

Ecole Impériale des Ponts et Chaussées.

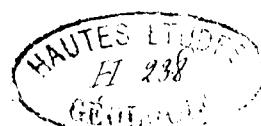
Cours de Géologie.

professé par M^r Bayle,

Ingénieur en Chef des Mines.

Notes prises par les élèves.

1866.



1^{re} Partie. - Terrains Paléozoïques.

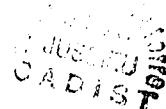
Chap. I - Terrain silurien.

Depuis l'époque où la vie a apparu pour la première fois sur le globe terrestre, il s'est écoulé une suite de siècles que l'imagination est impuissante à concevoir. La Géologie est donc dans l'impossibilité d'assigner des dates exactes aux phénomènes qu'elle reconnaît successivement. Néanmoins elle a pu diviser l'histoire du globe en trois périodes.

La plus ancienne est la période paléozoïque, la période moyenne est l'époque secondaire ; enfin la période moderne à la fin de laquelle nous nous trouvons a reçu le nom d'époque tertiaire. Quelques géologues en admettent une quatrième, l'époque quaternaire, et séparent encore l'époque actuelle ; mais ce n'est que la continuation de la période tertiaire.



6.-1 F.L. 113



DON

Voici comment se subdivisent les grandes périodes qui viennent d'être énumérées en leur terrains qui se sont déposés pendant leur durée.

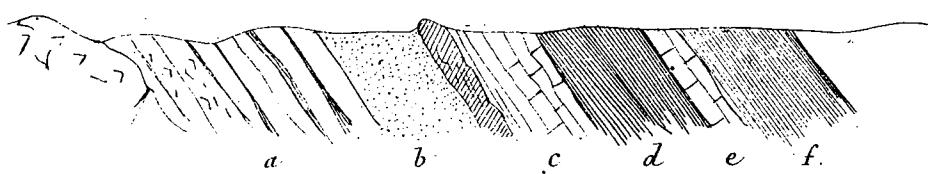
	Époque actuelle.
	G. Quaternaire.
	G. Pliocène.
Terrains tertiaires.	G. Miocène.
	G. Oligocène.
	G. Éocène.
	G. Crétacé.
G. Secondaires.	G. Jurassique.
	G. Triasique.
	G. Permien.
G. Paléozoïques.	G. Carbonifère.
	G. Dévonien.
	G. Silurien.

Le bas de la Série se trouve le terrain silurien; c'est par lui qu'il faut donc commencer l'étude des terrains de Sédiments.

C'est en Angleterre que les travaux de Sir Roderick Murchison, l'ont conduits à constituer le terrain qu'il a appelé Silurien, du nom des Silures, anciens habitants du Shropshire, comté qu'il avait étudié spécialement.

Le granite y est recouvert par des gneiss et micaschistes qui en forment comme la périmbre suivant l'heureuse expression de Humboldt.

La première assise fossilifère se compose de calcaires avec interposition d'ardoises grossières. Ce système donne des dalles, ce qui lui a fait donner, du nom de la localité prise pour type le nom de dalle de Llandeilo (Llandeilo flags) (a). Il contient les *Olophus tykannus*, *Erinucleus* ascaphoides, des Orthoceras, &c. Il est recouvert par une centaine de mètres d'épaisseur de grès (b),



coloré en rouge par de l'oxyde de fer, ayant à leur base des conglomerats et à la partie supérieure des bancs, où

le mica est assez abondant pour en faire un véritable pizamite. C'est sous les grès de Caradoc, (Caradoc Sandstone); ils renferment à peu près les mêmes genres que l'assise inférieure & en particulier les *Erinucleus* *caractaci*, *Olophus* *duplicatus*.

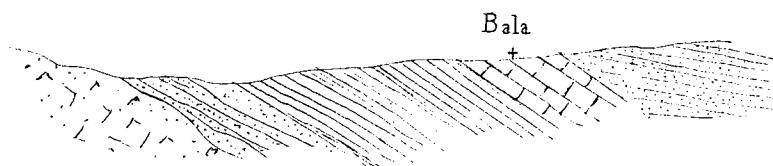
A l'au-dessus des grès de Caradoc, on aperçoit des assises de métaphyres et strappes,

qui se sont fait jour à cette époque, puis un système d'argiles et de calcaires (c), calcaire de Wenlock (Wenlock limestone). Ces calcaires sont bien développés dans les carrières de Kidley qui sont célèbres par les admirables fossiles qu'elles ont fournis, notamment les *Elymenites blumenbachii*, *Orthis orbicularis*, *Pentamerus oblongus*, &c.

Le Wenlock limestone est reconvertis par un vaste système ardoisier séparé en deux parties, (d) et (e), par un banc de calcaire (f), qui l'on peut observer à Clymestry. Ces trois divisions ont reçu les noms de Lower Ludlow rock, Clymestry limestone, Upper Ludlow rock.

L'Clymestry limestone renferme en abondance le *Pentamerus knightii* et tout le système est caractérisé par les *Dalmatia candida*, *P. knightii*, *Leptena depressa*, &c.

Pendant que Sir Murchison établissait le C. Silurien, le Professeur Sedgwick étudiait de son côté le pays de Galles (ancienne Cambrie). Au-dessus des grès et gneiss il trouvait un vaste système de schistes salins, ardoisiers sans fossiles, puis des Calcaires (Calcaire de Bala) contenant les *Cyathina*, *Illeenus*, &c., des Llandeilo flags, et enfin en stratification discordante les grès de Caradoc avec leur aspect ordinaire. Il y avait donc là un grand étage sans fossiles, inférieur au Silurien



de M. Murchison et auquel M. Sedgwick a donné le nom de C. Cambrien. Depuis les recherches du Geological Survey du pays de Galles ont monté des couches régulières de trappes intercalées dans les ardoisiers et entre lesquelles quelquefois on trouve alors des assises fossilifères. M. W. Salter y a trouvé des Trilobites différents de ceux du Silurien de Murchison notamment des Olenus, Paradoxides, &c.

Les géologues américains ont reconnu dans l'Ohio et le New-York, au-dessous de leur Trenton group qui est le correspondant des Llandeilo flags d'Angleterre, un vaste système auquel ils ont donné le nom de Taconic system. Ce terrain peu développé à New-York se continue dans le Canada, et on y trouve alors une épaisseur considérable de roches qui deviennent de plus en plus métamorphiques à mesure que l'on descend. Pour ce groupe a reçu des géologues américains le nom de C. Laurentien. Le taconic système, qui forme alors la partie supérieure du Laurentien, contient des Olenus et Paradoxides et les bases contiennent d'autres organismes plus anciens.

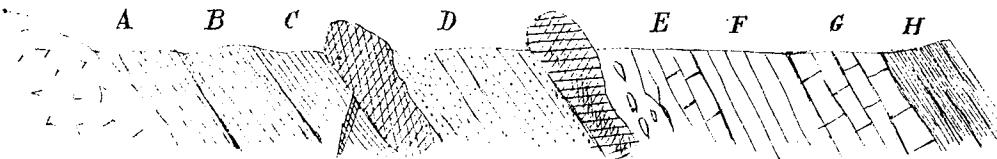
Le pays classique du terrain silurien est depuis la magnifique chaussée de Barrande, la Bohême. Le bassin silurien de la Bohême a la forme d'une ellipse dont le grand axe a 150 k. et est dirigé du N. O. au S. E. Le petit axe a environ 74 k. Le bassin est traversé dans le sens de la longueur, par la Moldau ; il repose du côté O. sur le terrain granitique et de l'autre est recouvert par du terrain bouillant et du terrain crétacé. Les couches plongent pour se relever de telle sorte qu'on rencontrera deux fois le même terrains en allant d'un bord à l'autre du bassin.

Au-dessus des grès et passant graduellement à celle roche, on voit un étage A de roches cristallines, micaschistes et autres, et un autre B de grès bleuâtre

également sans fossiles et que l'on peut étudier aux environs de Gélibiat.

Ces deux étages constituent ce que M. Barrande a nommé la base azoïque des terrains. Ils sont recouverts par un troisième étage C, formé d'une centaine de mètres de schiste verdâtre, d'une fine couche calcaire, formant une bande peu développée de chaque côté du bassin à Ginetz et à Skryz. Ces schistes contiennent des trilobites, Olenus, Paradoxides, notamment le P. Bohemicus, Clagnostus, dont les espèces sont identiques ou du moins fort analogues à celles du Laurentien et des argiles trappeennes du pays de Jalla.

Après le dépôt des schistes de Ginetz se sont faites jour des éruptions de



porphyre quartzifère, puis, pendant une nouvelle période de repos déposée environ 600^m. de grès grisâtres D, se débitant en dalles, très développées à Vesela. Les grès de Vesela contiennent une faune remarquable, Dalmania obsoletus, Crinulina ornatus, Illaenus crassicauda, Cidaris Buchii, Orthidae réduite, &c., c'est la faune de Sladeilo et de Paracoc.

À cette époque se sont produites des nappes de roches trappeennes. Elles sont recouvertes par des argiles noirâtres, avec modulées de calcaires de plus en plus abondants, qui finissent par des couches entièrement calcaires (E); puis par un étage de calcaires blancs (F) un peu siliceux, contenant quelquefois des nappes de silex qui recouvrent d'autres calcaires noirs (G), et enfin par des schistes (H) que M. Barrande a désignés sous le nom de schiste culminante.

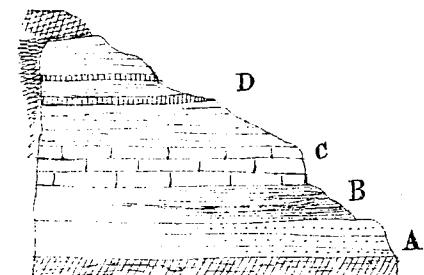
Ces 4 derniers étages correspondent aux couches du Wenlock et de Ludlow, ils contiennent un grand nombre de fossiles, parmi lesquels on peut citer des Dalmania, Brontens, Carpes, Crinulines et un très-grand nombre de céphalopodes du groupe des Mantilles aux formes étranges.

Le terrain silurien de Bohême montre donc trois terrains bien distincts séparés par des éruptions de roches ignées : il est remarquable que, dans les terrains qui se sont déposés dans une île battante un rivage granitique, l'élément argileux domine; dans ceux qui ont succédé aux porphyres quartzifères, c'est l'élément quartzique; et enfin après les métaphyres et trappe qui contiennent toujours plus ou moins de calcaire, les terrains deviennent presque exclusivement calcaires.

L'étude des fossiles a conduit comme la stratigraphie à séparer le terrain silurien en trois parties, que M. Barrande a désignées par les noms de faune 1^{re} (C), faune 2^{re} (D) et de faune 3^{re}; celle dernière comprenant le 4 étages supérieurs.

La Scandinavie et la Russie présentent elles aussi un assez grand développement du terrain silurien. La montagne de Kinnekulle en Suède en montre bien la composition. Au-dessus du gneiss repose en discordance un étage de grès et graminacées (A), renfermant surtout

des emprunts de plantes qu'on désigne sous le nom générique de fucoides. Ces grès à fucoides sont recouverts par des schistes alumineux contenant des nodules de calcaire (B) et renfermant des fossiles de la faune première; *Egnostic*, *Paradoxides*, parmi lesquels le fameux *P. Tessini* figuré par Linné dans le *museum Tessinianum*. Au-dessous on voit des couches (C) de calcaires colorés en rouge ou vert par l'oxyde de fer, ils sont cristallins; mais deviennent quelquefois très-argileux, se délitent et contiennent en abondance des espèces du genre *Orthoceras* entre autres l'*O. duplex*, l'*O. vaginalis*, d'où le nom de calcaires à *Orthoceras* sous lequel ils sont connus. M^r Angelin y a trouvé des *Xoaphus*, *Hæmum*, notamment l'*Hæmum crassicandæ*.



À au-dessus du calcaire à *Orthoceras* est une épaisse formation (D) de schistes noirs, marneux, contenant quelques couches subordonnées de calcaires; on y rencontre un fossile singulier, le *Graptolites ludensia*. Le terrain silurien supérieur manque donc en Suède.

Le terrain silurien existe en Russie; sur les bords de la *Ropsha*, il offre à sa base une assise de grès renfermant des *Singula*, puis des schistes bitumineux, correspondant peut-être aux schistes alumineux de Suède et reconvertis comme dans ce pays par des calcaires et argiles alternantes à *Orthoceras duplex*, *Xoaphus expansus*, *Hæmum crassicandæ*.

Le terrain silurien supérieur peut s'observer dans l'Oural, où il est composé de couches calcaires contenant un *Pentamerus* analogue au *P. Knightii*, le *P. Vogulicus* et au milieu desquelles s'exploitent les magnifiques malachites de l'Oural, et encore mieux aux îles de Gotthland et d'Ösel dans la Baltique; c'est un calcaire bleuâtre argileux rempli de polypiers et contenant entre autres fossiles le *Calymene Blumenbachii*, l'*Orthia orbicularis*, &c^o.

Le terrain silurien est assez développé en Bretagne, dans le Cotentin et la Vendée; Voici ce qui paraît résulter des études les plus récentes, particulièrement de celles de M^r Paul Dalimier que la mort a enlevé trop tôt à la géologie.

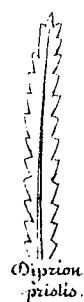
Le point où l'on peut le mieux l'étudier sont la vallée de la Vilaine et celle du Coneron. La base est formée de schistes argileux gris, sans fossiles; au-dessus est un vaste système de poudingues colorés en violet, de grès colorés en violet blanc ou vert et des schistes bleus de vin. Les fossiles y sont très-rares, on n'y a pas trouvé de Trilobites, mais il y a en abondance des Millobites (probablement des fucoides) et des *Singula*. M^r Dalimier pense que l'on doit rapporter au silurien inférieur, cet étage très-développé aux environs de Rennes, et que M^r Rouault en lui donnant le nom de grès armoricain, avait placé dans le terrain dévonien.

L'assise suivante peut s'observer à Angers, où elle fournit l'ardoise qui y

exploité depuis des siècles, à Monteneuf (Morbihan) et dans les environs de Rennes, notamment à Pologne. Cette dernière localité a fourni un assez grand nombre de fossiles : *Calymène triotani*, *Melanus crassicanda*, *Trinucleus*, *Pontgerardi*, *Oeideaopis e Buchii*, *Dalmatia socialis*, c'est à ce niveau qu'appartiennent les schistes maculifères de l'allée de Rohan (côte Morbihan).

Sur-dessus des schistes à *Calymène* existent à Gabard (Ile de Vilaine).

May (Calvados) des grès renfermant l'Orthis réduce, le Diprion prisiotte (Graptolite) et une faune très-nombrueuse assez peu connue, paraissant correspondre complètement au Paracoc Sandstone et à la partie supérieure des grès de Wesela.



Il y a encore à Pologne, et à Gabard d'autres couches dont les relations ne sont pas très-certaines, ce sont des schistes à graptolites renfermant un petit nombre de fossiles très-mal conservés ; quelques-unes paraissent être des fuites ; ce sont peut-être les équivalents des schistes à graptolites de Suède.

Quasi au terrain Silurien Supérieur, il paraît manquer presque partout, néanmoins à St-Sauveur-le-Vicomte (Manche) et dans quelques points de la Sarthe, on a des schistes renfermant la *Cardiola interrupta* qui se retrouve dans l'étage (F) de Bohême. En outre M. Bureau puis M. Cailland ont signalé la présence de *Pentamerus* et de *Calymène Blumenbachii* dans la Loire Inferieure.

Voici un Tableau résumant cette étude.

	Bohème.	Angleterre.	Suède.	Russie.	Bretagne.	Fossiles principaux.
Silurien supérieur.	Sch. culminante H.	Gilestone.				Brontena parifer, flabellifer.
	Calcaires noirs G.	Ludlow supérieur et mesilay limestone.				Calymène, Blumenbachii, Harpes.
	Calcaires blancs F.	Ludlow inférieur	Manque.	Calc. de l'Oural Calc. de Gotthland.	Schistes de Saint-Sauveur-le-Vicomte.	Pentamerus knightii, Vogulien.
	Calcaires gris E.	Wenlock limestone				Cardiola interrupta.
Silurien moyen.			Sch. à graptolites.	Sch. à graptolites.		Graptolites.
	Quartzites de Wesela D.	Paracoc sandstone			Grès de May et Gabard	Orthida réduces.
		Caledon flaggs et Calc. de Psalter.	Calc. à Orthoceras.	Calc. à Orthoceras.		Dalmatia socialis, adspicula Caudatus, Trinucleus, Conularia, Pontgerardi, Oeideaopis Buchii, Melanus crassicanda.
Silurien inférieur.	Schistes de Ginetz et de Skry. C.	Sch. alumineux.	Sch. bitumineux.	Sch. bitumineux.	Gris armoricain.	Paradoxides Bohemicus, G. tessini.
		Terrain cambrien.	Gris à fuscoïdes.	Gris à Lingulets.		Olenia, Agnostus, Lingula.

Faune du terrain Silurien.

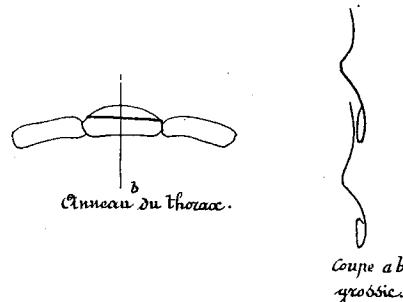
Sur le premier rang des fossiles Siluriens se placent ceux qui appartiennent à l'ordre des Trilobites.

Les Trilobites étaient des crustacés dont on peut avoir une idée par les égoutteurs de l'époque actuelle. Leur corps, généralement elliptique, est recouvert par une carapace qui seule a subsisté. Un sillon latéral règne dans toute son étendue et y établit une division longitudinale en trois lobes, d'où le nom imposé à cet ordre. La carapace se divise en trois parties : l'une centrale, le thorax, composée d'anneaux mobiles, l'une sur les autres, deux autres, la tête et le pygidium, solide mais mobile sur les anneaux voisins du thorax.

La tête est plus ou moins demi-circulaire, elle est bilobée et présente un lobe central ou glabellule, souvent orné de sillons et deux joues. Quand les trilobites ont des yeux, ils sont placés sur les joues ; et se composent de deux parties, l'une interne ou lobe palpébral, l'autre externe ou surface visuelle. Le lobe palpébral est séparé de la surface visuelle par une couture qui généralement divise la joue en deux parties, l'une fixe, l'autre mobile ; celle-ci manque souvent dans les échantillons que l'on trouve fossiles. À la base des joues on voit souvent des prolongements ou pointes quelquefois très-longues.

La surface visuelle est le plus souvent un bouton de cône portant un nombre de lentilles variables dans de très-grandes proportions (15000 à 14). Et la partie postérieure de la tête est l'anneau occipital, au moyen duquel la tête s'articule sur le thorax.

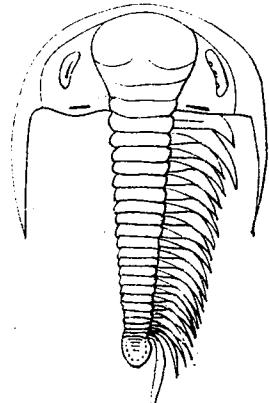
Le thorax est composé d'anneaux en nombre qui lui aussi varie (de 26 à 2), sur lesquels les trois lobes sont généralement bien visibles ; le lobe moyen seul porte une surface d'articulation ou genou qui a la forme donnée par ce croquis. Les lobes latéraux ou plevres ne sont point articulés & présentent tantôt un sillon dirigé d'avant en arrière, tantôt un bourelle dirigé généralement d'arrière en avant. Les anneaux sont souvent ornés d'épines plus ou moins longues.



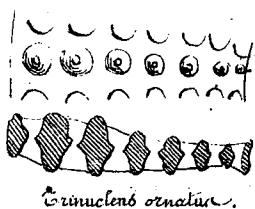
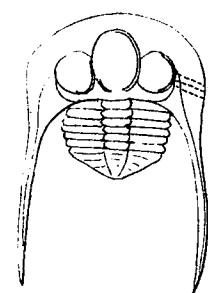
Le pygidium a aussi un lobe moyen et des lobes latéraux, la forme et les dimensions en sont variables ; il se termine souvent par un long appendice caudal.

Les Trilobites avaient presque tous la faculté de se rouler en boule, comme les égoutteurs.

Dans le terrain silurien les plus anciens trilobites appartiennent au genre *Paradoxides*, on peut citer parmi eux le *P. Bohemicus*. La tête est demi-circulaire, prolongée par deux longues pointes générales ; la glabellule est ornée de trois sillons. Sur les deux premiers discontenus, l'éloire à sillon, 20 anneaux au thorax, le second annulus plus long que le premier et le troisième, à partir duquel ils croissent régulièrement jusqu'au dernier qui porte un

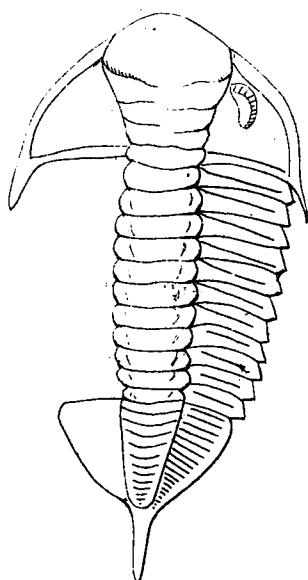


Paradoxides Bohemicus.

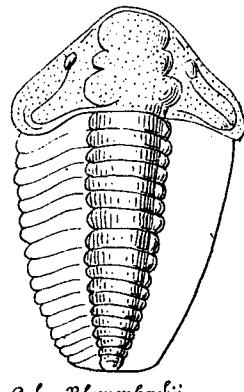


Trinucleus ornatus.

Le genre *Calyptina* se distingue immédiatement par le caractère suivant : Le limbe frontal est relevé & renflé en une sorte de mufle. La tête est bien développée, la glabellule est lobée, en les lobes sont parfaitement globuleux ; plèvre arrondie à sillons, pygidium également arrondi.



Dalmania socialis.



Calymene Blumenbachii.

assez long prolongement. Le pygidium court en forme de sac. Ce genre est spécial à la faune première.

Un autre genre fort remarquable de Trilobites est le genre *Trinucleus*. La tête est munie d'un rebord en fer à cheval dont le trou est traversé dans toute son épaisseur par des perforations comme le montre le croquis ci-joint qui représente celle grossier du *T. Ornatus*. Les *Trinucleus* ont la glabellule et les joues saillantes et non perforées ; 6 anneaux au thorax. Plèvre à sillon. Pygidium court & triangulaire. Les jeunes montrent deux yeux qui disparaissent quand l'animal est adulte.

Ces *Trinucleus* ne se rencontrent que dans le terrain Silurien inférieur et moyen ; l'espèce représentée ci-contre appartient aux quartzites de Wasela.

Le *T. Pontigerardi* de Bretagne est remarquable parce qu'il a la pointe génale bifurquée.

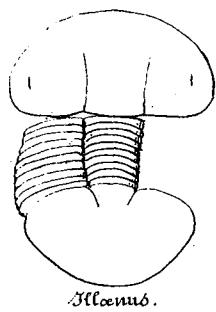
Le genre *Dalmania* présente une glabellule pentagonale, ornée de trois sillons assez prononcés. Plèvre à sillons. La tête, le thorax et le pygidium ont généralement des pointes qui sont souvent assez longues comme dans le *Dalmania socialis* du silurien moyen. Les *Dalmania* commencent avec le terrain silurien moyen et finissent avec le dévonien.

Un certain nombre d'espèces, notamment le *Calymene Blumenbachii*, sont ornées de granulations.

Enfin les *Klenka* sont de singuliers Trilobites à tête et pygidium très développés la glabellule est à peine indiquée, de même l'axe central du pygidium 8 à 10 segments aux thorax, la plèvre est à peu près lisse, cependant on y découvre des traces de sillon. Ce genre est propre aux étages moyen & supérieur du terrain silurien.

Après les Trilobites il faut citer

un certain nombre de Brachiopodes.



Presque tous les naturalistes placent ces animaux parmi les mollusques; mais il semble préférable d'adopter l'opinion du savant Gratiolet qui les considère comme appartenant à l'embranchement des articulés. En effet quand on les compare aux mollusques acéphales, desquels seuls on peut les rapprocher on y voit deux différences, la première est la position de l'animal dans sa coquille, le Brachiopode y est à plat et a une valve dorsale et une ventrale; l'acéphale au contraire a une valve gauche et une valve droite.

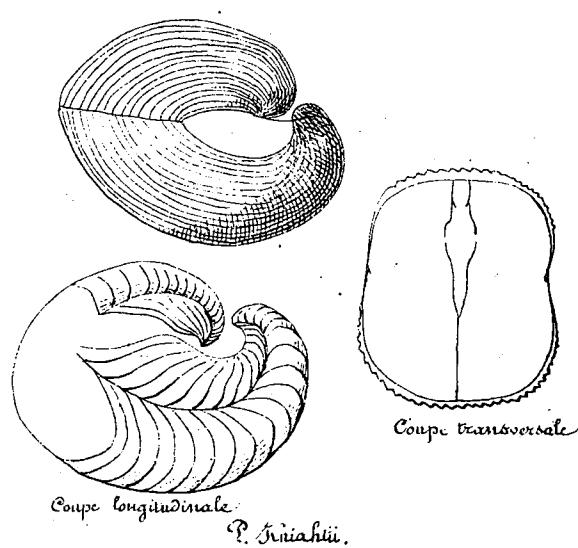
En outre le tissu est formé de longues cellules courbes, obliques à sa surface, et est criblé de canaux circulaires disposés en quinconce et traversés par des prolongements du manteau, structure qui n'a rien d'analogie dans l'embranchement des mollusques.

La coquille est formée de deux valves portant à l'intérieur des appendices plus ou moins complexes destinés à soutenir des bras spiraux qui ont donné à ces animaux le nom par lequel on les désigne. La valve ventrale est ordinairement la plus grande et présente un croche préminent, traversé généralement par un trou par lequel sort l'organe d'adhérence. Entre le croche et le sommet de la valve dorsale il y a souvent un espace libre que l'on nomme Area, et quand entre l'ouverture et ce sommet il y a deux pièces solides formées par leur réunion une sorte de triangle, elles constituent un deltidium.

Les valves sont articulées par deux dents partant du bord de la valve ventrale et reçue par l'autre dans deux fentes.

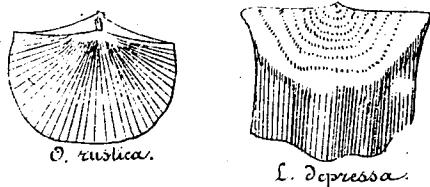
Il a été cité jusqu'à présent quatre genres de cet ordre: Pentamerus, Orthia, Leptena, Lingula.

Les Pentamerus sont des coquilles ovales, ventrues, avec un large croche recourbé, sans area ni deltidium; les valves sont plusées; le nom du genre est tiré de ce caractère qu'il y a à l'intérieur de la valve ventrale une cloison bifurquée et à l'intérieur de la valve dorsale une double cloison comme le montrent ces deux croquis. Les Pentamerus sont propres au terrain Silurien moyen & Supérieur.



Le genre d'Orthia qui va de la base du Silurien au carbonifère offre une coquille dont les deux valves sont presque égales, la valve ventrale est pourvue d'une ouverture triangulaire occupant toute l'area, à charnière sur droite. L'animal

épais souvent très étroitement logé à l'intérieur de sa coquille.

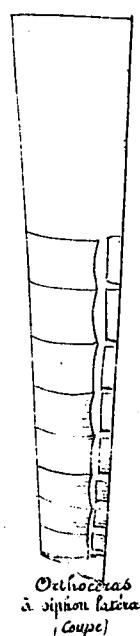


Les *Leptaena* offrent une coquille semi-circulaire, avec une charnière droite, une area sur chaque valve. Les valves dorsales des *Leptaena* sont souvent concaves. Si *L. depressa* des roches de Ludlow présente des plis concentriques coupés par des stries rayonnantes, à une certaine période de son développement il se recourbe brusquement et cesse alors d'être plissé.

Quand aux *Singulæ*, c'est un animal assez singulier, à coquille ovale, déprimée, de contenance cornue, sans charnière, le muscle d'attache passant entre les deux crochets.

Enfin pour finir cette énumération des principaux fossiles siluriens ; il faut ajouter un certain nombre de céphalopodes ; le type de l'ordre des céphalopodes, de l'embranchement des mollusques est le *Mantilus*. L'animal a une organisation compliquée, deux gros yeux lui permettent de voir sa proie, et un bec corné assez fort, de la saisir ; il respire au moyen de quatre branchies. Il a une coquille spirale, nacrée intérieurement, symétrique, et offrant quand on la coupe par le milieu une série de loges vides dont l'animal n'occupe que la dernière, ces loges sont séparées par des cloisons peu courbées, simples, traversées par un siphon dans lequel est un ligament charnu attaché au manteau de l'animal et le fixant ainsi à la coquille.

Ce *Mantilus* ne connaît extrêmement nombreux à l'époque silurienne, mais on y trouve en abondance des *Orthoceras* que l'on considère comme des nautiles droits. C'est une coquille conique droite, longue quelquefois de plus de 1^m, ornée de stries et de sillons transversaux ou longitudinaux. Le siphon est tantôt central, tantôt complètement latéral comme dans l'*Orthoceras* duploc. Ce nom a été donné à cette espèce parce qu'on trouve souvent dans les siphons de l'*O. duploc* un autre *Orthoceras* qui y est tombé par hasard.



Chap. II. - Terrain dévonien.

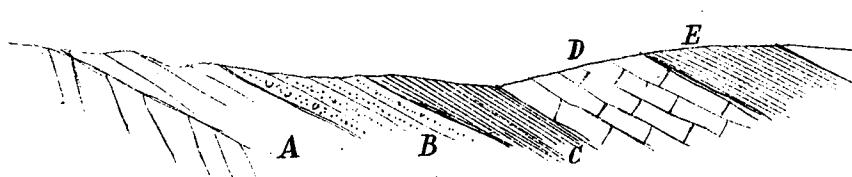
Toutefois le nom de ce terrain indique suffisamment que c'est dans le Devonshire qu'il a été d'abord défini, on peut néanmoins pour se mieux connaître l'étudier dans le vaste territoire qu'il forme entre le Rhin et la Belgique.

Quand M^e d'Omalius d'Halloy le signala en Belgique, il le montra formé de trois assises, l'inférieure est formée de roches quartzées (A) à la base des poudingues à assez gros grain; puis des grès que l'on exploite pour en faire des creusets de verrerie, &c^{es}, et enfin des ardoises métamorphiques. Ce système est connu sous le nom de Poudingues de Bournon.

Il est recouvert par une assise de calcaire (B) que l'on peut observer à Namur, à Givet, &c^{es} et sur une vaste étendue de terrain: C'est le calcaire de Givet. Il est généralement noirâtre; mais il est souvent traversé par des filons de quartz, qui en le métamorphisent, lui ont donné des couleurs variées. Il fournit alors de beaux marbres, marbre d'Anne, marbre de Golzine près Namur. Il contient un certain nombre de fossiles; on peut remarquer deux niveaux de fossiles, l'un à la base, caractérisé par la Calceola bandolina, un autre à la partie moyenne, avec le Dicroidium cephalum Burtini, et beaucoup de Spirifer.

À l'dessous du calcaire de Givet, on peut observer des couches de schiste (C) qui se terminent par des grès micacés, se débitant en dalles, de véritable *Pammiles*. Ce système est développé dans le Condroz, et il a reçu le nom de *Pammiles* du Condroz; il contient peu de fossiles; cependant dans de petites lentilles calcaires situées à la base, on peut trouver quelques espèces, notamment le *S. Verneuilii*.

À l'autre extrémité du bassin Belge, sur les bords du Rhin, est un vaste système de granwackes que quelque auteur a assimilé au *Calcare*. C'est M^e Dumont qui a depuis étudié ces couches a trouvé un point où les poudingues de Bournon reposent sur le granwacke. Voici les divisions qu'il a reconnues dans la granwacke.



À l'dessous des schistes ardoisiers correspondant à ceux d'Elugence repose en discordance sur premier système (A) de schistes

et de grès: C'est le système Gédinien. Il est recouvert par une assise de roches micacées, composée d'éléments empruntés aux roches plus anciennes, de formes plus ou moins

angulaires, c'est la granwacke (B). On y trouve souvent dans les assises d'un grain plus fin de nombreux moules de fossiles qui ont permis d'en reconstruire la forme; on y trouve les spirifer, spiriferus, S. microptera, S. macroptera, orthis, Beaumonti, &c. C'est le système Coblenzien de Dumont.

Il est recouvert par des schistes contenant peu de fossiles (C) qui constituent le système Arrien de Dumont. Il a été recouvert à Lépinster près de Spa par le poudingue des eaux de Burnot; ces trois assises constituent donc un terrain que l'on peut désigner sous le nom de terrain rhénan et qui est inférieur au terrain dévonien tel que M. d'Ornatua d'Halloy l'a bien défini.

Dans l'Eifel au-dessus du système arrien est une nappe épaisseur de calcaires (D) qui correspondent au dévonien de Belgique, et en effet ce calcaire contient à la base une assise à Calceola Sandalina que l'on peut observer à Gerolstein; au-dessous, un autre niveau qui existe par exemple à Paffrath, et qui contient les Stringocephalus Bruttini, Megalodon cucullatus des Vatici, &c., et enfin d'autres calcaires à D. Verneuli.

Au-dessus des calcaires de l'Eifel, on trouve des schistes (E), qui, à Elbersreuth, par exemple, renferment des Clymenia, des Goniatites et qui terminent le terrain dévonien dans cette région.

En Angleterre on peut étudier ce terrain dans le Devonshire et la presqu'île des Cornouailles. Dans le Devon il est formé de couches très-contournées de grès, de granwackes, de schistes et de calcaires contenant des couches charbonnées mais renfermant les fossiles du terrain dévonien.

Dans le comté d'Hereford, par exemple, le terrain dévonien est formé presque entièrement de grès de couleur rougeâtre, à texture plus ou moins schistoïde et micacée. Les fossiles y sont rares; cependant la partie supérieure contient des débris de poisson. Soit d'appartenance au type ordinaire, les poissons dévonien ont la colonne vertébrale divisée et prolongée jusqu'à l'extrémité de la queue. Ce système est désigné par les géologues anglais par le nom d'old red sandstone.

On trouve dans l'Ouest de la France le niveau des granwackes de l'Eifel tantôt à l'état calcaire comme à Géhard (Ille-et-Vilaine) ou à l'état de granwacke comme dans la Rade de Brest, ou sous les deux formes comme à Néhou (Manche) et toujours avec les fossiles caractéristiques O. Beaumonti, P. Latispora, &c. Le terrain dévonien supérieur existe aussi dans le Boulonnais, à Ferques, où l'on peut ramasser le D. Verneuli.

	Pays du Rhin.	Belgique.	France.	Fossiles caractéristiques.
	Schistes de l'Eifel.			Clymenia, Goniatites.
	Calc. sup. de l'Eifel.	Ram. de Condros.	Couches de Ferques.	Spirifer Verneuli.
	Calcaires de Paffrath.	Calc. de Given sup.		Stringocephalus Bruttini, Megalodon cucullatus.
	Calc. de Gerolstein.	Calc. de Given inf.		Calceola Sandalina.

Pays du Rhin.	Belgique.	France.	Fossiles caractéristiques.
Système Oebrién. Système Coblenzien Système Gédien.	Manque.		
	Manque.	Calcaire de Gabord en granulâtre de la rade de Brest.	<i>Orthidium Beaumonti</i> , <i>Phacops latifrons</i> , <i>Dalmania callitela</i> , <i>Spirifer macropterus</i> .
	Manque.		

Faune du Terrain Dévonien.

Parmi les Trilobites du terrain dévonien on peut citer le *Dalmania punctata* et le *Phacops latifrons*.

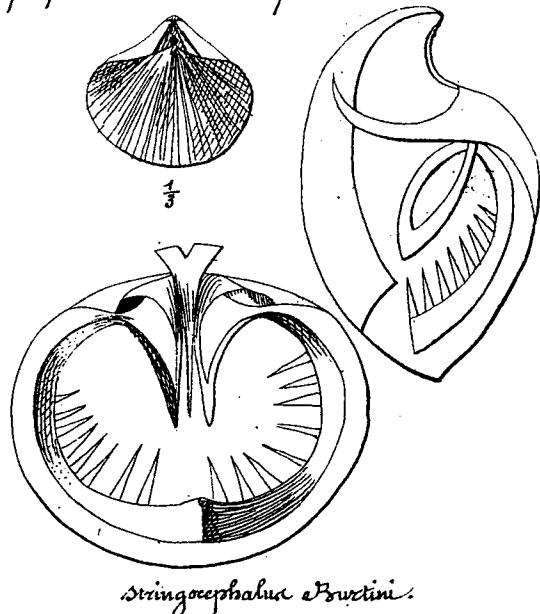
Il a été déjà donné plus haut des détails sur le *Dalmania*, le *D. punctata* a des caractères analogues à ceux que présentent les espèces siluriennes du même genre; mais le pygidium présente de chaque côté cinq longues épinettes et n'en pas au milieu comme dans le *Dalmania siluriensis*, en outre le thorax est couvert de punctuation régulière.

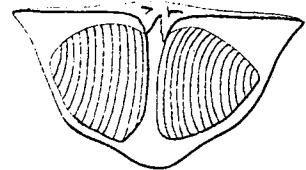
Les *Phacops* sont tous à faire analogues au genre précédent; il s'en diffèrent par les deux caractères, de n'avoir que des sillons à peine indiqués sur la glabellule et d'avoir le phareum, le pygidium et la tête arrondie. Le *P. latifrons* a une glabellule pentagonale, sans boudins, avec deux yeux à facettes très-gros. Toute sa surface est ornée de granulations irrégulières.

Parmi les Brachiopodes du terrain dévonien il y a à citer trois genres dont la caractéristique n'a pas encore été donnée. Le premier est le genre *Stringocephalus*. Il ressemble beaucoup au type des *Brachiopodes*; mais il est caractérisé par des apophyses internes très-compliquées dont le croquis ci-contre donne une idée. La valve ventrale présente une arête assez

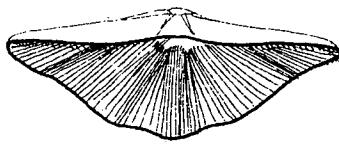
grande, et un deltidium percé d'un trou ovulaire, analogue à celui que l'on voit dans un genre dont le développement maximum a lieu à l'époque Jurassique, le genre *Rhynchonella*. Sa surface est couverte de stries fines.

Un autre genre qui commence dans le terrain silurien et qui offre un très-grand nombre d'espèces dans le terrain dévonien &c carbonifère est le genre *Spirifer*. La valve ventrale y est plus grande que l'autre & présente en son milieu, à partir du croche, une dépression à laquelle correspond sur la valve dorsale un bouton-





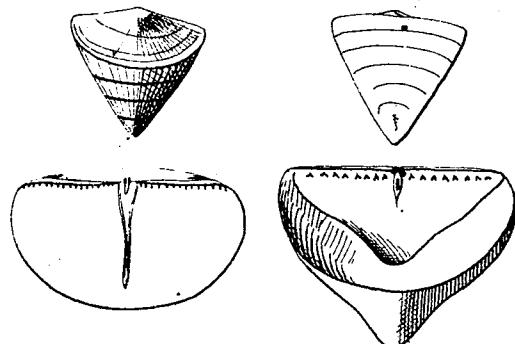
Spirifer.



Dp. Verneuili

plus ou moins saillant. La charnière est rectiligne, l'area très grande et au milieu en est occupé par une ouverture triangulaire. Ce genre, comme les autres brachiopodes, présente des bras contournés en spirales, mais ils étaient supportés par un support conique hélicoïdal, que l'on retrouve encore quelquefois fixé à la valve dorsale.

Le *D. Verneuili* est une espèce à charnière très longue couverte d'épines transverses comme presque tous les spirifer.

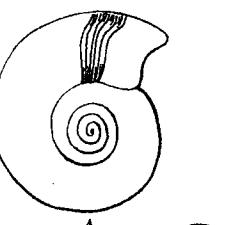


Calceola sandalina.

Les *Calceola* sont jusqu'à un certain point des spirifer exagérés, donc l'area a pris un développement considérable; il n'y a plus d'ouverture ni de bourelot; en la charnière présente trois dents, de part & d'autre desquelles est un nombre assez grand de crenelures. Le type du genre est la *C. Sandalina*, dont les deux valves sont couvertes de stries fines.

Le genre *Othyridia* dont on trouve une espèce dans le calcaire de Givry, l'*O. concentrica*, présente avec les caractères du *Terebratula* les bras spiraux des spirifer. L'*O. concentrica* est couverte de stries concentriques comme l'indique son nom. Elle se trouve un peu à tous les niveaux du dévonien.

Les céphalopodes présentent deux genres intéressants dont l'un, le genre *Clymenia* est particulier au terrain dévonien. C'est un fossile qui se rapproche des *Nautilia*, mais qui s'en distingue par ses cloisons moins simples et par la présence du siphon au côté interne.



Clymenia striata.



Othyridia concentrica.

Les *Goniatites* ont des cloisons sinueuses qui sont anguleuses sur le dos, au siphon tour à tour sur le bord externe. Il sera reparlé de ce genre dans le chapitre suivant.

Chapitre III. - Terrain Houiller.

À la base du terrain houiller on trouve le système carbonifère, c'est généralement un dépôt de calcaire, plus ou moins coloré en noir par du charbon, en rouge ou en vert par des oxydes de fer. Il est très développé en Angleterre, notamment dans les

Derbyshire où il est traversé par de riches filons de galène. Des soulèvements postérieurs l'ont relevé, ce qui lui a fait donner, par les Anglais, le nom de mountain limestone ; il contient en Angleterre des fossiles qui ont été décrits par M^r F. Cope et dont il sera parlé plus bas.

Aux environs de Newcastle, le calcaire carbonifère externe avec des bancs de roches arénacées qui contiennent trois couches de houille d'excellente qualité.

En Belgique, le terrain carbonifère est fortement plissé, il est formé de calcaires compactés colorés en noir ou quelquefois en blanc, que l'on peut étudier à Visé ; c'est ce niveau qui fournit le marbre petit granite des Ecaussines, près de Mons, ce marbre très-ricaudé à Laxa est criblé de points blancs due à des fragments d'Encrinus, de Macrocephalus à l'épithétique. On exploite aussi des filons de zinc dans le calcaire carbonifère de Belgique. Ces systèmes sont représentés à Tournay par des argiles sableuses renfermant de magnifiques fossiles, le niveau de Tournay est probablement supérieur à Visé. Les fossiles carbonifères de Belgique ont été décrits par M^r de Koninck qui a depuis fait don de sa collection à l'École des Mines. On peut citer les *Phillippsia gemmulifera*, *Productus giganteus*, *Spirifer mosquensis*, *P. proboscidea*, *Goniatispis sphærica*, *Nantilus oxyostomus*, *carinifer*, *Phillipsianus*, *Bellerophon hiatus*, *B. variabilis*, *Eumorphia pentagonalis*.

Le terrain carbonifère se prolonge en France, notamment dans le Massif central, où il retrouve aussi sur la lisière du bassin ancien de Bretagne dans les carrières de grès, de Louverné, &c^a. Les *Phillippsia gemmulifera*, *Productus giganteus*, *Eumorphia pentagonalis* qu'on y rencontre, en montrent l'identité avec celui de Belgique, M^r Grüneren a aussi signalé un lambeau à Regny dans le bassin houiller de la Loire.

Enfin le terrain carbonifère est très-développé en Russie, il forme une première bande étroite, qui, du bord du lac Onega, s'étend jusqu'à Moscou ; elle est composée de calcaires blancs, quelquefois pulvérulents comme à Vitegra, formant alors une véritable craie composée de carapaces d'infusoires et offrant jusqu'à des cordons de rognons de silex identiques à ceux que présente en France le terrain crétacé. L'analogie est poussée si loin, qu'il servent aussi en Russie à faire les crayons blancs.

Dans l'Oural, près de Saratoff, on trouve le calcaire carbonifère sous forme d'un calcaire blanc métamorphique qui présente un peu plus de ressemblance avec celui de l'Europe occidentale : Dans les environs de Moscou, le calcaire carbonifère présente trois horizons distincts. L'inférieur où abonde le *Productus gigas* (calc. de Visé) ; un autre caractérisé par le *Spirifer mosquensis* (arg. de Tournay) et un troisième caractérisé par une extrême abondance d'un petit foraminifère, la *Fusulina*.

Enfin sur les bords du Donetz le calcaire carbonifère prend une couleur d'un noir verdâtre et renferme un grand nombre de couches de combustibles exploitées depuis le règne de Pierre-le-Grand, c'est là une analogie avec les couches de Newcastle.



Fusulina (?)

Faune du terrain carbonifère.

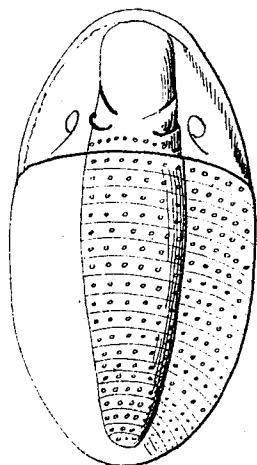
L'ordre des Crustacés y est en pleine décroissance; on n'y connaît plus qu'un genre renfermant quelques petites espèces; c'est le genre *Phillippsia*. Son principal caractère est d'appartenir au terrain carbonifère. On peut citer le *P. gemmifera* qui a 10 anneaux au thorax, le pygidium assez grand et arrondi, 6 granulations régulières sur chaque anneau de l'axe et d'autres sur les pleures.

Parmi les Brachiopodes, le genre *Spirifer* qui est si développé à l'époque dévonienne offre encore quelques espèces caractéristiques, notamment le *S. mosquensis*, c'est une espèce couverte de côtes moins fines que le sp. *Vernouili* ou qui manquent sur le sillon.

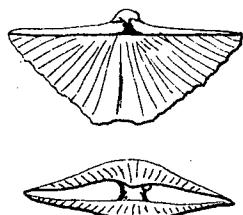
On retrouve encore dans le terrain carbonifère une forme très-voisine de celle citée plus haut dans le Silurien sous le nom de *Leptoena depressa* et dans le dévonien sous celui de *L. Bonei*, c'est la *L. oxaloga*.

C'est dans le carbonifère que le genre *Productus* prend tout son développement. Sa coquille ovale, valve ventrale bombée avec un crochet grand et arrondi; valve dorsale concave et suivant la courbure de l'autre, sans area; les perforations de la coquille sont prolongées souvent par des tubes creux que l'on remarque sur les deux valves. Le tissu nacré était intérieurement couvert de ponctuations infundibuliformes qui laissaient souvent une impression sur le moule interne. L'intérieur de la valve ventrale montre 2 impressions musculaires, 2 autres spirales correspondant à des bras plus ou moins analogues à ceux des *Spirifer* et entre celles-ci, des impressions plus ou moins sinuées qui pourraient être des traces du foie?

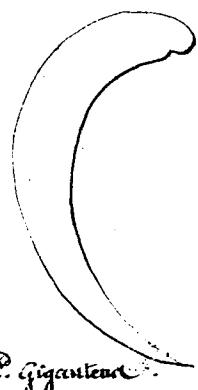
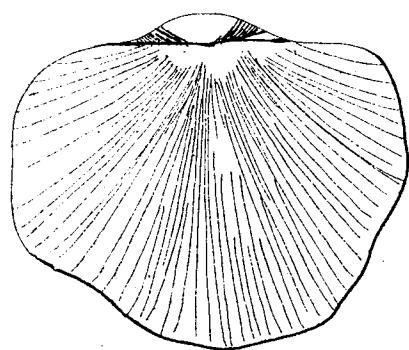
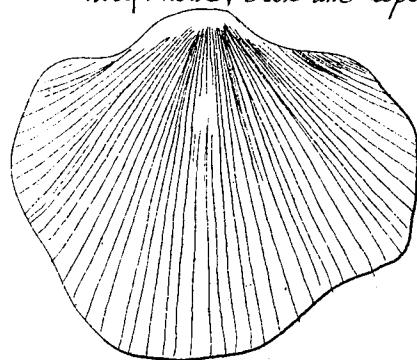
Le *P. gigantea*, est une espèce très-grande (10 à 15 centimètres) couverte sur toute sa surface



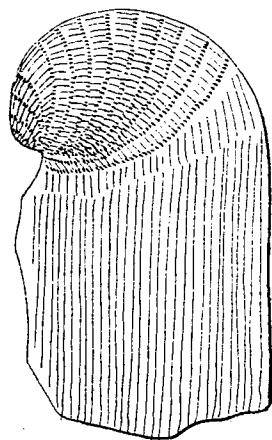
Phillippsia gemmifera.



Spirifer mosquensis.



de plus très-rapprochée, divergente, le test est épais, le crocher assez fortement recourbé.



Productus corax.

P. semireticulatus. Espèce moins large que le *P. giganteus*, à crocher plus saillant et ornée de fines stries divergentes coupées par des plus traverses concentriques qui n'existent que sur la moitié de la coquille, qui, dans cette partie est alors réticulée.

P. Corax. Espèce très-allongée, crocher très-développé, charnière courte, stries fines divergentes. C'est une coquille très-épandue ; on l'a trouvée à Moscou, en Belgique, dans la Sarthe ; d'Orbigny l'a rapportée de l'Amérique du sud; M^r Marcoi de la Sierra Nevada.

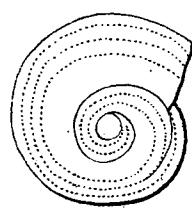
Il y a une autre forme de *Productus*, qui est fort remarquable, et dont on trouve plusieurs espèces dans le terrain carbonifère, en particulier, le *P. proboscideus*. Ces productus ont la valve ventrale prolongée par une sorte de tube ; d'Orbigny a supposé que ces espèces vivaient au fond d'une cavité comme les lithophages actuels.

Les *Nantibus* présentent dans le carbonifère des formes remarquables.

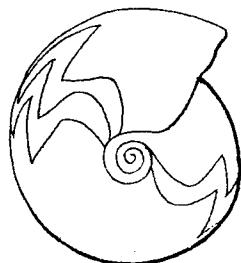
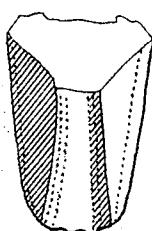
Le *N. oxyostomus* espèce à forme branchante, qu'on n'est pas habitué à voir dans ce genre.

Le *N. carinifer*, très-largement umbilicale à trous carénés et présentant sur

le dos des cornets aigües.



N. oxyostomus.



Nantibus carinifer.



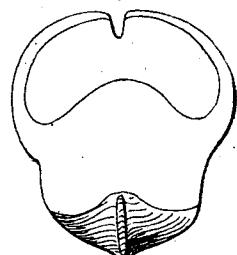
Le *N. phillipiannus* qui a les trous contigus dans l'adulte, mais dont le jeune a une forme courbe, mais non spirale.

Les *Goniatites* du terrain carbonifère présentent les mêmes cloisons anguleuses que celles

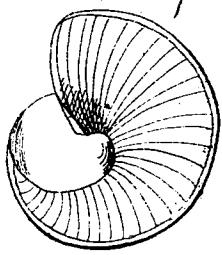
du dévonien, mais vers le dor, elles présentent de petites dentelures qui sont en quelque sorte le passage des *Goniatites* aux *Ceratites*, du Trias.

Le *G. sphæricus* est une espèce extrêmement globuleuse.

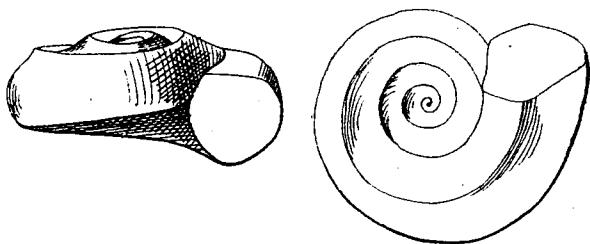
Parmi les autres formes remarquables du terrain carbonifère, il faut citer les *Bellerophontes*, coquilles qu'au premier abord on serait tenté de prendre pour des



Bellonites.



céphalopodes parce qu'elles présentent une symétrie remarquable ; mais elles ne présentent pas de cloisons intérieures. En outre le bord présente dans le plan de symétrie un sinus assez profond, qui se traduit sur la coquille par une bande dans laquelle les stries d'accroissement ont une courbure inverse de celle qu'elles affectent sur le reste de la coquille.



Eomphalus pentangularis.

L'*Eomphalus pentangularis* a une coquille à spire extrêmement surbaissée, largement ombiliquée inférieurement, la coupe d'un tour de spire est un pentagone à angles plus ou moins obtus, et le test est couvert de stries fines transverses.

Terrain houiller proprement dit.

Le terrain houiller proprement dit repose en Belgique et en Angleterre, sur le calcaire carbonifère. Le plus souvent le terrain houiller occupe des dépressions sur les bords des formations plus anciennes comme par exemple sur le bord du plateau central, du massif ancien de Bretagne.

Il est composé de roches arenacées, la base est généralement formée de conglomerat plus ou moins grossier, soit imprégnée aux roches environnantes, soit paraissant avoir été apportée d'assez loin. Ces conglomerats contiennent quelquefois des blocs énormes ; quelquefois un puits de mine a été foncé pendant plusieurs mètres dans un seul d'entre eux. Souvent quand le remaniement a été fait sur place, les conglomerats ont tellement de ressemblance avec la roche qui leur a donné naissance qu'il est difficile de les distinguer. On peut citer les conglomerats porphyriques de St-Etienne. Avec le grès, on trouve aussi des schistes, généralement de couleur foncée, et souvent on voit des alternances plusieurs fois répétées de grès et de schistes. Les couches de houille se rencontrent aussi bien dans les uns que dans les autres. Enfin il ne faut pas oublier le fer carbonaté, qui se trouve souvent dans le terrain houiller à l'état de rognons plus ou moins mêlé d'argile ou même de couches exploitable. Et exploitées qui sont, une des principales richesses du terrain houiller de l'Angleterre, on en retrouve aussi, mais en moins grande quantité, dans la mine du Creil et quelques autres du bassin houiller de St-Etienne.

Les grès et les schistes présentent très-souvent sur leurs feuillets de nombreuses empreintes végétales, qui ont permis de reconstruire la flore remarquable de l'époque houillière. Quant aux animaux il n'y sont plus rares : on les trouve généralement à l'intérieur des concrétions de carbonate de fer, ce sont des poissons plus ou moins bien conservés, et même quelques reptiles, notamment les Archegonaria. Enfin Sir Ch. Lyell a découvert à la N°^e-Ecosse, dans un banc de *Sigillaria*, qui sans doute était poussé à l'époque houillière, une petite coquille terrestre appartenant

incontestablement au genre de mollusques pulmonés *Pupa*, et des ossements des reptiles terrestres.

Les nombreuses plantes dont on retrouve les débris dans le terrain houiller montrent que la houille est le produit de la décomposition de végétaux accumulés. Sa formation est due probablement à la croissance et l'accumulation sur place de petits végétaux vivants sur un sol couvert d'une couche d'eau peu profonde, dans des bassins dont le sol s'enfouit progressivement sous le poids des débris déjà accumulés. Cette origine est très-similaire à celle des tourbières.

Quelques géologues ont considéré la houille comme résultant de la décomposition d'amas de végétaux transportés dans des bassins. Un calcul très-simple de M^e Ede de Beaumont n'montre l'impossibilité de cette théorie : on voit facilement d'abord qu'une futaie de la plus belle végétation, qui couvrirait la France entière, serait loin de contenir autant de carbone qu'une couche de deux mètres d'épaisseur, étendue dans une seule bassine houillère connue en France.

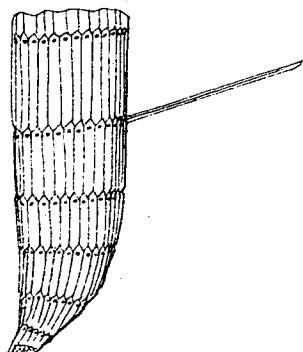
En outre, si l'on considère une couche ayant jusqu'à 30 mètres d'épaisseur, comme celle de Decazeville, en que l'on suppose qu'elle a été produite par l'enfoncement d'un radier naturel de bois flotté, on peut calculer que ce radier aurait dû avoir environ 260^m, s'il eut été en bois de chêne ; et comme la houille provient de végétaux analogues aux prés et contenant bien moins de carbone que les arbres de nos forêts, il conviendrait peut-être de tripler l'épaisseur précédente et de la porter à 780^m.

En outre on a trouvé dans le bassin d'Elanzin une grande tige, perpendiculaire aux couches dans lesquelles elle se rencontrait et les traversait, sur une assez grande longueur. La mine du Creuil à St-Etienne est célèbre pour ce rapport, on y trouve, suivant l'expression de M^r Brongniart, une véritable forêt fossile en place ; il y a un très-grand nombre de tiges traversant les différentes strates dont se compose le terrain.

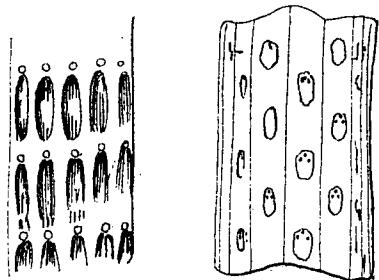
Le terrain houiller de la Belgique et du Nord de la France offre des caractères qui le distinguent des bassins houillers du centre ; les couches y sont nombreuses, peu épaisses, et remarquablement régulières, tout l'ensemble du terrain houiller est fortement plissé suivant des angles aigus, et sont recouvertes par les couches presque horizontales du terrain crétacé. En outre il repose sur le calcaire carbonifère en stratification concordante et ne renferme aucun débris du calcaire carbonifère. Il s'est donc probablement déposé dans un bassin peu profond, marin, plus ou moins analogue aux lagunes de Belize.

Ses principaux végétaux du terrain houiller appartiennent à des genres perdus actuellement et parmi lesquels on doit citer les suivants :

Calamites. — Leur tige était, comme celle des prés, traversée dans sa partie centrale par un grand canal cylindrique divisé de distance en distance par des cloisons, la surface extérieure porte des côtes régulières, sorte de cannelures, allant d'une articulation à l'autre et alternant d'un segment à l'autre. A la partie supérieure des hexagones formés par ces cannelures on voit le point d'insertion des feuilles.



Calamites.



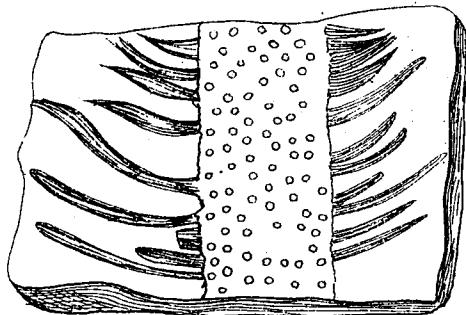
Calamodendron. Sigillaria elegans.

La distance des articulations est un des caractères qui servent à distinguer les espèces. Les feuilles des Calamites sont longues, minces et présentent une nervure longitudinale.

À côté du genre Calamites est un autre genre voisin, le genre Calamodendron dans lequel la tige est encore divisée en segments ; mais ces segments sont ornés de côtes formant des faisceaux, et offrant encore, à leur partie supérieure les surfaces d'insertion des feuilles.

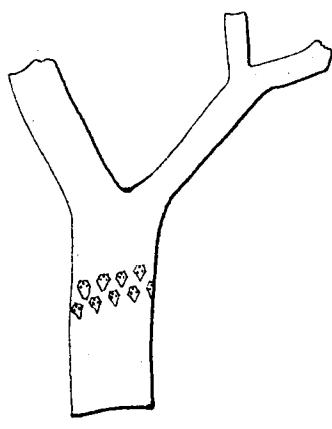
Après la famille des Calamites vient à placer celle des Sigillaria. La tige offre dans le sens de sa longueur des cannelures séparées les unes des autres par des sillons plus ou moins profonds suivant les espèces. Sur les cannelures on observe des cicatrices de forme variable alternant d'une cannelure à l'autre, et formant des séries régulières plus ou moins espacées. On voit souvent sur la surface des stries couronnant les cicatrices.

Il y a une autre forme fossile qui a reçu de M^e Brongniart le nom des Stigmaria. Elle offre sur la tige des cicatrices disposées en quinconce et d'où partent des sortes de feuilles de forme assez courte et avec une seule nervure.

Stigmaria ficoides ($\frac{1}{2}$).

Ces minces laves très-bien que quand on trouve dans une couche des Sigillaria où n'y trouve pas de Stigmaria et que les couches à Stigmaria sont en général inférieures aux couches à Sigillaria. Récemment Sir R. e Brown a trouvé un échantillon dans lequel des Stigmaria rayonnaient d'un tronc dont la partie supérieure était un Sigillaria il en a conclu naturellement que les Stigmaria sont des racines et que ce qu'on appelle leurs feuilles sont des radicelles.

On doit aussi citer le genre Lepidodendron. Ce genre qui appartient à la famille des Lycopodiaceae contient des végétaux qui atteignent souvent plus de vingt mètres de hauteur ; ils ont une tige dichotomie, couverte extérieurement de cicatrices disposées en spirale, à la partie supérieure desquelles on voit troué par lesquels passaient les canaux médullaires des feuilles, celles-ci étaient grêles & simples.



Lepidodendron.

Quelques *Lepidodendron* présentent d'énormes cicatrices arrondies, disposées suivant une même génératrice, on en a fait le genre *Ullidendron*.

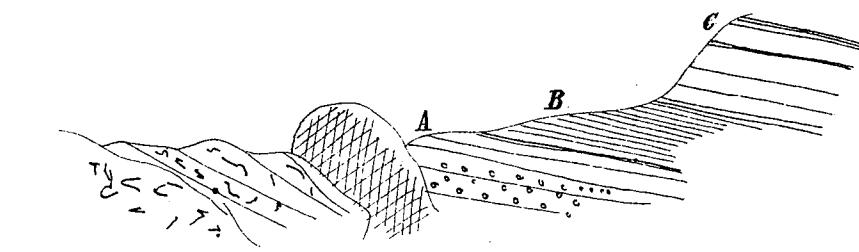
Le terrain houiller présente de très nombreuses fougères que M^e Brongniart a étudiées; ses recherches préliminaires qu'il a dû entreprendre sur les fougères de l'époque actuelle, lui ont démontré que les feuilles fournissent un caractère excellent qui conduit à toutes les coupes géologiques que l'ensemble des autres caractères n'avaient pas pu établir. Il y en a un très grand nombre de genres, sur lesquelles il serait trop long de donner des détails.

Chapitre IV. Terrain Permien.

C'est d'abord en Thuringe et dans le Mansfeld que le terrain permien a été défini; en voici la composition qu'il y présente:

On trouve au-dessus du granite les gneiss et micaschistes ordinaires, puis des nappes de porphyre quartzifère; puis un premier système de grès rougeâtre (A) commencant par des conglomérats à éléments empruntés au porphyre sous-jacent et cimenté par des

argiles provenant de la décomposition des porphyres en colorant en rouge. Les minéraux Allemands ont donné le nom de Rothe-todt liegende à cette couche qui ne renferme pas

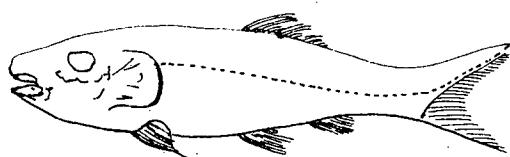


de minéraux. Elle est recouverte par un vaste système de schistes noirs (B), que l'on exploite dans le Mansfeld pour en retirer le cuivre qu'ils contiennent, ils sont très solides et permettent de faire des galeries de 1^m de hauteur sur 400^m de taille, et sans pointre d'appui intermédiaire. On avance dans ces galeries en se couchant sur les chaînes de mine et se poussant du pied contre le toit. Le cuivre y est à l'état de pyrite disséminée dans la masse. Par des grillages successifs on arrive à en retirer le cuivre; ce traitement est très long, on a calculé qu'il ne s'écoulait pas moins de 17 à 20 ans avant que le minerai fût en état d'être livré au commerce.

Ces schistes, que les Allemands appellent Rupferschiefer, renferment de nombreuses empreintes de plantes, parmi lesquelles on peut citer, des Fougères, des Calamites et surtout des conifères du genre *Nalchia*. On y remarque aussi beaucoup de poissons, en général, les uns sont posés à plat sur le schiste dans leur position normale, les autres affichent des positions tourmentées et paraissent être morts de morte violente, ce sont précisément ceux autour desquels est concentrée la pyrite cuivreuse; leurs écailles en sont surchargées



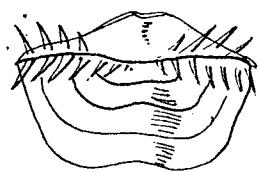
Walchia.



Palaeoniscus restauré (Ogassae)

eux le genre de *Palaeoniscus*. Avec eux on trouve aussi un reptile remarquable, le *Protorobaurus speneri*.

Au-dessous du Kupferschiefer est une grande épaisseur de calcaires noirs de fumée alternant avec des marnes et dolomies, c'est le Zechstein des Allemands caractérisé par un *Productus* couvert d'épines que l'on nomme *P. horridus*.

*P. horridus*.

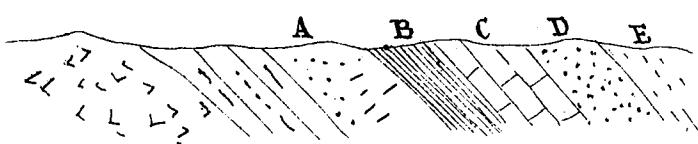
Le terrain permien a été ensuite reconnu en Russie par M. de Verneuil, Murchison et Keyserling ; il est bien développé dans les environs de Perm et d'Orenbourg ; c'est de là que lui vient le nom sous lequel on le connaît généralement. Il est composé de marnes salifées et de grès avec quelques minéraux de cuivre.

En Angleterre dans le Newcastle et le Durham, le terrain permien est formé de deux assises, l'une inférieure de grès rouge, l'autre de calcaire blanc magnésien et dolomitique (Magnesian limestone). Il contient de nombreux fossiles que M. King a décrits dans les mémoires de la Paleontographical Society of London.

Le terrain permien existe aussi en France. On a d'abord considéré comme tel les grès vobgiens qui appartiennent au Trias, comme il sera dit au commencement du chapitre suivant. Voici la coupe que l'on peut relever à Plombières.

Au-dessous du terrain houiller, on trouve des conglomerats porphyriques, correspondant au roche toute liègante, ils sont immédiatement reconvertis par les grès vobgiens ce qui avait conduit à assimiler ceux-ci au Kupferschiefer et au Zechstein.

Mais les recherches de M. Coquand ont démontré que c'était une erreur. Voici la coupe qu'il a observée dans la forêt de la Serre (Haute-Saône).



recouverte par des schistes noirâtres (B), ne contenant pas de cuivre, mais fortement bitumineux, ils renferment des Walchia, des Palaeoniscus et le Protorobaurus Speneri ; au-dessous on voit un dépôt de calcaires gris dolomiques (C) contenant le *P. horridus*. Puis viennent le grès vobgien, (D) recouvert par le grès bigarré (E) et les marnes iridescentes. (F) Ainsi dans ce point

il est possible qu'ils aient été empoisonnés par les sources cuivreuses.

Ces poisssons sont tous des poisssons hétérocercques, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

ces poisssons *Somatosoma*, des

poisssons hétérocercues, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant

et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

ces poisssons *Somatosoma*, des

poisssons hétérocercues, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant

et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

ces poisssons *Somatosoma*, des

poisssons hétérocercues, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant

et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

ces poisssons *Somatosoma*, des

poisssons hétérocercues, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant

et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

ces poisssons *Somatosoma*, des

poisssons hétérocercues, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant

et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

ces poisssons *Somatosoma*, des

poisssons hétérocercues, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant

et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

ces poisssons *Somatosoma*, des

poisssons hétérocercues, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant

et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

ces poisssons *Somatosoma*, des

poisssons hétérocercues, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant

et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

ces poisssons *Somatosoma*, des

poisssons hétérocercues, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant

et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

ces poisssons *Somatosoma*, des

poisssons hétérocercues, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant

et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

ces poisssons *Somatosoma*, des

poisssons hétérocercues, c'est-à-dire donnant la colonne vertébrale de l'avant

et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. On peut citer parmi

Le terrain permien se présente avec les caractères qu'il a en Thuringe.

Dans le bassin houiller d'Olutun on trouve au-dessus des schistes houillers une épaisseur de 400^m de schistes bitumineux que l'on exploite pour en retirer l'huile des schiste, et dont la partie supérieure renferme des bancs de calcaire et de dolomie. Ce fait qui paraît complètement paradoxal quand on réunissons ces schistes avec ceux du terrain houiller s'explique fort bien, depuis que l'étude des magnifiques fossiles d'Olutun y a montré le *Palaeoniscus Freislebeni* et d'autres espèces du *Kupferschiefer*.

Enfin à Lodève dans l'Hérault, il y a un petit bassin houiller dont la flore étonne beaucoup les géologues, c'étaient surtout ses *Valchia*, on y a retrouvé un *Protosaurus* presque identique à celui de la Thuringe et on peut admettre maintenant qu'il appartient au terrain permien.

Avec le terrain permien finit la période paléozoïque pour faire place à la période secondaire.

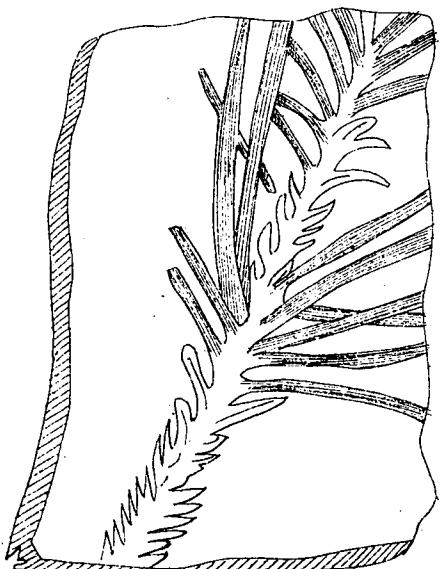
2^{ème} Partie.- Terrains secondaires.

Chap. I. Terrain du Trias.

Le point de France où ce terrain est le plus développé est la Lorraine.

Voici une coupe idéale des Vosges qui en montre la composition : Au pied de la montagne, on voit les couches (b), formation arenacée, composée de grains blancs de quartz cimentés par une argile rougeâtre ou verdâtre de nuances variées, ce qui a fait donner à cette couche, le nom

de grès bigarré. Cette couche est due à des oxydes de fer et se rattache à des éruptions de porphyre quartzifère qui se sont fait jadis à cette époque, et ont fourni les matériaux du grès bigarré. Ces porphyres contiennent toujours plus ou moins de mica que l'on retrouve dans ce grès et qui en est un élément caractéristique. Cette formation fournit d'excellentes pierres de construction ; il suffit de citer la Cathédrale de Strasbourg dont les sculptures ont défié l'action du temps ; plus récemment on a construit avec cette pierre, le soubassement du Palais de l'Industrie et celui des Halles Centrales. On l'exploite surtout dans les carrières de Soulz-les-Bains. La présence du mica qui dans les couches supérieures, du grès bigarré, est plus abondant et est orienté alors suivant les plans de stratification de la pierre, en permet la division en dalles employées dans le pays à faire des couvertures grossières, et qu'on désigne sous le nom impropre de lave.



Voltzia heterophylla.

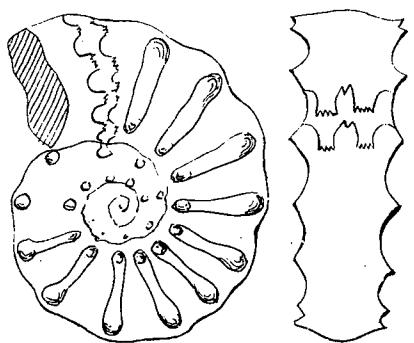
Le grès bigarré contient des fossiles appartenant aux genres *Ammonites*, *Trigonia*, *Gervillia*, *Encrinites*, et une flore fort remarquable qui a été étudiée par M. M. Mougeot et Schimper. Cette flore, très différente de celle du terrain houiller, ne contient presque plus de fougères, mais surtout des conifères appartenant au genre peut-être *Voltzia*, et parmi lesquelles on peut citer les *Voltzia heterophylla*, *Vibracifolia*, &c.

Le pied des Vosges, on trouve sous le grès bigarré des couches arenacées (a) à grains assez gros, formant quelquefois un véritable nodule ; ce grès est toujours d'un rouge prononcé, et ne contient pas de mica. Le grès bigarré repose sur lui en stratification

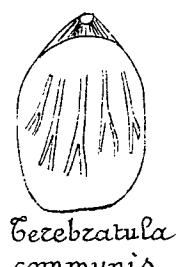
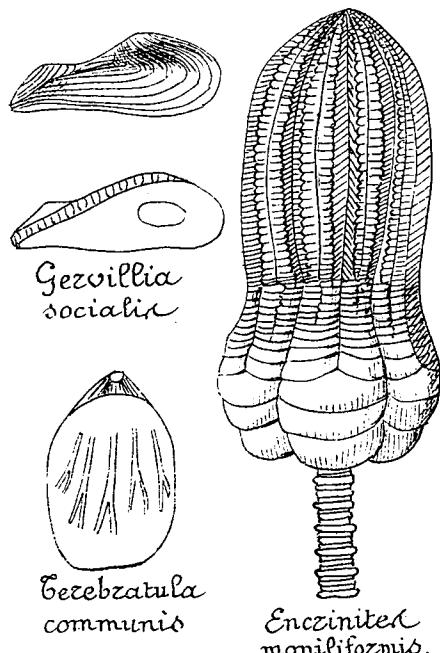
concordante. *Le Véanmoina* on trouve sur les flancs des Vosges, des limbeaux de cette formation, ce qui indique que le soulèvement de la montagne a eu lieu à l'époque où ces grès se déposaient. Cette circonstance a conduit M^e Clie de Beaumont dans la carte géologique de France à rapporter au terrain permien cette couche à laquelle il a donné le nom de grès Vosgien. C'est une erreur : le grès Vosgien est la première assise du Trias. (Voir pages précédentes).

À-dessous du grès bigarré, on trouve en stratification concordante une couche (C) de calcaire noirâtre, sur laquelle est bâtie la ville de Lunéville. Ces calcaires d'un gris de fumée, à cassure concave, se prolongent jusqu'en Bavière. Allemagne, à cause de sa richesse en coquilles fossiles, lui ont donné le nom de *Muschelkalk*.

La faune du *Muschelkalk* est la même que celle des grès bigarrés : on peut citer, les *Ceratites nodosus*, *Gervillia socialis*, *Cerebratula communis*, *Eucrinites moniliformis*.



Ceratites nodosus.



Eucrinites moniliformis.

Les *Ceratites* sont une section des ammonites caractérisée par la simplicité relative de ses cloisons. On l'a cru longtemps particulière au Trias, mais il y a de véritables *Ceratites* dans le terrain crétacé. Le *C. nodosus*, caractéristique du *Muschelkalk*, se reconnaît à deux rangées de tubercules qui, dans l'adulte finissent par être réunis par une côte.

Le *Gervillia socialis* a une très longue charnière, avec de nombreuses fossettes destinées à renforcer les ligaments.

Le *Cerebratula communis* présente un crochet cours, et par conséquent un deltidium assez étroit, et latéralement deux lignes saillantes tendant à former une arête. Elle est très-lisse, on a conservé souvent des bandes colorées en rouge et bifurquées.

L'*Eucrinites moniliformis* est un polypier fixé au sol par une longue tige articulée : c'est la partie supérieure se trouve une enveloppe calcaire ou calice, renfermant le corps de l'animal, et des bras très-nombreux également articulés, et servant à l'animal à produire des courants d'eau qui amènent à sa bouche les matières dont il se nourrit.

Le muschelkalk renferme aussi à Lunéville quelques assoumettes des Savoie. Les couches correspondantes de Souabe contiennent du sel gemme; on n'en a jamais trouvé en France à ce niveau.

Au-dessous du muschelkalk on trouve des couches (d) de marnier, présentant à peu près toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, ce qui leur a valu le nom de marnier irisées. Les Allemands leur donnent le nom de Keuper.

Cet étage est remarquable par les amas de gypse, d'anhydrite, ou de sel gemme qu'il contient.

Ce sel gemme est exploité à Dieuze, à Vit, &^a... et Dieuze: on a reconnu 28 couches présentant une épaisseur totale de 60 à 80^m. Ce sel est souvent rouge, coloration due à une combinaison de chlorure de fer et de chlorure de Sodium?

M. Clie de Beaumont a fait remarquer que les lentilles d'anhydrite sont toujours moins volumineuses que celles de gypse, et en outre que les marnier qui entourent le gypse sont comme laminees. Il en a conclu que le gypse provient de l'hydratation postérieure des couches d'anhydrite, hydratation qui a été accompagnée d'une augmentation de volume considérable.

Les marnier irisées sont très-pauvres en fossiles: On n'y rencontre guère qu'une petite coquille, appartenant probablement au genre de crustacéa Estheria. Mais la partie supérieure est ordinairement formée de bancs de dolomie et de grès contenant une flore intéressante, consistant en Mæggerathia et Calamites, notamment le Calamites arenaceus. Ces végétaux ont même formé à Moroy, une véritable couche de houille sèche d'environ 1^m d'épaisseur.

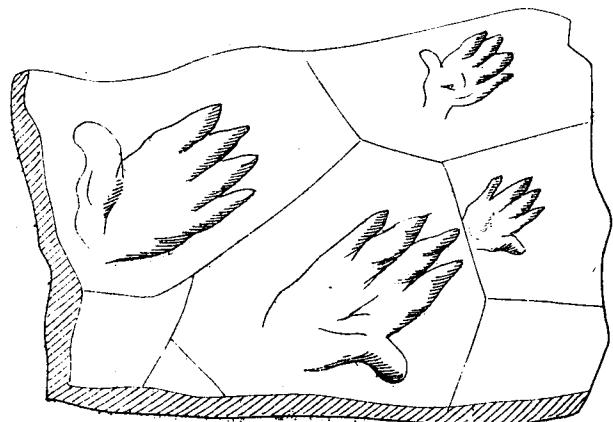
De l'autre côté des Vosges, le Keuper n'est plus calcaire.

En Angleterre, le terrain triasique est composé seulement de deux étages:

L'inférieur ou new red sandstone composé de grès correspondant au grès bigarré. Au-dessus les marnier irisées: le muschelkalk manque, et en effet ce n'est pas un étage distinct, comme l'indique du reste l'identité des fossiles avec ceux du grès bigarré.

On a trouvé dans le trias des empreintes, fort remarquables. Elles ont été signalées d'abord à Fieldburghausen en Saxe-Anhalt; En exploitant des dalles de grès bigarré on a trouvé des empreintes en creux présentant la forme ci-contre.

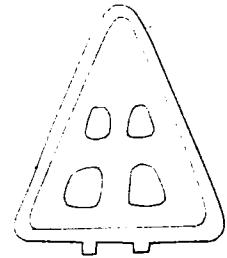
Il porte à croire que ces empreintes sont la trace des pas d'un animal?



marchant sur un sol vaseux ; et pour compléter l'analogie ces dalles de grès sont fissurées suivant des formes polygonales exactement comme de l'argile desséchée. C'était donc un animal quadrupède, ayant les deux pieds de devant plus petits que les deux autres ; probablement un reptile : En effet on a trouvé dans le même endroit une tête colossale rappelant celle des Rhabdaciens, avec cette différence que le condyle occipital est double, ce qui le rapproche des sauriens. Il avait de grosses dents coniques avec des cannelures correspondant à des pénétrations de l'os dans l'ivoire de la dent : ces pénétrations ont des formes extrêmement compliquées, ce qui a fait donner à ce reptile le nom de *Labyrinthodon*. On a retrouvé en outre en Churinga une portion du bassin et une portion de l'humerus, ce qui a permis de le reconstituer comme ci-contre.

En Amérique, dans le Connecticut et le Massachusetts, le grès bigarré a été développé, M^e Hitchcock a formé à Albany un musée fort remarquable d'empreintes analogues. On y a trouvé de plus de 150 empreintes bivalvées avec traces d'ongles et de phalanges. Quelques unes présentent à l'arrière une trace striée, qui rappelle l'empreinte des pas d'un oiseau à pied garni de plumes. Néanmoins comme on n'a pas encore trouvé d'ossements d'oiseaux dans ces terrains, on ne peut affirmer que ces empreintes, malgré leur nom d'Ornithichnites, soient dues à des oiseaux. Peut-être faut-il admettre que c'étaient des reptiles à station bipède. La classe des reptiles présente dans les terrains secondaires des formes si bizarres que l'hypothèse n'a rien d'aberrant. Il est vrai cependant que les ossements d'oiseaux étaient plus légers et moins résistants que ceux des autres vertébrés on les fait bien peu se conservent jusqu'à nous.

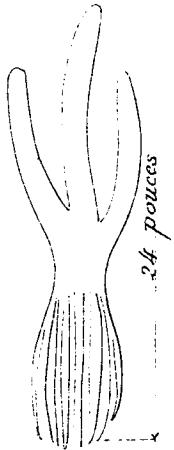
On voit aussi dans le Connecticut des empreintes rondes que les géologues américains n'ont pas hésité à rapporter à des gouttes de pluie. Cette opinion peut se soutenir d'autant plus que souvent autour de l'empreinte centrale, on en voit une autre.



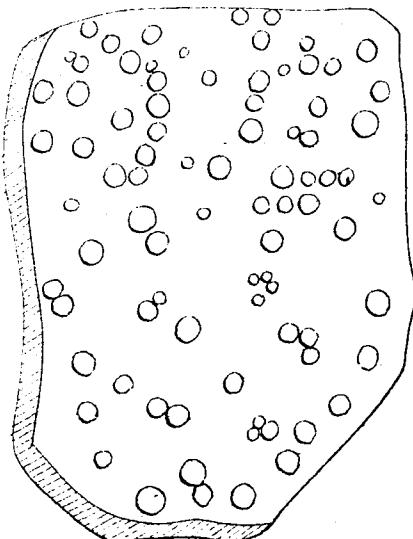
Labyrinthodon (d'après Owen).



Ornithichnites giganteus.

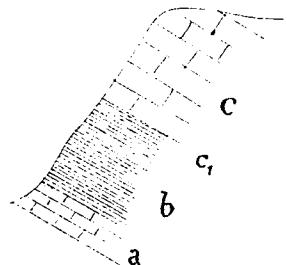


Ornithichnites ingens.

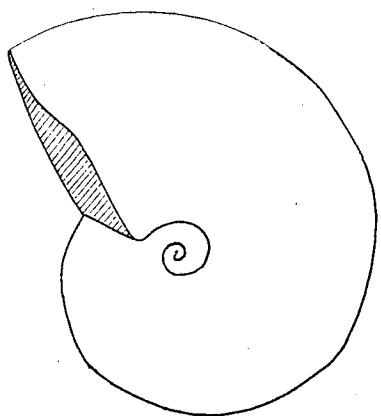


concentrique moins nette & analogue à l'auréole qui se produit quand une goutte de pluie tombe sur un sol vaseux.

Le trias est fort développé dans les Alpes du Salzbourg. Voici une coupe prise dans la vallée de St-Cassian.



qui est un véritable bone bed.



Ammonites Metternichii.



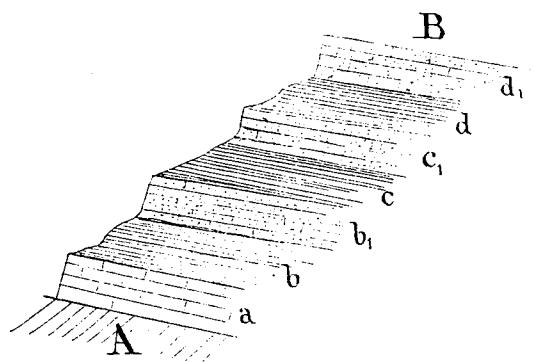
À l'dessus du muschelkalk (A) on voit des marnes & calcaires (B) sans sel gemme ni gypse et contenant de nombreux fossiles que Münster et Klipstein ont fait connaître : Le petit nombre de céphalopodes et l'abondance des gastéropodes et des acephales littoraux indiquent un dépôt de rivage. Au-dessus on trouve des calcaires rouges extrêmement développés (C) correspondant à l'ufra-liax comme le prouve d'ailleurs la couche (C₁)

à Hallstadt au contraire, ce sont des marnes irrégulières qui sont représentées par un calcaire identique au calcaire rouge de St-Cassian, ce qui se continue avec les terrains supérieurs sans aucune différence minéralogique. Au contraire de St-Cassian c'est un dépôt pélagique avec Ammonites, Nantilus, Orthoceras fossileux. On peut citer l'Ammonites Metternichii. Cette ammonite est plate, branchante, et présente des cloisons avec un très-grand nombre de lobes. Ce faciès qui paraît d'abord tout à fait particulier tend à se généraliser. M. Deslongchamps l'a signalé à la Nouvelle-Calédonie, M. Beyrich à Timor et le géologue Ordway de la Californie a publié dans son second volume des ammonites globuleuses presque identiques à celles d'Hallstadt.

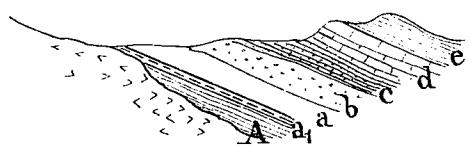
Chap.II. - Terrain Jurassique: Lias.

Le terrain Jurassique est extrêmement développé en France, notamment dans le Jura, comme son nom l'indique. C'est néanmoins en Angleterre qu'il a d'abord été étudié par William Smith, et voici la coupe qui en a été donnée primitivement :

à l'dessus du Trias (A) on voit un premier étage de calcaire dit Lias, et une série d'alternances de marnes & calcaires dolomiques que l'on a divisé en trois groupes :



subdivision que l'on a successivement établie.



tantôt d'argiles ou de calcaires argileux; à sa base est une couche contenant en abondance des dentes de souris et de poisson. Cette couche (a) a reçu des Anglais le nom de bone bed. On y a rencontré aussi une dent appartenant à un Insectivore auquel on a donné le nom de *Microlestes antiquus*. Ce système a été depuis quelque temps l'objet d'études nombreuses. Parmi les fossiles caractéristiques, il faut citer les *Ovula contorta*, *Gervillia precursor*, *Pecten valoniensis*. Cette faune a beaucoup embarrassé les géologues dont les avis sont partagés sur la place qu'il faut lui donner dans l'échelle des terrains: les uns rapportent cette couche au trias, les autres au terrain jurassique..

Au-dessus de la zone à *Ovula contorta*, on trouve une quarantaine de mètres de calcaires siliceux & argileux (b) qui sont formés développés à Pouilly où ils fournissent le ciment qu'on y exploite, ce niveau est caractérisé par l'*Ammonites planorbis*. Dans la Meurthe il est constitué par des grès lustreux, notamment à Kédange, Sic & Kintzange; Ce sont les grès infratertiaires des antres de la carte de France.

Au-dessus de la zone à *O. planorbis*, et séparée d'elle dans la Meurthe par une couche d'argile de 5^m sans fossiles, on trouve de nouveaux grès (c) connus depuis longtemps sous le nom de grès d'Kettange (Cousances): on y a trouvé des coquilles d'eau douce, *Cyprina*, *Neritina*, et des coquilles marines, notamment l'*Ammonites angulatus*, le *Pecten valoniensis*.

Au-dessus de ce niveau paraît une assise (d) de calcaire bleuâtre, alternant avec des couches de calcaire argileux et contenant de nombreux fossiles: Ammonites, *Bucklandi*, *Belemnites acutus*, *Ostrea arcuata*, *Lima gigantea*, *Spirifer Walcottii*.

L'oolithe inférieure (b et b₁), l'oolithe moyenne (c et c₁), l'oolithe supérieure (d et d₁)

On a d'ailleurs nommé marne à Belémüles les marnes (b), marne d'Oxford (Oxford-clay), les marnes (c), et marne de Kimmeridge (Kimmeridge-clay) les marnes supérieures.

Cette coupe, fort simple d'ailleurs, a pu être subdivisée à mesure que l'on connaît mieux le terrain Jurassique. Voici, en commençant par la partie inférieure, les subdivisions que l'on a successivement établies.

Dans la partie orientale du bassin de Paris, le lit se dépose tantôt sur le trias, tantôt sur le terrain granitique. Il est constitué par une assise puissante (a), tantôt de grès souvent feldspathiques ou arkose.

tantôt d'argiles ou de calcaires argileux: à sa base est une couche contenant en abondance des dentes de souris et de poisson. Cette couche (a) a reçu des Anglais le nom de bone bed. On y a rencontré aussi une dent appartenant à un Insectivore auquel on a donné le nom de *Microlestes antiquus*. Ce système a été depuis quelque temps l'objet d'études nombreuses. Parmi les fossiles caractéristiques, il faut citer les *Ovula contorta*, *Gervillia precursor*, *Pecten valoniensis*. Cette faune a beaucoup embarrassé les géologues dont les avis sont partagés sur la place qu'il faut lui donner dans l'échelle des terrains: les uns rapportent cette couche au trias, les autres au terrain jurassique..

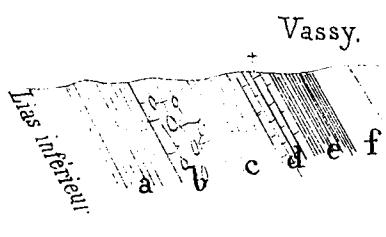
Au-dessus de la zone à *Ovula contorta*, on trouve une quarantaine de mètres de calcaires siliceux & argileux (b) qui sont formés développés à Pouilly où ils fournissent le ciment qu'on y exploite, ce niveau est caractérisé par l'*Ammonites planorbis*. Dans la Meurthe il est constitué par des grès lustreux, notamment à Kédange, Sic & Kintzange; Ce sont les grès infratertiaires des antres de la carte de France.

Au-dessus de la zone à *O. planorbis*, et séparée d'elle dans la Meurthe par une couche d'argile de 5^m sans fossiles, on trouve de nouveaux grès (c) connus depuis longtemps sous le nom de grès d'Kettange (Cousances): on y a trouvé des coquilles d'eau douce, *Cyprina*, *Neritina*, et des coquilles marines, notamment l'*Ammonites angulatus*, le *Pecten valoniensis*.

Au-dessus de ce niveau paraît une assise (d) de calcaire bleuâtre, alternant avec des couches de calcaire argileux et contenant de nombreux fossiles: Ammonites, *Bucklandi*, *Belemnites acutus*, *Ostrea arcuata*, *Lima gigantea*, *Spirifer Walcottii*.

Enfin au-dessus en terminant le lias inférieur, on voit une puissante série de calcaires caractérisée par les Ammonites obtuse, Guibalianna, Latharinque, Ostrea obliqua.

Pour compléter l'étude du lias, les environs de Vassy nous fourniront la coupe suivante :



Au-dessus de la couche à Ostrea obliqua, paraison des marnes (a) ayant à la base l'Ammonite Davidi, et à la partie supérieure des couches argileuses avec lentilles de calcaire, se sondent parfois et forment alors ce que l'on nomme le calcaire modulé. Ce calcaire (b) est riche en fossiles : On y trouve les Ammonites margaritatus, planicostatus, Bechei, Conleyi, Belemnites paxillodus, umbilicatus, clavatus, Ostrea Cymbium; Peleton aequivalvis, hispida; Terebratula numismalis, cornuta; quadrifida; mariae; punctata; subpunctata; Edwardoi; spirifer pinguis, etc....

Ce calcaire se change dans la Lorraine en des couches sableuses et ferrugineuses. à Conflanc (Tronville-Dâme) il contient un dépôt de fer oligistique exploité.

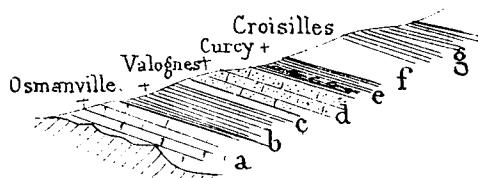
Avec les couches à O. cymbium finit le lias moyen. Le lias supérieur débute par une puissante assise de marnes fossiles (c) donnant des plaques couvertes d'empreintes d'une petite coquille nommée Posidonia brasina, on y trouve aussi l'Ammonite serpentinus, le Belemnites tripartitus, et quelquefois des modulés calcaires renfermant des dents de Saurien.

Au-dessus se trouve une formation (d) de marnes passant à Posidonia brasina; des calcaires argileux fournissant le ciment de Vassy, et recouvertes elles-mêmes par une série d'assises marneuses (e) renfermant les Ammonites bifrons, heterophyllus, Levisoni, Vassoui, Nicolaudrei; Belemnites irregularis.

Enfin le lias supérieur se termine par d'autres marnes (f) qui, à Vassy sont de couleur grise, elles contiennent d'autres espèces d'Ammonites notamment les ex. elegans, opalinus, acutus, concavus, primordialis et le Belemnites rhénan. C'est à cet horizon qu'appartiennent les minerais de fer exploités à Flayange (Moselle) et la Verpillière (Sûre) ce niveau contient du fer oligistique ; mais on en trouve aussi au niveau de l'Ammonite bifrons.

Dans le Cotentin le lias est bien développé : il repose en stratification discordante sur les roches anciennes ; à la partie inférieure est un calcaire blanchâtre sableux (a), appelé le calcaire blanc d'Ornansville, renfermant l'Ammonite angulatus, l'ex. tortilis, la Lima valenciensis, etc....

Au-dessus on voit une couche de calcaire (b) du calcaire de Falognes, coloré en bleu par de la pyrite de fer très-divisée. Il renferme l'Ostrea orientata. Au-dessus de



ce niveau on trouve pour très-faible épaisseur les marnes à A. Davoisi, surmontées par un calcaire dur, nommé l'« Oolithie ferrugineuse », nommée dans le paysage de Curcy, du nom de la localité où il est le plus développé : on y trouve de nombreuses fossiles qui donnent ce nom à la « Zone à Ostrea Cymbium ».

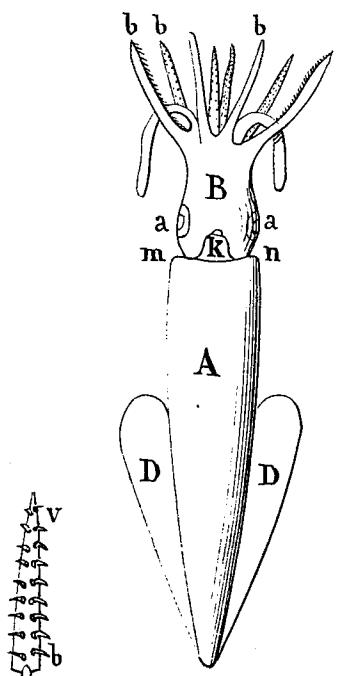
Le lias supérieur est constitué à sa partie inférieure par les marnes à Podidoniens (e). Elles présentent des rognons de calcaire, nommés niches par les ouvriers, renfermant avec quelques ammonites des abondances d'un Saurien remarquable qui a été nommé *Schizostylosaurus*. Les marnes à Podidoniens sont recouvertes par d'autres marnes à Ammonites bifrons (f) surmontées elles-mêmes des marnes à Ammonites opalinus (g).

Voici un Tableau résumant les divisions du Liass.

	Bourgogne.	Lorraine.	Normandie.	Fossiles caractéristiques.
Liass supérieur:	Marnes à A. opalinus. Marnes à A. bifrons Ciment de Nassy. Marnes à Podidoniens.	Minerais de fer à Mayange. Marnes à A. bifrons. M. à Podidoniens.	Marnes à A. Opalinus. Marnes à A. bifrons. M. à Podidoniens.	A. Opalinus, A. aalenicus. A. bifrons, c. Belemnites irregularis. Podidonia liasina, c. A. serpentinus, c. Bel. trispicatus.
	Calcaire noduleux.	Calc. sableux de Metz.	Roc de Curcy.	Ostrea cymbium, c. Bel. pacificus, A. margaritula.
	Marnes à A. Davoisi.	Marnes à A. Davoisi.	Marnes à A. Davoisi.	A. Davoisi.
Liass moyen:	Calcaire à A. obliqua.	Calc. à A. obliqua.		A. obliqua, A. obliqua. A. bucklandi, c. B. acutus.
	Calc. à O. arenata.	Calc. à O. arenata.	Calc. de Valognes.	O. arenata, Lima gigantea.
	Calc. à A. angulatulus.	Grès d'Orschwiller.	Calc. d'Osmanville.	A. angulatulus.
Liass inférieur:	Calc. de Ponilly.	Grès de Kédange.		A. planorbis.
	Oyster bed. e Bone bed.	Zone de l'A. contorta! e Bone bed.		A. contorta.
Infra-Liass:				

Faune du Liass.

C'est dans le Liass qu'apparaissent pour la première fois les Belemnites. Il convient donc de donner ici quelque détail sur ces animaux. Les Belemnites étaient connus de Dioscoride et de Pline qui les nommaient Syncurion : un moyen-âge c'était des *digitus diaboli* pétrifiés. C'est à M. de Blainville qu'il étais réservé de montrer en 1822 ce qu'étaient ces singulières fossiles. M. Owen a depuis fait connaître une espèce de Belemnites trouvée en 1844 à Christian Mallock dans le Wiltshire, donnant l'état de conservation étau tel qu'on a pu rétablir les contours de l'animal.

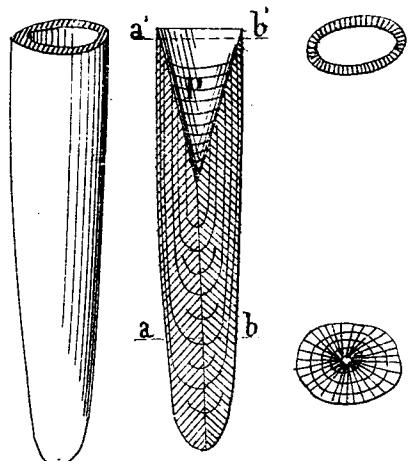


Belemnites rectilinea.

Les Belemnites étaient des céphalopodes analogues aux Calmar actuellement vivants. Le corps était allongé, cylindrique, constitué d'une sorte de sac (A) renfermant les viscères : sa partie supérieure est formée par la tête (B) très nettement séparée du reste du corps. Elle porte deux yeux (2,2) très lumineux & entourée de dix appendices mobiles ou bras : huit d'entre eux (b) sont courtes et munies dans toute leur étendue de deux rangs de ventouses (v) armées de crochets cornés, très solides, comparables à ceux de certains céphalopodes marins tropicaux. Les deux autres bras (c) insérés de chaque côté entre le premier et le second bras antérieur sont longs, grêles, et fortement contractiles. La bouche placée au centre du disque formé par les dix bras était sans doute armée de deux mandibules cornées analogues au bec d'un perroquet.

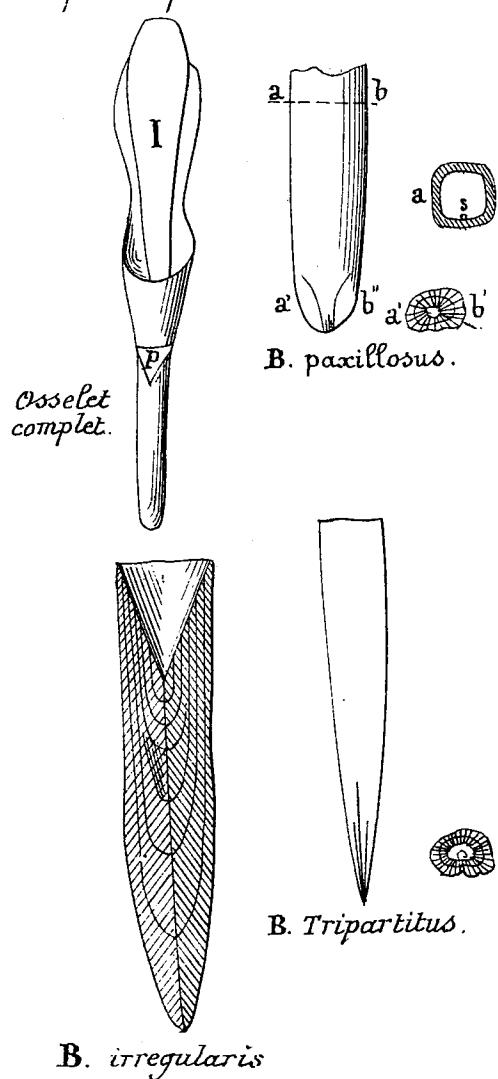
Le sac, à la partie antérieure, ou côté ventral, présente une fente (m.n.) destinée à laisser pénétrer l'eau de la mer dans une cavité spéciale isolée par des membranes, des autres parties du corps et contenant les deux branchies, organes respiratoires. L'eau qui a servi à la respiration est expulsée par un mouvement de contraction général ; mais comme cette contraction ferme la fente, l'eau s'échappe par un tube conique placé à la partie antérieure de la tête et nommé entonnoir (r). En même temps il se produit un mouvement de recul rapide de l'animal, qui peut en outre se diriger à l'aide de ses deux nageoires (D).

Comme les autres céphalopodes les Belemnites pouvaient échapper à leur ennemi en obscurcissant l'eau autour d'eux au moyen d'une liqueur noire secrétée par un sac à encré. Cette substance insoluble dans l'eau a été quelquefois conservée à l'état fossile avec la poche qui la contenait.



Rostre.

Dans l'épaisseur du tissu de la partie dorsale, de la *Bolélmnité* était un osselet analogue à la plume du Calmar et à l'os de la Seiche. La pointe ou rostre est une pièce cylindro-conique formée par une série de cônes calcaires à parois minces, emboités les uns dans les autres et soutenus par une série de petits pilier calcaires normaux aux cônes, disposition qui rendait ce corps cavernue, pendant la vie de l'animal : les vides étaient remplis de matière animale. C'est la partie que l'on retrouve le plus fréquemment dans les divers terrains.



Le rostre est percé d'une cavité conique, tantôt droite, tantôt inclinée, du côté ventral, logeant une série de cloisons minces, cornées, offrant la forme d'une calotte sphérique, régulièrement empilées, et laissant entre elles des loges vides. Ces ensembles constituent le cône chambré (*p*). Les loges sont traversées dans toute leur étendue depuis la pointe jusqu'à la dernière cloison par un siphon (*s*) à paroi spéciale ne communiquant pas avec leur intérieur. Il logeait probablement un ligament musculaire. Dans toutes les *Bolélmnités* normales il est invariably fixé au côté ventral.

Le cône chambré se prolonge du côté dorsal en une lame élargie, cornée, spatuliforme (*I*), qui a le plus souvent disparu : il complète l'analogie avec le calmar.

Le rostre est variable suivant les espèces. Voici celles du Lias.

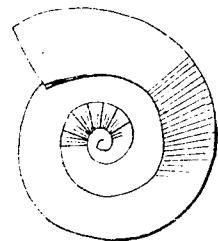
Bolélmnites acutus forme aiguë, section circulaire, le cône chambré occupe presque la moitié du rostre.

Bolélmnites paxillous grande espèce, cylindroïde, à section subquadangulaire présentant, à la pointe du rostre, deux sillons du côté ventral.

Bolélmnites tripartitus, forme plus allongée, 3 sillons du côté ventral, celui du milieu plus long et plus profond que les deux latéraux.

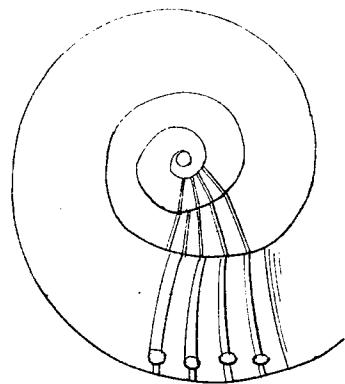
Bolélmnites irregularis. Dans la première partie de son existence, cette espèce est arrondie, plus tard elle devient pointue ; mais il y a entre la première partie et la seconde un vide, qui occasionne dans la plupart des échantillons un écrasement qui a valu à cette espèce le nom que lui a donné Schlotheim.

Le genre Ammonites n'est pas moins important que le précédent. Il prend un très-grand développement à l'époque Jurassique et à l'époque enclavée. Les Ammonites étaient des céphalopodes analogues aux Mantilles, mais en différant par leurs cloisons persistantes.

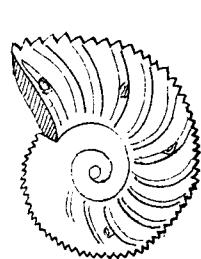
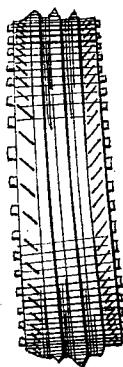


Celles de l'Ammonites heterophyllus donnent une idée de la complication des lobes et des sellecs. Voici les principales espèces du Liass.

A. planorbis. Ammonites plates, à tours nombreux, et donc légèrement caréné; les tours sont ornés de côtes dans le jeune, puis dans l'adulte seulement de stries fines, et arrivent à être presque lisses.



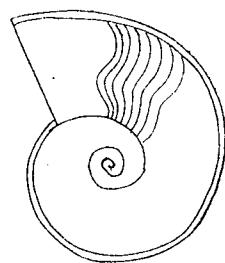
A. Bucklandi.



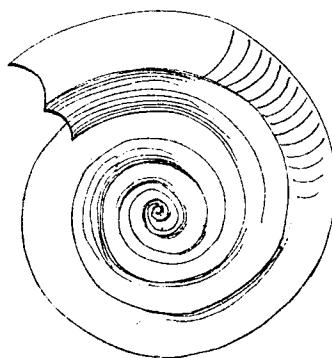
Ammonites margaritatus.



A. marginatus.



A. serpentinus.



Ammonites bifrons.

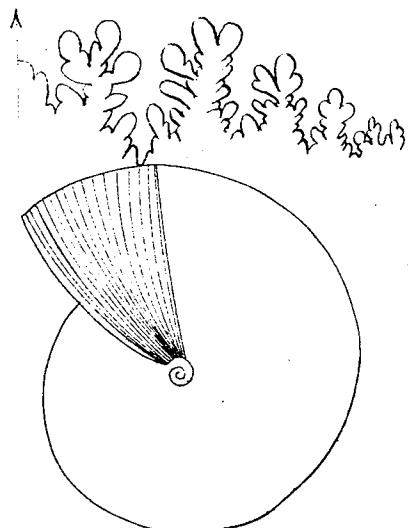
A. Bucklandi. Cette espèce a les tours contigus et est ornée de grosses côtes partant de l'ombilic et aboutissant près du dos à une pointe saillante. Elle appartient au groupe d'Ammonites dit les Orites caractérisé par la présence sur le dos d'une carène entourée de deux sillons.

L'*A. margaritatus* présente des côtes partant de l'ombilic et se rejoignant par dessous le bord, en formant comme un collier de perles. Elle offre en outre des pointes sur les côtés. Sa section est un losange.

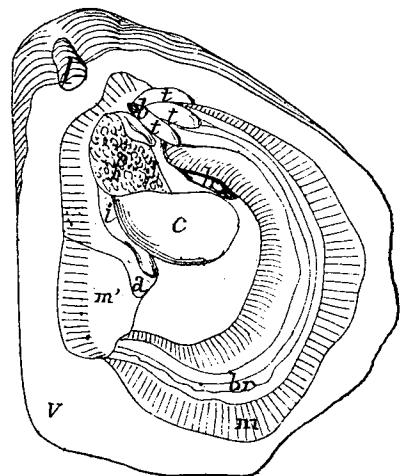
L'*A. serpentinus* offre une série de côtes assez fines et ondulées en forme de faucille, d'où le nom de falciferi donné au groupe dont elle fait partie.

L'*A. bifrons* se distingue par la présence d'un canal courant parallèlement au bord, et de côtes alternées de ce canal au bord externe.

A. heterophyllus. Cette espèce est très-peu ombiliquée; elle a le dos rond et présente une série de côtes fines. La disposition de ses cloisons est représentée ci-contre, la figure représentant une demi-cloison de l'ombilic au contour de la coquille, qui est indiquée par la flèche.



Cn. heterophyllus.

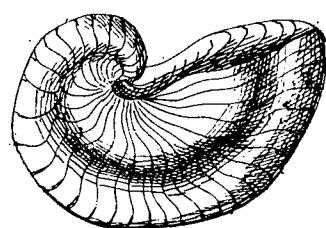


muscle laisse sur la coquille une empreinte, nommée empreinte musculaire.

La section de Gryphaea est caractérisée par un sommet recourbé à peu près dans l'axe de la coquille; on désigne sous le nom d'Exogyra une autre section ayant au contraire le croche dévié à gauche.

L'Ostrea arenata est remarquable pour son apparence symétrique et sa forme régulière. La valve inférieure, fortement bombée, présente un sillon plus ou moins large sur un des côtés. La valve supérieure est concave en dehors, son sommet est coupé concrètement avec une saillie en son milieu. Les deux valves présentent à l'extérieur des stries d'accroissement.

L'O. Cymbium présente une forme ovale allongée, plus ou moins analogue à celle d'une nacelle,



Ostrea arenata.

Avec cette espèce on en trouve une autre qui lui ressemble beaucoup, mais sur un peu plus ombragée et offre avec les côtes fines de l'heterophyllus de gracie sillon correspondant à des pointes d'armes dans la croissance de l'animal. C'est l'O. Calypso.

Le genre huître est représenté dans le terrains du Lias; les plus caractéristiques appartiennent à la section désignée sous le nom de Gryphæa. Une huître est un mollusque bivalve; si l'on enlève une valve, on a d'abord le manteau (*m*), puis les organes de la respiration: 4 feuillets branchiaux (*br*); si on enlève un coin du manteau (*m'*) on voit en dessous la bouche (*b*) entourée de tentacules labiaux (*l*), puis le tube digestif (*i*) passant au travers du collier de ganglions nerveux, traversant le pied (*f*) et allant aboutir à un anse flottant (*a*). Le cœur est placé en (*h*), et en (*c*) se voit un gros muscle qui servira à fermer la coquille: quand l'animal relâche le muscle, le ligament corné placé dans la fossette ligamentaire (*l*) fait ressortir et ouvre les deux valves. Le

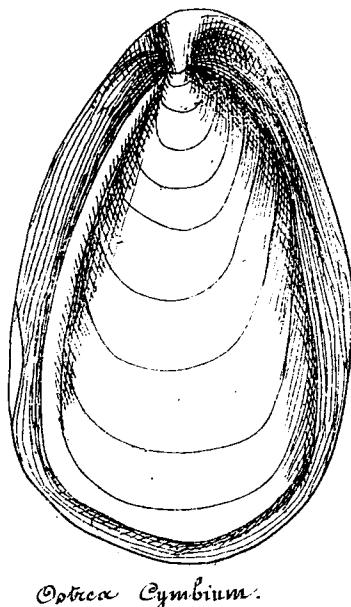
ce qui lui a valu son nom. Le ouverture de la valve inférieure est beaucoup moins saillante que celle de l'*O. arcuata*, elle est elle-même moins épaisse que la valve correspondante de cette dernière espèce. Enfin la valve supérieure occupe relativement un espace beaucoup plus grand.

Les *Ostreae* sont des ostracés présentant de part et d'autre du sommet deux expansions aliformes, la coquille étant ouverte, figure assez bien un oiseau volant, d'où son nom. La seule espèce à être ici est l'*O. contorta* que caractérise sa forme contournée et les côteaux aigus divergentes qui la couvrent. Deux autres genres analogues sont représentés dans le atlas; ce sont le genre *Pecten* et le genre *Lima*. Le premier offre deux valves inégales: l'une inférieure, convexe; l'autre supérieure tantôt convexe, tantôt concave. La charnière sono dentée à dans son milieu une fossette triangulaire pour les ligaments; on voit de chaque côté des crochets deux oreillettes allongées ainsi le bord cardinal. Ces deux oreillettes sont presque égales dans la valve inférieure et sont au contraire différentes dans la valve supérieure, ce qui permet le passage d'un byssus servant à fixer l'animal.

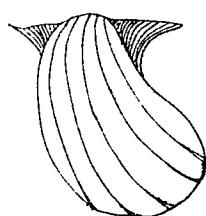
Le *P. equivalvis* est une coquille ronde, à valves sensiblement égales, toutes deux convexes: sa surface est ornée de 20 à 22 côtes arrondies séparées par des intervalles plus larges qu'elles. Une des deux valves est lisse, l'autre ornée de fines stries d'accroissement très régulières.

Le genre *Lima* diffère du précédent parce que la charnière est plus courte, les coquilles sont presque équivalves et complètement inéquivalvres.

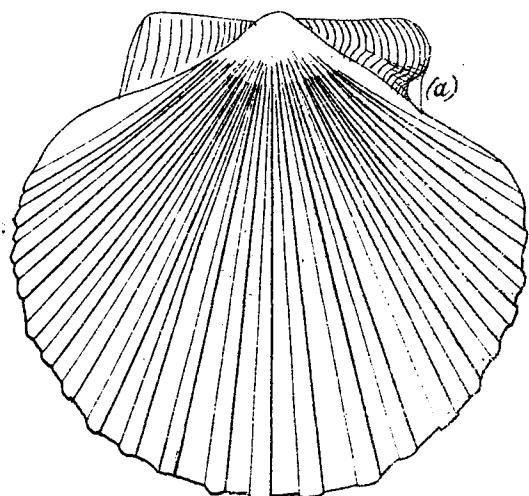
La *L. gigantea* est une très grande espèce, très inéquivalvres, bien bombée, à peu près lisse, présentant surtout sur les bords latéraux, un assez grand nombre de stries fines, ornées de pointes enfoncées. Sa largeur va jusqu'à 16 Centimètres.



Ostrea cymbium.

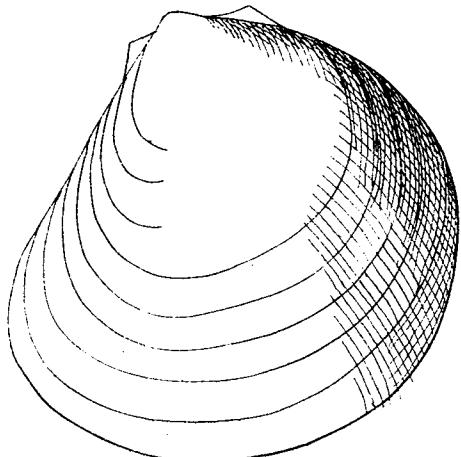
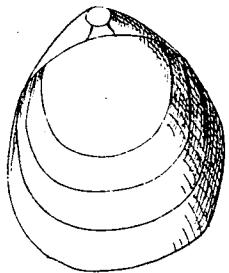
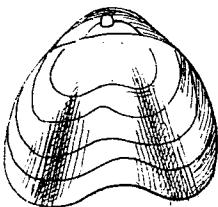
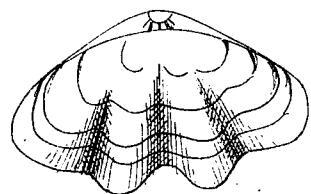


a. Contorta.



Pecten equivalvis.

-mēns inéquivalvres.

*Lima gigantea*.*Cerebratula numismalis**Cerebratula cornuta**Cerebratula quadrifida**Spirifer Walcottii*

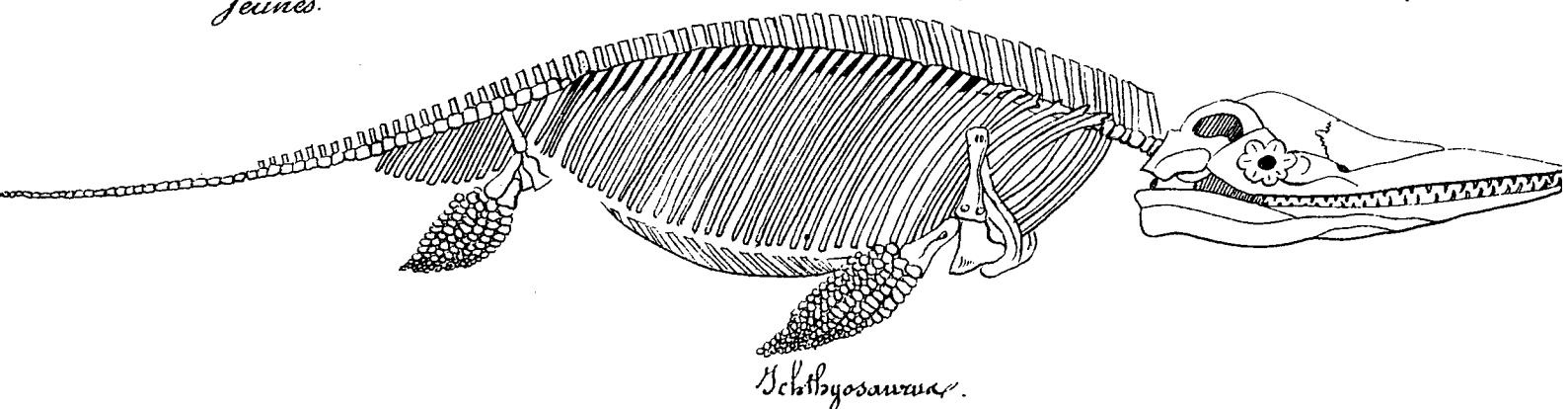
Leur dentition révèle des animaux carnassiers, opinion confirmée d'ailleurs par la découverte de croupolithes renfermant les os non digérés d'autres Ichthyosaurus plus jeunes.

La *Cerebratula* du liau som:

la *C. numismalis*, ronde, plate, ayant un trou assez petit, la *C. cornuta*, fort analogue à la précédente, seulement présentant une forme différente et un deltidium plus grand, enfin la *C. quadrifida* qui, au lieu d'une division en deux lobes, offre une division en quatre.

Le genre *Spirifer* que nous avons vu si développé dans les terrains anciens s'éteint avec le liau. Le *S. Walcottii*, présente 10 côtes triangulaires; ou à l'ouverture triangulaire recouverte par une pièce solide.

Il reste à donner quelques détails sur les Ichthyosaurus. C'étaient des reptiles aux formes lourdes, au cou peu développé, dont la tête très forte armée de yeux énormes dont la cornée était formée de plaques osseuses, la mâchoire étant armée d'un grand nombre de dents. Les vertèbres sont dictyoidées, bi-concaves, ce qui éloigne ces animaux des reptiles pour les rapprocher des poissons d'où son nom. Leur patte, très courte, se termine par des mains formées d'un grand nombre d'osselets, et devraient être des nageoires très flexibles.

*Ichthyosaurus*

Chap. III.. Oolithe inférieure.

Voici une coupe prise en Normandie et qui montre la composition de l'oolithe inférieure dans ce pays. Audessus des marées à A.



opalinus (A), on voit une couche nommée malière (2) composée de marne sableuse, au milieu desquelles on voit parfois des bancs très durs, agglutinés alors par de la silice, ou même des rognons de silex.

La faune de la malière offre les Belemnites gladius, Ammonites murciaeux, Pecten barbatus, Lima transversa proboscidea, Cerebratula perovalis, Rynchonella ringens, plicatella.

On trouve à Caen au dessus de la malière un calcaire oolithique glauconieux (b) contenant des ammonites conwayi, Bayle-anus, puis une couche de 1 à 2^m de puissance (b) formée d'un calcaire très dur, criblé de grains ferrugineux, trop peu nombreux pour donner un minerai exploitable. Cette couche, désignée par le nom d'oolithe inférieure ferrugineuse, est exploitée dans les carrières de S. Vigor et des Montiers, qui ont fourni aux collectionneurs une série de fossiles magnifiques, parmi lesquels on peut citer les Belemnites giganteus, sulcatus, unicarinatus, Ammonites Parkinsoni, Martinii, Brackenridgi, Bumphycepsianus, Cervillei, Drougontxi, Listea, Lima proboscidea; Cerebratula Phillipsii, sphæroidalis.

L'oolithe inférieure ferrugineuse est recouverte par une couche de calcaire oolithique (c) non ferrugineux, dite oolithe blanche, et renfermant la même espèce que la couche (b) mais moins commune et quelquefois des bancs de polypicre.

Si on se transporte aux falaises de Port-en-Bessin, on voit la base de la falaise formée de l'oolithe ferrugineux et de l'oolithe blanche, audessus de laquelle se trouve un système d'argiles avec quelques bancs de calcaire bleuâtre. Ce sont les argiles de Port-en-Bessin; elles contiennent des fossiles encore peu étudiés, néanmoins on peut citer à la partie inférieure les Ammonites zigzag, procorsus, polymorphus et la variété renflée de la Cerebratula sphæroidalis et à la partie supérieure l'Ostrea acuminata qui y est assez abondante pour former souvent de véritables lummelles.

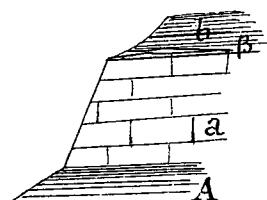
De l'autre côté de la Manche les mêmes couches se retrouvent fournissant là des argiles grasses employées dans l'apprêt des draps, d'où le nom de terre à foulon, fullers earth, donné à ce niveau dans la géologie anglaise.

A Caen au contraire l'étage de Port-en-Bessin est composé d'assises de calcaire, reposant sur l'oolithe blanche et fournissant d'excellentes pierres de taille qui ont été exportées jusqu'à Londres pour la construction de St. Paul et de Westminster. Ces calcaires contiennent quelquefois des nodules siliceux se fondant dans la masse, et quelquefois aussi de véritables cordons de silex.

Depuis Caen jusqu'à Pont-en-Bessin on peut suivre dans les carrières un passage insensible des calcaires aux argiles; cette circonstance avait échappé aux savants auteurs de la Carte géologique qui ont été conduits à assimiler le calcaire de Caen à la grande oolithe?

Quoiqu'il en soit, le calcaire de Caen contient les restes de plusieurs animaux parmi lesquels on doit citer un genre terrestre, analogue au Gavial du Gange, et recouvert d'écaillles comme lui. Il a été désigné sous le nom de *Teleosaurus cadomensis*.

Ce n'est pas le seul vertébré dont on retrouve les restes à ce niveau: à la carrière de Stonesfield (Angleterre) on a trouvé avec lui les restes de deux mammifères voisins des didelphes.

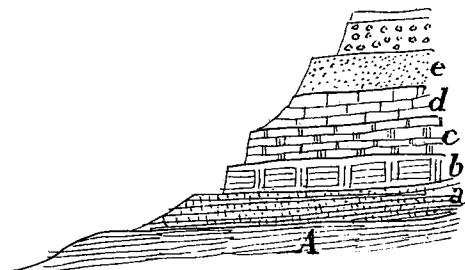


A Ranville, au-dessus du fullera earth (A), on voit un système de calcaire dur (B) fourrant de bonnes pierres de taille, et connu dans le pays sous le nom de caillasse de Ranville. C'est le niveau de l'ammonite *arbutigerus*.

Les caillasses sont recouvertes par une assise de calcaire en dalles (C) présentant les *Cerebratula digona*, *Rhyynchouella concinna*, *R. obsoleta*. La partie inférieure offre une assise (B) connue sous le nom de calcaire à polypiers de Ranville. La partie supérieure a reçu le nom de dalle unie.

Enfin en Normandie l'oolithe inférieure. Les deux assises de Ranville sont assez développées en Angleterre dans les environs de Bath: c'est le great oolite des Anglois, l'étage Bathonien de quelque géologue.

En Bourgogne on retrouve les mêmes terrains.



À dessus des marne à *Opalinus* (A), on voit une couche mince de gris ferrugineux (B) tout à fait identique au marly-sandstone dit d'Angleterre, et comme lui, correspondant à la malicie de Normandie, parallélisme prouvé par les *Balommites gladius*, *Pecten barbatus* et *Ammonites marchisonae*. Elle se retrouve un peu plus ferrugineuse à Gundershausen (Bas Rhin) et contient des minéraux de fer exploités à Oulen et Wassevalfingen (Württemberg).

Le marly-sandstone est recouvert par une cinquantaine de mètres de calcaire oolithique (B) recouplé d'entroques, c'est-à-dire d'articulations d'animaux analogues à l'*Encrinus moniliformis* du trias. Dans les points où les entroques manquent, ce qui arrive quelquefois en Bourgogne, ce calcaire renferme les fossiles de l'oolithe ferrugineuse de Bayeux.

À dessus du calcaire à entroques, on voit une couche (C) dite calcaire à polypiers, qui est un vrai récif madréporique correspondant à l'oolithe blanche.

À dessus se trouve une puissante assise de calcaire (D), le calcaire..

jaunitre de M. de Bonnard, peu riche en fossile, mais cependant renfermant des bancs avec l'*Ostrea acuminata* et l'*Ammonites procerus*. C'est le fullen carbo.

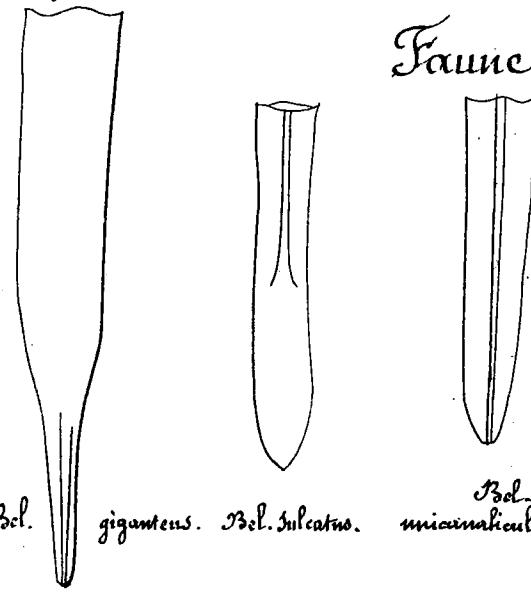
Celui-ci est recouvert d'une couche (c) d'oolithe fine de la grosseur d'un grain de millet, d'où le nom d'oolithe militaire. C'est avec cette pierre qu'a été construit le sous-basement sur la rue de Rivoli du nouveau Louvre; elle contient très peu de fossiles.

À l'oolithe militaire est superposée l'oolithe grossière (f), et enfin la couche (g) à *Cerebratula digona* la dalle nacrée.

Voici un tableau résumant cette étude de l'oolithe inférieure.

	Normandie.	Bourgogne.	Fossiles caractéristiques.
Grande oolithe.	Dalle nacrée Couches à polypiers de Rionville.	Dalle nacrée Oolithe grossière.	<i>Rhynchonella obsoleta</i> <i>Cerebratula digona</i>
Terre à foulon.	Caillasse de Rionville Argiles de Pernay-Bessy et calcaires de Ciron.	Oolithe militaire Calcaire jaunitre	<i>O. Arbuscularius</i> <i>Ostrea acuminata</i>
Oolithe inférieure proprement dite.	Oolithe blanche Oolithe ferrugineuse Malicie	Calcaire à polypiers Calcaire à entroques Muddy-Sandstone	<i>Boltenites sulcatus</i> <i>Banicamaliculatus</i> <i>Ammonites humphriesiana</i> <i>O. Kirkimoui</i> , <i>Tereb. Phillipii</i> <i>Boltenites Gladius</i> <i>Lecten barbatus</i> .

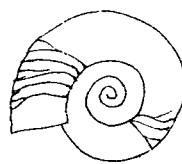
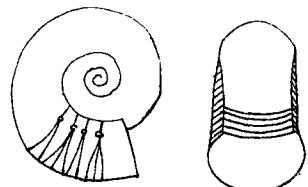
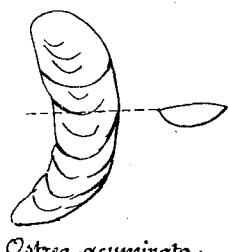
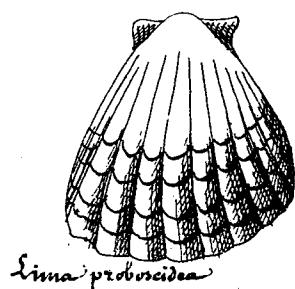
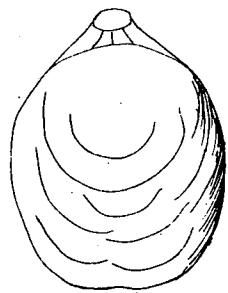
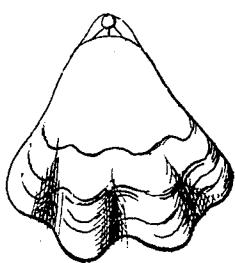
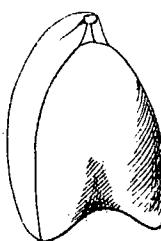
Faune de l'Oolithe inférieure.



Le *Boltenites giganteus* est la plus grande espèce de *Boltenite* du Jura. Elle atteint au moins 40 Centim. de longueur; elle est d'abord assez peu pointue et le devient avec l'âge; elle offre à la pointe 4 ou 5 sillons irréguliers.

Le *B. Sulcatus* présente à la base du rostre un sillon profond qui va en s'atténuant, et disparaît vers la moitié de sa longueur.

Le *B. unicarinulatus* au contraire

*A. Parkinsoni**A. Humphriesianus.**Ostrea acuminata.**Lima proboscidea**Ter. perovalis.**Ter. Phillippsii**Ter. digona.*

La T. Phillippsii, est beaucoup plus triangulaire ou est fortement bipliissée).

La T. digona se reconnaît immédiatement à son petit trou, au bombement de sa valve, et surtout à sa forme : Elle présente la figure d'un triangle curviligne,

concave du côté opposé au sommet.

Il a été parlé plus haut des animaux de stone field : il convient d'en dire ici un mot : On connaît deux mâchoires différentes, présentant des dents fort curieuses ; on les a rapportées d'abord aux reptiles : mais il a été facile de voir que c'étaient des mammifères, et en effet le maxillaire n'a

aucun sillon profond allant de la base au sommet du rostre.

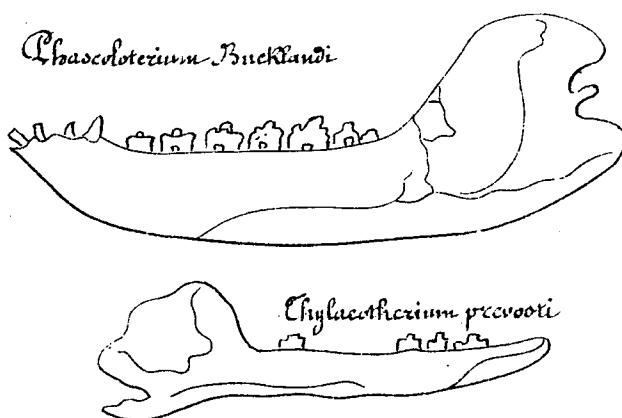
L'Ammonite Parkinsoni est une ammonite à dos rond, ornée de côtes assez fines partant de l'ombilic, se bifurquant quand elles sont près du bord et s'arrêtant avant d'arriver au contour.

L'*A. Humphriesianus* a également le dos rond : mais les côtes dont elle est couverte sont réunies en faisceaux partant d'une pointe située près de l'ombilic, et se rejoignant d'une face à l'autre en passant par dessus le dos. Elle présente deux modes d'enroulement différents : Le type a la tour de spire croissant rapidement d'abord, puis beaucoup plus lentement ; D'autre fois au contraire la croissance est à peu près continue. Cette seconde forme a reçu le nom d'*A. Bayleanus*. Elle se trouve à un niveau un peu inférieur.

L'*Ostrea acuminata* est une petite espèce virguliforme, à valve supérieure plate, à valve inférieure concave, et n'offrant d'autres ornements que des stries d'accroissement.

La Lima proboscidea est une lime ornée d'une dizaine de grosses côtes rayonnantes et courbes d'écailler, et même d'épines : C'est une espèce autour de laquelle viennent s'en grouper deux ou trois autres qu'il est à peu près impossible d'en distinguer.

La Terebratula perovalis est une espèce à trou largement ouvert, à deltidium assez grand, qui est ronde quand elle est jeune et tend plus tard à devenir bipliissée).



formé que de deux ou en tout de cinq comme dans les *Cyprinidae*. En somme c'est dans le groupe des *Didelphidae* et dans le voisinage des *Siriquina*, qu'il convient de placer cet animal. Il y en a deux le *Thylacothecium Prevosti* et le *Phascolotherium Bucklandi*.

Chap. IV. — Oolithé moyenne.

Si l'on étudie les terrains qui forment la pointe de Cabourg en Normandie, on reconnaît que la partie supérieure est formée de terrain crétacé (Craie de Rouen) (A). En dessous on voit une puissante assise de marnes d'un gris bleutâtre et débitant à l'air, en occasionnant ainsi la chute des blocs de craie chloriteuse, qui tombent à la mer. L'aspect qu'ils ont quand ils sont couverts de goëmons, leur a fait donner le nom de « *Vaches noires* » (N. B. ne pas prendre « *Vache noire* » pour le nom d'une localité, comme cela est imprimé un peu partout.) Ces marnes renferment les *Bivalves excentrals*.



B. *Luzosianus*, Ammonites, *Loccicus*, *Lumula*, *Acteleta*, *Eroto*.

Dans la falaise de Dives, on voit encore les marnes de Cabourg; mais elles ne forment plus que la base; la partie moyenne est occupée par des marnes noires compactes avec quelques assises de calcaire; ces marnes (b) renferment l'Ammonites *perarmatus*.

Et Trouville on voit encore les mêmes couches; seulement les marnes de Dives sont à l'état d'un calcaire assez dur renfermant les *Bivalves* *bastatus*, *Ammonites perarmatus*, *Lamberti*, *cordatus*, *Ordovicensis*, *Ostrea dilatata*, *flabelloides*, *gregaria*; *Plicatula spinosa*, *Terebratula bucculenta*. Quelques bancs sont formés exclusivement de l'accumulation de la *Trigonia clavellata*. La partie supérieure présente une faune un peu différente. *Ammonites biplex*, *triplicatus*, *polygyrus*. Ces deux systèmes se retrouvent en Angleterre; Le niveau des marnes de Cabourg est à l'état de calcaires très durs nommés *Kellaway-rocks* par les Anglais, les

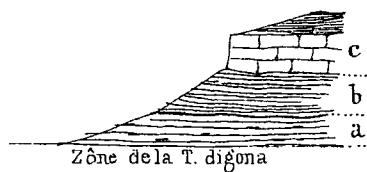
argile de Dirac, nous représentée par l'argile d'Oxford (Oxford clay).

Au dessus des argiles de Dirac, on voit dans la falaise de Trouville, une assise (c) qui se lie minéralogiquement avec la couche sous-jacente, mais qui finit par être formée plus haut d'un calcaire bleu, oolithique. On trouve dans ce système les *Cidaris floriformis*, l'*emarginaria crenularis*, *Pseudodiadema hemisphaericum*, et l'ammonite achillee.

Ce système est recouvert d'un banc de calcaire (d) à texture lâche rempli de polypiers et constituant un véritable récif madréporique.

Les assises (c et d) correspondent au corall-rag des Anglais et à l'étage corallien de Dorbigny.

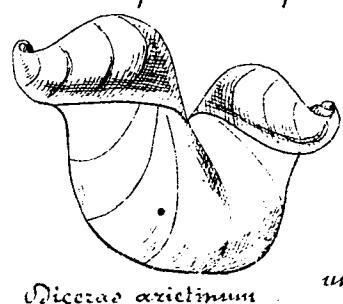
Le Kelloway-rock est beaucoup plus développé dans la Sarthe qu'en Normandie : Il y présente trois niveaux, comme le montre la coupe suivante prise à Marolles. Immédiatement au dessus de la couche à *T. digona*, on voit



une assise (a) d'argile ferrugineuse caractérisée par les Ammonites *bulloides*, *macococephalus*, puis une couche (b) d'argile renfermant l'*A. hexagon*; *coronatus*, *anceps*, et enfin (c) une série de calcaires sableux où l'on trouve l'*A. hecticus* et la faune de Dirac.

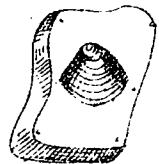
Ceci nous conduit à admettre qu'à Cabourg les deux assises inférieures manquent, ce qui est d'autant plus probable que la base de l'assise à *A. hecticus* est formée dans cette dernière localité de conglomérat appartenant aux terrains antérieurs et indiquant par conséquent une perturbation géologique à cette époque.

En Bourgogne et dans les Ardennes on trouve le Kelloway-rock à l'état argileux avec ses trois niveaux d'ammonites. Cependant à Etrey (Côte d'Or) on rencontre du fer au niveau de l'ammonite *hecticus*. L'oxford-clay est généralement argileux et renferme quelquefois des minéraux de fer qui sont exploités à Neuvilly, Is-sur-Eure et Châtillon-sur-Seine sur l'horizon de l'*A. biplex* et la faune d'Oxford clay supérieur de Trouville. Au dessus de l'oxford-clay est le terrain corallien composé de quatre assises : L'inférieure est un calcaire à entroques où l'on retrouve la *Cidaris* de Trouville. Ce banc a fourni la pierre de taille employée au parapet du Pont Neuf sur le petit bras de la Seine. Elle exploité surtout dans les carrières d'Eureuil et de L'Étouville. Au dessus de trouve l'oolithe corallienne surmontée elle-même par les calcaires de St. Michel renfermant en abondance les *Nerinea* et les *Diceras arctinum*.



Les calcaires de St. Michel sont recouverts par une assise forépiaise. Ce sont des calcaires presque lithographiques

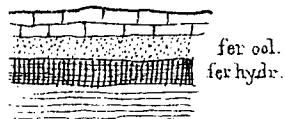
renfermant en abondance une petite coquille bivalve l'Astarte minima d'où le nom de calcaire à astartes, donné à cet étage. Il se délie dans les environs de Tonnerre avec des couches présentant un facies corallien et renfermant le *Trochites sessilis* ou le *Diceras speciosum*. Cette assise est souvent considérée et avec raison comme la base de l'oolithe supérieure?



Astarte minima.



C'est à l'oolithe moyenne qui appartient le célèbre minerai de fer oligiste de la Voulte (Ardèche). Le terrain charrié repose sur des grès, on y voit trois couches de marnes séparées par des bancs de minerai: la marnie inférieure (a) contient *Spirifer*. Les marnes intermédiaires renferment des *Posidonia* (b). Or comme toutes les espèces de ce genre se ressemblent, M^r Dufrenoy a pu les prendre pour celles du liai et rapporter ainsi le minerai de la Voulte au lias supérieur. Mais les couches de minerai sont pétier d'ammonites anciens et les marnes supérieures (c) renferment l'*A. hæcticus*, *lunula* &c. C'est donc une Kelloway-rock.



Une preuve à l'appui de ce fait est fournie par les mines de Privas: Il y a là trois assises de minerai: l'assise supérieure correspondant à celle de la Voulte et contenant l'*A. anciens*; Un second niveau est formé de fer oolithique contenant les ammonites *Bronniarti*, *gervillei*, &c. et les autres espèces caractéristiques de l'oolithe inférieure. En contact avec ce minerai oolithique est un minerai de fer hydraté renfermant l'*Ammonites opalinus*; au dessous se voient enfin les marnes à *Ex. trifrons* et à la base la couche à *Posidonia boissini*.

Le corallien supérieur existe aussi dans le Dauphiné; la magnifique pierre de l'Echaillon qui a été employée au bassin du square de la Trinité renferme les *Hermes* des *Diceras* et des oursins qui paraissent identiques à ceux de Tonnerre.

Tableau résumant la composition de l'oolithe moyenne.

	Normandie:	Bourgogne ou Ardennes	Midi de la France	Fossiles principaux.
Coral rag.				
		Calcaire de Tonnerre Calcaire à astartes Calcaire de St. Michel	Calcaire de l'Echaillon	<i>Diceras speciosum</i> <i>Diceras cruentum</i>
	Cale à polypiers de Trouville Cale oolithique de Trouville	Oolite corallienne Calcaire à entroques de		<i>Polypiers</i> <i>Hemicidaris crenularis</i>

	Normandie.	Bourgogne et Ardennes.	Midi de la France	Fossiles principaux.
Oxford. clay.	Marnes sup. de Bernville.	Calcaire de Creuë.		<i>A. biplicatus</i> , <i>Triplexus</i> , &c.
	Marnes de Divres.	Minéralis de Neuville; Calcaire de Vermenton.		<i>Ammonites Lamberti</i> , <i>Cotica dilatata</i> .
	Marnes de Cabourcy.	Flucaïe de l'æ. <i>testiculus</i> .	Marnes sup. de la Voulte.	<i>A. Athleta hæticus</i> .
Kelloway-rocks		... id ... de la Jason.	Minéral de la Voulte.	<i>A. Sudon</i> , <i>A. Coronatus</i> , <i>A. Knops</i> .
		... id ... de l'æ. <i>macrocephalus</i> .		<i>Ammonocephalites</i> .

Faune de l'Oolithé moyenne.

Le *Belemnites hastatus* est une espèce de forme lenticulaire, comme son nom l'indique; vu de face, elle ressemble au *T. sulcatus*, mais elle s'en distingue par l'existence de deux stries profondes existant dans un plan perpendiculaire au plan du sillon.

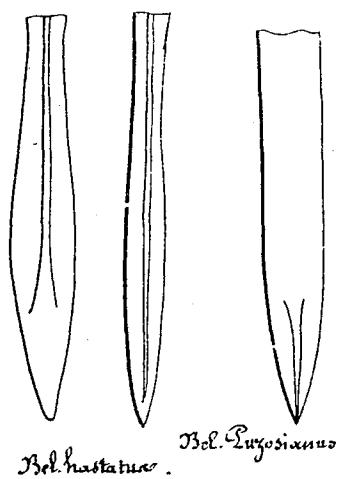
Le *P. Pugnacianus*, présente une forme cylindroïde, avec un large sillon à la pointe du rostre.

L'*Ammonites macrocephalus* est une ammonite à dos rond, très peu umbilicée; ornée de côtes partant de l'ombilic et se bifurquant vers la moitié du tour de spire. Ses côtes ne s'interruquent pas sur le dos. Cette espèce tend à devenir lisse en vieillissant.

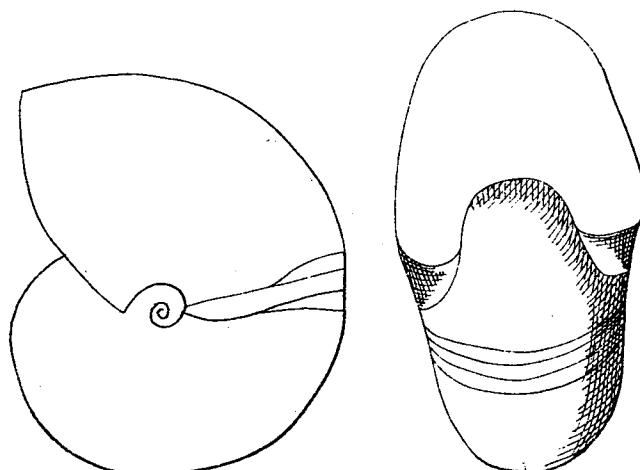
L'*A. Coronatus* se reconnaît immédiatement à son dos carié, à une rangée de tubercules voisins de l'ombilic et d'où partent deux rangées de côtes.

L'*A. atlética*, quand elle est jeune, présente l'ornementation de l'*A. biplicatus* ci-dessous; plus tard il se développe une pointe à la place de la bifurcation; et l'adulte offre un autre tubercule à la naissance même des plis.

L'*A. perarmatus* présente à tou-



Bel. Pugnacianus



A. macrocephalus

La coquille de deux rangs d'épines renforcées par une côte. Sa forme est quadrangulaire et son dos est lisse.

L'*O. cordatus* a le dos tranchant; elle offre deux rangées de tubercules; de la seconde partent deux faisceaux de plis qui ferment sur le dos une espèce de cordon.

L'*O. Elisabethae* est une espèce à ornements analogues, mais dont la bouche offre deux expansions allongées assez longues. Elle est d'ailleurs beaucoup plus largement ombiliquée que l'*O. cordatus*.

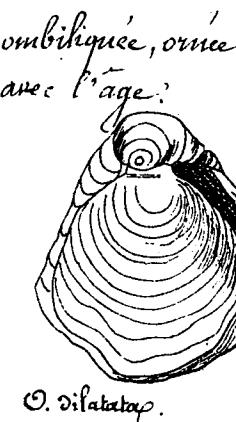
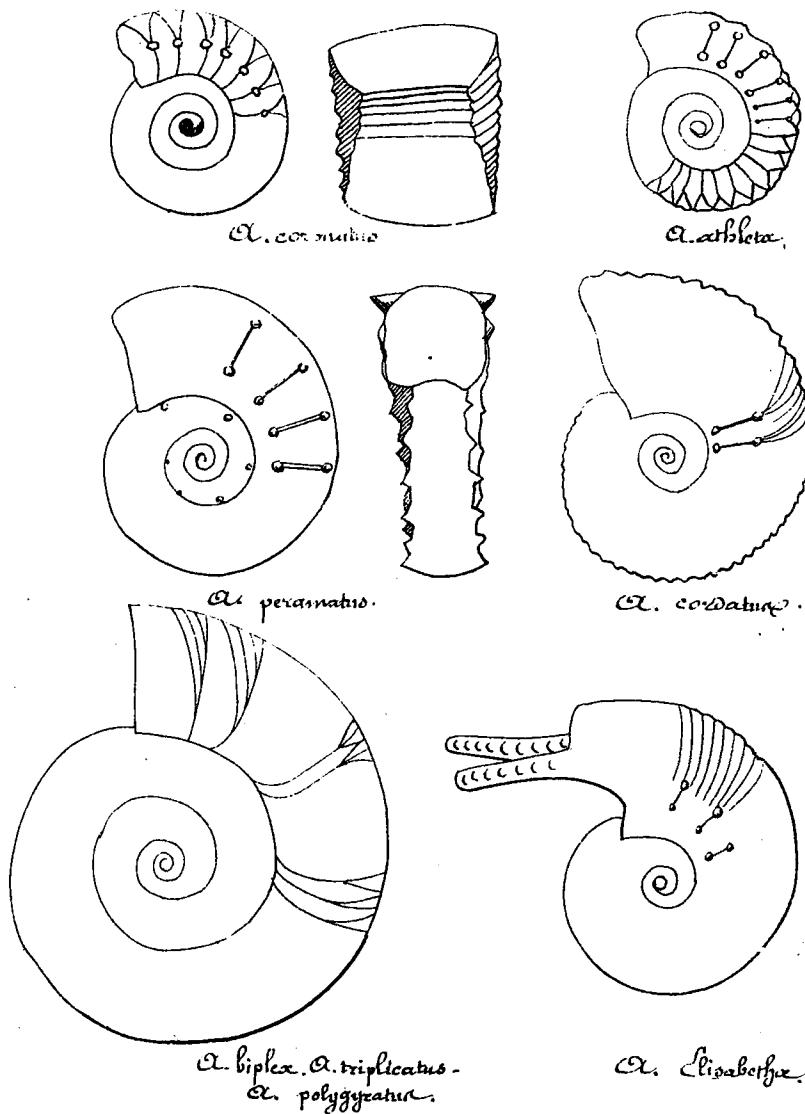
L'*O. biplex* appartient à un groupe d'espèces encore assez embrouillé. Elle est largement ombiliquée, aplatie et présente une série de plis qui se bifurquent en arrivant au bord. L'*O. triplicatus* est une espèce voisine qui a des plis trifurqués. Enfin l'*O. polygyratus* offre des plis qui divergent par un même point.

L'*O. Achilles* est moins ombiliquée, ornée de plis trifurqués beaucoup plus près du centre et qui s'effacent avec l'âge.

L'*Ostreæ dilatatae* est une griffie beaucoup moins régulière que les *O. arcuatae* et *cymbium* et de forme assez variable. Elle est généralement circulaire; son test est foliacé; tantôt le sommet est fortement recourbé, tantôt il disparaît pour faire place à une large surface au moyen de laquelle elle adhère aux roches; mais elle se reconnaît toujours à l'énorme épaisseur de son ligament.

L'*O. flabelloides* (L.K) (*O. Marshii* aut. non son.) est une espèce très remarquable; elle offre une surface d'adhérence à peu près plane, et une série de plis énormes donnant au bord de la coquille l'aspect d'un éventail.

L'*O. gregaria* est une espèce plus étroite qui vit par bancs. Elle est couverte de plis beaucoup plus rapprochés que l'espèce précédente.



La *Erigonaria clavellata* appartient à un genre très abondamment représenté dans les terrains Jurassiques et crétacés : la surface de la coquille est divisée en deux parties inégales par une carène. La plus grande est dans la *E. clavellata*, couverte d'une série de tubercules mous ou disposés en rangées obliques au bord.

Les oursins de l'orithée.

moyenne pour ce qui est remarquable. C'est la première fois qu'il y a à citer des

A. fimbrioloides

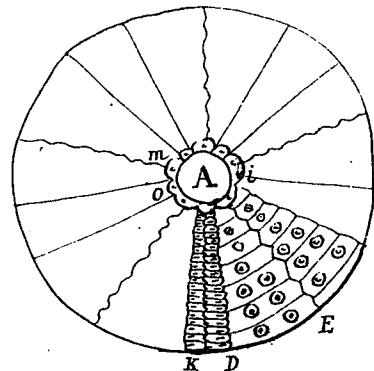
E. clavellata.

fossiles appartenant à ce groupe : il est bon d'en dire quelque mot. Ces animaux appartiennent à la classe des Echinodermes ; leur organisation est très complexe. Ils sont plus ou moins globuleux, de forme assez variable, avec d'enveloppe générale, avec organes digestifs, respiratoire, génitaux et locomoteurs, et à un système vasculaire très développé. Leur système nerveux est aussi très unique.

Le test est constitué formé de plaquettes adhérentes, qui commencent du centre rayonnent cinq doublets stangoïdaux (K) de pores que l'on a nommés ambulacræ. Ces rangées dessinées sur la surface cinq zones en harmonie avec l'organisation radiaire de ces animaux. Chaque ambulacrum est formée de deux lignes (K) de pores disposés ordinairement deux à deux, quelquefois en plus grand nombre. La partie (E) du test comprise entre les deux lignes de pores de chaque ambulacrum se nomme aire ambulacræ et celle (D) comprise entre les deux lignes

de pores de deux ambulacræ consécutifs se nomme l'aire interambulacræ. Chaque aire se compose de deux rangées de plaquettes polygonales, en l'on voit que les pores des ambulacræ sont régulièrement disposés dans les plaquettes des aires ambulacræ. Le test de ces animaux est donc en définitive composé de vingt zones distinctes, dix aires (DE) séparées par les dix ambulacræ, mais on est conduit à les grouper en cinq segments, l'un impair antérieur, et quatre segments pairs latéraux, chacun de ces segments comprend alors une aire ambulacræ, deux ambulacræ et deux dernières aires interambulacræ.

Outre les plaquettes ambulacræ et interambulacræ, il y a encore les plaques génitales (m) et les plaquettes ocellaires (o); elles occupent le sommet, il y en a ordinairement cinq de chaque espèce : les plaquettes génitales sont percées de pores où viennent aboutir les cinq oviductes des femelles ou les cinq canaux déferlantes des mâles. Les plaquettes ocellaires donnent passage aux yeux de l'animal.



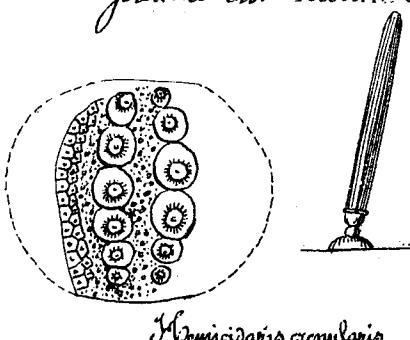
La bouche, de forme elliptique ou pentagonale, occupe des positions variables avec le genre. Dans les *Cidaris*, *Hemicidaris*, elle est placée au centre de la face inférieure; dans les *Micraster*, les *Echinocorys*, elle est située près du bord antérieur de la face antérieure.

L'anus est placé tantôt au sommet du test (*Cidaris*), tantôt sur le bord postérieur (*Micraster*).

Les plaquettes portent des tubercules disposés suivant un ordre déterminé de structure et de dimensions variables qui fournissent de bons caractères génériques. Tantôt très volumineux comme dans les *Hemicidaria*, tantôt fins en serris comme dans les *Micraster* et les *Echinocorys*, ils portent des piquants plus ou moins gros et de petites épines.

Ces baguettes ou radiolaria se trouvent souvent isolées; on les reconnaît toujours à leur texture spatique, texture qu'elles partagent avec les tiges d'encrassements.

Les deux seules oursins qu'il y ait à citer dans l'oolithe moyenne sont l'*Hemicidaria crenularia* et le *Cidaris florigemma*. Ces deux oursins sont globuleux. Les tubercules sont très gros et portent de longues baguettes. Les tubercules sont des crenulations dans les *Cidaris* et non dans les *Hemicidaria*. En outre les régions ambulacrariales portent dans les *Hemicidaria* des tubercules qui manquent dans les *Cidaris*. L'*H.C. crenularia* a une longue baguette assez pointue et tranchante. Le *C. florigemma* la moins longue et simplement tuberculeuse.



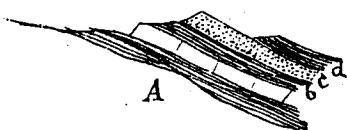
Hemicidaria crenularia.



Cidaris florigemma

Chap.-V.—Oolithe supérieure.

C'est surtout en Bourgogne que l'on peut étudier ce terrain qui montre la coupe suivante:



Sur le corail-rag de Tonnerre on voit des marnes (A) contenant l'*Ostrea virgula*, l'*O. deltoida* et l'*Ammonite Camodoce*. Au dessus, et séparées des premières par un banc de calcaire, on trouve d'autres marnes (B) entièrement remplies d'une grosse Ammonite dont tous les individus sont à peu près de même

taille et qui a reçu le nom de *A. gigas*.

Les marnes à *A. gigas* sont recouvertes par une oolithe jaunâtre connue sous le nom d'oolithe vacuolaire et qui renferme la *Trigonia gibbosa*. Au-dessus de ce système existe quelquefois une couche de marne blanche contenant des

Paludina et *Unio*, étant par conséquent évidemment d'eau douce. Ces couches sont d'ailleurs en discordance avec la base du terrain-cétacé et finissent donc incontestablement le terrain Jurassique.

L'oolithe supérieure existe en Angleterre ; notamment dans l'île de Portland où on retrouve les trois niveaux de Bourgogne ; savoir : le Kimmeridge-clay à *O. virgula* ? le Portland-stone à *T. gibbosa* et une série d'eau douce nommée Lurbeck : série composée de marnes et de gypse. La couche à *Ammonites* de Portland est la partie supérieure du Kimmeridgien (couche à *A. gigas*)

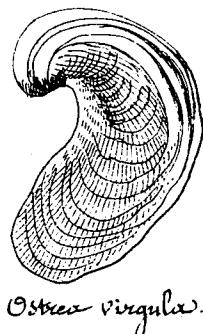
L'étude du pays de Cognac a démontré également que l'on devait rattacher la série de Lurbeck au Jura. Il existe à St Trojeau une vallée basse, connue sous le nom de Pays-Bas de Cognac, que M. Dufrénoy avait considérée comme étant un ancien lac rempli par des alluvions modernes sur une épaisseur de 87^m.

On y a découvert une série d'alternances de marnes et de gypse identiques à l'étage de Lurbeck. L'exploitation de ces gypses a montré que ce système se repose sur le calcaire Portlandien à *T. gibbosa* et qu'il est recouvert par la craie inférieure d'Angoulême. Comme le terrain néocomien manque complètement dans le S.O. on ne peut plus avoir d'hésitation.

Comme nous l'avons dit au Chapitre précédent le calcaire à *ostrea* est souvent rattaché au terrain Kimmeridgien dont il forme la 1^{re} aérosie.

Angleterre.	Bourgogne.	Fossiles.
Lurbeck-série.	Marnes bleues.	<i>Unio</i> <i>Paludina</i> .
Portland-stone	Oolithe vacuolaire	<i>Trig. gibbosa</i> ?
Kimmeridge-clay	Marnes supérieures	<i>A. gigas</i> .
	Marnes inférieures	<i>A. cymodoce</i> , <i>O. virgula</i>

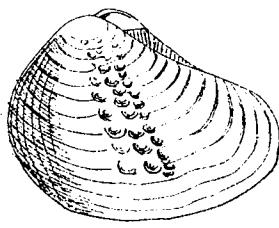
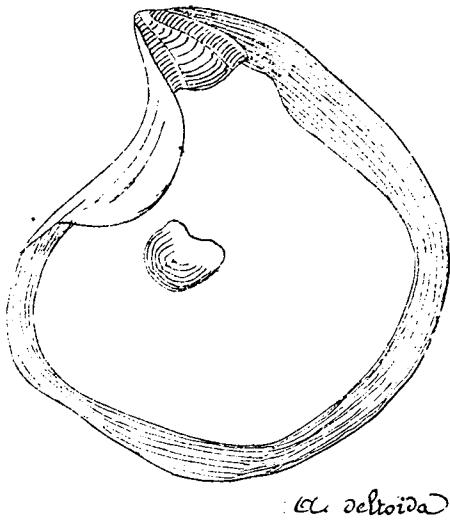
Les seules fossiles qu'il y ait à décrire ici sont l'*Ostrea virgula* et la *Trigonia gibbosa*:



Ostrea virgula.

L'*O. virgula* est oblongue, étroite, oblique. Le sommet tourné un peu en spirale est rejeté en dehors de l'axe, contournement donnant à l'espèce la forme d'une virgule. La valve inférieure est plus grande que l'autre qui est plate et même souvent concave. Le test-fort épais est orné de stries longitudinales ondulées quelquefois bifurquées, et en ordre de lignes d'accroissement.

L'*O. deltoida* à la forme triangulaire d'un Δ. Les deux



valves sont très plates et assez minces. La surface externe est couverte de lamelles d'accroissement. Elle forme dans la base du terrain Kimmeridien des bancs souvent considérables.

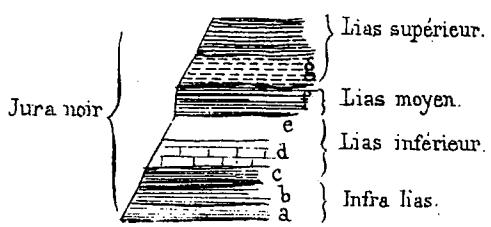
La *Trigonia gibbosa* est une espèce arrondie, assez renflée, avec quelques tubercles irréguliers. Elle ne présente pas de carene transverse comme la *T. clavellata* qui se trouve dans les marnes oxfordiennes de Trouville.

Chap. VI.— Terrain Jurassique dans les Alpes.

Il y a fort peu de temps que l'on a pu établir la concordance entre le terrain jurassique de France et d'Angleterre avec celui des Alpes. Cet étude devra donc au regrettable Oppel qui est mort malheureusement avant d'avoir fini son œuvre.

Les Allemands divisaient le Jura qui présente chez eux une épaisseur de 1500^m en trois parties par des considérations tout à fait étrangères à la Paléontologie. Ce sont le Schwarzer Jura ou Jura noir à la base, le Brauner Jura ou Jura brûlé, et enfin le Weisser Jura ou Jura blanc.

Voici maintenant ce que l'étude des fossiles dans le Wurtemberg a démontré :



constitué dans le Wurtemberg comme en France.

En dessous on trouve les marnes (c) contenant l'*O. angulatus*, recouvertes par des calcaires (d) renfermant l'*O. Bucklandi*, la *Lima gigantea* et les fossiles du niveau de l'*O. circinata*.

En dessus se trouve une assise de marnes (e) renfermant l'*O. obtusus*.

Le Jura noir commence par des marnes feuilletées (a) renfermant à leur partie inférieure le *Microlestes Antiquus*, ou bouclier. C'est la zone à *O. Contorta*. Ces marnes sont recouvertes par d'autres marnes qui contiennent l'*O. planorbis* (b). Ainsi l'Infra-lias est

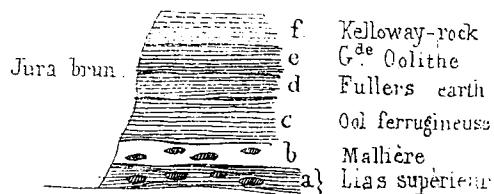
C'est la zone à *O. obliqua*. Là finit le lias inférieur analogue à celui de France.

Le lias moyen apparaît au-dessous, représenté par des marnes à *O. cymbium* et à *O. marginata*.

Le Jura noir se termine par deux autres couches, l'une de marnes bitumineuses avec *Posidonia lissima*, *O. serpentina*. On y a trouvé notamment à Boll une foule de poissonna, des céphalopodes et des reptiles, en particulier des *Schizodusaurus* comme dans le lac de Curcy. L'autre couche (b) est formée de marnes noires contenant l'*A. bifrons*.

Cette étude prouve que le lias ne finit pas avec le Jura noir et montre l'inanité des divisions minéralogiques des étages.

En effet, la première couche du Jura brun est formée par des marnes noires et contenant quelquefois du fer (a) et renfermant l'*A. aglenius* et l'*O. opalinus*, c'est donc la fin du lias supérieur.



La couche immédiatement supérieure (b) contient également des minéraux de fer et présente particulièrement à Wasseralfingen les Belemnites *Gladius*, *O. Murchisoni*. C'est la malicie de Normandie.

Au-dessus se trouve une centaine de mètres de marnes sable calcaire, exploitable et contenant à leur base l'*A. Parkinsoni*. (C'est l'époque de l'oolithe ferrugineuse et de l'oolithe blanche à l'état marneux). Plus haut les fossiles du fullers earth et ceux de la grande oolithe.

Le Jura brun se termine par des marnes brunes (f) qui contiennent l'*A. macrocephala*, *coronatus*, *becticus* du Kelloway-rock. Si même observation sur le Jura brun que sur le Jura noir.

Le Jura blanc commence par des couches de calcaires compacts avec des lits de spirogires qui ont fait donner au calcaire le nom de scyphite - Kalk.

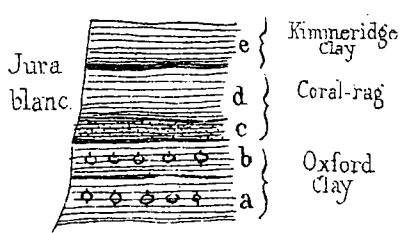
Les recherches récentes ont montré qu'il y avait trois niveaux de spirogires. Le banc de calcaire (2) contenant le premier niveau renferme l'*A. perarmata*, l'*A. cordata* et les fossiles de l'*Oxford-clay*.

Le banc contenant le second niveau (b) présente l'*A. biplex*, l'*A. transversalis*, c'est à dire les ammonites du niveau supérieur des argiles de Trouville.

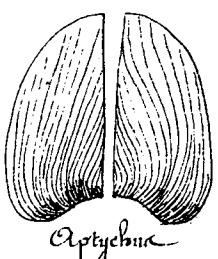
Qu. Désir est une couche (c) analogue au calcaire à entroques et

contenant l'*Hemiceraspis crenularia*. Elle est recouverte par une forte épaisseur de calcaire lithographique dans lequel on n'a vu pendant longtemps qu'un vaste corallien.

Maintenant on a reconnu qu'à sa partie supérieure se trouve un banc (e) contenant les fossiles du Kimmeridien supérieur notamment l'*Ammone* *iplucera* (Oppel), (*A. longispinosa*). Ce niveau est très développé en Bavière :

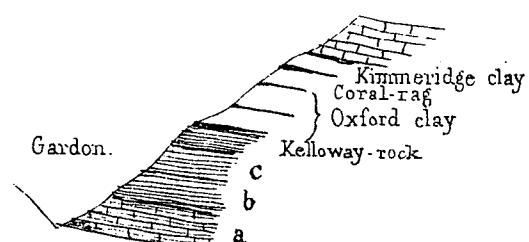


notamment dans les calcaires lithographiques qui donnent à Solenhofen l'objet d'une exploitation suivie et qui ont fourni des fossiles magnifiques : ammonites, poissons, reptiles, voire même des libellules et des meduses. C'est là qu'Oppel a démontré que les Aptychus, corps bizarre qu'on avait rapporté tantôt aux crustacés, tantôt aux mollusques, sont des pièces solides de l'animal des ammonites.



Or si il faut voir dans la série des couches (coul.) le coral-rag entier, il est probable qu'une étude plus approfondie conduira à y reconnaître les divers niveaux qu'on a pu signaler en France, mais cette étude est presque impossible à faire stratigraphiquement : c'est à la paleontologie seule qu'il est réservé de débrouiller ce chaos. Ainsi le coral-rag de Nîmes a été longtemps considéré comme appartenant au terrain corallien : il n'en n'est rien ; certaines dépressions creusées par les eaux ont offert des fossiles qu'il eût été impossible de dégager et ont monté alors des oursins rappelant tout à fait ceux du terrain Kimmeridien inférieur.

On retrouve dans les Alpes Françaises la même alternance que dans les Alpes Allemandes, comme le montre la coupe suivante prise à Castellane ?

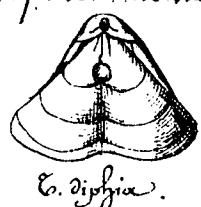


On voit de la montagne ou voir les calcaires marécageux du Lias moyen (d) recouverts par des marnes également noires (b) contenant les fossiles du Lias supérieur. A celles-ci font suite d'autres semblables contenant des fossiles ferrugineux : l'Amm. Hemphloricoianus, l'A. tauricus. C'est l'oolithe inférieure.

Puis une suite de niveaux offrant successivement l'A. anceps ; l'A. cordatus ; l'A. transversarius ; l'Hemicidaria crenulata ; l'A. longispinus.

Cet ensemble correspondant, comme on le voit, aux étages callolien, oxfordien, corallien, Kimmeridien inférieur, est recouvert à Castellane par un calcaire lithographique qui se retrouve dans l'Ain à Morestel où il a fourni une flore fort remarquable, contenue entre autres des Zamia, au milieu desquelles on retrouve l'Otrea virgula.

Enfin des travaux très récents sur les Alpes du Tyrol permettent de classer définitivement les couches à ciment de la Porte de France à Grenoble).



Ces couches contiennent une terebratule fort remarquable, triangulaire, présentant en son centre un trou traversant de part en part (T. Janitor) et des aptychus. Ces aptychus sont ceux de Solenhofen et la T. Janitor s'est retrouvée ailleurs avec une espèce très voisine de la T. diphya qui est très abondante dans le Tyrol au même niveau.

Avant de quitter le terrain Jurassique, il est bon de faire une remarque sur

la bande de ce terrain qui entoure le bassin de Paris. Il est certain que ce terrain se retrouve partout sous ceux qui paraissent à sa surface. Or sous Paris, la craie a environ 600^m de puissance. La puissance totale du dépôt Jurassique est d'environ 2000^m. Donc il faudrait un puits de 2600^m pour atteindre la base du Jura. De plus on a trouvé dans tous les sondages des animaux littoraux comme les huîtres par exemple; Il faut donc admettre que la mer Jurassique était peu profonde, et cependant on a une épaisseur énorme pour les dépôts qui se sont succédés. On est donc forcée d'admettre que le fond de la mer Jurassique a dû s'enfoncer graduellement, probablement par suite du poids même des couches qui se formaient. Mais si l'on tient compte de la courbure de la terre entre deux points extrêmes du bassin, on voit que la flèche de l'arc est plus grande que 2600^m. Donc le fond du bassin était encore convexe et par conséquent, en s'enfonçant il y a dû y avoir déchirement sur les bords du bassin, ce qui explique la série de failles que l'on y remarque. En outre ces failles donnant un faible allongement de corde on comprend que la mer Jurassique a dû toujours rester peu profonde.

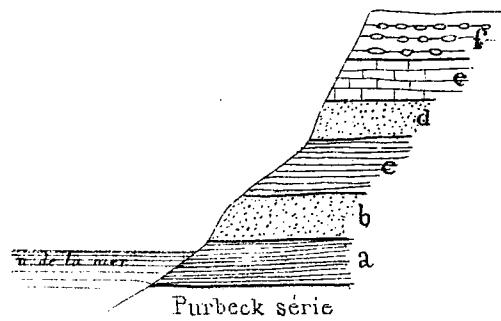
Chap. VII. Terrain crétacé dans le bassin Anglo-parisien.

Le terrain crétacé, présentant de différences considérables suivant les points où on l'étudie, il est utile d'en faire une étude géographique. Ce chapitre traitera donc du terrain crétacé dans le bassin Anglo-parisien.

C'est encore en Angleterre qu'a été établie la division du terrain crétacé et voici ce qu'on y rencontre.

Reposant sur les couches de Lübeck, on voit des calcaires rouges par l'oxyde de fer où l'on n'a trouvé que très peu de fossiles. Ils sont recouverts d'une puissante série d'argiles (2) connues sous le nom de Weald-clay, du nom de la vallée des Wealds où elles sont particulièrement développées. Elles renferment en abondance des *Lalidina*, *Limnea*, *Unio* et autres fossiles d'eau douce des couches entièrement formées des dépôts d'un petit crustacé d'eau douce le *Cypris*, en 1770 Géron Mantell y a découvert les restes d'un reptile remarquable qu'il a appelé *Sphenodon*. A la partie supérieure on trouve des bancs de grès intercalés et de formation saumâtre. C'est la transition de l'époque d'eau douce à la série marine qui lui succède.

Les argiles de Weald sont recouvertes dans la vallée des Wealds et à l'Île de Wight où elles ont un plus grand développement, par un système exclusivement marin en arenacé (3), dans lequel on trouve des bancs de grès



d'une grande dureté. Tout le système contient en abondance des grains verts de silicate de fer ou glancovite; C'est le lower green sand de l'Angleterre. Et la base on voit un banc de grès à gros grains réunis par un ciment argilo-ferrugineux. Il contient les astartes obovata, gewilia anceps, Perna Mulleri: c'est le Perna Mulleri bed. Au dessus on voit une centaine de mètres de sables généralement sans fossiles,

mais dans lesquels cependant on a trouvé des nodules de grès contenant la Requienia Londalei. Ces sables sont recouverts par d'autres souvent assez fossilifères, notamment à Atherfield, on y trouve les Ostrea aquila, Plicatula placunae.

Les falaises d'Angleterre montrent au dessus du grès vert inférieur un système (c) à une quarantaine de mètres, ce sont des sables peu riches en fossiles (Am. mammillatus) et des argiles renfermant de nombreux petits Ammonites et peu d'animaux inférieurs. On peut citer les A. Delucii, A. Auritus, A. Bendicti, A. Splendens, les Inoceramus concentricus, sulcatus. C'est le gault de la Géologie Anglaise. À Folkestone les marmites seules existent, et renferment l'abondante faune fossile qui a rendu cette localité célèbre.

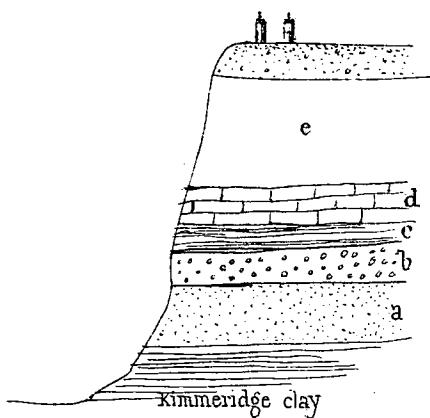
Le gault est recouvert dans le Comté de Kent et ailleurs par une couche (d) minéralogiquement identique avec le lower green sand. On l'a nommée naturellement upper green sand. Les couches inférieures sont un grès calcarifère renfermant beaucoup de fossiles, appartenant à un petit nombre d'espèces notamment Ammonites inflata, A. falcatus. Au dessus se trouve une couche renfermant les Lecten asper et l'Ostrea conica; et la partie supérieure du système est formée par une assise de calcaire blanchâtre un peu marneux qui a reçu le nom de Grey chalk, marl. On y retrouve les A. rhombomarginata, A. Viriana, A. Mantelli, le scaphite exiguus, et le Turritella costata.

Le Grey chalk marl se lie insensiblement à 800^m de craie sans stratification apparente: La base ou lower chalk (e) contient en abondance l'Inoceramus lobatus, et un peu plus haut l'ammon. peramptus. La partie supérieure (upper chalk, f) est caractérisée par des bancs de silex alignés. Ils sont blancs en bas et les couches renferment alors le Micraster costatus, plus haut ils sont noirs et l'on trouve avec eux le Micraster coranguinum, l'Echinocorys vulgaris, le Belemnites mucronatus. Avec l'upper chalk finit le terrain crétacé en Angleterre.

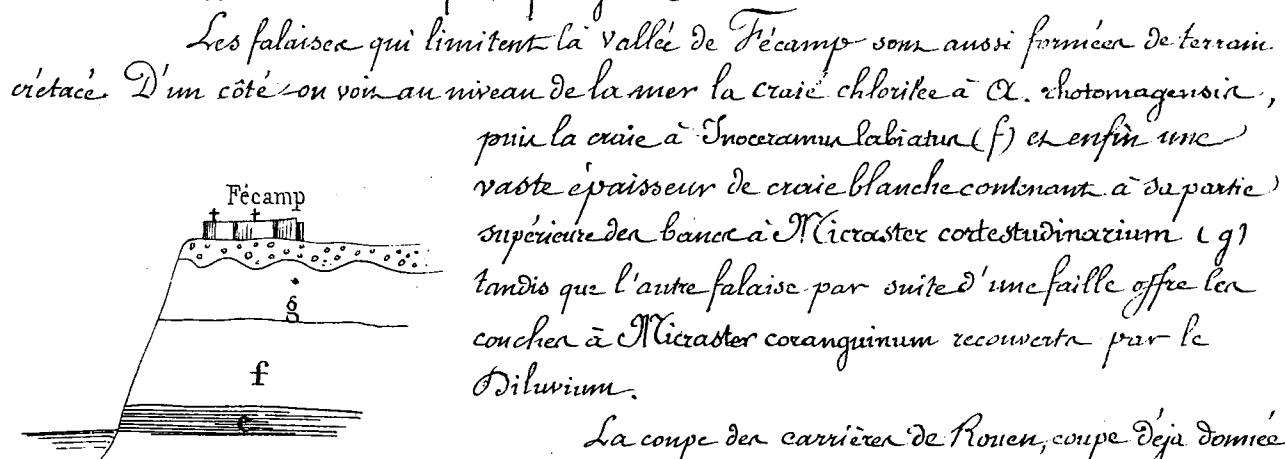
Le bassin parisien étant relié au bassin Anglais: il est donc tout naturel qu'en y retrouve les mêmes couches.

Voici d'abord la coupe que l'on peut prendre au cap de la Hève.
Sur 15^m qui se trouvent à la base de la falaise au dessus du niveau

Phares de la Hève.



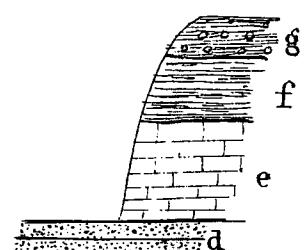
des basses mers sont formées du terrain Jurassique supérieur. On dessous on voit une vingtaine de mètres de sable blanc (a) qui n'ont offert que quelques restes de végétation indéterminée; puis une dizaine de mètres (b) de sable indigne et de sable quartzueux où l'on a trouvé l'*Ostrea aquila*. Les 2 assises (a) et (b) correspondent au lower green sand supérieur. Au dessus de la couche (b) on trouve quelques mètres de glauconie sablonneuse (c) contenant l'*Ammonitea splendens* et l'*Inoceramus concentricus*. C'est le gault, recouvert par une couche siliceuse (d) renfermant l'*Ammonite curitum* et autres fossiles, ou la craie chloriteuse inférieure. À cette couche sont superposées des couches de craie glauconieuse avec rognons de silex (e); la base contient les restes d'*Ostrea conica*; un peu plus haut se trouvent les scaphites *aqualia*, *Ammonites varians*, *A. Mantelli*, et à la partie supérieure on ne rencontre plus que l'*Ammonite Lewisiensis*. Au dessus de cette couche qui termine la craie on voit le diluvium où l'on a recueilli des ossements d'*Elephas primigenius*.



Les falaises qui limitent la vallée de Fécamp sont aussi formées de terrains crétacés. D'un côté on voit au niveau de la mer la craie chloriteuse à *A. photomagenis*, puis la craie à *Inoceramus labiatum* (f) et enfin une vaste épaisseur de craie blanche contenant à sa partie supérieure des bancs à *Micraster cor testudinarium* (g) tandis que l'autre falaise par suite d'une faille offre les couches à *Micraster coranguinum* recouvertes par le Diluvium.

La coupe des carrières de Rouen, coupe déjà donnée par Brogniart en 1809 complète les deux précédentes.

On trouve en effet à la montagne Ste Catherine des carrières d'où l'on tire une assez mince pierre. Le fond de la carrière est formé de la craie chloriteuse inférieure (d) à *Lectenasper*, *Ostrea Conica*, &c.



À la dessous on trouve des couches exploitées de craie plus massive et moins chloriteuse (e). Sur la partie moyenne est une assise mince contenant une fosile: *Ammonite photomagenis*, *A. varians*, *Eucalymene costata*, *Scaphites aqualia*, *Ostrea carinata*.

La couche supérieure (f) est la craie massive.

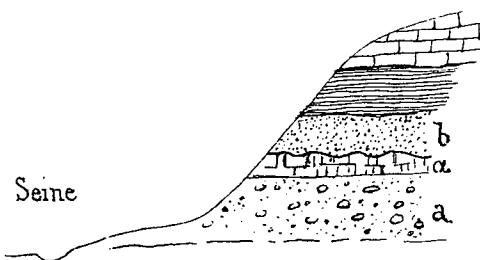
De Brogniart à *Inoceramus labiatum*, et elle est recouverte par une couche renfermant quelques rognons de silex blonds, offrant le *Micraster cor testudinarium* et n'ayant guère que 10^{cm} d'épaisseur (g).

En résumé on voit qu'à l'embouchure de la Seine il manque à la base le Weald-clay et le lower green sand et en haut la partie la plus supérieure de l'upper chalk des Anglais.

En se rapprochant de Paris, on peut retrouver la craie supérieure. Dès lors, progressivement postérieurement montrent la craie à Sougival, à Marly, à Meudon. La base de la carrière de Meudon est formée d'une masse uniforme de craie blanche (a) avec litres horizontaux de silex noir et renfermant les *Pelecypodes mucronatus*, *Ostrea vesicularia*, *Rhynchonella*, *Limbata*, *Magat pumila*, *Echinocoryn vulgaris*; M. Brongniart.

Cette craie se fond insensiblement avec une couche (α) plus dure, jaune, et qui a du se former sous un faible épaisseur d'eau; car elle est criblée de tubulures.

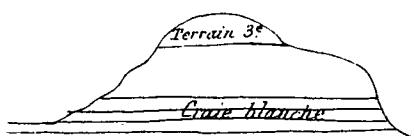
Cette couche se fond insensiblement avec une couche (α) plus dure, jaune, et qui a du se former sous un faible épaisseur d'eau; car elle est criblée de tubulures.



Elle contient la même faune que la craie blanche. Sa partie supérieure est ravinée, et est recouverte de 1 à 2 m de calcaire formé par des matériaux empruntés à la couche sous-jacente et passant ensuite à un amas de coquilles de foraminifères. C'est le calcaire pisolithique (b) que recouvre le terrain 3^e. On retrouve le calcaire pisolithique mieux caractérisé à Sigra où on l'a exploité pour la construction du Barrage de Chredene.

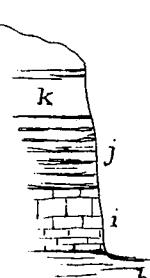
L'Angleterre n'a rien montré d'analogique à cette couche. Aussi quand on l'a découverte, l'a-t-on rapportée au terrain tertiaire en raison de quelques analogies de formes. Les études postérieures ont montré que c'était une erreur. Ce terrain est beaucoup plus développé dans le Département de la Marne en notamment à une butte isolée nommée le Mont-Aime.

La base du monticule est formée de craie blanche qui est séparée de l'argile plastique par une vingtaine de mètres qui correspondent par conséquent au calcaire pisolithique. La base de cette assise est formée de calcaires pisolithiques très durs, puis de calcaires presque lithographiques alternant avec des bancs de marne. Au contact de ces divers bancs on a trouvé des poissons et un reptile de la taille du gavial du Gange et qu'on a nommé *Gavialis macrochyncha*.



Mais pour connaître le calcaire pisolithique c'est à Maestricht qu'il convient d'aller l'étudier. La Meuse y coule sur la craie à *Micraster coranguinum* (h); les carrières sont ouvertes dans un calcaire marneux jaunâtre à *Pelecypodes mucronatus*, *Ostrea vesicularia*, *Echinocoryn vulgaris*, &c. C'est le niveau de la craie blanche de Meudon (i). Il est recouvert par une puissante série de calcaires jaunes et tendres, se durcissant à l'air. C'est la craie tuffeau de Maestricht.

La faune en est très remarquable, elle a été décrite récemment par M^r de Pointeaux. La craie tuffeau s'est déposée pendant que la mer se retirait du



bassin de Paris après y avoir laissé la craie à tubulures.

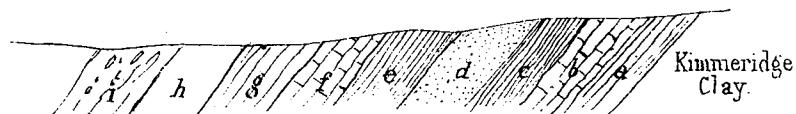
On trouve dans la craie de Maestricht entre autres fossiles l' *Hemiponocrinus striatus radiatus*, l' *Ostrea frons*, l' *Orbitolites media*, l' *Glyptites radiatus*, le *Sphaerulites Hoeninghausen* et la fameuse tête de Mosasaurue qu'on peut voir au Muséum de Paris et qui mesure plus d'un mètre de long.

La craie tuffue est recouverte par une petite couche contenant en abondance des débris de Bryozaires (K) et ensuite par des calcaires qui renferment la faune du Mont-Olimpe; entre autres le *Gavialia macrochynchus*.

Le Mosasaurus avait des dents qu'il éloignait des crocodiles pour les rapprocher des lézards. En effet, tandis que les dents de crocodiles sont implantées dans une alvéole, en quelle bulle dentaire continue à séparer sous une dent une autre dent qui doit la remplacer plus tard, celle du Mosasaurue ne sont pas fixées dans une alvéole, mais portent au contraire à la base un dépôt calcaire sur lequel viennent se poser latéralement les nouvelles dents; on en a retrouvé des dents isolées aux Monts-Olimpe.

Si on étudie que l'on peut faire dans l'Ouest du bassin de Paris n'oublier pas montée la base du terrain crétacé; il faut l'aller chercher dans l'Est de ce bassin et voici la coupe que l'on peut relever en allant du Centre à l'Est du bassin..

Ouvoir à la base le terrain Jurassique supérieur. Sur lui reposent deux



couches de sable et de marne avec des minéraux de fer notamment à Hassy (d); au-dessus viennent des bancs donnant quelquefois de bonnes pierres de taille connue à Brillon et aux Saronnières (b) en où l'on trouve l' *Ammonites asper*, l' *Ostrea couloni*, le *Toxaster complanatus*. Ce dernier fossile était désigné jadis sous le nom de Spatangue, d'où le nom de calcaire à Spatangue, que l'on a donné à ce niveau. C'est dans la partie supérieure du calcaire à Spatangue qu'a été trouvée d'abord la *Perna Milletti*.

Le calcaire à Spatangue est recouvert par des argiles (c) qui présentent à la base un banc rempli d' *Ostrea Leymerieci* en dont toute la masse renferme l' *O. aquila*, l' *O. Combeckiana*, *Ammonites nisus*, *A. Dufrenoyi* et de nombreux plicatules, ce qui leur a fait donner le nom d'argiles à plicatules. Elles sont recouvertes par un banc de sable sans fossiles (d).

En se reportant à la coupe donnée plus haut du terrain crétacé d'Angleterre il est facile de voir que les deux couches a et b sont synchroniques des Weald-clay et des sables d'Hastings. Outrefois on les réunit soit au terrain Jurassique; mais au commencement de ce siècle le Comte de Montmolin les en a séparées et les a appelées Terrain Néocomien du nom de c Neuchâtel, où elles sont bien développées.

Quant au système des marnes à *Ooteca aquila*, il a reçu d'Ad. d'Orbigny le nom de terrains aptéien ou mieux aptésien du Mont d'Apt (Vaucluse).

Le terrain aptésien est recouvert par les marnes du gault (e) avec leurs fossiles ordinaires *O. mammillatus*, splendens, &c. Comme on le voit les sables (d) sont compris entre deux couches d'argiles; il s'y établit par conséquent une nappe d'eau en comme ces sables passent sous Paris, on a pu y forer des puits artésiens et c'est en effet cette nappe qui fournit l'eau du puits de Grenelle.

Au dessus du gault on voit un calcaire argilo-siliceux (f) nommé Gaize dans la Meuse; on peut bien l'étudier au Mont-Blainville près de Varennes. On y trouve beaucoup de fossiles très bien conservés. Ce sont ceux de la couche à fossiles silicifiés de la Fère: notamment les *O. inflatus*, *falcatus*, *auritus*, &c.

La gaize fait place à la craie chlorite (g), celle-ci à la craie à *Inoceramus labiatum* (h), qui est elle-même recouverte par la craie blanche (i).

Ici un tableau résumant les divisions qui se sont développées par l'étude précédente.

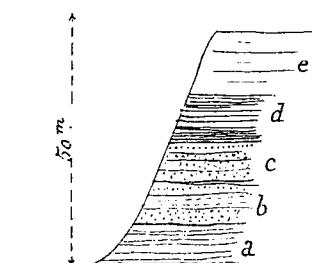
Angleterre.	Ouest du bassin de Paris.	Est du bassin de Paris	Belgique.
Manque	Calcaire pisolithique.	Calc. du Mont-Alimé	Calc. pisolithique de Maastricht
Manque	Manque	Manque	Enfer de Maastricht
Upper chalk	{ Craie à <i>M. Coranguinum</i> Craie à <i>M. Costatum</i> .	Craie à <i>M. Coranguinum</i> Craie à <i>M. Costatum</i> .	Craie à <i>M. Coranguinum</i>
Lower chalk	Craie marnue	Craie marnue	
Grey chalk marl.	Craie chlorite à <i>E. Costatum</i>	Craie chlorite à <i>E. Costatum</i>	
Upper green sand	{ Craie chlorite à <i>E. Tuberculatum</i> Craie à fossiles siliceux	Craie chlorite à <i>E. Tuberculatum</i> Gaize	
Gault	Gault	Gault	
Lower green sand	Sables inférieurs de la Fère	Argiles aptéennes en sables subordonnés	
Lower green sand inférieur Weald clay. Sables de Hastings	manque	Calcaire à <i>Spatangus</i>	

Chap. VIII.- Terrain crétacé dans le bassin de la Loire.

Coup d'œil sur les fossiles indiqués précédemment.

La ligne de faille qui sépare le bassin de la Seine du bassin de la Loire est peu nettement accusée. C'est un finible bombement qui date de la fin de l'époque Jurassique : la mer n'a pas pu en effacer dans le bassin de la Loire pendant le commencement de la période crétacée, ce n'est qu'après le dépôt du gault qu'elle s'y est étendue.

Le point où l'on peut le mieux étudier la craie du bassin de la Loire est la carrière de Ste Croix près du Mâme. On y trouve d'abord une forte épaisseur de sableux et de grès jaune ou rouge que l'on désigne sous le nom de grès verte du Mâme. La base (a) contient le *Pecten asper*, *Ostrea conica*. Plus haut (b) les fossiles sont différents : ce sont les *Terebratula costatus*, *Scaphites equalis*, *Am. schottomagensis*, *Ostrea carinata*, *Holaster singloborosa*. Au dessus se trouvent des couches de sable, alternant avec des couches de marnes friables, sableuses (c), contenant une faune particulière ; ce système porte le nom de Falais dans le pays. Il se termine par une couche d'argile renfermant de nombreuses huîtres (d). Ce sont les marnes à ostracées du N^e d'Orchies. Dans la faune du Falais, et celle des argiles supérieures prédominent les *Ostrea columba*, *plicata bianiculata*, *caprina striata*.

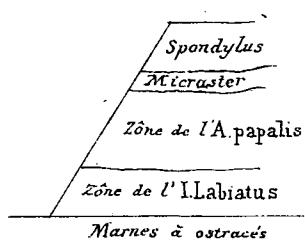


Rien dans le bassin de Paris ne correspond à cette craie, qu'en revanche au Mâme la craie tuffau (e). Mais comme le bassin de Paris se reliait à l'époque crétacée avec celui de la Loire, il y a un point où doit cesser le dépôt du Mâme : c'est à partir de l'ogent le Rotrou qu'on voit en effet la craie à *Inoceramus labiatus*, reposer directement sur la craie de Rouen.

La craie tuffau est très développée dans la vallée de la Loire. Elle présente à sa base la couche à *In. labiatus*. Au dessus on voit un banc très développé à Saumur, à Bouré, où il a fourni les pierres de taille qui ont servi à construire tous ces châteaux, ornements des bords de la Loire. On y a trouvé de nombreuses ammonites : *A. papalis*, *A. Deverianus*, *A. peramplius* et beaucoup plus rarement le *Radiolites cornupastoria*.

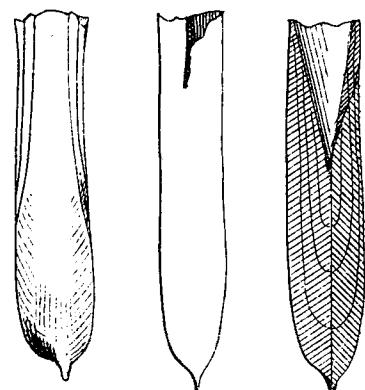
Au dessus de la craie à *A. papalis*, se trouve la craie jaune de Couraine qui contient à sa base des *Micraster cortex studiorium* et un peu plus haut les *Spondylus truncatus*, *S. spinosus*, *Ammonites polyopsis*, *A. Nonelianus*.

La craie tuffau est donc plus développée dans le bassin de la Loire que dans le bassin de Paris : à Neamvoine à Técamp à la partie supérieure de la craie à *S. labiatus* on trouve quelquefois un banc mince contenant des ammonites écrasées et



ces ammonites sont l'*A. papilio* et *A. peramplus*.

Il a été cité jusqu'à présent un assez grand nombre de fossiles. Il est bon d'en décrire les principaux.



Belemnites mucronatus. Le rostre de cette belemnite est long et cylindrique dans sa première moitié; de là il s'élargit en s'aplatissant légèrement pour se terminer par une surface arrondie au milieu de laquelle se trouve une pointe souvent longue. Sur le côté dorsal on voit deux impressions larges, très marquées, commençant à la partie supérieure du rostre et s'effaçant bientôt; sur le bord antérieur du rostre existe une fente pénétrant jusqu'au cône alvéolaire.

Ammonites asper. Cette espèce est facile à reconnaître.

Belemnites mucronatus.

à ses deux carènes séparées par un méplat, sa surface largement umbiliquée porte de grosses côtes tuberculeuses à ses deux extrémités et une dentelure

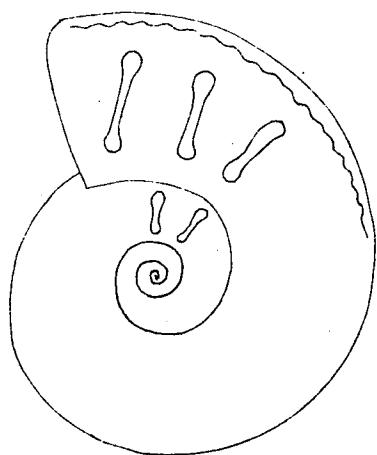
concentrique aux carènes

A. nisus. Espèce plate, très peu umbiliquée, lisse presque tranchante.

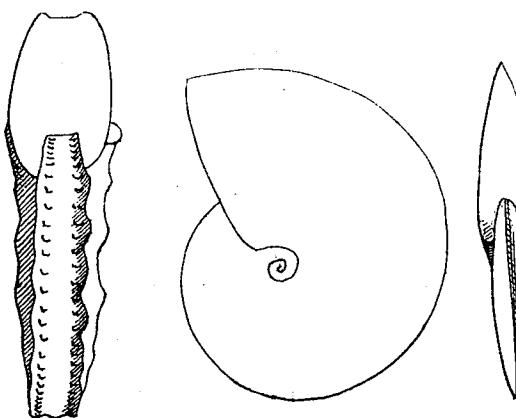
A. Dufrenoyi. Cette forme a un ombril moins large que l'*A. asper* et plus que l'*A. nisus*; elle est ornée d'une série de côtes allant de deux en deux jusqu'à l'ombril.

et offrant sur le dos un tubercule. Le dos est carié comme dans l'*A. asper*; les côtes le traversent.

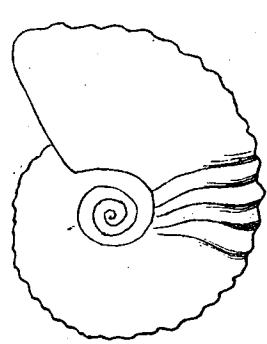
A. mammillatus. L'espèce très remarquable par les nombreuses pointes qu'elle présente en effet, dans les échantillons bien conservés, sont très saillantes. Ces pointes forment d'un même côté de la coquille deux friseaux qui, dans le croquis



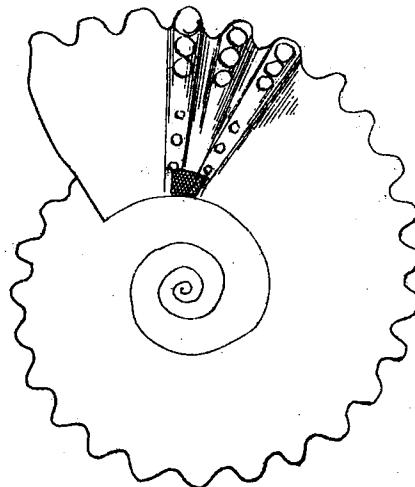
Ammonites asper.



A. nisus

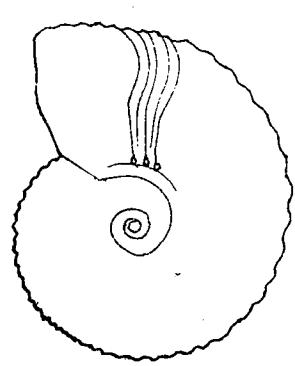
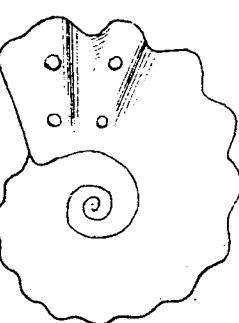
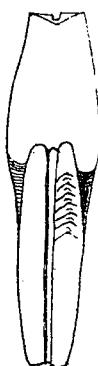
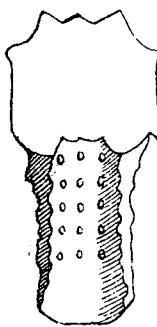


A. Dufrenoyi



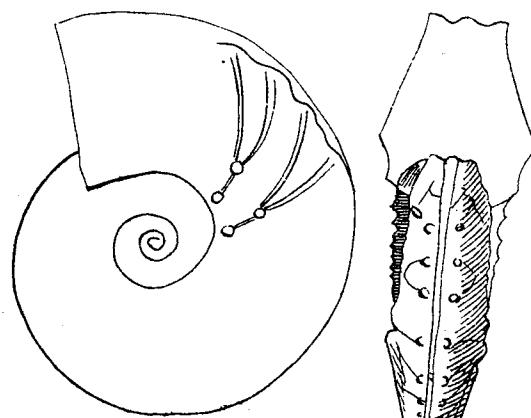
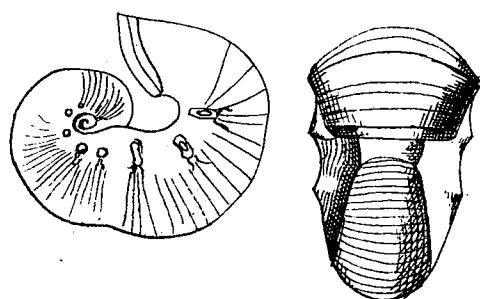
A. mammillatus

ci-contre sont composés chacun de trois pointes. Cette espèce est assez largement umbiliquée et tend avec l'âge à devenir lisse ou du moins à ne conserver que le rang de pointes.

*A. falcatus**A. rhotomagensis*

trois sur le dos et deux sur le plat de la coquille. Elle a un ombril assez large

L'A. rhotomagensis est accompagnée de l'*A. varians* qui présente une cavité sur le dos et sur le plat deux rangs de pointes réunis par une côte, de la pointe la plus éloignée de l'ombril partent deux fortes côtes se terminant près de la cavité chacune à une pointe.

*A. Varians.**Scaphites aequalis.*

spirale; mais la plupart des coquilles spirales de mollusques sont enroulées de gauche à droite; les *Turritides* le sont de droite à gauche. Il a été cité dans les pages précédentes deux espèces de ce genre: le *T. tuberculatus* et le *T. costatus*.

plus approchée de l'ombril.

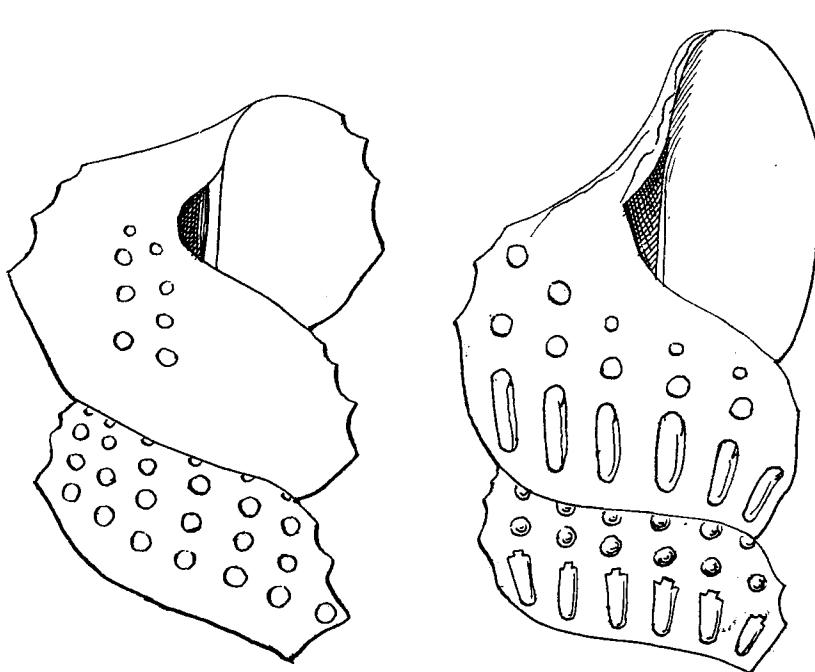
L'A. falcatus est orné d'une série de plis en forme de faux qui de deux en deux vont rejoindre l'ombril; elle offre sur le dos un sillon carié assez profond.

L'A. rhotomagensis présente ordinairement sept rangs de pointes, devin-

tre formée voisine des ammonites présentent dans le terrain crétacé une variété de plus étrange: En premier lieu il faut citer le *Scaphites* dont le jeune offre l'enroulement d'une ammonite, mais le dernier tour de renflement, se prolonge tangentiellement à la coquille et vient se terminer par une croise.

Le *Scaphites aequalis* offre comme ornementation dans la partie régulièrement enroulée une série de côtes divergeantes de pointes mousset: la partie irrégulière est ornée de tubercules plus forts et de côtes plus grosses.

Un autre genre fort remarquable est le genre *Turritides*, ce sont des ammonites qui au lieu de s'enrouler dans un même plan s'enroulent en

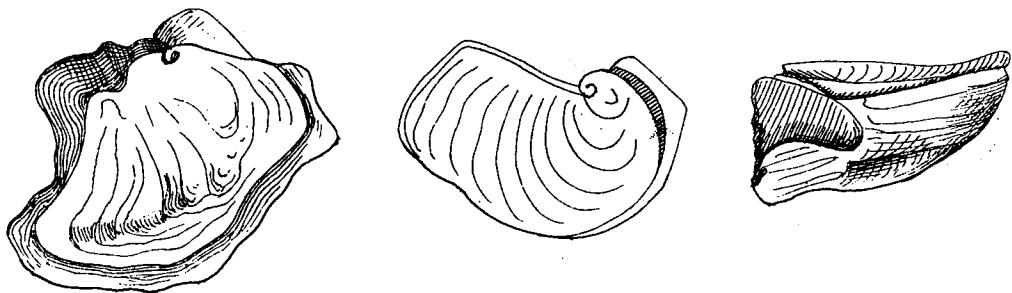


Turritites tuberculatus

T. costatus.

picure, notamment au niveau de Meudon et de Maestricht.

Les Scaphites, Turritites et Baculites offrent tous les trois les cloisons persillées des ammonites.

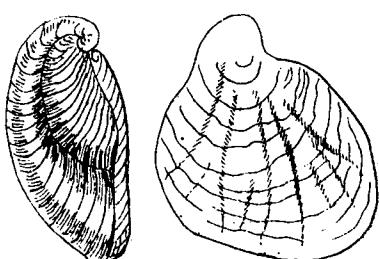


Ostrea couloni

O. aquila

que. Elle offre de chaque côté du crochet deux expansions aliformes et sur le dos une carène plus ou moins aigüe.

L'*O. aquila* appartient au même groupe qu'elle est plus allongée et n'a pas les ailes de l'*O. couloni*; ses deux valves sont couvertes de stries indiquant les lamelles d'accroissement. Le crochet de la valve inférieure est recourbé au dessous de cette valve.



Ostrea columba.

La surface extérieure est lisse et quelquefois ornée de flammes bifurquées de couleur rougeâtre. La valve supérieure est petite, mince et plane, à sommet contourné. Jamais on n'y voit les bandes de l'autre valve. L'*O. columba* est adhérente dans son jeune âge; on voit toujours

Le *T. tuberculatus* offre quatre rangées de pointes arrondies.

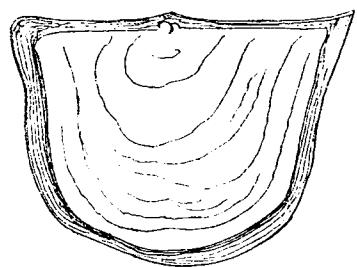
Le *T. costatus* n'en présente que trois mais les pointes du rang inférieur sont allongées et forment de véritables côtes, ce qui lui a fait donner son nom.

Il existe encore une autre forme analogue aux ammonites, mais qui, au lieu de montrer un enroulement, a un développement rectiligne. C'est le type des Baculites. On les trouve surtout dans la craie supé-

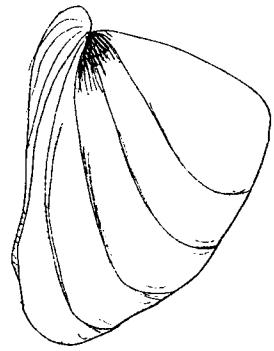
L'Ostrea couloni est une huître du groupe des exogyres, c. à d. elle présente un crochet recourbé en spirale dissymétrique.

L'Ostrea columba a la valve inférieure très convexe et terminée à la charnière par un crochet saillant et contourné en spirale. Du côté où s'infléchit le crochet, il regne sur cette valve un sillon qui va en s'élargissant, rejoindre le bord libre. Sa surface extérieure est lisse et quelquefois ornée de flammes bifurquées de couleur rougeâtre. La valve supérieure est petite, mince et plane, à sommet contourné. Jamais on n'y voit les

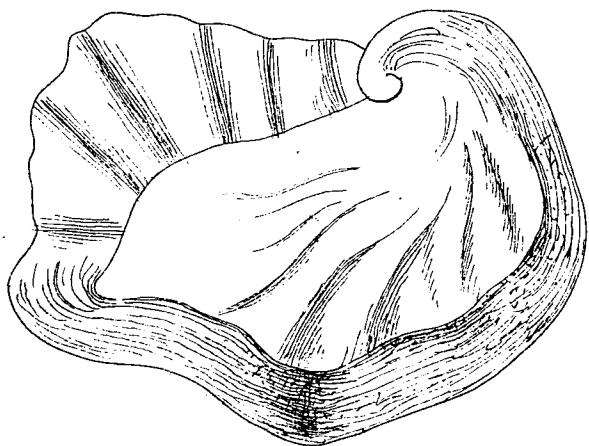
au crochet la surface d'adhérence primitive.



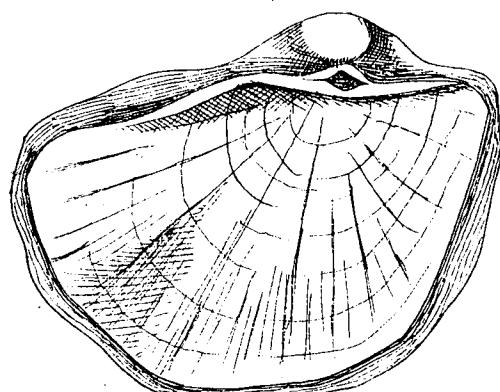
L'*O. bicanaliculata* contraste avec la précédente par son épaisseur considérable. La charnière est rectiligne et prolongée des deux côtés du sommet par deux oreilles. La valve inférieure est anguleuse et a une impression musculaire creusée très profondément. La valve supérieure est légèrement concave.



L'*O. vesicularia* a une forme variable; due à l'adhérence plus ou moins grande que le crochet de sa valve inférieure a eue avec les corps sous marins. La région cardinale est droite et plus ou moins allongée.

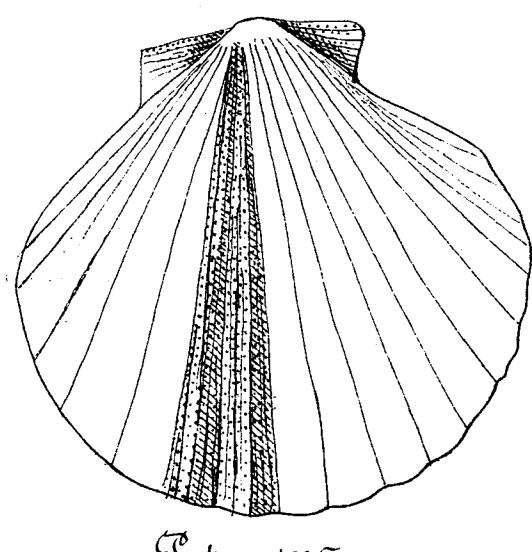


O. flabellata



Ostrea vesicularia.

La valve inférieure a un crochet peu saillant, de chaque côté duquel est un sillon qui va rejoindre le bord. À l'intérieur on voit une série de sillons transversaux irréguliers. La valve supérieure est concave et présente des inflexions correspondant aux sillons de l'autre valve, sa surface est ornée de stries d'accroissement et d'autres divergeant du sommet.



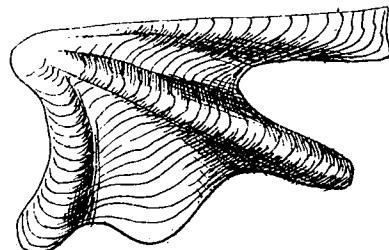
Pecten asper.

Le *Pecten asper* est une coquille équilatérale, de forme arrondie et douce. Deux valves sont convexes. Chacune est ornée de 18 à 22 groupes de côtes, composé chacun de 5 ou 7 côtes dont la médiane est la plus élevée et forme l'arête saillante, la surface en est formée d'écaillerons peu élevés immobiles. Les deux oreilles sont peu développées et presque égales; elles sont écaillées.

La valve inférieure a un crochet peu saillant, de chaque côté duquel est un sillon qui va rejoindre le bord. À l'intérieur on voit une série de sillons transversaux irréguliers. La valve supérieure est concave et présente des inflexions correspondant aux sillons de l'autre valve, sa surface est ornée de stries d'accroissement et d'autres divergeant du sommet.

Les deux genres *Lerna* & *Inoceramus* sont deux genres d'ostacés fort analogues aux *Gervillia* dont une espèce a été citée dans le Crétacé.

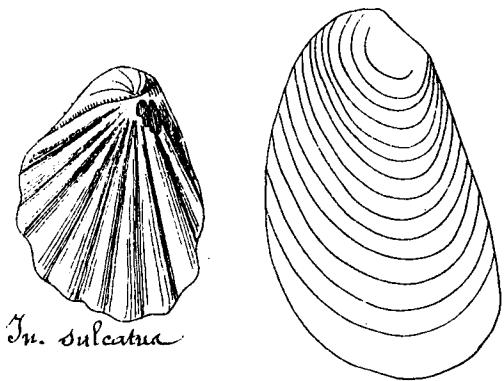
Parmi les espèces de ces deux genres que l'on trouve dans le terrain crétacé, se placent au premier rang les *Lerna mulleti*, *Inoceramus labiatum*, *sulcatus*.



L. mulleti

La *L. Mulleti* est une coquille fort remarquable, elle a une longue charnière droite sans dents, pourvue de nombreux fossettes ligamentaires en présence de deux côtés, partant du sommet, l'une droite, l'autre courbe, et entre lesquelles le rebord de la coquille s'infléchit encore dans l'adulte. Toute la surface est ornée de fines stries concentriques d'accroissement.

L'*I. Sulcatus* est une assez petite espèce, une des seules du genre *Inoceramus* qui soit sillonnée; les deux valves sont ornées d'une dizaine de grosses triangulaires allant du sommet au bord; Elles ont toutes deux un crochet faiblement recourbé, la valve inférieure est plus longue qu'autre. La charnière est oblique et présente les fossettes ligamentaires caractéristiques.



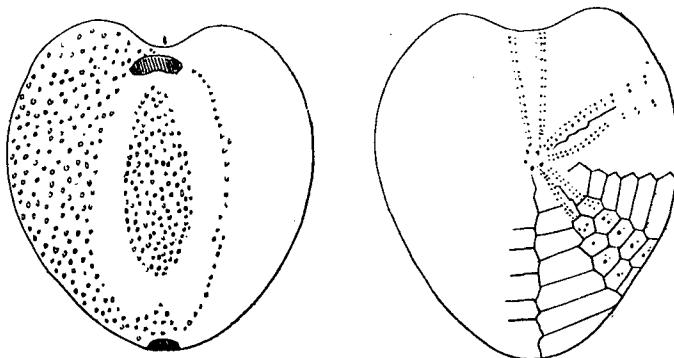
I. sulcatus

L'*I. Labiatum* présente le mode d'ornementation de presque tous les *Inoceramus*, c. à. d. des stries ou des plis concentriques. Cette coquille est fort allongée et présente une apparente symétrie.

Les onvois du terrain crétacé sont fort nombreux. Les trois plus caractéristiques sont le *Micraster coranguinum*, *cortestudinarium* et l'*Echinocorys vulgaris*.

Le *Micraster coranguinum* est remarquable par sa forme en cœur assez épaisse et raccourcie. La bouche bilabiale est placée à la partie antérieure du test, l'anus elliptique est à la partie supérieure de la face postérieure. La paire d'ambulacres antérieurs ne sont concaves que jusqu'à la moitié de l'espace qui sépare le sommet du contour apparent, l'autre paire jusqu'au tiers seulement.

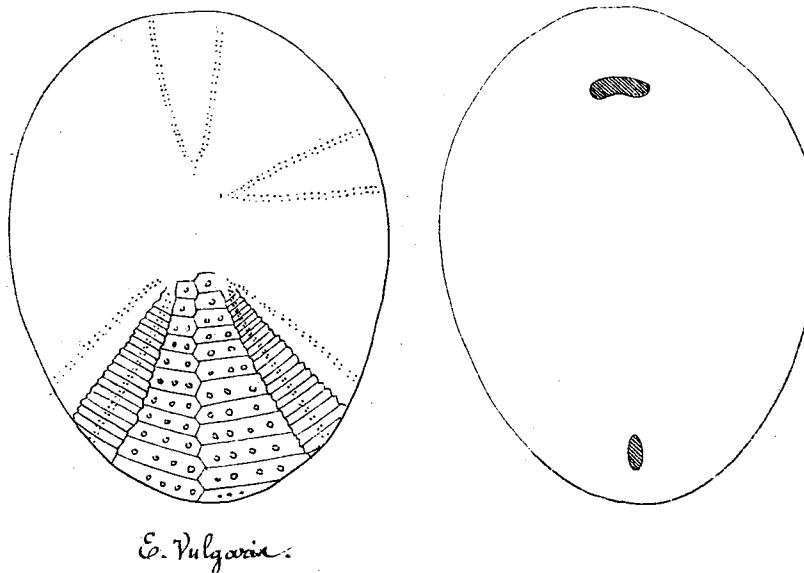
Les pores s'effacent dans la partie des ambulacres située à fleur du test. L'ambulacre impair reste concave sur toute sa longueur. Le test est recouvert



Micraster coranguinum

de tubercules serrés, entourés chacun d'un cercle de petits granulations visibles à la loupe.

Le *M. Cortestudinarium* à la bouche moins rapprochée du bord et une forme générale arrondie. Tandis que le *M. Coranguinum* a une tendance à se couper brusquement du côté anal.



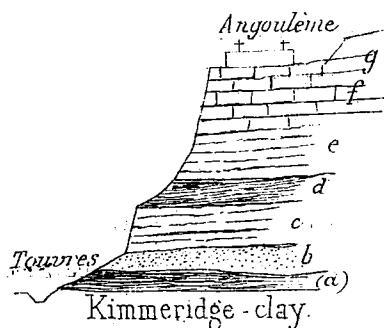
plaque interambulacraire est au contraire constante. Le sommet du test est occupé par 4 grandes plaques génitales et 5 plaques ocellaires.

L'*Echinocorys vulgaris* de forme ovivale presque lisse, la bouche est rapprochée du bord antérieur. L'anus petit et elliptique est situé à l'autre extrémité de la face inférieure; sur celle-ci les pores ambulacrariaux sont à peine visibles. Ils se resserrent en s'approchant du sommet et comme chaque plaque n'en porte qu'une seule paire, celles du sommet sont plus étroites. La largeur des

Chap. IX. — Terrain crétacé dans le S. O. de la France.

Le bassin du Sud-Ouest a peu de rapport pour sa faune, avec le bassin Parisien, aussi a-t-il été très mal connu jusqu'à ces derniers temps, où des travaux nouveaux, particulièrement ceux de M. Coquand, ont débrouillé la succession des terrains.

Voici d'abord la coupe que l'on relève à Angoulême. La Touvre coule sur le terrain Kimmeridgien.



À Andosse on voit d'abord une mince couche de marne noirâtre avec coquilles d'eau douce en dépôt de lignite (2). Cette couche présente un très grand développement à l'Île d'Eix, à l'embouchure de la Charente où l'on voit une véritable forêt fossile avec des troncs entiers conservés. La couche à lignite est recouverte à Angoulême par une assise peu épaisse de sables jumatières (b) et ceux-ci par des calcaires argileux d'une assise

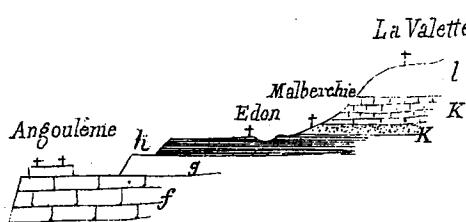
grande puissance (c) renfermant les *Caprina adusta*, *Caprina striata*, *Sphaerulites folia-*
cens. Au-dessous se trouve une couche (d) d'argile téguline offrant les *Ostrea bianricu-*
lata, *columba flabellata*, *Caprina striata*. Ce ce système représente le niveau des
grès verts supérieurs du Massif : car on a retrouvé l'*O. flabellata*, jusqu'à dans les lignites
de l'Ile d'Oix.

Au-dessous de l'argile téguline, on voit un banc (e) de calcaire bleuâtre-marron
dans lequel est creusé le Tunnel d'Angoulême, et à la base duquel se retrouve l'*Inocera-*
mus fabiatus. Par-dessous est une grande épaisseur de calcaire dur non fossilifère, sur
lequel est bâtie la Ville d'Angoulême. Ces calcaires sont recouverts d'autres calcaires
(g) donnant une pierre de taille, tendre d'abord, mais durcissant à l'air. Elle est
criblée de trous dûs à des videraiissiers par deux sudistes, le Radiolites cornu-pastoris et
suivant le *R. lumbricalis*.

Ces deux couches (f en g) correspondent donc aux calcaires à *O. papilio*
de la Couraine, où d'ailleurs on a trouvé, mais très rarement le *R. cornu-pastoris*.

Si maintenant d'Angoulême on se dirige vers la Vallette, on trouve au-dessous
des calcaires d'Angoulême, un calcaire de débitage en lambeaux que le V^e d'Archiac a
désigné sous le nom de calcaires en plaquettes. Ce niveau (h) qu'on peut observer
à Edon dans le lit du ruisseau offre alors le *Sphaerulites radiosus* et le *Hippurites cornu-*
vaccinum. Il correspond à la partie supérieure de la craie de Bourie, c'est à dire à la
craie tuffau supérieure ?

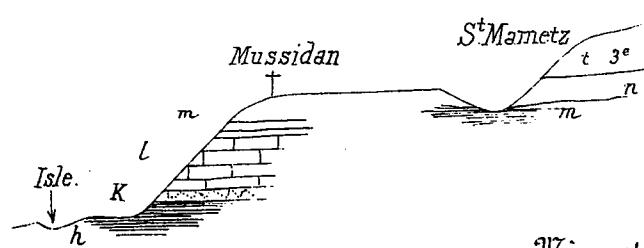
En continuant à marcher vers la Vallette, on trouve au château de Mal-
berche, un sol montagneux s'élevant lentement et couvert de vignes. C'est un sable
argilo-calcaire d'assez mauvaise qualité où l'on rencontre l'*Ostrea auricularia* (K).



Ces couches se retrouvent aussi dans le parc de
Cognac, superposées aux Calcaires à *Hippurites*
cornu-vaccinum, seulement dans cette dernière localité
on observe une dénudation des calcaires, correspondant
à un ravinement à la fin de la période de la craie
tuffau. Au-dessous de l'abîme à *Ostrea auricularia*

on trouve des calcaires (K') qui renferment le *Micraster cortostudinarium*, l'*O. auricularia*
et enfin le coteau se termine par la craie à *Ostrea vesicularia* (L).

Le terrain crétacé supérieur peut s'étudier dans la coupe de L'éguisheim à Bergerac.



Le lit de l'Ile à L'éguisheim est creusé
dans les couches à *Hippurites cornu-*
vaccinum. En s'élevant sur le coteau
vers Mussidan on trouve des calcaires
chloriteux avec rognons d'affleurements le
Micraster cortostudinarium, l'*O. auricularia*, *Spondylus*
spinifer, &c.

En-dessous de cette couche on voit les calcaires à *Ostrea vesicularis*, *Echinocorys vulgaris* que l'on retrouve à St. Mametz dans le lit de la rivière de Crempse. Dans ce même ravin il y sont recouverts par un massif de craie (m) contenant les *Ostrea fons*, *O. Matheronii*, *Sphaerulites*, *Micromorphus*, *S. Samouiri*, *Radiolites crateriformia*, *Orbitolites media* &c, c'est le niveau inférieur de Maestricht.

Les calcaires à *Sphaerulites Hoeninghausi* succèdent d'autre calcaire (n) coloré en jaune par les infiltrations dues aux minéraux de fer, des terrains tertiaires supérieurs; ce sont ceux que M. d'Orchies a désignés sous le nom de calcaires jaunes du Midi, dans son étude des terrains du S. O. Ils sont caractérisés par le *sphaerulite cylindré*, le *Radiolites Bouroni*, l'*Abipivites radiosus*; Ce dernier fossile se trouve quelquefois dans les couches supérieures de Maestricht, ce qui indique la correspondance de cette craie avec le calcaire piolitique. C'est là par conséquent que se termine le terrain crétacé.

Le plateau crayeux de Farnac à Cognac se compose de deux terrains : l'un est la craie à *O. Quiricularis*, l'autre à *Echinocorys vulgaris*.

Le terrain formé de craie à *Echinocorys vulgaris* donne des caux-de-vie d'excellente qualité, l'autre n'en donne que de très mauvaises. Cela tient probablement à ce que la craie à *E. vulgaris* contient du mica, c'est-à-dire de la potasse.

On retrouve dans la coupe de Talmont à Royan les calcaires à *Echinocorys vulgaris* affleurant dans la carrière de Talmont et prolongeant sous la craie à *Sp. Hoeninghausi* à St. Georges de Didonne et Royan. A l'em bouchure de la Gironde il n'y a donc plus de couches correspondant aux couches supérieures de St. Mametz.

Dans le bassin de l'Adour, à Tercis, on voit un dépôt isolé de calcaires avec couches de marne intercalées analogues aux mucines des Ordennes. On y distingue *Echinocorys* de toutes les dimensions et de toutes les formes.

Dans le bassin de Paris les formes d'*Echinocorys* sont variables avec les niveaux où on les trouve, ce qui a conduit à faire de chaque forme une espèce distincte : L'*E. gravesi*, *E. Semiglobus*, *E. gibbus*, *E. conicus*. Mais à Tercis toutes ces formes sont réunies dans la même couche. Ce fait peut même s'observer dans le bassin de Paris, par exemple à Epône où l'on rencontre dans le même rognon de silex le type et les variétés *gibba*, *conica* et *Semiglobus*.

Enfin à Gensac (Haute Garonne) on trouve des calcaires marneux que M. Leymerie a fait connaître et qui renferment toutes les espèces de la craie de St. Mametz.

On le voit, la craie du S. O. se présente avec un cachet tout différent de la craie du bassin Anglo-parisien, et qui se retrouve dans tout le bassin méditerranéen. Il est donc important d'étudier les rudistes qui caractérisent ces couches, d'autant plus que ce sont des fossiles très caractéristiques des niveaux où on les rencontre.

Ces Rudistes forment une famille très naturelle dont les véritables relations ont été longtemps méconnues : leur texture est fort remarquable : la coquille se compose de deux couches, l'une intérieure formée de lamelles concentriques, minces, plus ou moins espacées, l'autre entre elles des vides ou chambres à eau, comme on en voit dans

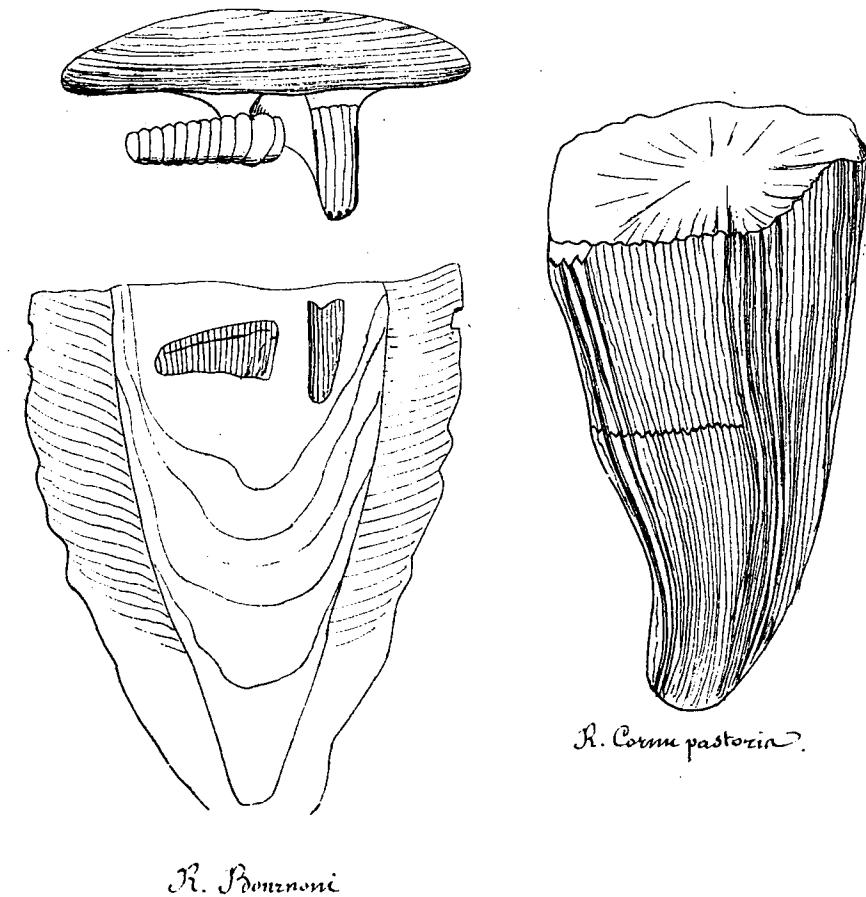
certains genres vivants, *Spondylia*, *Actaeia*; l'autre externe composée de prismes obliques assez rapprochés, formant un tissu cellulaire. Les deux valves des rudistes sont toujours ornées de manière différente et le mouvement de la valve, au lieu d'être circulaire comme dans la autre coquille bivalve est rectiligne.

La famille des rudistes renferme un petit nombre de genres dont les principaux sont les suivants: *Radiolites*, *Sphaerulites*, *Hippurites*, *Captina*?

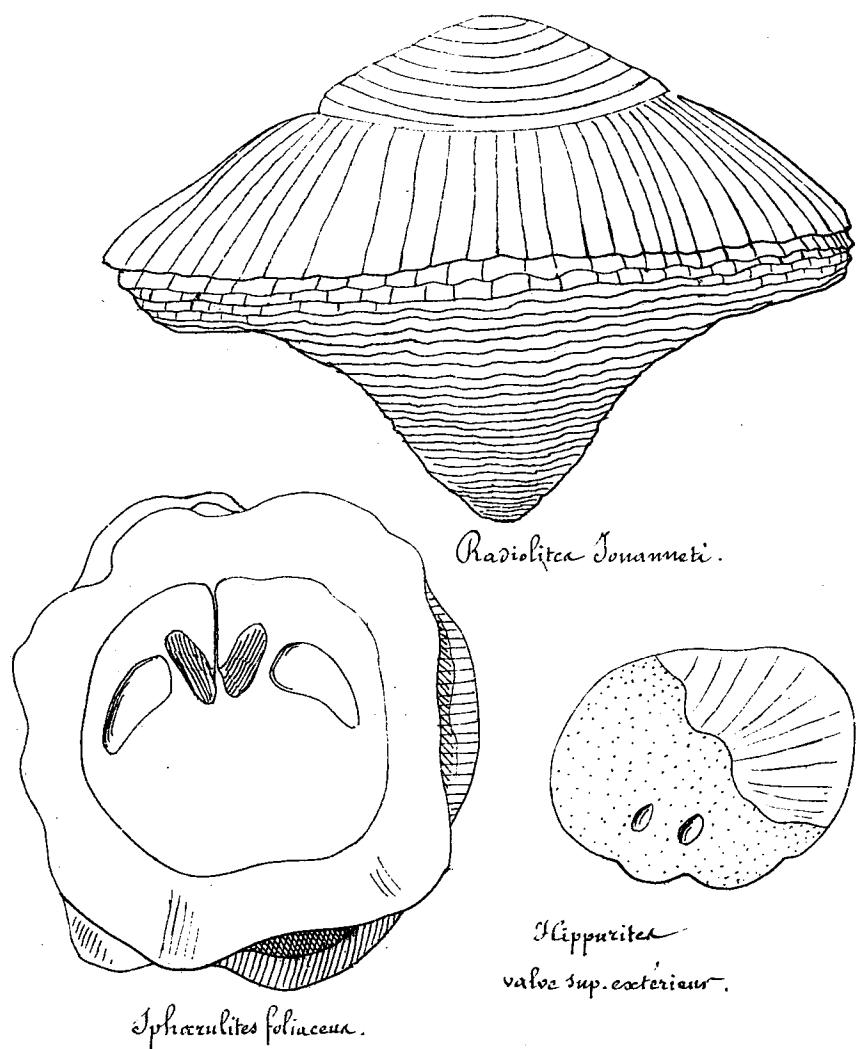
Les *Radiolites* sont caractérisés par une charnière relativement assez simple, il y a sur la valve supérieure deux dents cannelées entrant dans deux fosses de la valve inférieure et réunies postérieurement par une pièce calcaire moins longue qu'elle. L'animal fermait ses valves au moyen de deux muscles qui se fixaient sur la valve supérieure, à deux apophyses musculaires triangulaires, et sur l'inférieure à deux impressions superficielles triangulaires, les apophyses et les impressions sont striées.

Le *R. Bouronni* a une valve inférieure allongée, dans laquelle le tissu lamellaire nacré finit par ne plus pouvoir laisser à l'animal qu'un espace fort restreint, sa forme est triangulaire et présente extérieurement deux sillons profonds en occupant presque toute la longueur et des lames d'accroissement qui s'infléchissent en croisant ces sillons. La valve supérieure est bombée.

Le *R. cornu-pastoria* a la valve inférieure cylindro-conique, sa surface est cannelée dans toute sa longueur, et les cannelures sont beaucoup plus fines sur deux bandes longitudinales de la coquille. La valve supérieure est complètement plate et operculiforme.



Les *Radiolites* sont souvent beaucoup plus plats que les deux espèces ci-dessous; on peut citer le *R. crateriformis* dont la valve inférieure a la forme d'un tronc de cône droit, et est couverte de sillons divergents. Elle présente dans son intérieur deux pilier saillants correspondant aux deux bandes externes du *R. cornu-pastoria*. La valve supérieure est tout-à-fait operculiforme, et le *R. Donanmeti* dont la valve inférieure est globuleuse, couverte de fortes lames d'accroissement ornées de sillons divergents, sa valve supérieure est également operculiforme.



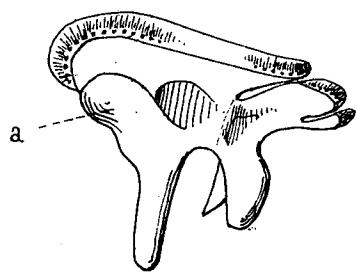
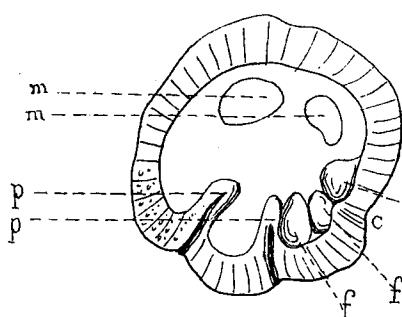
Les sphérolites ont une charnière un peu plus compliquée : Il y a encore deux dents crénées à la charnière, mais elles sont rapprochées et viennent se toucher en avant ; entre les deux est une arête cardinale allant du bord au point de réunion des deux dents : Il y a en outre deux muscles portés chacun par une apophyse.

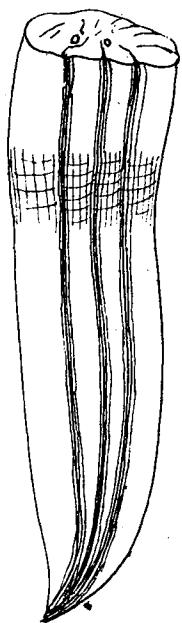
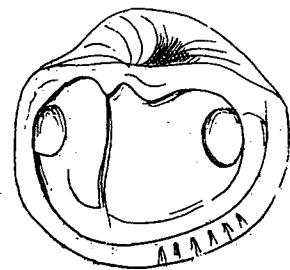
Le *S. foliaceus* est une espèce assez plate à lames d'accroissement très larges, sinuées, finement striées.

Les Hippurites ont des lames d'accroissement plus fines que les Sphérolites, avec des côtes quelquefois épineuses. La valve inférieure présente trois sillons caractéristiques, la valve supérieure est orbiculaire et présente deux ouvertures ou oscules situés en face de deux des sillons longitudinaux de l'autre valve.

On remarque en outre sur la surface un très grand nombre de pores de forme variable suivant les espèces, disposés par faisceaux laissant entre eux des intervalles polygonaux. À l'intérieur ces pores finissent par déboucher dans des canaux aboutissant au bord de la coquille.

Si maintenant l'on considère l'intérieur de la valve inférieure on remarque deux empreintes musculaires (m), puis en face de deux des sillons, deux pilier (p) montant de la pointe inférieure jusqu'aux oscules de la valve supérieure. En face du troisième sillon (c) qui joue le même rôle que l'arête cardinale des Sphérolites, se trouvent les fossettes (f) destinées à recevoir les dents ; il y en a trois disposées comme le montre le croquis. La valve supérieure offre trois dents dont la première est plus longue que les deux autres et donc saillante (a) portant les impressions musculaires.



*H. communum*.

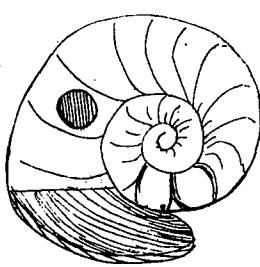
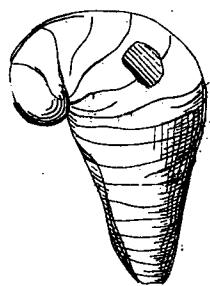
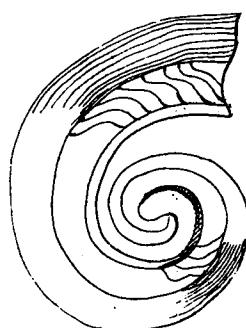
La *C. Odversa* est une espèce dont la valve supérieure est très grande relativement à l'autre, et recourbée en spirale, l'autre valve beaucoup plus courte est à peu près conique et costulée dans toute sa longueur. Le nom de *C. Odversa* a été donné à cette espèce parceque d'abord on avait accolé deux valves supérieures pour en former un tout qui avait alors deux courbures en sens inverse.

La *C. Aquilloni* a une valve inférieure beaucoup plus longue, lisse, et la valve supérieure n'ayant qu'une spirale très courte.

D'autre espèces où la valve supérieure operculiforme?

On trouve à l'Ile d'Oix, avec la *C. Odversa*, un fossile qui a beaucoup embarrassé les géologues. C'est une spirale à tours disjointes, dont le tissu central est formé de parties courbes de forme analogue à celle qu'affecte la chair de poisson quand elle est cuite, ce qui a fait donner le nom d'*Icthyosarcites* à ce fossile. D'autour de cette

partie centrale se trouve une masse de tubes plus ou moins cylindriques accolés. C'est le moule d'une grande caprine, les tubes sont le remplissage des canaux du test, et la partie centrale offre le moule des vides laissés par les lamelles internes d'accroissement entre elles. Seulement dans cette espèce la direction des canaux est perpendiculaire à celle qui offre la *C. Odversa*.

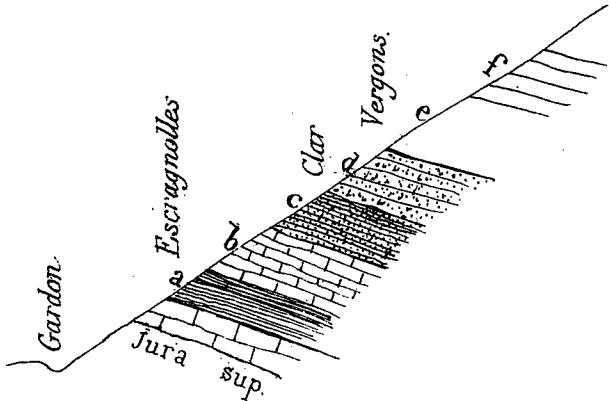
*C. Odversa*.*C. Aquilloni**Icthyosarcites*

Il y a dans le terram crétace soixante mille de miliards d'années

7. Calcaire pisolithique
 6. Craie de Maëstricht.
 5. Craie de Villedieu
 4. Craie tuffau supérieure.
 3. Craie tuffau à A. papalis.
 2. Sables du Maïa
 1. Calcaire à Chamea
- { Radiolites Bouronni, R. Jouannot, Sphaerulite cylindracée,
 Hippurites radiosus.
 { Radiolites crateriformis Sphaerulite, Hanningius, S. Icomannii, S. Olatae.
 { Radiolites sinuatus, R. fissicostatus, Hippurites Ornandi.
 Radiolites canaliculatus, Sphaerulite, Angulosus, S. radiosus;
 Hippurites cornu vaccinum, H. Dilatatus, H. Sulcatus,
 H. organisans, Quirina, Aquillina.
 { Radiolites lumbicalis, R. cornu pastoris, Sphaerulites Posianus.
 Sphaerulite foliacus, S. fleuriansianus, S. triangularis, Caprina
 Adversa, C. striata.
 { Sphaerulite neocomiensis, Caprina Baylei.

Chap. X - Étude du terrain crétacé dans le midi de la France.

La montagne sur le flanc de laquelle se trouvent les villages d'Escagnolle, de Clar, de Vergons, montre à sa base le terrain Jurassique supérieur, comme il est dit dans un des chapitres précédents.



Il est recouvert par cinquante mètres de marne et calcaires (2) renfermant beaucoup de Belemnites d'un groupe particulier. Au lieu d'être cylindriques comme les Belemnites normales, elles sont aplatis et à formes plus ou moins irrégulières. Il y en a un assez grand nombre parmi lesquelles on peut citer le *P. dilatatus*, *P. latua*, *P. Emerici*; et en même temps des coquilles appartenant à la famille des Ammonites, mais dont les tours de spire sont disjointes. C'est le genre *Crioceras* et l'espèce la plus remarquable d'Escagnolle est le *C. Duvalii*; on y rencontre aussi les Ammonites *Tetrays Ceratii*, &c.

Les marnes à Belemnites plates sont recouvertes par des calcaires (3) renfermant l'*O. Asper*, *O. Leopoldinus*, le *Coquaster complanatus*, l'*O. Couloni*; C'est par conséquent le calcaire à spatangues ordinaire avec les fossiles caractéristiques.

Au dessous des couches à *O. Couloni* on trouve une assise assez puissante de craie parsemée de grains chloriteux (4) caractérisée par des Ammonites particuliers peu ombrillés (*A. Dumasiensis*, *A. pulchellus*, *A. Semirostratus*, *A. Didymanus* et la *Trigonia Goudana*), espèce fort remarquable que l'on a trouvée d'abord à Santa Fe de Bogota dans les calcaires qui renferment les filons d'émeraude qu'on y exploite, en où elle est accompagnée d'environ trente ammonites.

A cette assise succèdent deux mètres de calcaires (5) criblés de grains d'ardoise et douze à quatorze mètres de marnes. Les marnes renferment peu de fossiles, quand il y en a

ce sont les mêmes que ceux des calcaires de ce sous-lieu. *O. Deluci*, *Syelli*, splendens, mamillatus, *Inoceramus*, concentratus et toute la faune de Folkestone. Ce galet est recouvert par la craie chloriteuse à l'étage de calcaire compacte (c) offrant à la base des couches analogues à la grise; ce qui fait reconnaître l'*O. auritus*, l'*O. falcatus* &c.; et à sa partie supérieure les couches à *O. costatus*, *O. photomagensis*, *O. varians* et les autres espèces de la craie de Rouen.

À la craie de Rouen est superposé un calcaire compact un peu sableux peu fossilifère, mais à la partie supérieure duquel on trouve l'*O. Columba*, l'*O. flabellata*, &c. Dans la masse on a pu reconnaître la *Caprina adversa* qui occupe le même niveau à Amylème. Les couches (f) correspondent donc aux grès verts supérieurs du *c. Mann*; elles sont recouvertes par des calcaires à *Hippurites*, qui sont plus développés dans les couches du Rhône comme il sera dit plus bas.

On ne retrouve pas partout dans le Midi, le terrain crétacé inférieur composé de la même manière: Dans le Var, par exemple, les couches du calcaire à Spatangues sont recouvertes par une assise quelquefois fort épaisse; d'un calcaire dur, blanchâtre ayant complètement un aspect corallien. On y trouve des coquilles remarquables appartenant au genre *Requienia*, la *R. Ammonia*, la *R. Lonsdalei*. Ces coquilles étaient autrefois rangées dans le genre *Chama* ce qui a fait donner le nom de calcaire à chame, à ce niveau; Il est recouvert par les couches aptéziennes.

Pendant longtemps on a admis que ce terrain était un terrains néocomien supérieur qui manquait presque partout et dont il n'y avait notamment nulle trace dans le bassin Anglo-Parien. La sa position il correspond aux marres à *O. Dumasiarius* d'Escagnolle.

De nouvelles découvertes que vient de publier M. Coquand, ont fait connaître la vérité sur ce niveau. M. de Veneuil avait reconnu à Alcoy en Espagne un dépôt de lignites considérable. M. Coquand a reconnu qu'il était enclavé dans le calcaire à chame, où il y a trouvé des bancs de calcaires intercalés contenant l'*Ostrea Poussingaultii*, l'*O. Aquila*, la *Requienia Lonsdalei*, le *Trigonia boudaana* et les Ammonites *Dumasiarius*, *O. Didayanus*. Ces couches forment donc un trait d'union entre l'étage aptéziens, ou lower green sand, et le calcaire à chame; une série d'autres rapprochements vont venir confirmer cette opinion.

On trouve dans le lower green sand de l'île de Wight, un grand *Oncycloceras* que l'on a nommé *O. gigas*, et qui est identique à l'*O. Renauxianus* de la Bédoule. On y trouve aussi une ammonite qui a reçu le nom de *O. Fissicostatus*, c'est l'étage moyen de l'*O. consobrinus* du midi et le jeune en est l'*O. Deshayesi* que l'on trouve à St-Dizier dans les argiles aptéziennes. La *Requienia Lonