cartes, 422 pages et un résumé en anglais.

De Rouville et Torcapel. — Sur la description géologique de Pont-Saint-Esprit, par M. de Sarran d'Allard, in-8, Nîmes, 188, 15 p.

Sarran d'Allard. — Notice biographique sur M. Fontannes (Bull. Soc. Et. Sc. nat. de Nîmes), 10 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Schmidt. — Zur Geologie der Schweizeralpen, in-8. Bâle, 1889, 52 p., 1 pl.

Scudder. — Fossil Butterflies, in-4, 6 pl.

Seunes. — Note sur le Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales (Bull. Soc. géol. de Fr.), p. 778-790, 3 fig.

— Echinides des Crétacés des Pyrénées occidentales (ibid.), p. 791-812, 4 pl.

Steinmann. — Elemente der Paläontologie: 1re partie — Evertebrata (protozoa, gastropoda), 386 fig., 336 p. Leipsig, in-8, 1888.

Steenstrup. — Mammuthjäger-Stationen ved Predmost, i det österrigske Kronland Mähren (K. d. vidensk. selsk. forh. 1885), p. 68, 1 pl.

Toula (Franz). — Geologische Untersuchungen im centralen Balkan (Denkshr. Math. naturw. Cl. der Ak. der Wiss. 1888), 108 p., 9 pl.

Université de Pise. — Alla memoria del prof. Giuseppe Meneghini (*don de M. Canavari*), 54 p.

Welsch. — Sur des éboulis quaternaires à Helix des environs d'Alger (Bull. Soc. géol.), p. 878-903.

Zeiller. — Etudes sur le terrain houiller de Commentry, livre II. Flore fossile par MM. Renault et Zeiller, 1re partie, (*don de M. Fayol*) (Extr. Bull. Soc. Ind. min.), 366 p.

— Id. Atlas in-folio de 42 planches. — (*Ib.*).

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, — nos 5-23.

N° 5 (4 fév.). — Ch. Brongniart: Les Blattes de l'époque houillère.

N° 6 (11 fév.). — Rivière: Découverte d'une nouvelle station quaternaire dans la Dordogne.

N° 7 (18 fév.). — Daubrée: Notice sur les travaux de M. de Dechen. — Cotteau: Sur deux échinodermes fossiles provenant de Tersakhan (Turkestan). — A de Lapparent: Sur l'origine des roches éruptives. — Frossard: Sur les roches éruptives de Pouzac (Hautes-Pyrénées). — Leverrier: Sur la structure des porphyres quartzifères du Forez. — Lacroix: Etude pétrographique des gneiss de Ceylan et du district de Salem (Madras).

N° 8 (25 fév.). — P. de Rouville et Delage: La Porphyrite de Cavenac. — Piette: Un groupe d'assises représentant l'époque de transition entre les temps quaternaires et les temps modernes. — Le Verrier: Sur quelques roches porphyriques du Forez.

N° 9 (4 mars). — Stanislas Meunier: Examen sur les roches houillères à *Ba-*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cillarites, Stur. — M. de Rouville : Le genre *Amphion* (Pender) à Cabrières (Hérault). — Hébert : Observation relative à la communication de M. de Rouville.

N° 10 (11 mars). — Lacroix : Sur les phénomènes de contact de la granulite et des gneiss pyroxéniques à wernerite de la Loire-Inférieure.

N° 11 (18 mars). — Michel Lévy : Sur un gisement français de mélaphyres à enstatite. — Welsch : Sur les terrains jurassiques des environs de Taret (département d'Oran). — Haug : Sur la géologie des chaînes subalpines comprises entre Digne et Gap.

N° 13. — Beaulard : Sur la double réfraction elliptique du quartz. — Haug : Lias, Bajocien et Bathonien dans les chaînes subalpines entre Digne et Gap.

N° 14. — De Rouville : Nouvelles observations sur les terrains tertiaires supérieurs de la région de Pezenas (Hérault). — Welsch : Les terrains crétacés des environs de Tiaret et de Frenda (prov. d'Oran). — Stanislas Meunier : Sur la météorite d'Eagle Station, nouveau spécimen de brahinite.

N° 18 (7 mai). — Daubrée : Météorite holosidère découverte à l'intérieur du sol en Algérie à Haniel-el-Beguel.

N° 19. (13 mai). — Stanislas Meunier : Altération remarquable du fer météorique de San Francisco del Mezquital.

N° 20 (20 mai). — Dom Pedro Augusto de Saxe-Cobourg-Gotha : Fer oligiste spéculaire cristallisé de Bom Jesus Meiras (prov. de Bahia, Brésil) ; — Sur l'albite de Morro Velho. — Termier : Sur une phyllite nouvelle, la Leverrierite et sur les bacillarites du terrain houiller. — Renault : Sur un nouveau genre fossile de tige cycadéenne.

N° 21 (27 mai). — Grand Eury : Calamariées ; *Arthropitus* et *Calamodendron*. — Michel Lévy et Çollot : Sur l'existence de la néphélinite à Rougier (Var).

N° 22 (3 juin). — Nantier : De l'enrichissement de la craie phosphatée et de l'origine du phosphate riche de Beauval. — Le Verrier : Sur quelques roches des Maures. — Carez : Sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans les petites Pyrénées de l'Aude. — De Salis et Seure : Tremblement de terre du 30 mai. — Noguès : Sur le rôle des failles dans les phénomènes seismiques.

— Journal des Savants. — Janvier, Février, Mars, Avril 1889.

— Revue des Travaux scientifiques. — Tome VIII, n°s 8 et 9.

— Bulletin de la Société philomathique de Paris.

Filhol. — Sur la présence d'ossements de *Cuon* dans les cavernes des Pyrénées ariégeoises, 8e série, t. I, n° 1.

— Annales des Mines, 8e série, t. XIV, 6e livraison, 1888.

— Annales des Sciences géologiques, t. XX, n°s 3 et 4.

De Saporta : Plantes fossiles d'Aix. — Marion : Nouveau genre de conifères fossiles tertiaires. — P. Lévy : Des phosphates de chaux. — Henri Lasne : Géologie du département de l'Indre.

— Paléontologie française.

Terrains tertiaires, Echinides éocènes par M. Cotteau, texte feuilles 41, 42, pl. CXCXII-CC.

Terrain jurassique : Crinoïdes, par M. P. de Loriol, texte f. 23-32, pl. CCXVI-CCXXI.

Terrain jurassique : Éphédrées, Spirangiées par M. de Saporta, texte f. 14-15, du t. V, pl. XXIX-XXXIV du t. IV.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Journal de Conchyliologie, t. XXVIII, n° 4 — t. XXIX, n° 1.

— La Nature, n°s 819-836.

Joly : Le tremblement de terre du 30 mai 1889. — Martel : Les nouvelles grottes des Causses. — Rolland : Eaux artésiennes de l'Oued-Rhir. — C...: Les exploitations aurifères du district de Bogoslowsk. — D. B. : Les mines de charbon de la Nouvelle-Zélande.

— Le Naturaliste, n°s 47-54.

Boule : L'époque glaciaire et l'antiquité de l'homme dans l'Amérique du Nord. — Stanislas Meunier : Les Bacillarites ; — Sur la cassure conique du silex ; — Apparence singulière présentée par une roche considérée comme météorite charbonneuse. — Boursault : Les falaises des Sables-d'Olonne.

— Compte rendu des séances de la Société de Géographie, n°s 3-10.

— Compte rendu sommaire des séances de la Société philomatique de Paris, n°s 1-9.

— Bulletin de la Société zoologique de France, n°s 1-5.

Cotteau : Echinides crétacés de Madagascar, p. 87.

— Mémoires de la Société zoologique de France, 1er vol., 3e partie.

Cotteau : Echinides nouveaux ou peu connus.

— Bulletin de la Société française de minéralogie, t. XI, n° 8, t. XII, n°s 1, 2 et 3.

— Bulletin de la Société de Géographie, 7e série, t. IX, 4e trimestre.

— Club alpin français. — Bulletin mensuel, n°s 1-5.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, 22e vol., 3e série, t. V, 1888, nov.-déc.

— Annuaire des Bibliothèques et des Archives pour 1889 (publié sous les auspices du ministère de l'Instruction publique).

— Bulletin des —, année 1888, n° 3.

— Bulletin de la Société botanique de France, 1888, n° 5 ; 1889, n° 12 ; index bibliographique A.

— Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris, t. XI, 3e série, fasc. 4.

— Mémoires de la —, 2e série, t. IV, fasc. 1.

Amiens. — Société linnéenne du Nord de la France, n°s 198-200.

Auxerre. — Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne.

G. Cotteau : La géologie au Congrès scientifique de Toulouse en 1887.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux, 5e série, t. I.

Benoist : Tableau synchronique des formations tertiaires du S.-O. de la France, du bassin de Paris, du bassin de Mayence et du Vicentin.

Chambéry. — Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Savoie, 1888, n° 4 ; 1889, n^e 1.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Revil : Etude sur le Jurassique moyen et supérieur du Mont du Chat. — Hollande : Etude sur les dislocations des montagnes calcaires de la Savoie.

Lille. — Société géologique du Nord. — Annales XVI, 1888-89, 1-3e livraisons.

Ch. Barrois : Observations sur la constitution géologique de l'Ouest de la Bretagne. — J. Ladrière : Les dépôts phosphatés de Montay et de Forest. — Cayeux : Grès dit porphyre de Gognies chaussée. — Gosselet : Leçons sur les gîtes de phosphate de chaux du Nord de la France. — Ch. Barrois : Le bassin houiller de Valenciennes, d'après les travaux de MM. A. Olry et Zeiller. — Cayeux : L'âge des sables de Cerfontaine et de Rousies. — Bézier : Sur la présence de trilobites dans les schistes rouges de Rennes. — Gosselet : L'Ardenne. — Ch. Barrois : Les crustacés dévoniens de l'Etat de New-York, d'après M. James Hall. — Boussemaer : Sur le Paniselien du Mont des Chats. — Cayeux : La faune du Tun ; extension en épaisseur de la zone à *Micraster breviporus*. — Ch. Barrois : Note sur l'existence du terrain dévonien supérieur à Rostellec. — Cayeux : Le Crétacé de Chercq près Tournay ; — Nature et origine du phosphate de chaux d'après M. Penrose. — Gosselet : Note sur des couteaux ou lames de silex trouvés près Douai.

Lyon. — Bulletin de la Société d'Anthropologie, t. VII, 1888.

Montbéliard. — Mémoires de la Société d'Emulation de —. t. XIX.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France, 1888, nos 1-6 — 1889, nos 2-4.

Gaudry : L'Anthracotherium de Saint-Menoux. — Perot : Les Psaronius du Bourbonnais. — De Launay : L'industrie des schistes bitumineux à Buxières. — Olivier : Les terrains jurassiques de la vallée de l'Allier. — Pérot : Notice sur les bois fossiles (suite). — Brongniart : Poisson fossile nouveau du bassin houiller de Commentry.

Oran. — Association française pour l'avancement des sciences, 17e session, Congrès d'Oran, 1888, 1re et 2e parties.

Emile Rivière : Découverte d'un nouveau gisement quaternaire sur les bords de la Vezère. — Pomel : Le Suessonien à nummulites et à phosphorites des environs de Soukarras. — Ficheur : Esquisse géologique de la chaîne du Djurjura (6 fig. dans le texte). — Pomel : Sur les boues gypsériennes à quartz bipyramidés à gypse et à cargneule des environs de Soukarras. — Ficheur : Sur l'âge miocène des dépôts de transport du versant sud du Djurjura (3 fig.). — G. Rolland : Les atterrissements anciens du Sahara, leur âge pliocène et leur synchronisme avec les formations pliocènes d'eau douce de l'Atlas.

Saint-Etienne. — Comptes rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale, janvier-mai 1889.

— Bulletin de la —, 3e série, t. II et III et atlas t. III.

Etude sur le bassin houiller de Commentry : Pétrographie par MM. de Launay et Stanislas Meunier ; — Faune fossile (poissons), par M. Brongniart et E. Sauvage.

Toulouse. — Société d'Histoire naturelle de —. 1888.

Troyes. — Mémoires de la Société académique d'Agriculture des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube, 3e série.

Valenciennes. — Revue agricole, industrielle et artistique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, décembre 1888 ; janvier, mars 1889.

Strasbourg. — Mittheilungen der Commission fur die geologische Landes-Untersuchung von Elsass Lothringen, t. I, fasc. 4 ; t. IV fasc. 4 et 5.

Deecke : Ueber zwei Fische aus den Angulatus-Kalken des Unter-Elsass, 1 pl. — Förster et Becker : Schildkrötenreste aus dem Unteroligocän des Sundgaues, 2 pl. — Otto Jackel : Ueber mittel devonische Schichten im Breuschthal. — Meyer : Die Korallen des Doggers von Elsass-Lothringen, 6 pl. — Schlippe : Die Fauna des Bathonien im oberrheinischen Tieflande, 8 pl.

Allemagne. — Berlin. — Verhandlungen des Gesellschaft für Erdkunde zu —. Volumes I à XVI, fasc. 1-5.

Förster : Die schliesslichen Ergebnisse der Forschung betreffend die Krakatoa Phenomene, 146.

— Zeitschrift —. t. XXI, XXII, XXIII, t. XXIV, fasc. 1-2.

Fritz Frech : Das französische Centralplateau. Eine Skizze seiner geologischen Entwickelung.

— Mittheilungen der afrikanischen Gesellschaft in Deutschland, t. I à IV; t. V, fasc. 1-3.

— Mittheilungen von Forschungsreisenden und Gelehrten aus den deutschen Schutzgebieten, 1888, n°s 1 à 4.

Weissenhorn. — Bericht über die geologischen Ergebnisse der Batanga-Expedition, 52.

— Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, t. XL, n° 3.

Roth : Beobachtungen über Entstehung und Alter der Pampasformation in Argentinien. — Brauns : Mineralien und Gesteine aus dem hessischen Hinterland. — Berendt : Asarbildungen in Deutschland. — Credner : Die Stegocephalen und Saurier aus dem Rothliegenden des Plauen'schen Grundes bei Dresden; VII Theil. — Berendt : Ein neues Stück der südlichen baltischen Endmoräne.

— Sitzungsberichte der K. preuss. Akademie der Wissenschaften zu — XXXVIII-LII, — et liste des ouvrages reçus en 1888.

Bonn. — Verhandlungen des naturhistorischen Vereines, etc., 2e partie, 5e année.

Pohlig : Ueber die Fragmente metamorphischer Gesteine aus den vulkanischen Gebilden des Siebengebirges und seiner Umgebung. — Eck : Ein monströser *Sphaerocrinus*. — Monke : Die Liasmulde von Herford, 2 pl. 1 carte. — Wollemann : Ueber die Diluvialsteppe. — Fabricius : Ueber Achepohl das rheinisch-westfälische Industrie-Gebiet; — Sektionen Saarbrücken und Reden der Uebersichtskarte der Grubenbilder der Saarbrücker Steinkohlengruben. — Pohlig : Trachyte und Basalte der Eifel des Laachersees und Siebengebirges. — Rauff : Ueber Bau und Stellung von *Mastopora Cyclocrinus* und *Coelosphœridium*. — Piedbœuf : Die Tertiärablagerungen bei Düsseldorf.

Cassel. — Geognostische Jahreshefte, 1e année 1888.

Ammon : Die Fauna der brackischen Tertiärschichten in Niederbayern. —

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Braun : Ueber die Lagerungsverhältnisse der Kohlenflötze in der bayerischen Steinkohlengrube Mittelbexbach und deren Zusammenhang mit jenen der benachbarten Gruben links der Blies. — Leppla : Ueber den Buntsandstein im Haardtgebirge. — Leppla et Schwager : Der Nephelin Basalt von Oberleinleiter. — Thürach : Uebersicht über die Gliederuug des Keupers im nördlichen Franken im Vergleiche zu dem benachbahrten Gegenden (1re partie). — v. Gümbel : Nachträge zu der geognostischen Beschreibung des bayerischen Alpengebirgs.

Gotha. — Dr Petermanns Mittheilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt, t. XXXV, 1889. Nos 1-5 et Ergänzungsheft no 93.

Schweinfurth : Ueber die Kreideregion bei den Pyramiden von Gizeh. — Günther : Der Krakatoa Ausbruch und die Dam merungs-erscheinungen. — Schmidt : Die Bodenverhältnisse Deutsch-ostafrikas. — Lupan : Der Bergbau in Neu Seeland.

Halle. — Nova acta Academiae Caesareae Leopoldino Carolinae germanicae naturae curiosorum, t. LII.

— Leopoldina. Amtliches organ der K. Leop. Car. Deutschen Akademie der Naturforscher, fascic. 23 et 24, 1887 et 1888.

Stuttgart. — Neues Jabrbuch fur Mineralogie, Geologie et Paleontologie herausgegeben von Bauer, Dames, Liebisch, t. I, fasc. 2 et 3.

Kayser : Ueber das Devon in Devonshire und im Boulonnais. — Traube : Ueber ein Vorkommen von Eklogit bei Frankenstein. — Finkelstein : Nachträge zur Brachiopoden, fauna des Laubensteins. —Dames : Ueber *Gigantichthys* und *Onchosaurus*. — Nathorst : Ueber das Vorkommen der Gattung Ptilozamites in rhätischen Ablagerungen Argentiniens. — Toll : Ueber das Vorkommen von Foraminiferen im Silur der neusibirischen Insel Kotelny. — Nehring : Diluvial Wirbelthiere von Pösneck in Thüringen. — Rammelsberg : Ueber den Vesuvian vom Piz Longhin. — Bruhns : Ueber secundäre Glaseinschlüsse, 268. — Hirschfeld : Ueber ein Erdbeben in Kleinasien. — Meyer : Der sog. Jadeit vom Piz Longhin. — Ochsenius : Ueber Boracit von Douglashall ; — Ueber einige Funde aus dem Mutterlangensalzlager von Douglashall. — Stelzner : Ueber die Zusammensetzung des als Uebergemengtheil in Gneiss und Granit auftretenden Apatites. — Waagen : Ueber *Labechia* und einige Bellerophonton-Gattungen. — Referate.

Australie. — Melbourne. — The goldfields of Victoria reports of the mining registrar for the quarter enden 31st december 1888.

— Natural history of Victoria. Prodromus of the Zoology of Victoria, etc. Decade XVI.

Autriche-Hongrie. — Vienne. Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanstalt, 1888, t. XXXVIII, no 4.

Hofmann : Beiträge zur Säugethierfauna der Braunkohle des Labischberges bei Gamlitz in Steiermark. — Hœrnes : Zinnwald und der Zusammenhang des daselbst auftretenden zinnführenden Granites als des tieferen und inneren Theiles einer Eruptionmasse mit den oberflächlich ergossenen Quartzporphyren. — Cornet : Die Glimmerdiabase von Steinach am Brenner im Tirol, 1 pl. — v. Foullon : Ueber Granititseinschlüsse im Basalt vom Rollberge bei Niemes in Böhmen. — Denckmann : Der Bau des Kieles dorsocavater Falciferen. — John et v. Foullon : Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der K. K. geologischen Reichsanstalt. —

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tietze : Zur Geschichte der Ansichten über die Durchbruchthäler. — Wisniowski : Beitrag zur Kenntniss der Mikrofauna aus den oberjurassischen Feuersteinknollen der Umgegend von Krakau, 2 pl. — Paul : Bemerkungen zur neueren Literatur über die westgalizischen Karpathen. — Teller : Ein pliocäner Tapir aus Südsteiermark

— Verhandlungen —, 1889, n°s 2-6.

Neumayr : Ueber einige Belemniten aus Centralasien und Südafrika. — Geyer: Vorlage der geologischen Karte der Mürzthaler Kalkalpen und des Schneeberges. — Rzehak : Ein neues Vorkommen von Aturienmergel in Mähren. — Mojsisovics : Ueber einige arktische Trias Ammoniten des nordlichen Sibirien ; — Ueber den Charakter der japanischen Triasfauna. — Paul : Vorlage der geol. Karte der gegend von Napajeld und Luhatschowitz in Mähren. — Teller : *Tapirus hungaricus*, H. v. m. aus dem Tertiärbecken von Schönstein bei Cilli in Südsteiermark. — Foullon : Ueber Quartzglimmerdiorit-porphyrite aus dem ostlichen Kärnten. — Cathrein : Krystallformen des Baryts von Valsugana. — Laube : Notiz über eine Brunnenbohrung im bürgelichen Bräuhause zu Leitmeritz. — Uhlig : Ueber den Nordabfall der hohen Tatra. — Daube : Zum Capitel Zinnwald. — Medzwiedzki : Ergänzung zur Fossilliste des Miocäns bei Podhorce in Ostgalizien. — v. Tausch : Bericht über die geologische Aufnahme der Umgegend von mährisch Weisskirchen. — Camerlander : Von dem inneren Aufbau und der äusseren Gestaltung der mährisch-schlesischen Sudeten. — Literaturnotizen.

Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, t. XXIV.

V. Hauer : Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog bei Sarajevo (8 pl.). — v. Ettingshausen et Standfest : Ueber *Myrica lignitum* Ung. und ihre Beziehungen zu den iebeneen Myrica-arten. — Ettingshausen : Die fossile Flora von Leoben in Steiermark, 1re partie (Cryptogames, Gymnospermes Monocotylédones et Apétales), 4 pl. ; — Die fossile Flora von Leoben in Steiermark, 2e partie (Gamopétales et Dialypétales), 5 pl.

— Sitzungsberichte der — série verte, t. XCVII, n°s 1-5.

v. Kerner : Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen. — Wettstein : *Rhododendron ponticum* fossil in den Nord Alpen (1 pl.). — v. Kerner : Ueber die Verbreitung von Quartzgeschiebe durch wilde Hühnervögel. — Rodler : Einige Bemerkungen zur Geologie Nordpersiens.

Série jaune, t. XCVII, n°s 1 à 7.

Série bleue (chimie), t. XCVII, n°s 1 à 7.

— Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums, t. III, n° 4; t. IV, n° 1.

Berwerth : Vesuvian-Pyroxen-Fels vom Piz Longhin,

— Berg- und Huttenmännisches Jahrbuch der K. K. Bergakademien zu Leoben und Pribram und der königlich ungarischen Bergakademie zu Schemnitz, t. XXXVI, n° 1.

Budapest. — Jahresbericht der K. Ung. geol. Anstalt für 1887.

A. Koch : Bericht über die im Sommer 1887 durchgeführte geologische Special aufnahme des westlich von Torda gelegenen Gebiets in Torda-Aranyoser Comi-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tate. — Pethö : Geologische Studien in den nördlichen Ausläufern des Hegges-Drocsa-gebirges, an dem linken Ufer des weissen Korös. — v. Lócy : Bericht über die geologischen Detailaufnahmen im Arader Comitate, im Sommer des Jahres, 1887. — Posewitz : Bericht über die geologischen Detailaufnahmen im Jahre, 1887. — v. Telegd : Die Gegend südlich von Steierdorf und östlich von Steierdorf-Anina. — Halaváts : Bericht über die im Jahre 1887 in der Umgebung von Dognácska ausgeführte geologische Detailaufnahme. — Schafarzik : Ueber die geologischen Verhältnisse des Jardasticza und Sekasticza-Gebietes NW-lich un W-lich von Topletz in Krassö-Szorenyer Comitate. — Gesell : Montangeologische Aufnahme des Kremnitzer Erzbergbau-Gebietes.

— Földtani-Közlony (geologische Mittheilungen), t. XVII, n°s 57, 8-10, 11-12; t. XIX, n°s 1, 4-6.

Böckh : Das Auftreten von Trias; — Ablagerungen bei Szászkabánya. — Kaleczinski : Das Erdbeben in Oberitalien vom 23 Februar 1887 (2 pl.). — Posewitz : Neue geologische Entdeckungen in Borneo. — Bruno Walter : Beitrag zur Kenntniss der Erzlagerstätten Bosniens. — Roth : Spuren einstiger Gletscher auf der Nordseite der Hohen Tatra. — Szabó : Die Action der Eiszeit in Ungarn. — Zimányi : Krystallographische Untersuchungen (pl. V-VI). — Muraközy : Analyse des Gases des artesischen Brunnens von Püspökladány; — Analyse des im artesischen Brunnen von Szentes gefundenen Vivianit. — Saint-Martiny : Die durch den Antonstollen erschlossen Gänge zwischen Vinhye und Hodrusbánya. — Kremnitsky : Beobachtungen über das Auftreten des Goldes im Verespataker Erzreviere. — Schafarzik : Eine Carya-Frucht von Gran. — A. Koch : Bericht über die siebenbürgischen Erdbeben im Jahre 1886. — Kispatic : Bericht über die Kroatisch-slavonisch-dalmatischen, sowie über die Bosnisch- herzegowinischen Erdbeben in den Jahren 1884, 1885 und 1886. — Schafarzik : Bericht über die ungarischen Erdbeben in den Jahren 1885 und 1886. —

Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie, 1889, n°s 1-4.

Belgique. — Bruxelles. — Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, t. I et II.

Dollo : Sur la signification du trochanter pendant des Dinosauriens. — Rutot : Détermination de l'allure souterraine des couches formant le sous-sol des Flandres, entre Bruxelles et Ostende. — Stanislas Meunier : Le tremblement de terre du 23 février 1887. — Sacco : Le tremblement de terre du 23 février en Italie. — Rutot : Résumé d'une note de M. E. Delacroix sur l'altération des eaux d'un puits en Angleterre. — Ortlieb : Rapport sur un travail de M. A. Rutot intitulé : *Détermination de l'allure souterraine des couches formant le sous-sol des Flandres entre Bruxelles et Ostende.* — Renard : Présentation d'un travail intitulé : *la Géographie de la mer d'après les anciens.* — Dollo : Sur un Plesiosaurien du poudingue de Cuesmes. — Zboïnky : Sur la géologie du Congo. — Van den Broeck : Observations sur les coquilles fossiles recueillies par M. Zboïnsky dans le Bas-Congo. — Storms : Première note sur les Téléostéens du Rupélien ; — deuxième note sur les Téléostéens du Rupélien. — Dollo : Sur un Téléosaurien du Luxembourg belge. — Van den Broeck : Indices d'un nouveau gisement de la *Terebratula grandis* et sur l'extension primitive des dépôts pliocènes marins en Belgique. — Rutot : Note sur l'allure souterraine des couches entre la Lys et la Senne. — Renard, Rutot et van den Broeck : Résumé sur l'allure souterraine des couches entre la Lys et la Senne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

—Rutot : Sur l'âge du grès de Fayat; — Ortlieb : Rapport sur la note de M. Rutot: sur l'âge des grès de Fayat ; — sur l'allure souterraine des couches entre la Lys et la Senne. — Renard, Rutot et van den Broeck : Résumé des rapports sur la géologie du Congo, par M. Sboïnsky. — Renard : la géographie de la mer au moyen âge. — Renard : Notice sur la structure et la composition des ardoises de Glaris: rapprochements que suggère cette étude avec les phyllades des terrains anciens et avec les argiles tertiaires de Belgique. — Dollo : L'œil pinéal et les poissons placodermes du vieux grès rouge. — Ubachs : Quelques considérations sur les dépôts crétacés de Maestricht dans leurs connexions avec les couches dites maestrichtiennes de Ciply. — Rutot : La géologie des environs de Lonzée. — Cauderan : Note sur les ressources aquifères des environs de Dinant. — Rutot : Note sur quelques coupes de l'Eocène observées dans le massif tertiaire au sud de la vallée de la Sambre. — E. van den Broeck : Etude sur la faune oligocène d'Esloo. — Béclard : Les fossiles dévoniens de Saint-Michel. — Vera Goloubtzoff : Etude sur la lave basaltique de Tounka (Sibérie). — Loewin-Lessing : Etude sur la porphyrite andésitique à amphibole de Deweboyn en Turquie ; — Résumés bibliographiques de travaux publiés récemment en Russie. — Issel : Le tremblement de tremblement de terre du 27 février observé dans les tunnels de la Ligurie. — Taine : Note sur les schistes fossilifères de Mondrepuits. — Van den Broeck : Note préliminaire sur l'origine probable du limon hesbayen ou limon non stratifié, homogène. — Rutot et Van den Broeck : Les travaux de reconnaissance géologique et hydrologique à l'emplacement des forts de la Meuse. — De Munck : Les tremblements de terre d'Havré près Mons. — Venukoff : Sphaerolit-Tachylit von Sichota Elin im Ussurigebiet. — Rutot : Sur la limite du N.-E. du bassin ypresien en Belgique. — Béclard : Sur deux fossiles infracouviniens. — De Munck : Note complémentaire sur les tremblements de terre d'Havré. — Pergens : Sur l'âge de la partie supérieure du tufeau de Ciply. — Rutot et van den Broeck : Etude géologique et hydrologique des galeries d'eaux alimentaires de la ville de Liège ; — Résumé d'observations nouvelles sur le Crétacé de la vallée de Mehaigne et sur les faciès peu connus qu'il présente ; — Etude sur le massif crétacé de la vallée de la petite Geete et de ses affluents. — Stapff : Gesteinsschwingungen im Gottardttunnel (avec résumé en français). — Rutot : Contribution à la géologie de la ville de Bruxelles. — Purves : Note sur l'existence de l'*Avicula contorta* Portlock et du *Pecten valoniensis*, Defrance, dans le Rhétien du Luxembourg. — Dautzenberg : Observations sur quelques coquilles fossiles recueillies au Congo par M. le commandant Zboïnsky. — Issel : Notes géologiques sur les grands fonds de la mer. — Lang : Composition et puissance de l'« argile charbonneuse » (Lettenkohle) dans les environs de Göttingue. — Karl Picard : Sur la faune des deux zones inférieures du Muschelkalk des environs de Sondershausen. — Renard : La nature minérale des silex de la craie : contribution à l'étude de leur origine. — Rutot : Contribution à la connaissance du sous-sol de la ville de Bruxelles. — Sacco : Classification des terrains tertiaires conforme à leur faciès.

Stanislas Meunier : Recherches sur l'origine et sur le mode de formation de la Bauxite, du Fer en grains et du Gypse. — E. Van den Broeck et A. Rutot : De l'extension des sédiments tongriens sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne et du rôle géologique des vallées d'effondrement dans les régions à zones calcaires de la Haute Belgique (1 fig.). — J. Lorié : Observations géologiques. — A. Issel : Note geologiche sugli alti fondi marini. — A. Rutot : Eruption du Mont Tarawera dans la Nouvelle-Zélande. — E. Van den Broeck : Quelques mots au sujet du rôle des formations coralliennes dans les études stratigraphiques. — Ed. Dupont : Remarques sur l'importance de la recherche de l'origine des dépôts. — J. Ortlieb :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Quelques mots sur les roches phosphatées et sur les boues geyseriennes de l'Algérie (1 fig.). — E. Van den Broeck : A propos de l'origine éolienne de certains limons quaternaires. — A. Rutot : La nouvelle éruption volcanique au Japon. Explosion du « Petit Bandai-San », le 15 juillet 1888. — J. Zervas : Observations au sujet de la précédente communication. — Otto Lang : De l'action de la gelée sur les éboulis anisomères. — F.-M. Stapff : Essai d'une classification des Gneiss de l'Eulengebirge. — A. Renard : Notice sur les roches de Pico di Teyde (Ile de Ténériffe), 5 fig. — F. Lœwinson-Lessing : Quelques considérations génétiques sur les diabases, les gabbros et les diorites. — A. Renard : Notice sur les rochers de l'île de Saint-Thomas (Antilles). — P. Venukoff : Les roches basaltiques de la Mongolie. — P. Venukoff : Etude sur la faune du Calcaire carbonifère inférieur de la région du Bardoum, en Mongolie. — A. Rutot et E. Van den Broeck : Note complémentaire sur l'âge des grès de Séron. — P. Gourret et A. Gabriel : Le Crétacé de Garlaban et d'Allauch (1 pl.). — A. Rutot ; Compte rendu de la course géologique effectuée le 1er juillet 1888, dans les vallées de la Petite Geete et de ses affluents. — A. Lemonnier : Compte rendu de la Session annuelle extraordinaire de 1888, à Mons. — C. Ubaghs : Considérations paléontologiques relatives au Tufeau de Folx-les-Caves (1 fig.). — A. Rutot : Observations au sujet de la précédente communication. — L. Dollo : Sur la signification de la crête occipitale de Pteranodon. — Ed. Pergens : Remarques sur la réunion du calcaire de Mons et du Tufeau de Ciply dans un même groupe stratigraphique. — A. Rutot et E. Van den Broeck : Quelques mots relatifs aux remarques de M. Pergens au sujet de la réunion du Calcaire de Mons et du Tufeau de Ciply. — L. Dollo : Première note sur les poissons du Sénonien inférieur de la Belgique. — H. Pohlig : Sur la structure des coquilles des Discines (1 pl.). — K. Picard : Ueber die Fauna der beiden untersten Schaumkalkschichten α und β des Muschelkalks, bei Sondershausen (1 pl.). L. Dollo : *Achenosaurus multidens*. — C. Ubaghs : Le crâne de Chelone Hoffmanni. — Cl. Reid : Notes sur le Pliocène anglais. — M. Simettinger : Les dépôts de houille à coke tertiaires de la Styrie inférieure d'Autriche. Esquisse géologique et minière. — A. Rutot : A propos de l'étage ledien. Coup d'œil rétrospectif sur les progrès de la géologie des environs de Bruxelles. — A. Rutot : Compte rendu de la course géologique du 20 mai 1888 à Anderlecht, Dilbeek et Itterbeek. — J. Ortlieb : Rapport sur le travail de M. Simettinger intitulé : ***Le charbon à coke du bassin tertiaire de la Basse Styrie***. — E. Van den Broeck : De l'extension des dépôts tongriens dans la Haute Belgique, entre Verviers, Eupen et Herbesthal. — A. Rutot : Contribution à la géologie de la ville de Bruxelles. — A. Rutot : Contribution à la géologie de Bruxelles. Le puits artésien de la distillerie Raucq, rue Haute, à Bruxelles (1 fig.). — A. Rutot : Compte rendu de sa course géologique du 10 juin 1888 à Onoz-Spy et Vélaine. — A. Rutot : Note sur la limite orientale de l'étage ypresien dans le Nord-Est de la Belgique, suivie de considérations hydrologiques découlant de la connaissance du bassin ypresien (10 fig.). — F. Sacco : Les terrains tertiaires de la Suisse. Observations nouvelles. — A. Rutot : Le puits artésien de Blankenberghe. — F. Sacco : Un coin intéressant du bassin tertiaire italien. — A. Rutot : nouvelles observations relatives à la limite de l'Ypresien dans la région du Nord-Est de la Belgique. — L. Dollo : Sur l'humérus d'Euclastes (Chélonien du terrain landénien). — L. Dollo : Sur le Proatlas. — K. Mayer-Eymar : Trois Spondyles nouveaux du Parisien inférieur de la Suisse. — K. Mayer-Eymar : Douze espèces nouvelles du Londinien inférieur de Monte Postale (*Vicentin*) (1 pl.). — J. Lorié : Quelques considérations sur le sable campinien et sur le diluvium sableux. — H. Van Cappelle Jr. : Quelques observations sur le Quaternaire ancien dans le Nord des Pays-Bas (1 pl.). — Ed. Dupont : Communication

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sur la géologie du Congo. — E. Van den Broeck et A. Rutot: Deuxième note sur la reconnaissance géologique et hydrologique des emplacements des forts de la Meuse. — A. Rutot: Etude géologique et hydrologique des puits creusés dans le Sud de la Hesbaye, etc. (*Résumé*). — Zboïnsky : L'Attique décrite au point de vue géologique, métallifère, minier et métallurgique (*Présentation du mémoire*). — E. Van den Broeck: La nouvelle carte géologique internationale d'Europe à l'échelle du $\frac{1}{1,500\,000}$ Présentation d'une feuille spécimen. — A. Lemonnier : Compte rendu de la Session extraordinaire de 1888, à Mons. — A. Rutot : Nouvelles observations relatives à la limite de l'Yprésien dans la région du Nord-Est de la Belgique. — A. Rutot: Sur deux puits artésiens creusés dans la banlieue de Bruxelles, par M. H.-M. Axer. — A. Rutot : Le puits artésien de Roulers; contribution à la connaissance du sous-sol de la Flandre occidentale (1 fig.). — Stanislas Meunier : Notes préliminaires sur le puits artésien de la place Hébert, à Paris. Exposé des motifs d'un projet de loi présenté à la Chambre des Représentants, sur l'établissement d'un périmètre de protection pour les eaux minérales de Spa. — L. Mallard : Extraits de son Rapport, fait au nom de la section centrale, sur l'objet précédent. — A. Daubrée : Les eaux souterraines aux époques anciennes. (Note bibliographique par A. Rutot.) — J. Gosselet: Leçons sur les nappes aquifères du Nord de la France (7 fig.). — Ch. Van Mierlo: Distribution d'eau potable à Ostende. Examen comparatif de divers projets (2 pl.). — E. Van den Broeck: Observations au sujet de la précédente communication. — A. Houzeau: Discours d'ouverture ouvrant la discussion sur un programme d'étude des sources minérales et des eaux alimentaires de la Belgique. — Th. Verstraeten, E. Van den Broeck et A. Houzeau: Discussion sur l'élaboration de ce programme. — E. Van den Broeck : Les eaux minérales de Spa. Observations préliminaires sur la thèse d'une origine non interne. (1re partie: introduction et chap. Ier.) Opinions des auteurs sur l'origine des eaux de Spa. — A. Rutot : Le puits artésien de Blankenberghe. Discussion du programme d'étude de l'hydrologie de la Belgique; — Procès-verbal de la première réunion du Comité provisoire d'Hydrologie. — Th. Verstraeten: Ce qu'il faut connaître pour établir l'hydrologie d'une région donnée; — Procès-verbal de la deuxième réunion du Comité provisoire d'Hydrologie; — Programme définitif des questions relatives à l'hydrologie de la Belgique. — A. Poskin : Note sur l'origine des eaux minérales de Spa. — M. Mieg : Quelques observations au sujet des eaux minérales de Spa. — C. T. Moulan : Note sur le niveau des grandes sources des calcaires de la vallée de la Meuse et de ses affluents (*Résumé*). — A. Rucquoy : Les eaux arsenicales de Court Saint-Etienne. Note historique et descriptive. Nouvelles recherches (*Résumé*). Alliance de la Société avec la Société royale de Médecine publique en vue de travailler à l'étude commune des eaux alimentaires de la Belgique (Extr. des procès-verbaux publiés). — Conclusions adoptées par la Société royale de Médecine publique, au sujet de la question des eaux alimentaires. — Le Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie de Paris en 1889. (1re circulaire du Comité d'organisation). — A. Daubrée (notice bibliographique par A. Rutot) : les eaux souterraines à l'époque actuelle. — A. Poskin: Les sources minérales de la Belgique : nomenclature, géographie, analyses et bibliographie (80 localités comprennent environ 120 sources). — E. Van den Broeck : Notice nécrologique sur Victor Bouhy. — Invitations et documents relatifs au Congrès géologique international de Londres (Circulaires du Comité d'organisation). — A. Van den Broeck et A. Rutot : Description d'un appareil portatif de sondage pour la reconnaissance rapide des terrains (2 pl. et 3 fig. texte). — C. Ubaghs : Biographie d'Ignace Beissel, d'Aix-la-Chapelle. — Ed. Dupont: Notice nécrologique sur Jean Houzeau. — A. Rutot, E. Van den Broeck et C. Aubry :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Rapport de la délégation envoyée par la Société à Solwaster pour y constater le degré d'authenticité de découvertes de mégalithes. — A. Houzeau de Lehaie : Compte rendu sommaire du Congrès géologique international de Londres (IV Session 1888). — Stanislas Meunier : Sur la théorie des Météorites. — L. Dollo : Observations au sujet de la précédente communication. — E. Van den Broeck : A propos du rôle de la Géologie dans les travaux d'intérêt public. — J. Prestwich : Reproduction de son « Discours d'ouverture au Congrès géologique international de Londres », prononcé le lundi 17 décembre 1888, comme président du Congrès. — L. Flechter : (Résumé et traduction de A. Houzeau d'après le texte anglais : Introduction à l'étude des Météorites. — A. Rutot : Sur l'emploi des plaques orthochromatiques pour la photographie des sites géologiques. — A. Rutot : La photographie d'exploration. Appareils, glaces et papiers sensibles pour explorateurs. — Stanislas Meunier : Coup d'œil sur l'histoire géologique des Météorites.

Canada. — Toronto. — Proceedings of the Canadian Institute t. XXIV, n° 151.

Panton : The caves and Potholes at Rockwood. — Mc. Rae : Geological formation at port Colborne.

— Annual report of the. —. 1888.

Espagne. — Madrid. — Anuarió de la real Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales, 1889.

— Anales de la Sociedad de historia natural, t. XVII, n° 1.

— Boletin de la Comisión del mapa geológico de España, t. XVI, 1887.

Mallada : Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España : (sistema cretaceo inferior), pl. XIII-LXII ; — Datos para el estudio geologico de la cuenca hullera de Ciñera y Matallana.

Etats-Unis d'Amérique. — Boston. — Proceedings of the Boston Society of natural history ; vol. XIII, part. III, 1876-77.

Shaler : Origin of the divisions between the layers of stratified rocks. — Abbott : On the antiquity of man in the valley of the Delaware. — Warren Upham : The recession of the ice-sheet in Minnesota in its relation to the gravel deposits overlying the quartz implements found by miss Babbitt at little Fales. — Putnam : Remarks on early man in America. — Crosby : Geology of the outer islands of Boston Harbor. — Newele : Niagara Cephalopods from northern Indiana. — Crosby : Geology of the Blak Hills of Dakota. — Walter Fewks : On the origin of the present of the Bermudas. — Jackson : the development of the oyster with remarks on allied genera (4 pl.).

Cambridge. — Bulletin of the Museum of the comparative zoölogy at Harvard College, vol. XVII, n°s 3 et 5.

Agassiz (Alex.) : The coral reefs of the Hawaian Islands. — Davis : The faults in the triassic formation near Meriden, Conn. : a week's work in the Harvard summer school of geology.

Granville. — The bulletin of Denison University vol. IV, n°s 1 et 2.

Richards : Notes on contact phenomena in South Carolina (1 pl.). — Herrick :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Geology of Licking County. — Ulhrich : List of the Bryozoa of the Waverly group in Ohio. — Herrick : Geology of Licking County. — Cooper : Tabulated List of Fossils known to occur in the Waverly of Ohio.

New-Haven. — The american Journal of Science, vol. XXXVII, nos 218-222.

Dana : Points in the geological history of the islands Maui and Oahu. — Branner : Geology of Fernando de Noronha. — Marsh : Restoration of *Brontops robustus* from the Miocene of America, (1 pl.). — Merrill : Ophiolite of Thurmann with remarks on the *Eozoon Canadense*. — Dana : Origin of the deep throughs of the oceanic depression: are any of volcanic origin? (1 pl.). — Knowlton : Description of a problematic organism from the Devonian at the Falls of the Ohio. — Penfield: Some curiously developed pyrite, crystals from French Creek, Delaware. — Cross : The Denver Tertiary Formation. — Hill : Events in north American Cretaceous history illustrated in the Arkansas Texas division of the southwestern region of the United States. — Browne : The distribution of the Phosphorus in the Ludington mine. — Baur : *Palaeohatteria*, Credn. and the *Proganosauria*. — Marsh : Comparison of the principal forms of the Dinosauria of Europe and America; — New-American Dinosauria. — Weed : Formation of siliceous sinter by the vegetation of thermal springs. — Upham : Marine shells and fragments of shells in the Till near Boston. — Walcott : Stratigraphic position of the *Olonellus* fauna in North America and Europe. — Holden : Earthquakes in California. — Davis : Topographic development of the triassic formation of the Connecticut valley. — Whitfield : New meteorite from Mexico. — Dana : Contributions to the petrography of the Sandwich Islands.

Philadelphie. — Proceedings of the Academy of natural Sciences of —. part. III, oct., déc. 1888.

Osborn: Additional observations upon the structure and classification of the mezozoic Mammalia. — Heilprin : Contribution to the natural history of the Bermuda Islands, 3 pl. — Leidy : Remarks on the fauna of Beach-Haven. — Wachsmuth and Springer : Discovery of the ventral structure of *Taxocrinus* and *Haplocrinus* and consequent modifications in the classifications of the *Crinoidea*, 1 pl.; — *Crotalocrinus* ; its structure and zoological position, 2 pl.— Morris : Theories of the formations of coral Islands.

— Proceedings of the American philosophical Society, vol. XXV, no 128.

Keyes : On the attachement of *Platyceras* to Palœocrinoïds and its effects in modifying the form of the shell, 1 pl.

Washington. — United States geological Survey.

Day : Mineral resources of the United States, 1887.

— Bulletin of the —, nos 40-47.

On the fossil Fauna of the upper Devonian. — The genesee section. — On the tertiary and cretaceous strata of the Tuscaloosa, Tombigbee and Alabama rivers. — Bibliography of north american geology for 1886. — Present condition of knowledge of the Geology of Texas. — Change in river courses. — The nature and origin of deposits of phosphate of lime. — Analyses of waters of the yellowstone national park with an account of the methods of analysis employed. — Changes in River courses in Washington territory to glaciation.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the royal Society, vol. XLV, nos 274-279.

Owen : Description of the Skull of an extinct carnivorous marsupial of the size of a Leopard (*Thylacopardus australis*, Ow.) from a recently opened Cave near the « Wellington cave » locality, New-South Wales. — Vernon-Harcourt : The principles of training rivers throug Tidal estuaries, as illustrated by investigations into the methods of improving the navigation channels of the Estuary of the Seine. — Williamson : On the organisation of the fossil plants of the Coal measures.

British Museum. — Catalogue of the fossils Fishes in the british Museum.

1re partie : Elasmobranches, par M. Woodward. — 2e partie : Nautilides, par M. Foord

— Proceedings of the geologist's Association, vol. XI, n° 1.

Lobley : On the causes of volcanic action. — Monckton : On some Bagshot pebble beds and pebble gravel. — Woodward : On the palœontology of Sturgeons.

— The geological Magazine, new series, Decade III, vol. VI, nos 3-4.

Traquair : On a new species of *Dipterus*, 1 pl. — Marsh : Restoration of *Brontops robustus* from the Miocène of America, 1 pl. — Hatchings : On altered igneous rocks. — Bonney : On the occurrence of a variety of Picrite, (Scyelite) in Sark. — Prestwich : On the discovery of remains of the mammoth in the valley of the Darent. — Somervail : A breccia and an altered Hornblende schist at Housel Cove. — Ricketts : On some physical changes in Earth'scrust. — Lyddekker : On a Cœluroid Dinosaur from the Wealden. — Foord : Note on the Deciduous septa of *Asoceras Murchisoni*, Barr. — Newton : Additions to the vertebrate Fauna of the forest bed. — Marr : The drainage of the english lake district. — Upham : The work of the prof. H. Carvill Lewis in glacial geology. — Hyland : On soda microcline from Kilimandscharo. — Ricketts : On physical changes in the Earth's crust. — Baur : Mr Newton on *Pterosauria*. — James Carter : On fossil Isopods. — Wethered : On the structure of jurassic pisolites. — Buckman : On jurassic Ammonites. — Marsh : Comparison of Forms of Dinosauria. — Matthew : Second note on Stenotheca. — Chalmers : Glaciation of Eastern Canada. — Hutchings : On Ottrelite in the Phyllites of North Cornwall. — Davison : On the secular straining of the earth. — Mansell-Pleydell : On a new specimen of *Histionotus angularis*, Eg. — Judd : On statical and dynamical metamorphism. — Marshall Hall : A geological excursion to the Swin Alps. — Davison : On the creeping of soil-cap by frost. — Hatch : Notes on the wicklow greenstones. — Raisin : Greenstones and schists of S. Devon. — Rupert Jones and Kirkby : On some Ostracoda from Nova Scotia.

— Quartely Journal of the geological Society, vol. XLV, nos 177 et 178.

Brown : On the Permian rocks of the Leicestershire Coalfield (1 pl.). — Lydekker : On the remains and affinities of five genera of mesozoic reptils, 1 pl. — Rutley : Fulgurites from monte Viso, 1 pl. — Bonney : To Traverses of the crystalline rocks of the Alps. — Newton : On a new species of *Clupea* (*C. vectensis*), from Oligocene strata in the isle of Wight, 1 pl. — Dunlop : The Jersey Brickclay. — Shrubsole : The *Radiolaria* of the Londonclay. — Hinde : On Archaeocyathus and other genera from the Cambrian of North America, Spain, Sardinia, Scotland, 1 pl. — Bather :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

On *Origonocrinus* from the weisser Jura of Bavaria, 1 pl. ; — On the *Marsupites testudinarius*, Schloth, 1 pl.

Judd : On the growth of crystals in igneous rocks after their consolidation; — On the tertiary volcanoes of the western isles of Scotland. — Croll : On prevailing misconceptions regarding the Evidence which we ought to expect of former glacial Periods. — Lydekker: On remains of Eocene and Mesozoic Chelonia and Toosh of (?) *Ornithopsis*, 1 pl.— Raisin : On the occurrence of palaeolythic flint implements in the neighbourhood of Ightham, 3 pl. — Groom : On a Tachylyte associated with the gabbro of Carrockfell in the Lake District, 1 pl. — Baron : On the geology of Madagascar, with an appendix on the fossils by M. Newton, 2 pl. — Hatch : On the petrographical Characters of some Rocks collected in Madagascar by the Rev. Baron. — Etheridge and Willet : On the Dentitions of *Lepidotus maximus*, 1 pl. — Balher : On the basals of Eugeniacrinidae. — Johnstone: On the action of pure water and of water saturated with carbonic acid on the minerals of the mica Family.

— Abstracts of the Proceedings of the —, n°s 533-542.

Bath. — Report of the british Association for the advancement of science, 1888.

Woodward : Further note on the Midford sands ; — the relations of the Great oolite to the Forest marble and Fuller's earth in the South-west England; — on the Portland Sand of Swindow and elsewhere. — Jeffs : On local geological photography. — Callaway : Further notes on the origin of crystalline schists of Malwern and Anglesey; — Sketch of theology of the crystalline axis of the Malvern Hills. — Frazer : Archœan characters of the rocks of the nucleal ranges of the Antilles; — On a specimen of Quartz from Australia an three specimens of oligoclase from north Carolina exhibiting curious optical properties.—Whitaken : On the extensions of the Bath-oolite under London, as shown by a Deep boring at Streatham. — Wethered : On the lower carboniferous rocks of Gloucestershire. — Winwood : On the Tytherington and Thornbury section. — Corsham : The northern sections of the Bristol coalfield. — Ussher: Some points of interest in the geology of Somerset. — Osborn: The evolution of the mammalian molar teeth to and from the Tritubercula Type. — A. Gaudry : On the gigantic size of some extinct tertiary Manmalia. — Spencer: On the occurrence of a Boulder of granitoid gneiss or gneissoid granite in the Halifax Hard-bed Coal.—Reynolds: The Caverns of Luray. — Anderson : The volcanoes of the two Sicilies ; — on the late eruption in the island of vulcano. — Johnston-Lavis : On the conservation of earth in volcanic chymneys ; — On a mass containing metallic Iron found on Vesuvius ; on the occurence of Leucite at Etna. — Claypole: On some recent investigations into the conditions of the interior of the Earth. — Lobley : On the causes of volcanic action. — Howarth : On the recent volcanic structure of the Azorean archipelago. — Ussher : The watcombe terra cotta Clay.— Shore: Beds exposed in the Southampton new Dock excavation. — Reid: Fossil arctic plants from the lacustrine deposits at Hoxne in Suffolk.— Seeley : On the origin of oolithic Texture in limestone Rocks. — Bassani : Notes of some researches on the fossiles of Chiavon Vicentino. — Seeley : On an *Ichthyosaurus* from Monabasa, East Africa north observations on the vertebral character of the genus. — Woodward : a comparison of the cretaceous fish-fauna of mount Lebanon with that of the english chalk ; — on *Bucklandium diluvii*, könig, a siluroïd fish from the London clay of Sheppey. — Irving : On the origin of graphite in the archaean rocks, with a rewiew of the alleged evidence of Life on the Earth in archaean Time. — Whidborne : On some Devo-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nian crustaceans ; — On some fossils of the limestones of south Devon. — Sterry Hunt : Mineralogical evolution. — Ricketts: On a probable cause of contortions of strata. — Joly : on the temperature at which Beryl is decolorised ; on the occurrence of Iolide in the granite of county Dublin. — Watts : An igneous succession in Shropshire.

Dublin. — The transactions of the royal irish Academy, vol. XXIX, part V.

Cambridge. — — Transactions of the — philosophical Society, vol. XIV, part. II.

— Proceedings of the —. vol. VI, part. V.

Bateson : Suggestion that certain Fossils known as Bilobites may be regarded as casts of Balanoglossus.

Glasgow. — Transactions of the geological Society of —. vol. VIII, part. II.

Craig : On the pliocene Beds of the Irving valley, etc. ; — List of organisms from the fossiliferous Bed beneath the Boulder-clay in the Kilmaurs and Dreghorn districts. — Young et Glen : Notes on a section of carboniferous strata, containing erect steems of fossil trees and beds of intrusive dolerite, etc... — Kidston : Note on the nature of the fossil trees found at White inch. — Dugald-Bell : On the glacial phenomena of Scotland with reference to the reports of the Boulder committee of the royal Society of Edimbourg ;— On some Boulders near Arden, Lochlomond, 1 pl. — Scott : Some notes on the geology of the district about Tarbert, Lochfyne ; — Some notes on a Bed of Shell bearing Clay at Roxburghstreet, Greenock, 1 pl. ; — List of remains in the clay-bed. — M. Lennan : Notes on the Jordanhill coalfield. — Henderson : Note on the composition of a carbonaceous sandstone. — Young : Quartz is a Rock-forming mineral. — Burns : Notes on the heads of Ayr. — Young: Notes on the scottish carboniferous genera of the molluscan family Anatinidae. — Bermy : The redemption of sandstone quarries.— Thomson : Notice of the late professor de Koninck. — Dunlop : Note on a section of Boulder-clay containing a Bed of Peat. — Fowler: List of insect remains from the Peat-bed. — Reid : List of sneds from the Peat-bed. — Kunter : Ancient coal workings in the Ell coal, Glenclelland, Wishaw. — Anderson : Glaciation and raised beaches in Jura and Islay. — Thompson : Polar ice-caps and their influence in changing sea levels.

Newcastle upon Tyne. — Transactions of the North of England Institute of mining and mechanical Engineers, vol. XXXVIII, part. I et II.

Indes anglaises. — Calcutta. — Records of the geological Survey of India. vol. XXII, part. I, 1889.

Foote: The Dharwar system, the chief auriferous rock-series in South India; — Note on the Wajra Karur diamonds and on M. Chaper's alleged discovery of diamonds in pegmatite near that place. — Lydekker: On the generic position of the so called *Plesiosaurus indicus*. — Oldham : On flexible sandstone or itacolumite with special reference to its nature and mode of occurence in India and the cause of its flexibility. — Lydekker : Notes on Siwalik and Narbada Chelonia.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Italie. — Rome — Bollettino della Societa geologica italiana, vol. VII, 1888

Bassani: Sopra una nuova specie de *Ephippus* scoperta nell'Eocene medio di val Sordina presso Lonigo (Veronese), 1 pl. — Mariani: Foraminiferi del calcare cretaceo del costone di Gavarno in val Seriana, 1 pl. — Antonelli: Contributo alla flora fossile del suolo di Roma. — Fornasini: Di alcune Textularie plioceniche del Senese, 1 pl. — Clerici et Squinabol: La duna quaternaria del capo delle mele in Liguria. — Rembotti et Neviani: Cenni sulla costituzione geologica del litorale jonico da Cariati a Monsterace, 2 pl. — Malgagoli: Foraminiferi pliocenici di ca di Roggio nel Scandianese, 1 pl. — Ristori: Crostacei Piemontesi del Miocene inferiore, 1 pl. — Clerici: Contribuzione alla flora dei tufi-vulcanici della provincia di Roma. — Cortese : Sulla origina del porto di Messina e sui movimenti del mare nello stretto.

— Carte géologique d'Italie: feuilles 142, 143, 144, 149, 150, 158; coupes feuille 1.

— R. Comitato geologico d'Italia 1888, nos 11 et 12; no 1 et 2.

Lotti: Nuove osservazioni sulla geologia della montagnola Senese. — Weithofer: Alcune osservazioni sulla fauna delle lignite di Casteani e di Montebamboli. — Simonelli: Appunti geologici sull'isola di Piannutri. — Moderni: La Trichite: e il tufo di Rispampani presso Toscanella. — Steinmann: Sull'eta del calcare appenninico di Capri.

— Atti della Reale Accademia dei Lincei; Rendiconti, vol. IV, fasc. 1-4.

Artini: Sulla natrolide di Bombiana nel Bolognese.

— Memorie, vol. III et IV.

Taramelli: I terremoti andalusi cominciati il 25 dicembre 1884. — La Valle: Sul Diopside di val d'Ala. — Ponzi et Meli: Molluschi fossili del monte Mario presso Roma. — Artini: Natrolite della Regione Veneta; Contribuzioni alla mineralogia del Vicentino. — Struever: Ulteriori osservazioni sui giacimienti minerali di val d'Ala in Piemonte. — I L'idocrasio del banco de granato nel serpentino della Testa Ciarva al piano della Mussa, 1 pl.

Florence. —Bollettíno delle publicazioni italiane, nos 75-83.

— Bollettíno delle opere moderne straniere, vol. III, no 6, vol. IV, nos 1 et 2.

— Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia, vol. III.

Meneghini: Palaeontologia dell'Iglesiente in Sardegna: fauna cambriana, Trilobiti, 7 pl. — Canavari: Contribuzione alla fauna del Lias inferiore di Spezia, 9 pl.

— Atti della Societa toscana di Scienze naturali. Procès-verbaux, vol. VI.

Turin. — Atti della R. Accademia delle Scienze di —, vol. XXIV, nos 2-10.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— — Bolletino dell' Osservatorio della regia universita di Torino, 1889, anno XXIII.

Japon. — Carte géologique du —, feuilles de Ueda et Nagano.

— The Journal of the College of Science, vol. II, part. V.

Moldavie. — Jassy. — Le Bulletin de la Société des médecins et des naturalistes de —, 2e année, nos 7, 9 et 10.

Poni : Analyse des eaux minérales de Tirgul-Neanitz

Norvège. — Christiania. — Nyt Magazin for naturvidenskaberne, t. XXXI, n° 3.

Brogger : Vorläufige Mittheilung über den « Hiortdahlit » ein neuer mineral von Aao, Norwegen. — Blytt : Om den sandsylinge Aarsag til strandliniernes Forskyvning, et Forsög paa en geologisk Tidsregning.

Nouvelle-Zélande. — Wellington. — Colonial Museum and geological Survey of New Zealand : meteorological Report, 1885.

Russie. — Saint-Pétersbourg. — Académie impériale des sciences de —. Bulletin, t. XXXII, juin, juillet, août.

— Mémoires de l'—, t. XXXVI, nos 1-8.

Schmidt : Ueber eine neuentdeckte untercambrische Fauna in Estland, 2 pl. — Mojsisovics von Mojsvár : Ueber einige arktische Trias Ammonites des nordlichen Sibirien, 3 pl.

— Supplément aux Travaux de la Société des Naturalistes de —.

Travaux de l'expédition aralo-caspienne, livraison VI. — Barbot de Marny : Itinéraire géologique à travers le Manghychlak et l'Ousturte au Turkestan. — Androussoff : Compte rendu préliminaire sur les recherches géologiques à l'Est de la mer Caspienne.

Moscou. — Bulletin de la Soc. imp. des naturalistes de —, année 1888, n° 3.

— Meteorologische Beobachtungen ausgeführt am meteorologischen Observatorium der landwirthschaftlichen Akademie.

Tiflis. — Matériaux pour la géologie du Caucase, 1888, 4 cartes.

— Statistique des mines du Caucase, 1887.

Suède. — Lund. — Acta universitatis lundensis, t. XXIV, 1887-1888.

Blomstrand : Till fragan om gadolinitjordens atomvigt och gadolinitens sammansättning. — Lundgren : Ofversigt of Sveriges mesozoïska.

Suisse. — Bâle et Genève. — Mémoires de la Société paléontologique suisse, t. XV, 1888.

Rütimeyer : Beziehungen zwischen Säugethierstämmen alter und neuer Welt, 1 pl. — Koby : Monographie des polypiers jurassiques de la Suisse, 12 pl. — Grep-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pin: Description des fossiles de la Grande oolithe des environs de Bâle, 10 pl. — De Loriol et l'abbé Bourgeat: Etude sur les mollusques coralligènes de Valfin, 3e et dernière partie, 14 pl.

Genève. — Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, t. XXX, 1re partie.

Choffat: Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la province d'Angola, 8 pl.

— Revue géologique suisse pour l'année 1888, n° 19.

Lausanne. — Eclogae geologicae helvetiae (Recueil périodique de la Soc. géol. suisse), 1889, nos 3 et 4.

Neuchatel. — Bulletin de la Société des Sciences naturelles de —, t. XVI, 1888.

Jaccard: Sur quelques espèces nouvelles de Pycnodontes du Jura neuchâtelois; — Sur les animaux vertébrés fossiles de l'étage Œningien. — Haensler: Les foraminifères des marnes pholadomyennes de Saint-Sulpice. — Ritter: Le lac glaciaire de Champ du Moulin. — Jaccard: Sur la défossilisation. — Hirsch: Premiers détails sur le tremblement de terre du 23 février. — L. Coulon, Borel-Courvoisier, G. de Coulon: Tremblement de terre du 18 février. — Wawre: La fabrique actuelle de silex pour pierres à fusil, briquets de Brandon (Angleterre). — Barbezat: Mine de silex de Kremenetz en Volhynie. — Jaccard: Analyse d'un ouvrage de M. Fayol sur le terrain houiller de Commentry.

Pays-Bas. — Harlem. — Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, t. XXIII, 2e livraison.

Fin de la liste des dons pour 1888-89.

Le Secrétaire,

René Nicklès.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Larrazet.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVII. PL. I.
(Séance du 5 Novembre 1888)

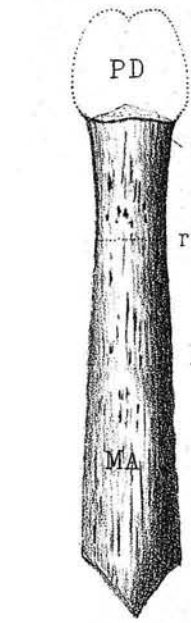


Fig. 2

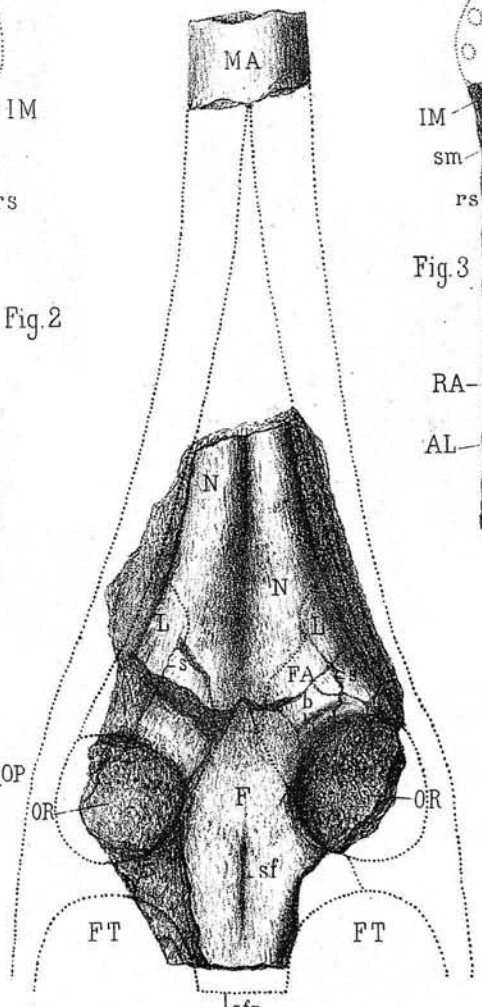


Fig. 1

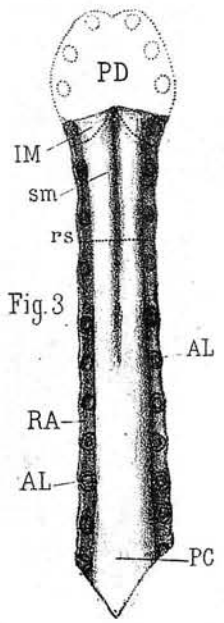


Fig. 3

Fig. 4

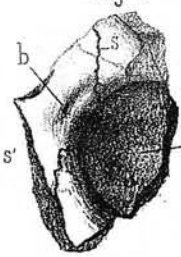


Fig. 8

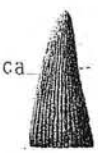


Fig. 7

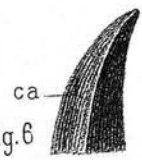
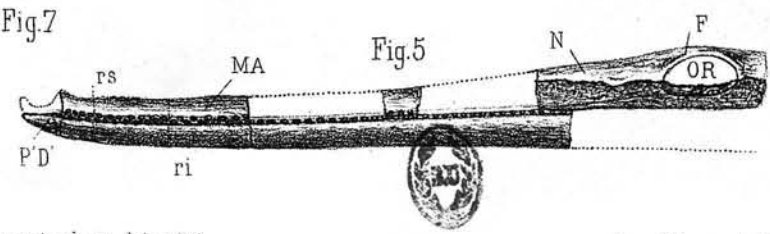


Fig. 6

Fig. 5



H. Formant, ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

Steneosaurus de Parmilieu.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M^r. Larrazet.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVII. PL. II.
(Séance du 5 Novembre 1888.)

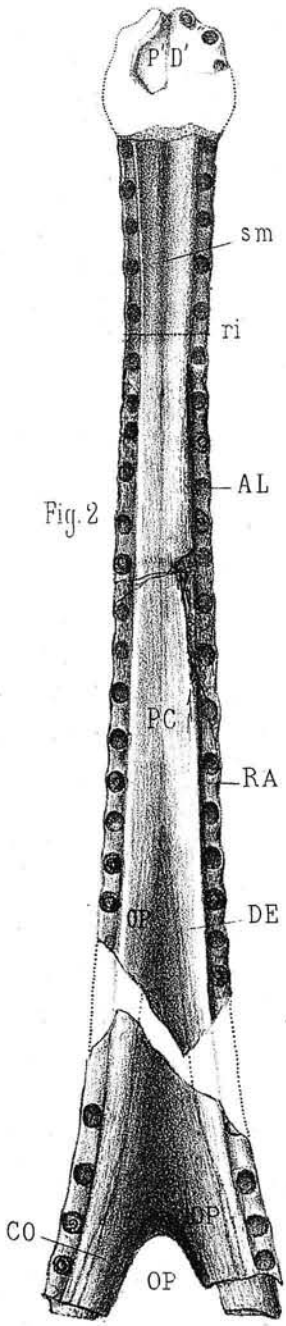


Fig. 2

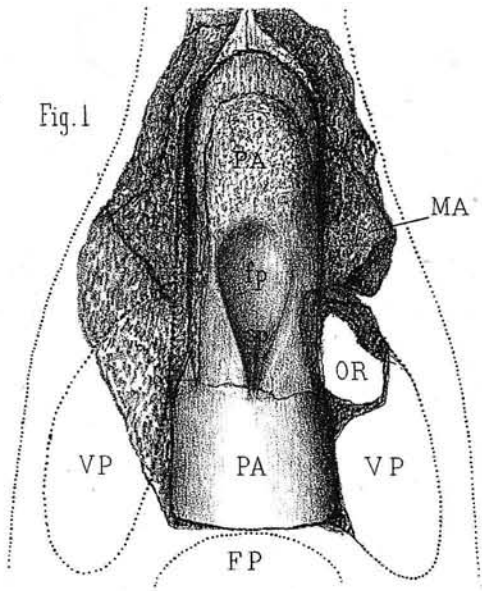


Fig. 1

Fig. 3

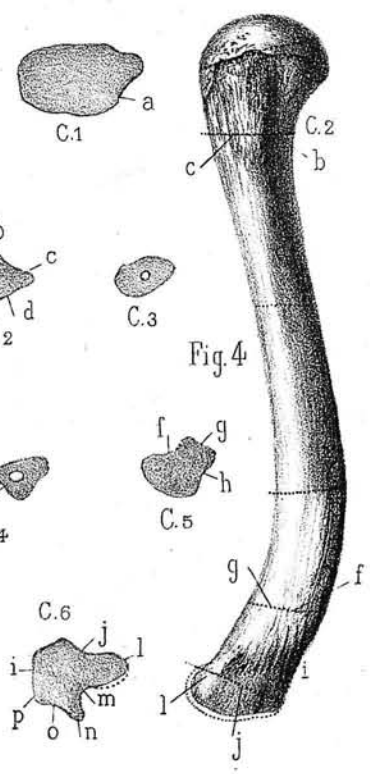


Fig. 4

H. Formant, ad. nat. del. et lith.

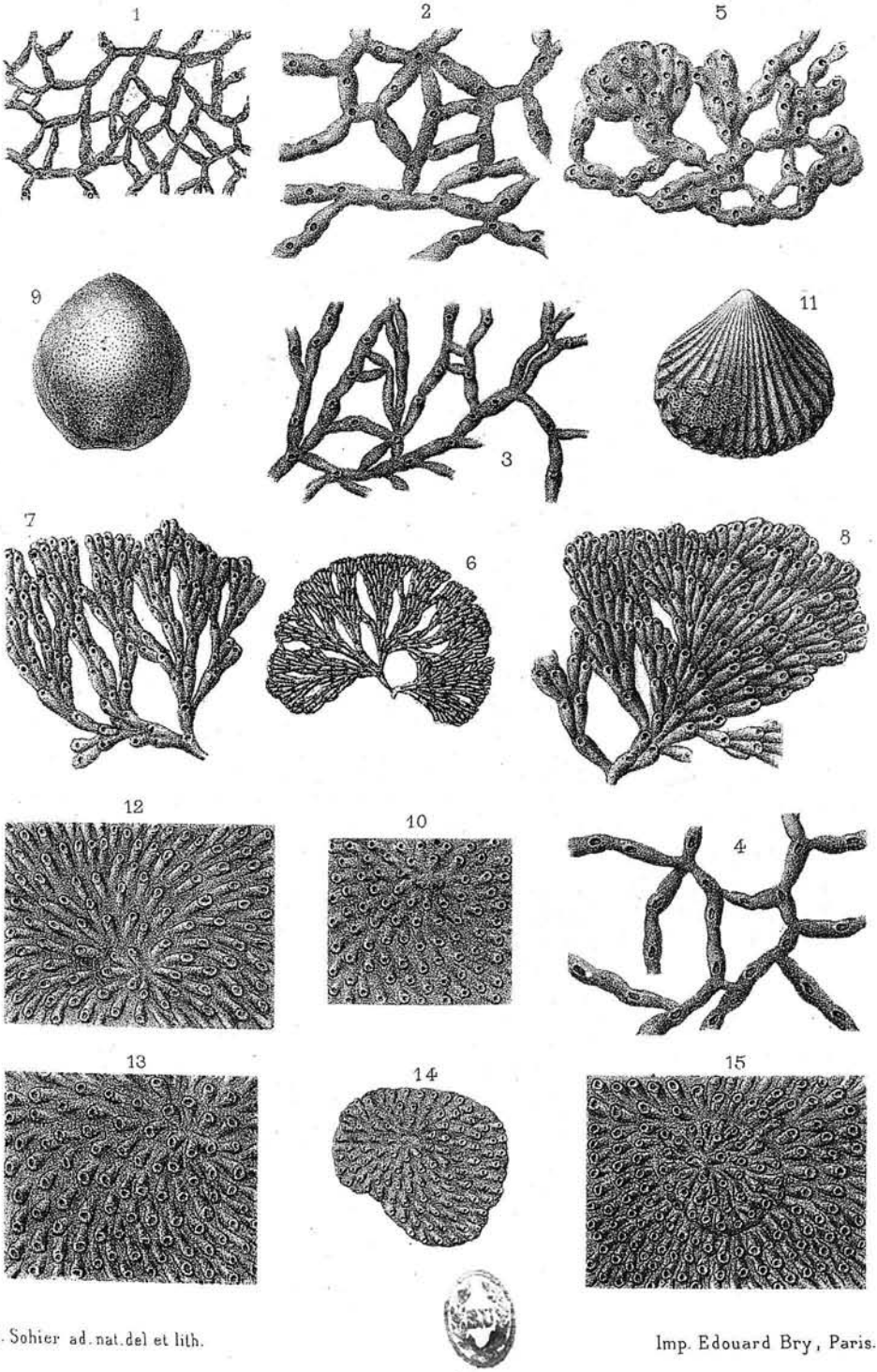
Imp. Edouard Bry, Paris.

Steneosaurus de Parmilieu.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Sauvage.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XXVII, PL. III.
(Séance du 5 Novembre 1888.)



L. Sohier ad. nat. del et lith.

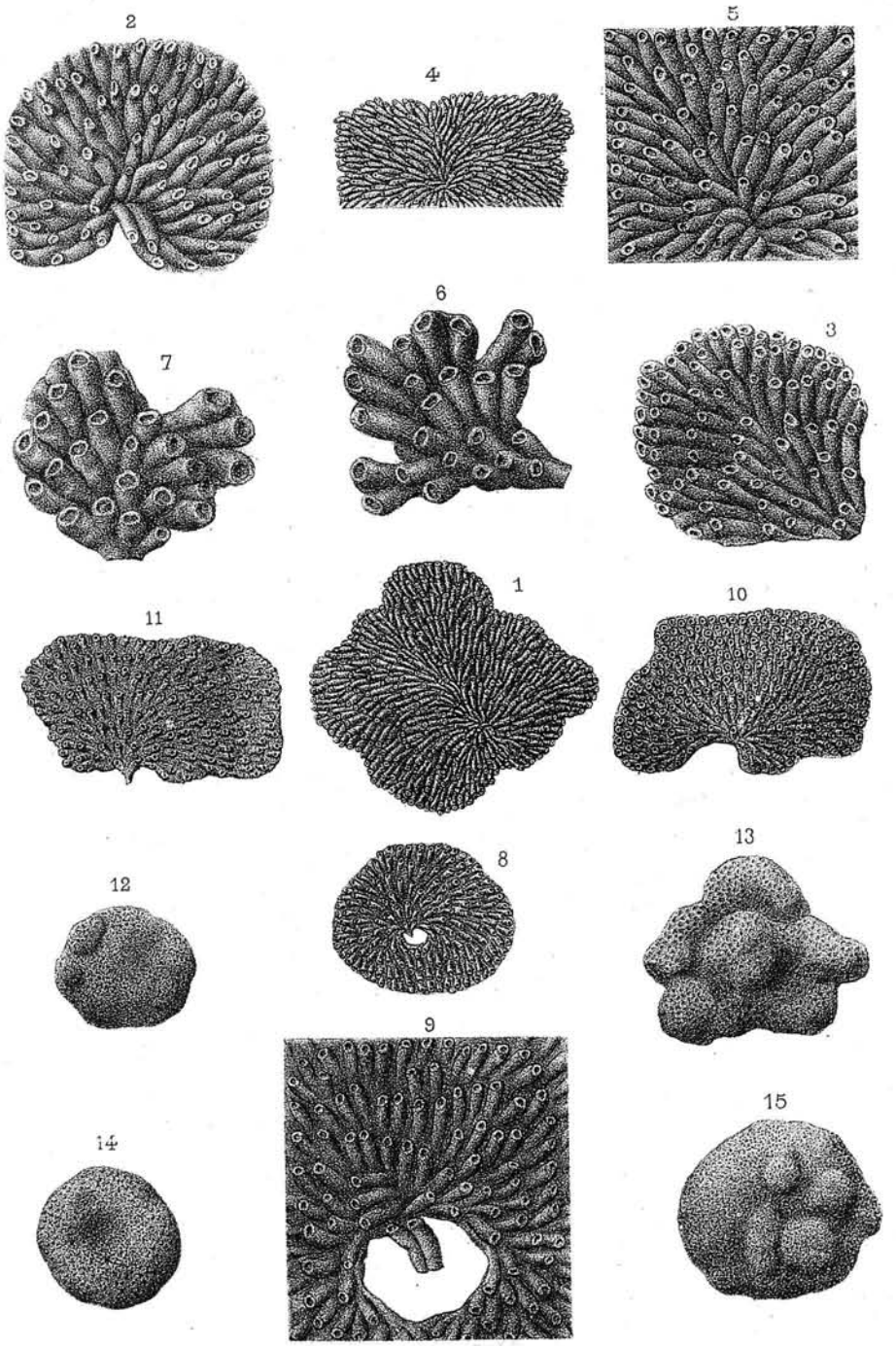
Imp. Edouard Bry, Paris.

Bryozoaires jurassiques de Boulogne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Sauvage.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XXVII, PL. IV.
(Séance du 5 Novembre 1888.)



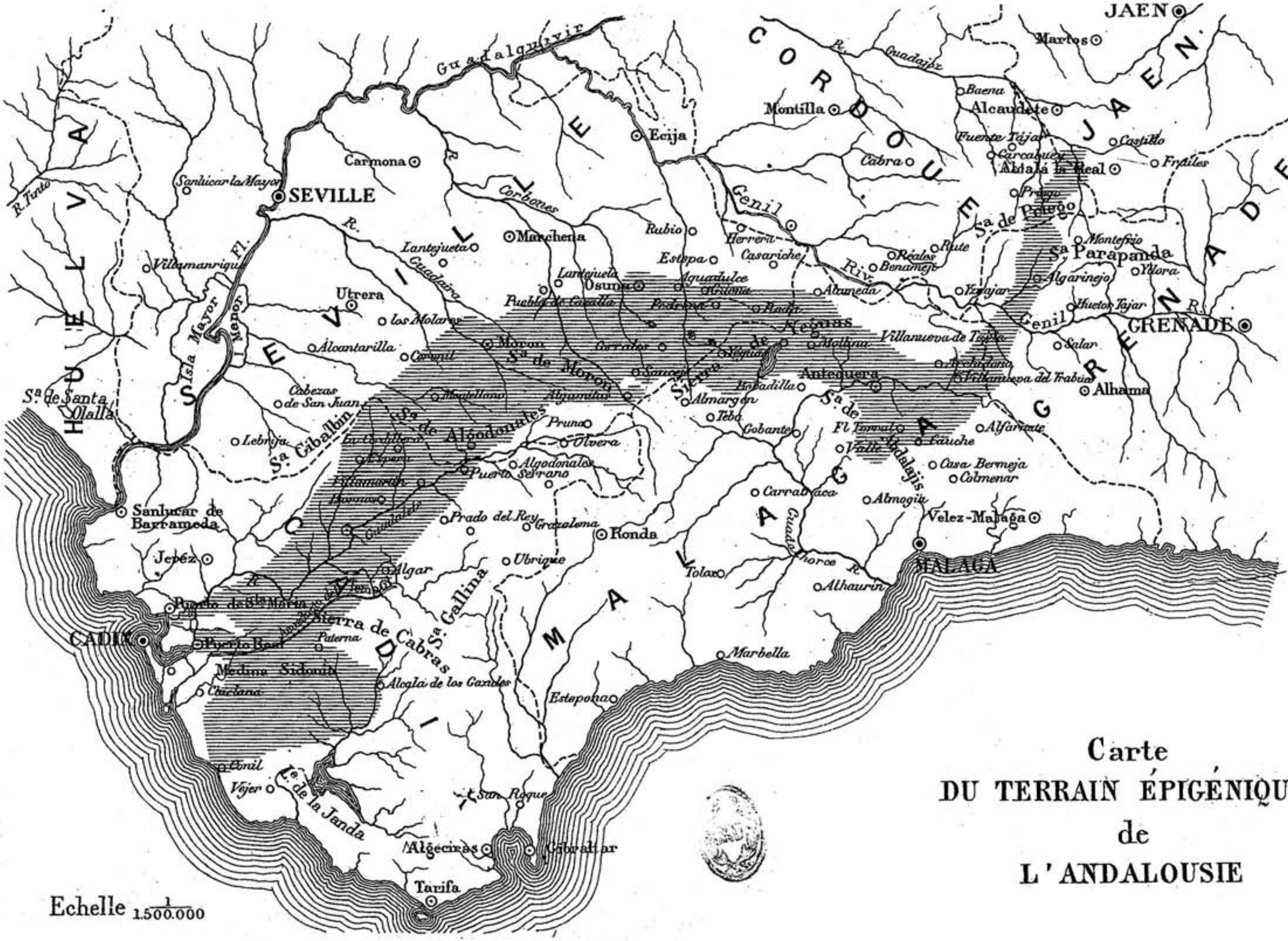
L. Sohier ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

Bryozoaires jurassiques de Boulogne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Gravé chez L. Wuhrer.



Carte
DU TERRAIN ÉPIGÉNIQUE
de
L'ANDALOUSIE

Imp. Monrocq, Paris.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

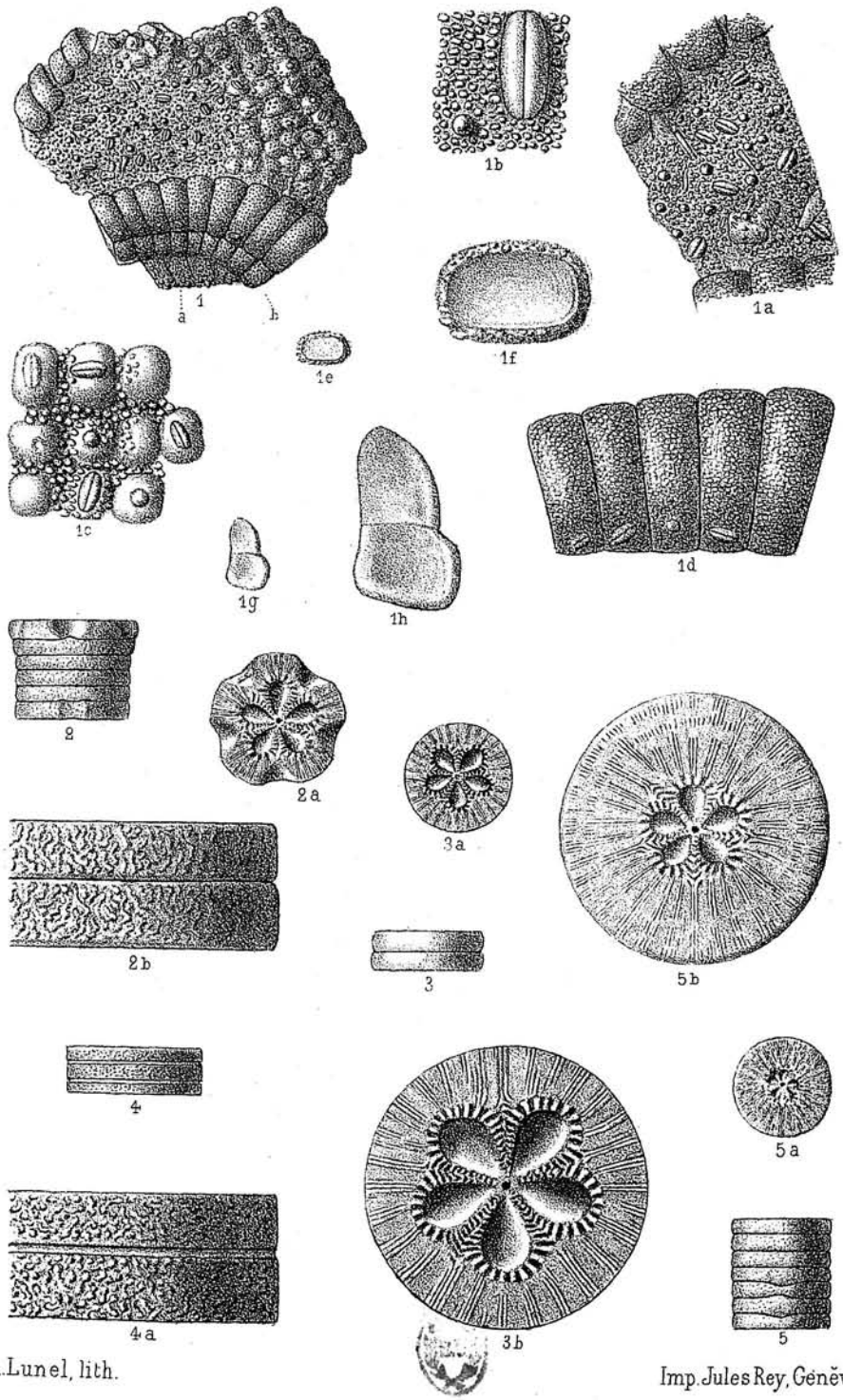
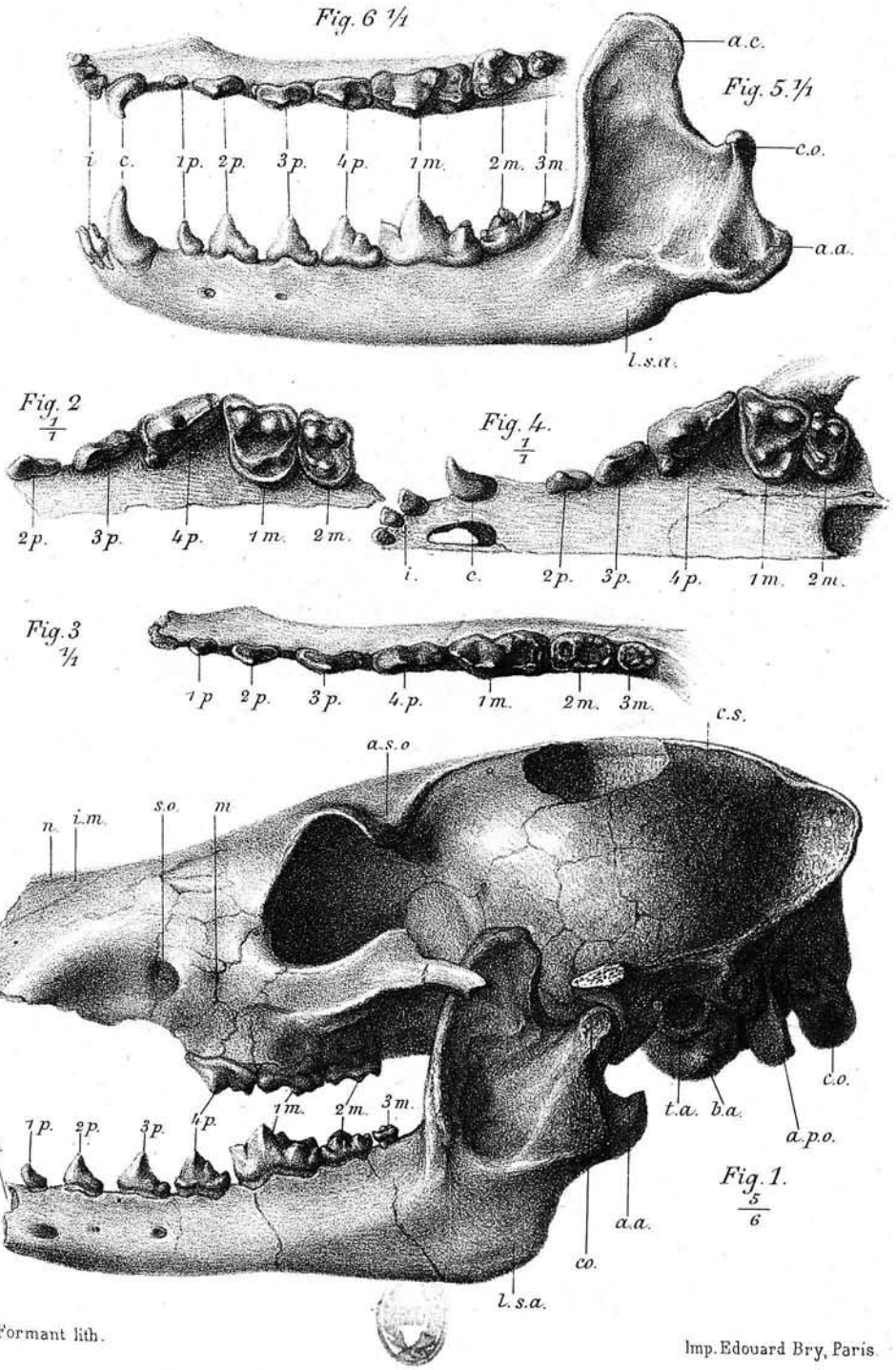


Fig. 1. Anthenea Schlumbergeri, P. de Loriol.
Fig. 2-5. Austenicrinus Komaroffi, P. de Loriol.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



H. Formant lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

Fig. 1,2,3. Canis megamostoïdes, *Pomel*.
Fig. 4,5,6. Canis cancrivorus, *Desm.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fig.1

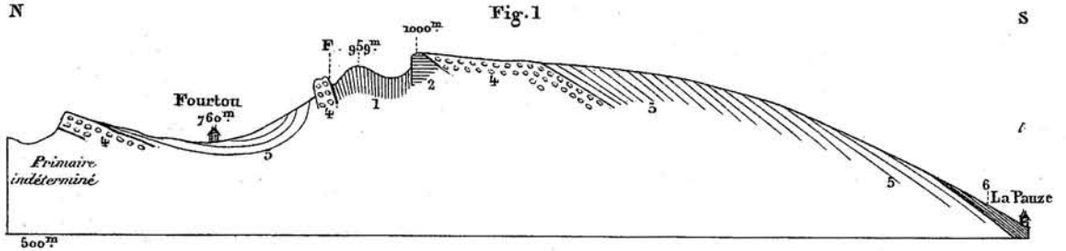


Fig.2

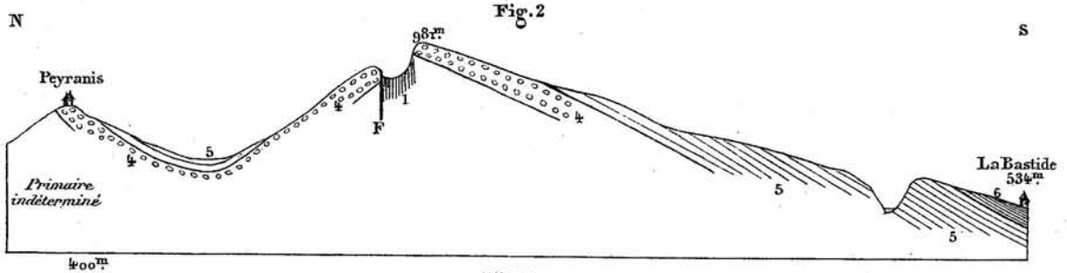


Fig.3

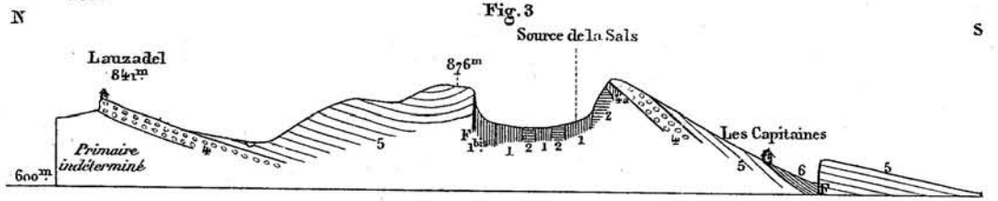


Fig.4

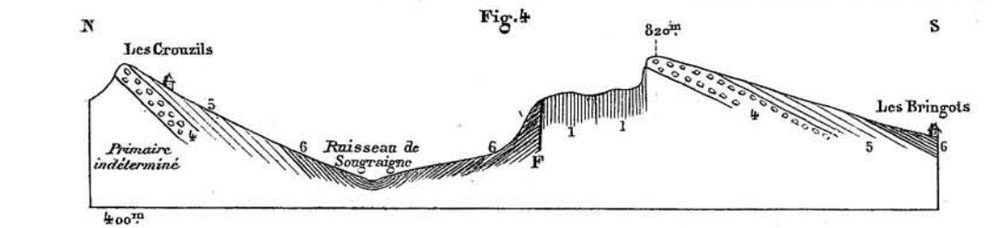


Fig.5

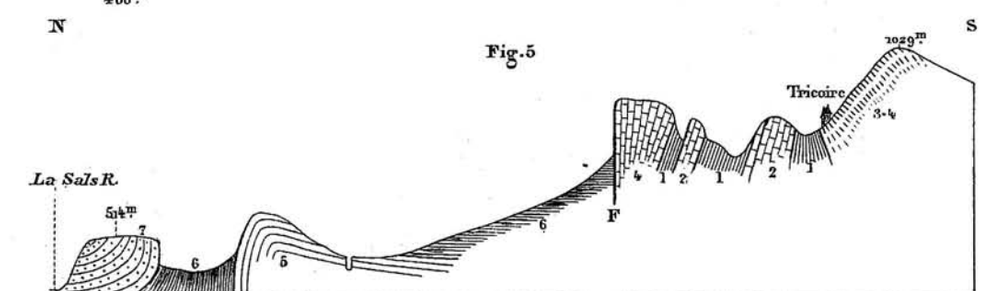


Fig.6

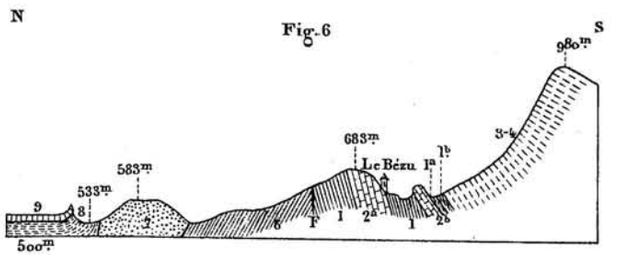


Fig.7

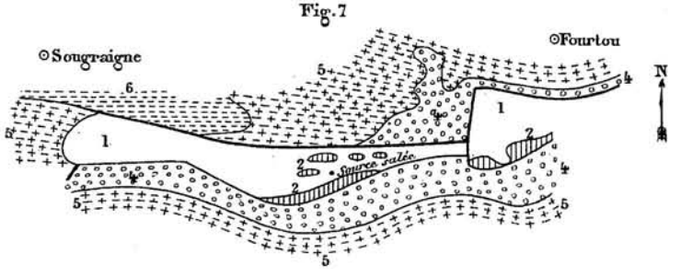
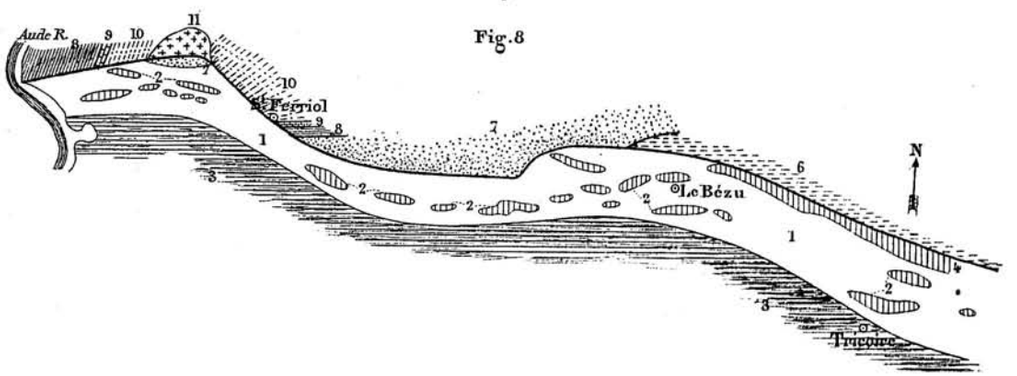


Fig.8



LÉGENDE

1 *Bancs marneux du Crétacé inférieur.*
2 *Bancs calcaires du Crétacé inférieur.*
3 *Gault-marnes et calcaires marneux.*
4 *Cénomanien à Caprinula.*
5 *Calcaire à Hippurites - zone inférieure.*
6 *Marnes bleues à Micraster brevis.*
7 *Grès d'Alet*
8 *Marnes garumniennes inférieures.*
9 *Calcaire lithographique garumnien.*
10 *Marnes garumniennes supérieures.*
11 *Calcaire à milioles.*
F *Failles.*

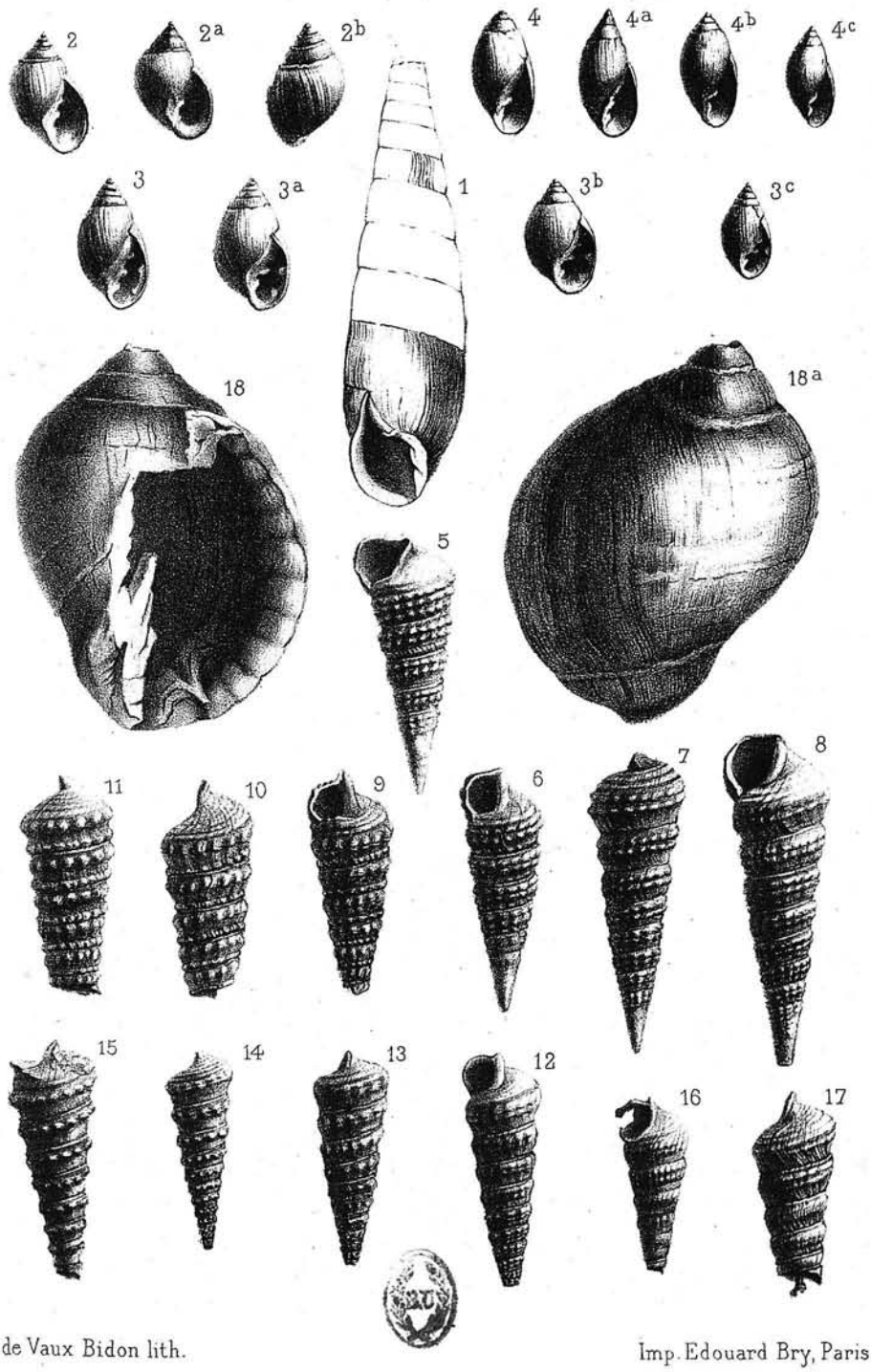
Grave chez L. Wuhrer, r. de l'Abbé de l'Epée, 4.

Imp. Monrocq, Paris

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de Mr Viguier.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVII. PL. IX.
(Séance du 18 Mars 1889.)



A. de Vaux Bidon lith.

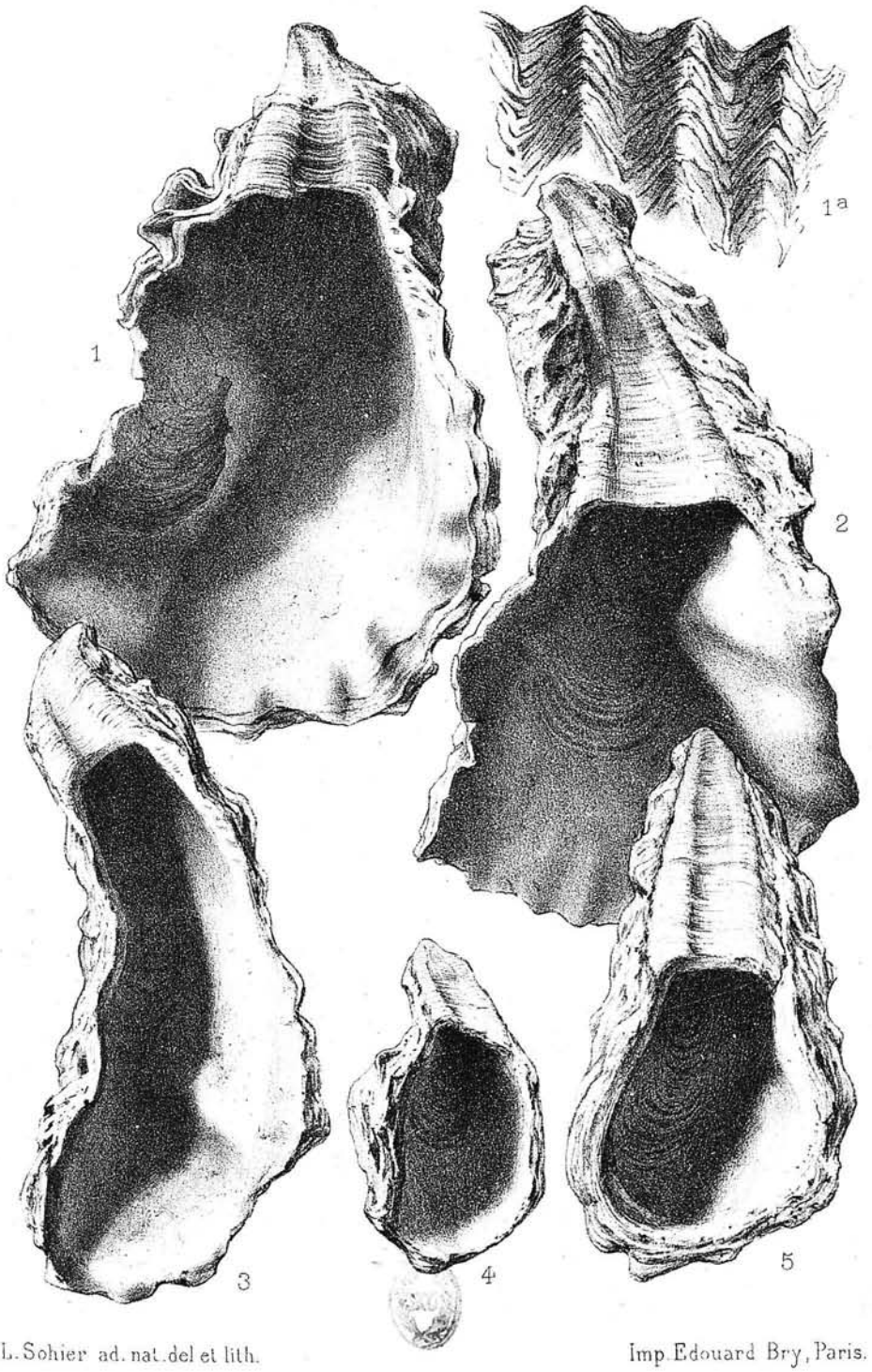
Imp. Edouard Bry, Paris.

1. Triptychia sinistrorsa, M. de Serres.
2. Ophicardelus Brocchii, Bonelli.
3. Melampus myotis, Brocchi.
4. Ophicardelus Serresi, Tourn.
5-17. Potamides Basteroti, M. de Serres.
18. Acanthina Gallica, P. Gervais.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Viguier.

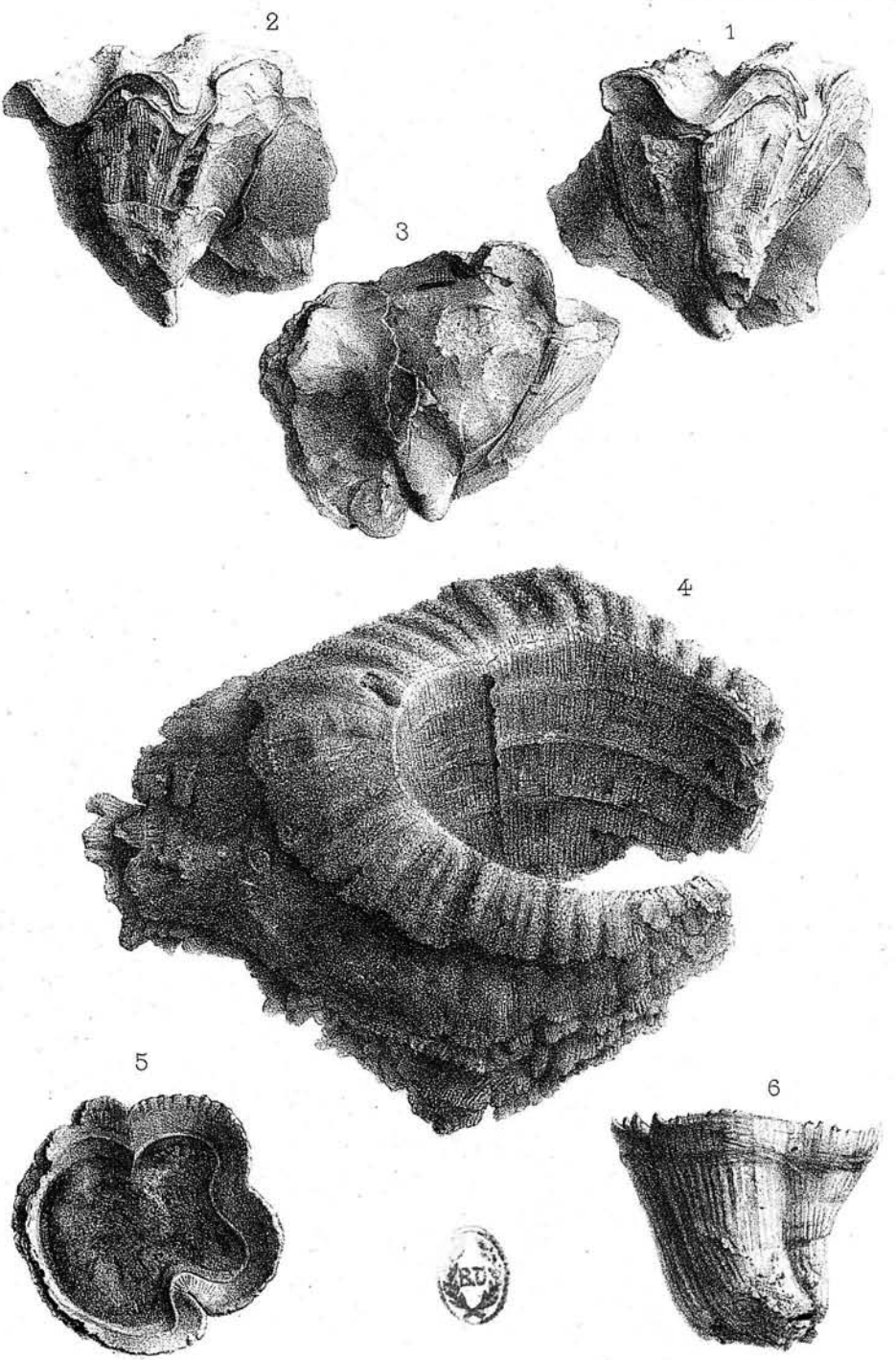
Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVII, PL. X.
(Séance du 18 Mars 1889.)



L. Sohier ad. nat. del et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

1._Ostrea Serresi, Tourn. | 2-5_Ostrea cucullata, Born.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

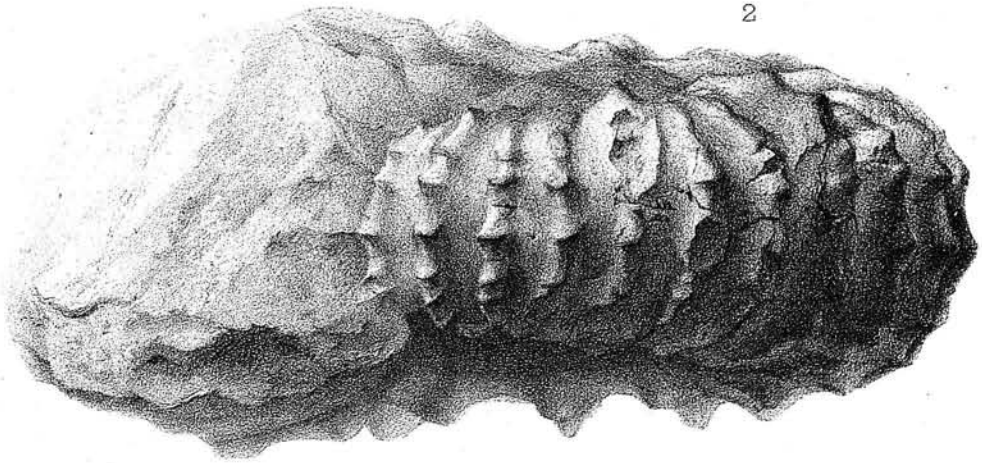


A. de Vaux-Bidon ad nat. del. et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

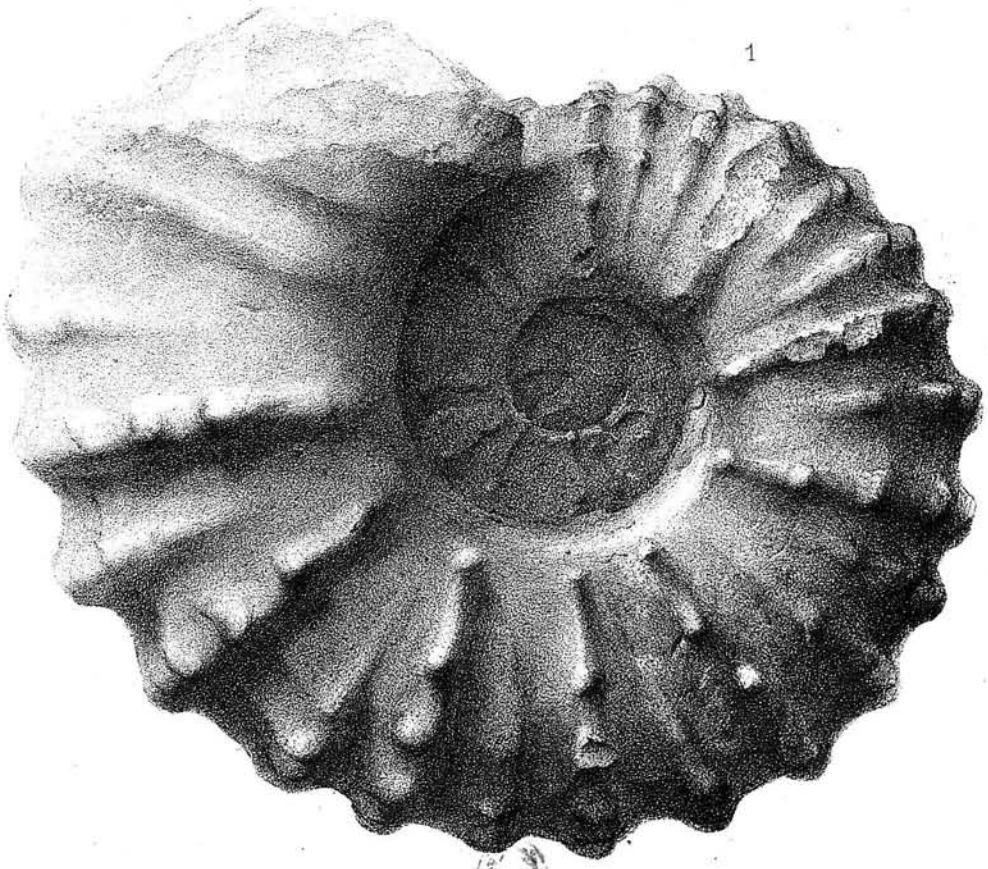
1-2-3. Rodiolites cf. Coquandi, Bayle. ‖ 4. Radiolites radiosus.
5-6. Hippurites Sarthacensis, Coquand.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2



1



A. de Vaux-Bidon ad. nat. del. et lith.

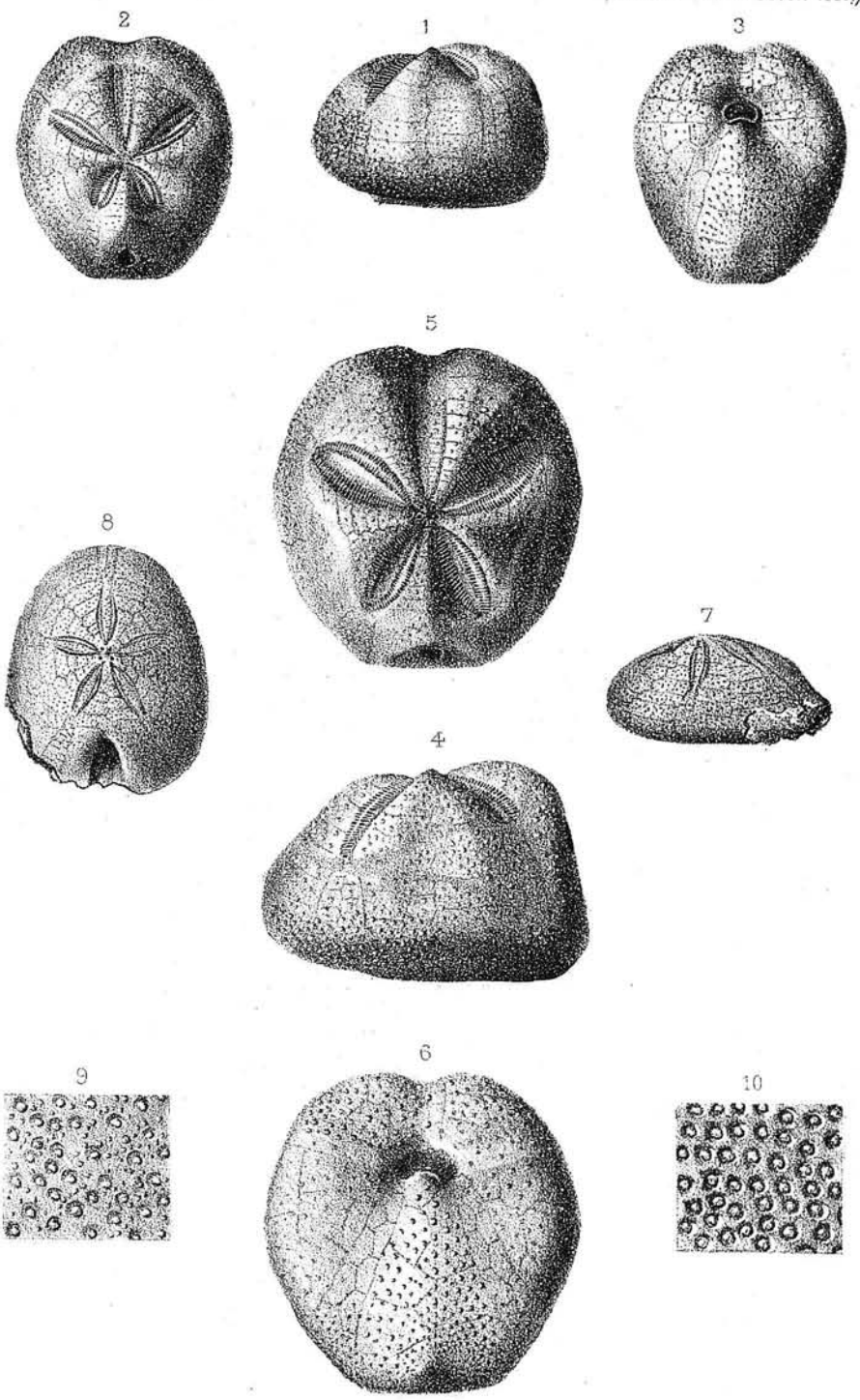
Imp. Edouard Bry, Paris.

1-2. Ammonites Deverioides, de Gros.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Gauthier.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVII, PL. XIII.
(Séance du 15 Avril 1889.)

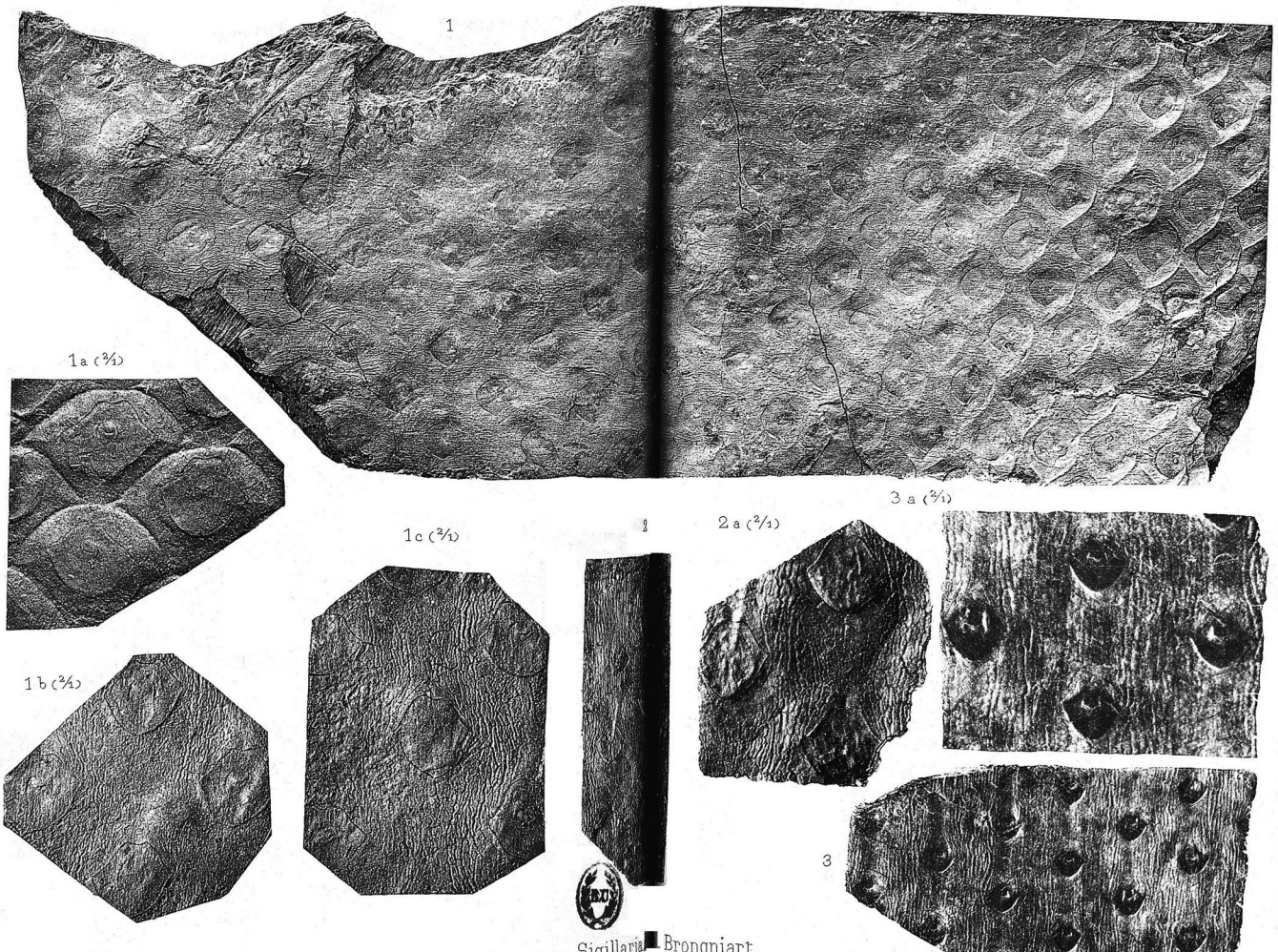


E. Gauthier del.

Imp. Edouard Bry, Paris.

1-3. Hemiaster Grossouvrei, V. Gauthier. | 7-8. Cassidulus Peroni, V. Gauthier.
4-6 Periaster clionensis, V. Gauthier. | 9. Hem. similis, d'Orbigny.
10. Hem. Leymeriei, Desor.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



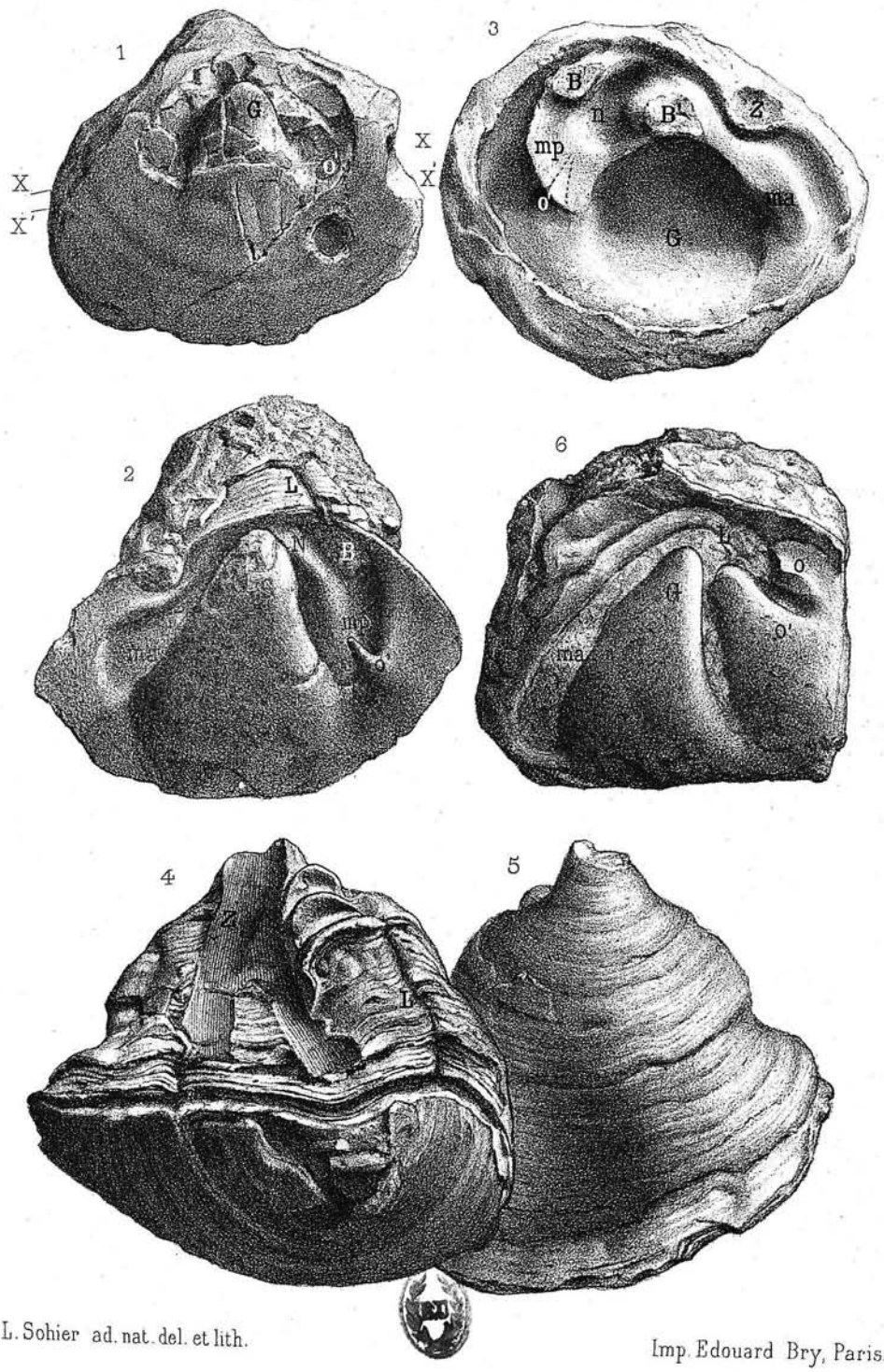
Sigillaria [redacted] Brongniart.

Héliogr. A. Quesnel & S. Baquié.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Douvillé.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVII, PL. XV.
(Séance du 17 Décembre 1888.)



L. Sohier ad. nat. del. et lith.

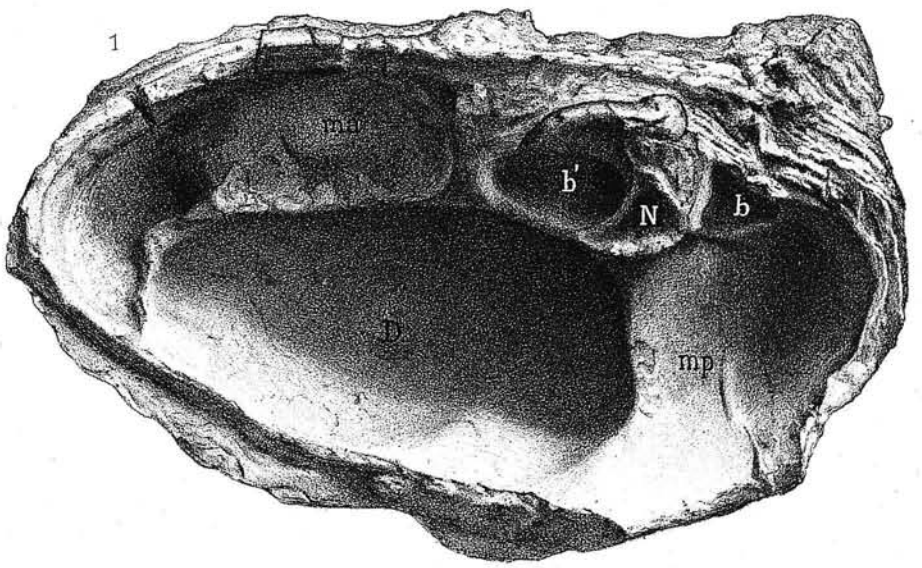
Imp. Edouard Bry, Paris.

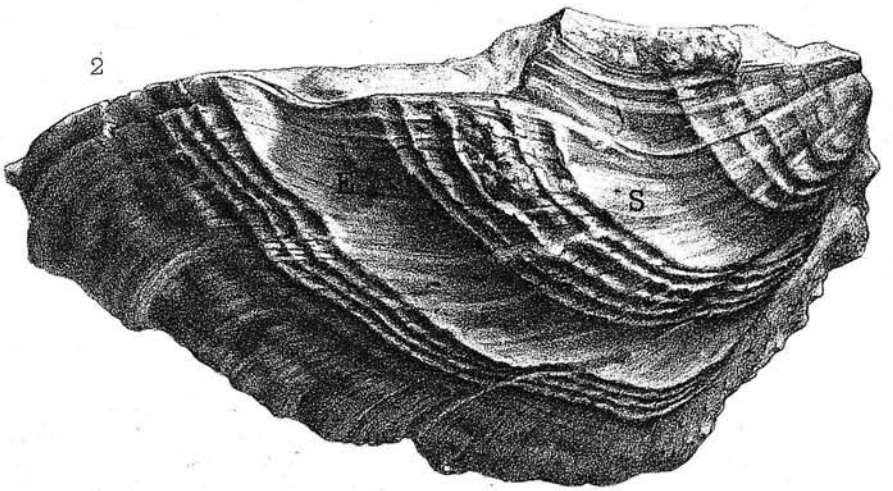
1,2,3.—Horiopleura Baylei, Coquand, sp.
4,5,6.—Polyconites Verneuili, Baylei.

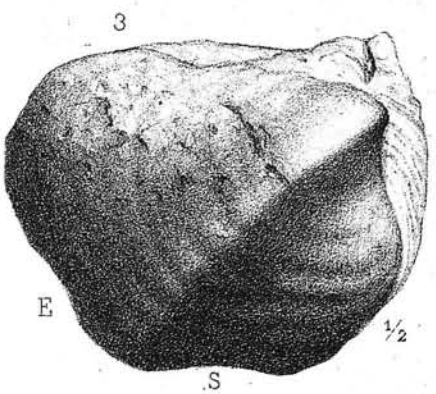
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

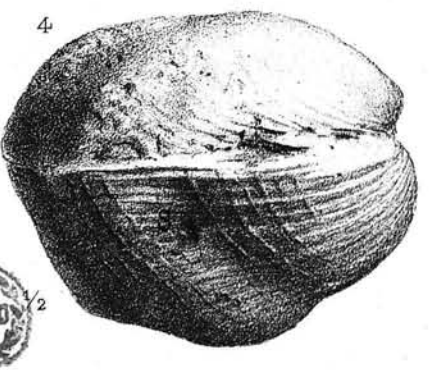
Note de M. Douvillé.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVII, PL. XVI.
(Séance du 17 Décembre 1888.)









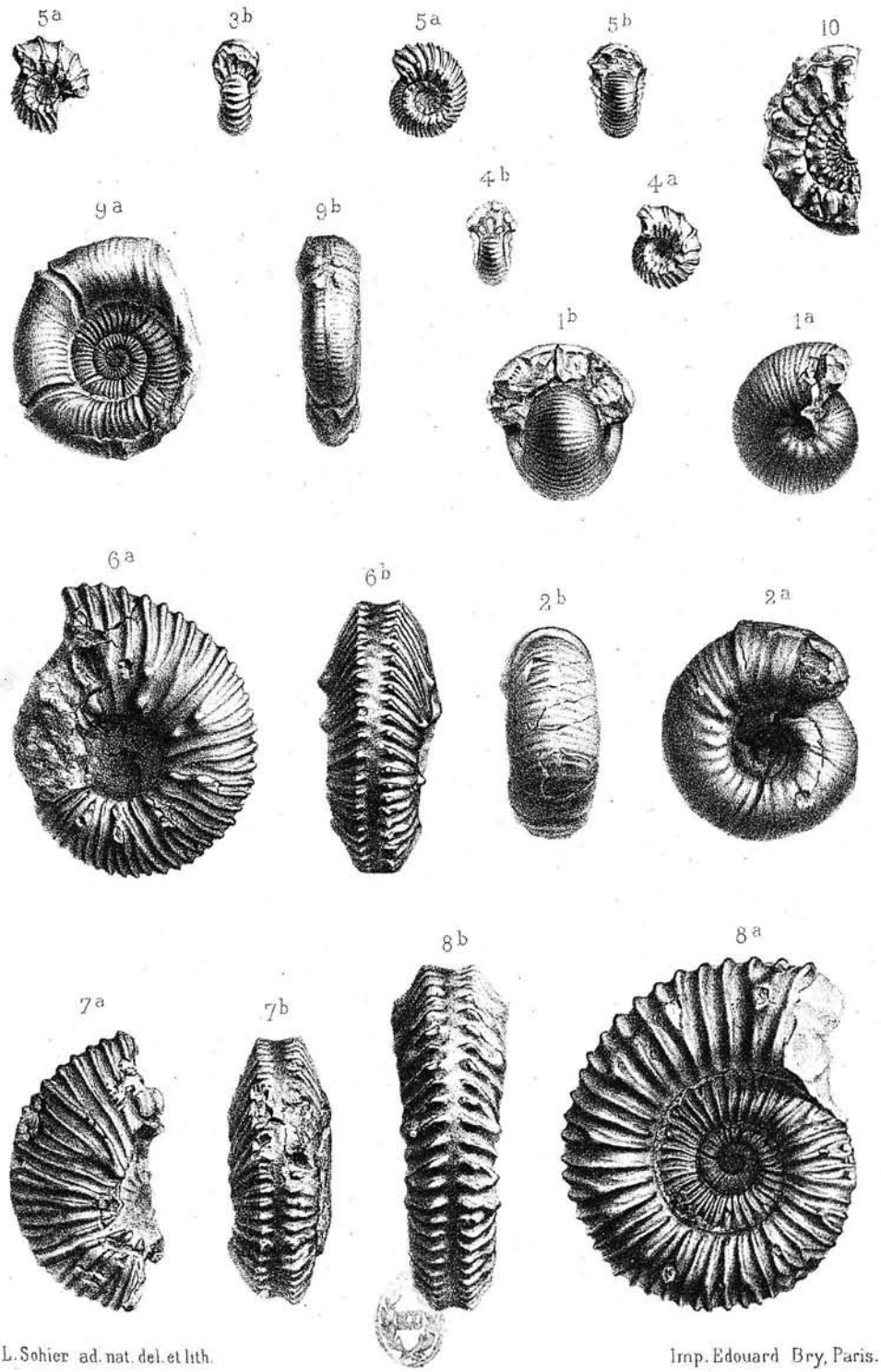
L. Sohier ad. nat. del. et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

Horiopleura Lamberti, Mun. Chal.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Sayn.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVII, PL. XVII
(Séance du 13 Juin 1889)



L. Sohier ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

1_Holcostephanus Bachelardi, Sayn.
2_ ——— Chaignoni, Sayn.
3-4_ ——— Bigueti, Sayn.
5_ ——— _id._ Variété A.
6-7_ Hoplites Arnoldi, Pict. et Camp.
8_ ——— asperrimus, d'Orb.
9_ Hoplites (?) Grossouvrei, Sayn.
10_ Simoceras Dieuse, Sayn.

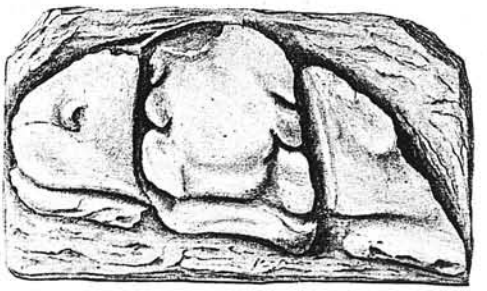
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. D.-P. Oehlert

Bull. Soc. Géol. de France

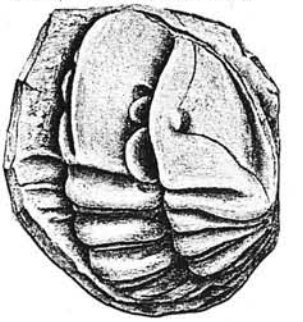
3e Série, t. XVII, Pl. XVIII

(Séance du 3 Juin 1889)



1

1b



1a

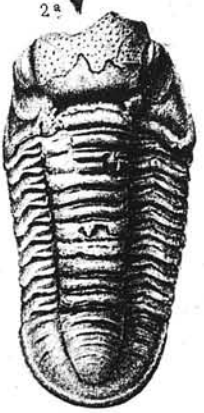
2a

2

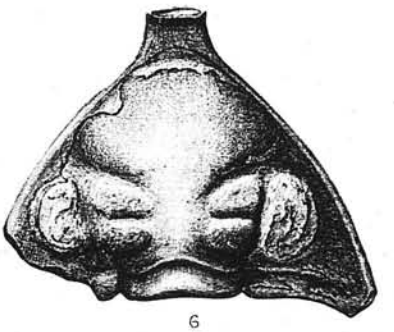
3

4a

4



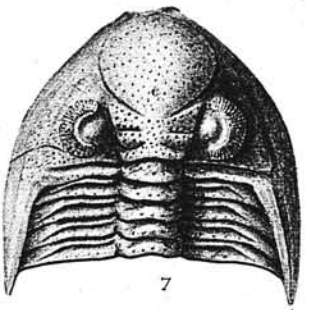
5a



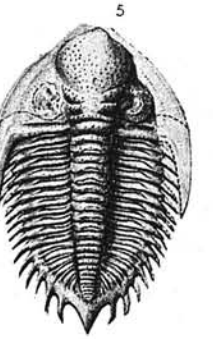
6

5

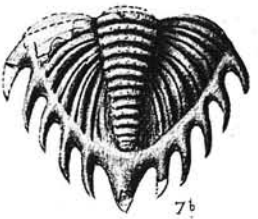
8



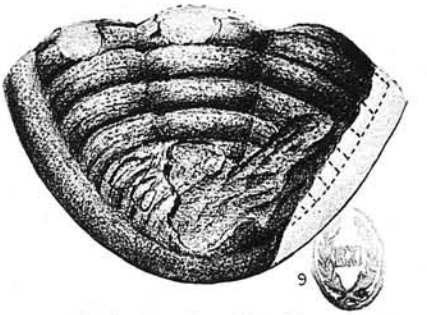
7



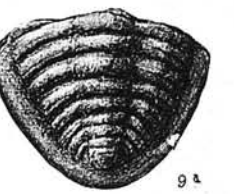
7a



7b



9



9a

1. Calym. reperta *n.sp.*
2. Goldius Desmazieresi, *n.sp.*
3. Goldius, sp.
4. Proetus Gosseleti, *Bar.*
5. Proetus Rondeaui, *n.sp.*
6. Cryph (Probolium) Galloisi, *n.sp.*
7. Cryph. Barrandei, *Caill.*
8. Cryphina Andegavensis, *n.sp.*
9. Dechen.? incerta, *n.sp.*

Héliotypie C. Baqué, 73, r. Claude-Bernard.

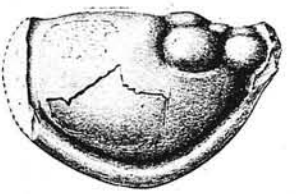
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. D.-P. Oehlert

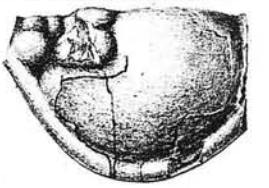
Bull. Soc. Géol. de France — 3e Série, t. XVII, Pl. XIX

(Séance du 3 Juin 1889)

1

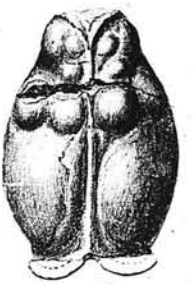


2



2a

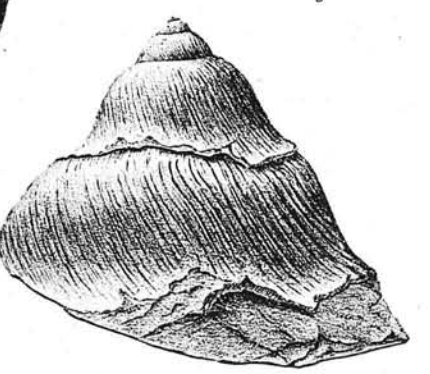
3a



2b

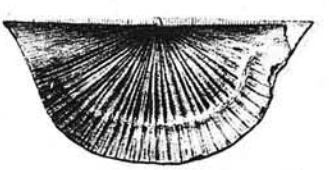
3

4



5

7

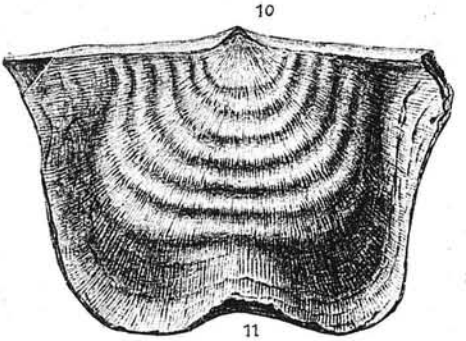


8

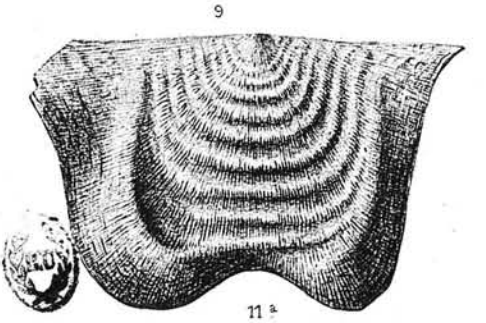
6

10

9



11



11a

1. Dech.? incerta, *n. sp.*
2. Arist. aff. memoranda, *Bar.*
3. Palæacmæa Barroisi, *n. sp.*
4. Acroculia, sp.
5. Evomph. conoidea, *n. sp.*
6. Conularia, sp.
7. Chonetes, sp.
8. Stroph. Sedgwicki, *d'Arch et de Vern.*
9. O. aff. palliata, *Bar.*
10. Lept interstrialis, *Phil.*
11. Plect Bouei, *Barr.*

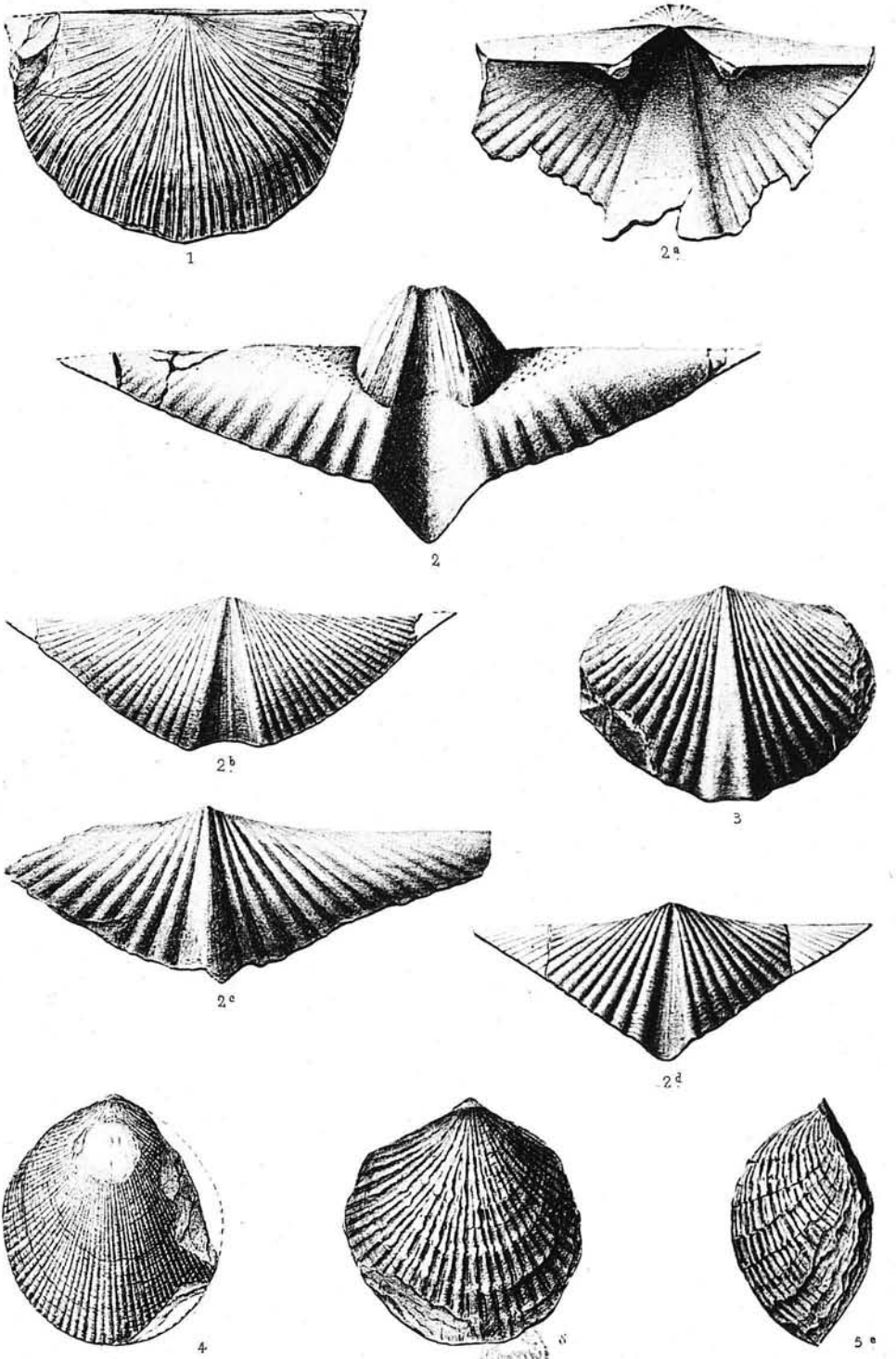
Héliotypie Ch. Bagnié, 73, r. Claude-Bernard.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. D.-P. Œhlert

Bull. Soc. Géol. de France

3e Série, t. XVII, Pl. XX
(Séance du 3 Juin 1889)



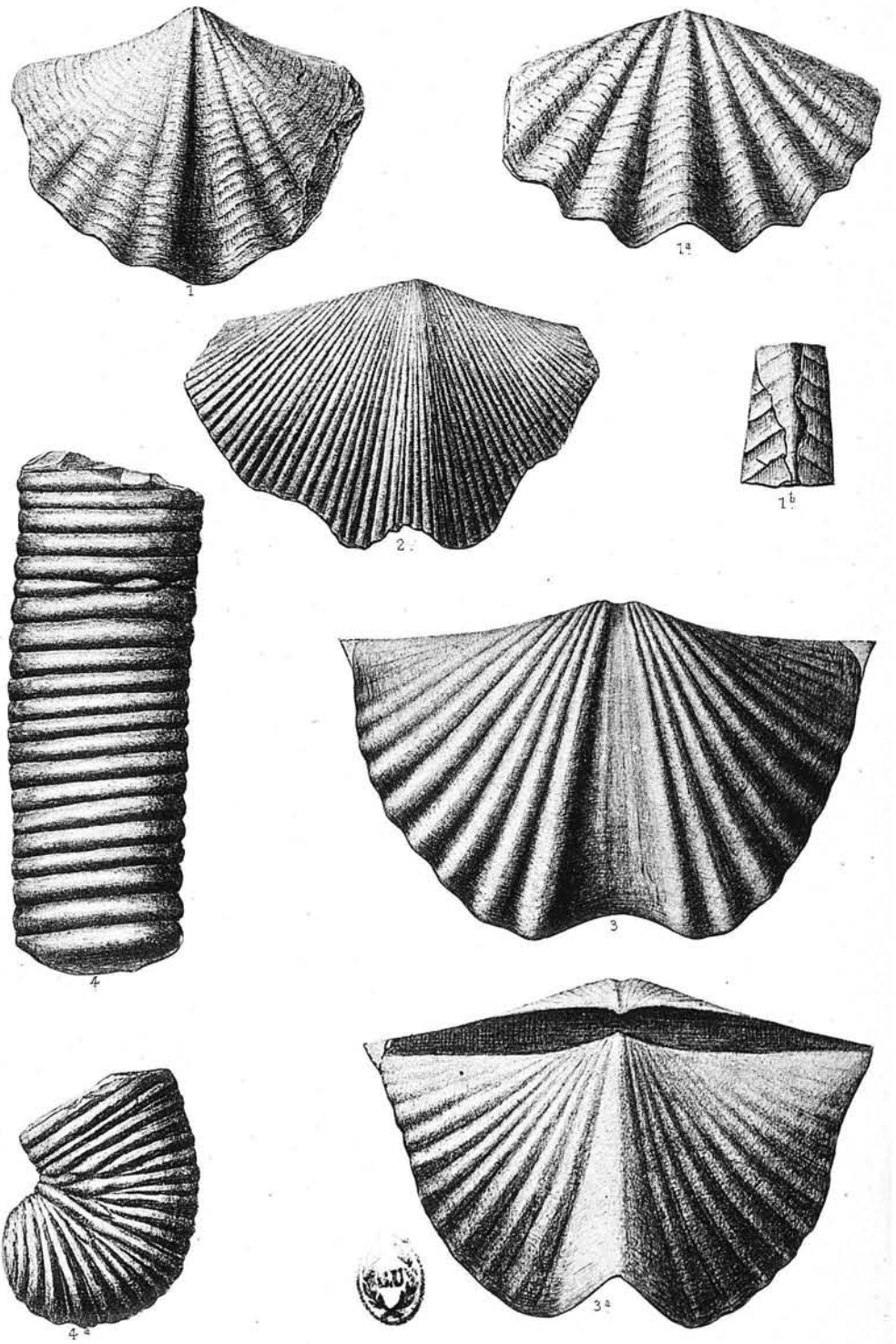
1. Stroph. Sedgwicki, *d'Arch. et de Vern.* 3. Spirifer Bazini, *n. sp*
2. Spirif. Pellicoi, *de Vern.* 4. Atrypa reticularis, *Lin.*
5. A. reticularis, var. aspera, *Schlot.*

Héliotypie G. Baquié, 73, r. Claude-Bernard.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. D.-P. Oehlert.

Bull. Soc. Géol. de France 3e Série, t. XVII, Pl. XXI.
(Séance du 3 Juin 1889).



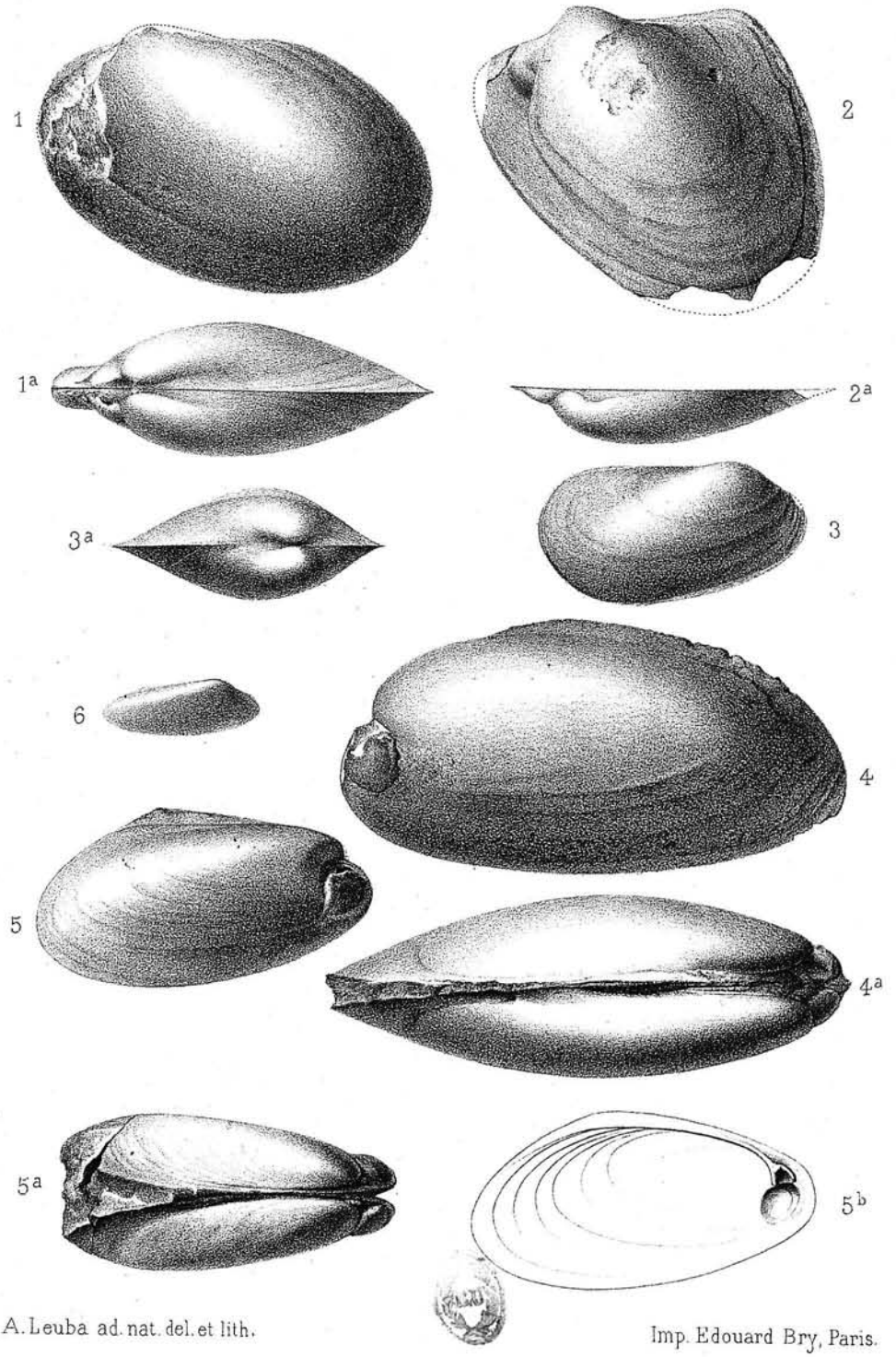
1. Spirifer subsulcatus, *Barrois*.
2. Spirifer Trigeri, *de Vern.*
3. Spirifer Decheni, *Kayser*
4. Poteriocrinus Verneuili, *Caill*

Héliotypie C. Bagnié, 73, r. Claude-Bernard.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M.r Bigot.

Bull. Soc. Géol. de France. 3.e Série, t. XVII, PL. XXII.
(Séance du 17 Juin 1889.)



A. Leuba ad. nat. del. et lith.

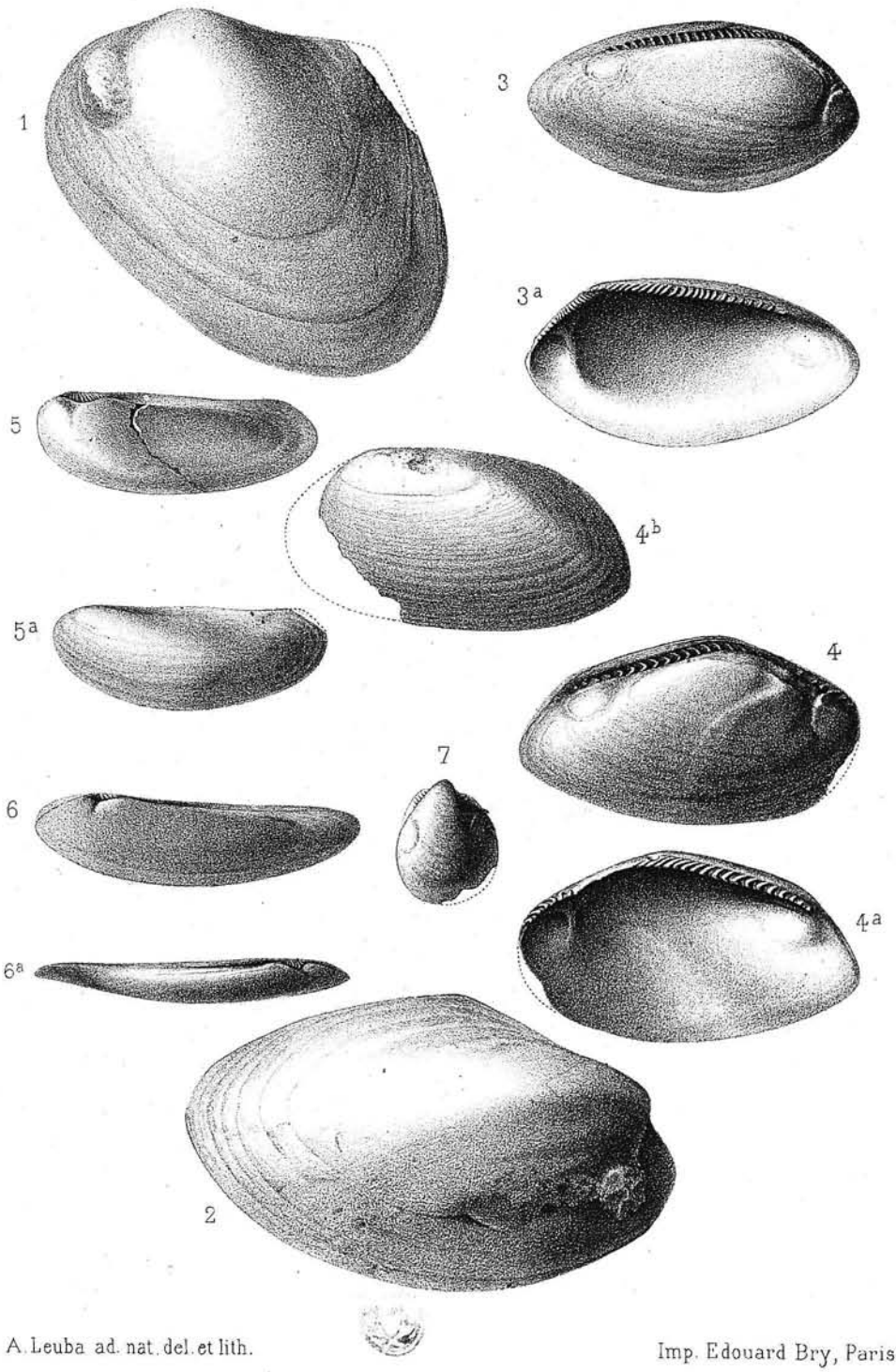
Imp. Edouard Bry, Paris.

1_Modiolopsis prima, d'Orb. sp.
2_Modiolopsis Munieri, n. sp.
3_Modiolopsis Heberti, Mun. Ch.
4_Modiolopsis Morieri, de Trom.
5_Modiolopsis ? Dollfussi, de Trom.
6_Orthonota ? Normanniana, d'Orb.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Bigot.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVII, PL. XXIII.
(Séance du 17 Juin 1889.)



A. Leuba ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

1_Modiolopsis Munieri, n. sp.
2_Modiolopsis prima, d'Orb. sp.
3_Cadomia typa, de Trom.
4 __ Cadomia Bergeroni, n. sp.
5-6_Adranaria Tromelini, Mun. Ch.
7 __ Cardiolaria Barrandei, Mun. Ch.

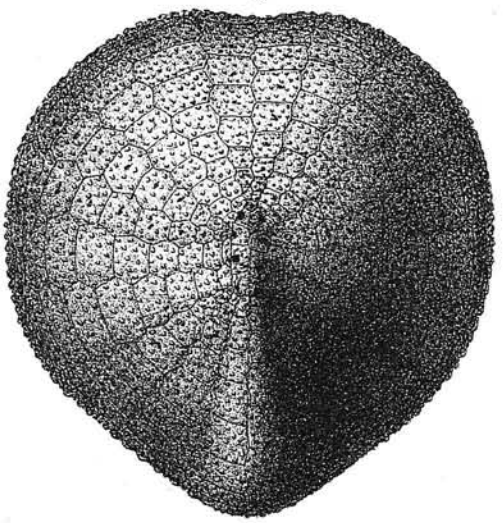
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. J. Seunes.

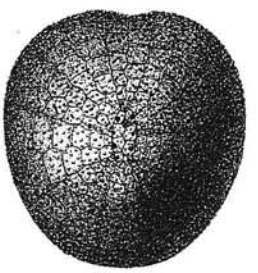
Bull. Soc. Géol. de France. (Série II) 3e Série, t. XVII, PL. XXIV

(Séance du 17 Juin 1889.)

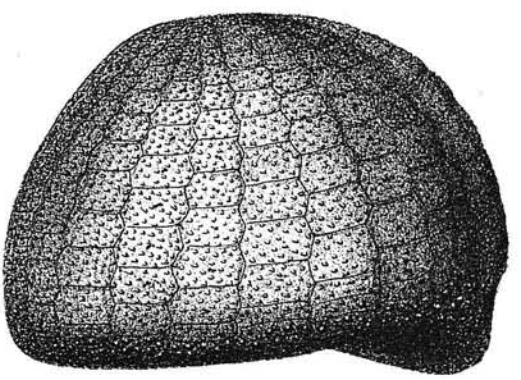
3a



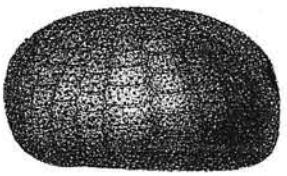
1a



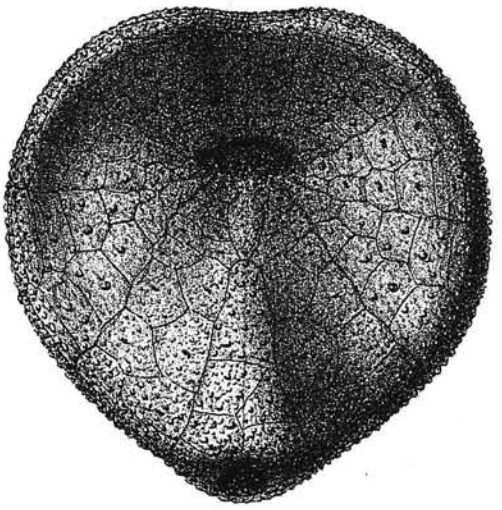
3c



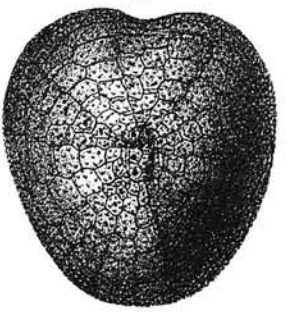
1b



3b



2



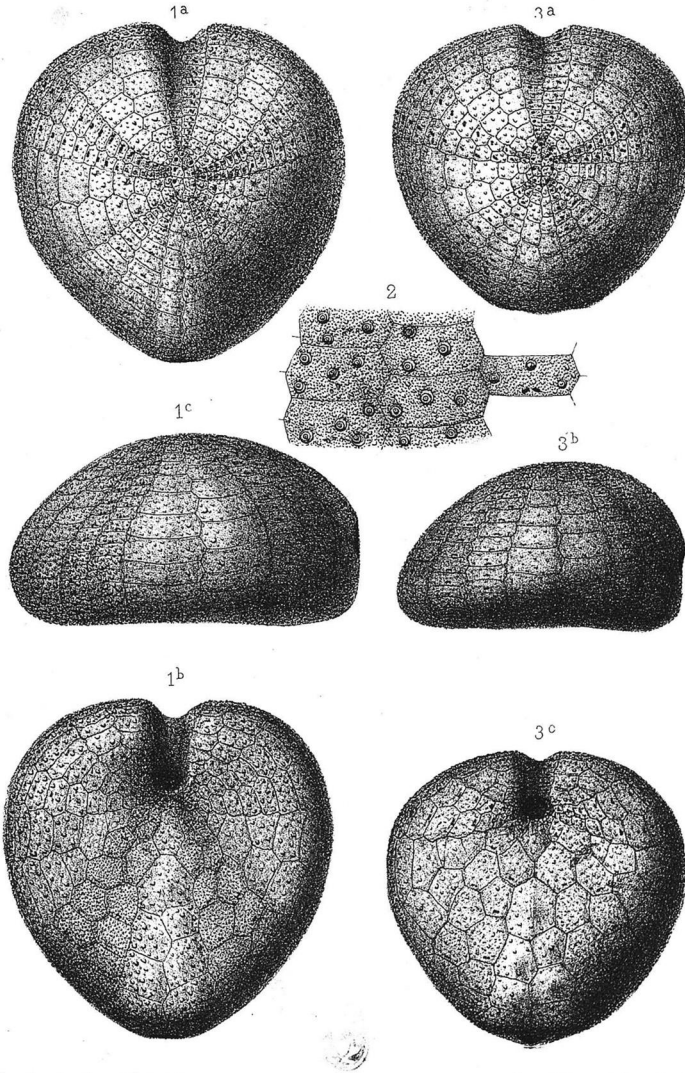
Humbert ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

1-2. Offaster Munieri, Seunes

3. Offaster cuneatus, Seunes

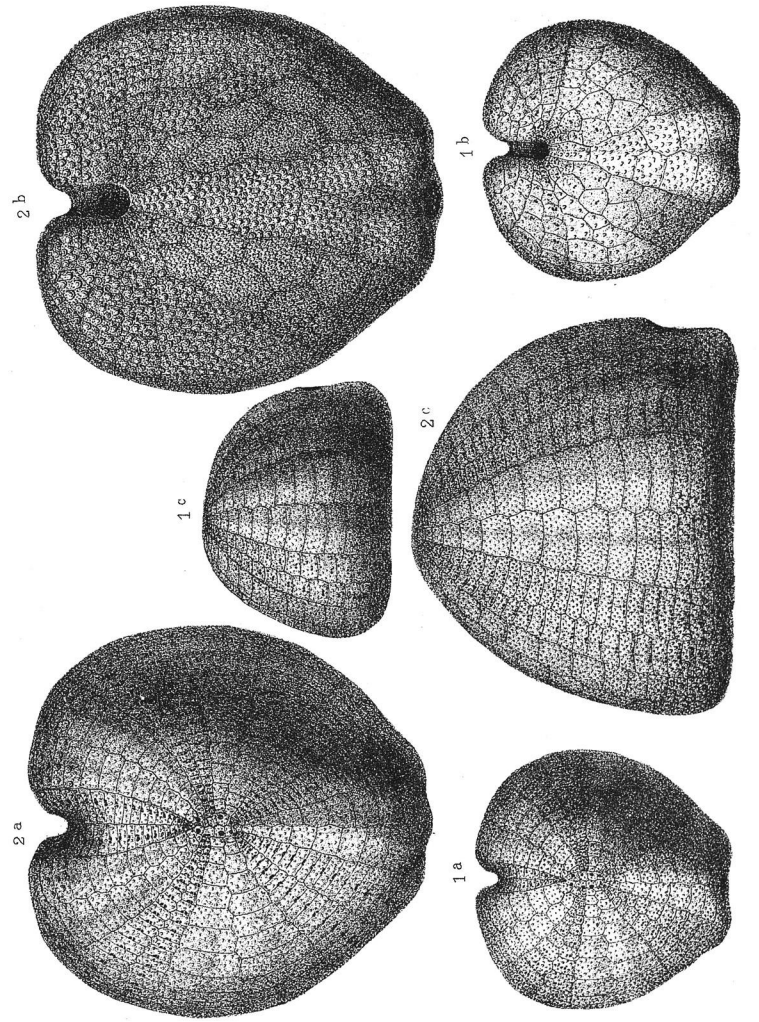
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Humbert ad. nat. del. et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

1-2. Stegaster Heberti, Seunes
3. Stegaster Cotteaui, Seunes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



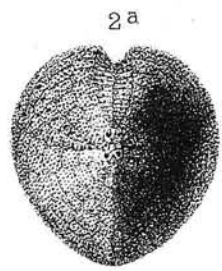
Humbert ad. nat. del. et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

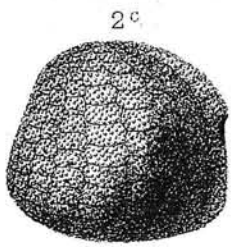
1. Stegaster altus, Seunes
2. Stegaster Bouillei, Cotteau, sp.

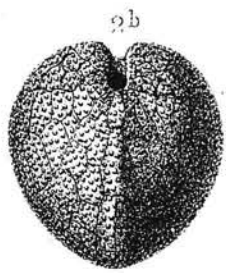
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

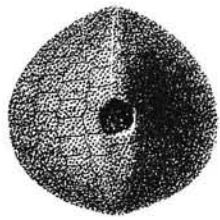
Note de M. J. Seunes.

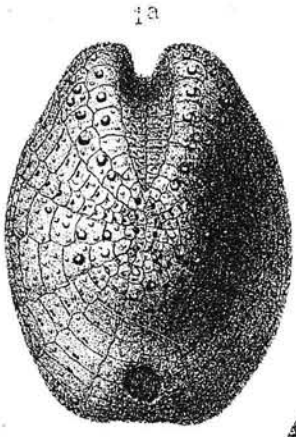
Bull. Soc. Géol. de France. (Série II) 3e Série, t. XVII, PL. XVII.
(Séance du 17 Juin 1889)

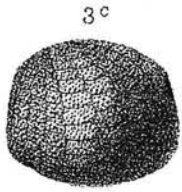


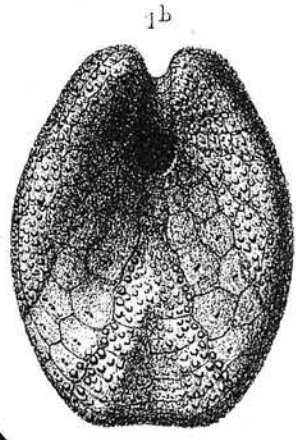


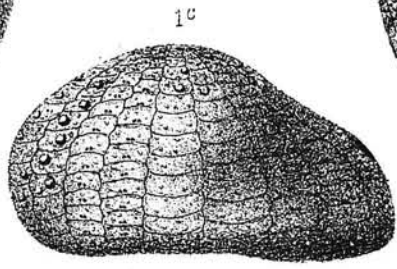


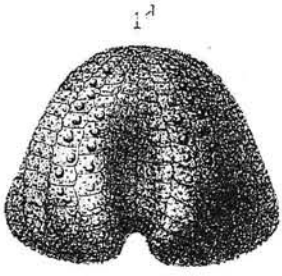


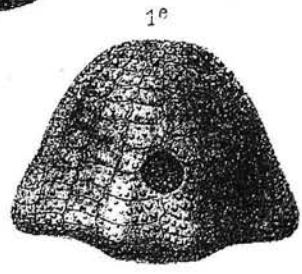












Humbert ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

1. Gibbaster Munieri, Seunes
2-3. Galeaster Bertrandi, Seunes.

FACULTE des SCIENCES PARIS
Géologie
Recherche
BIBLIOTHEQUE

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC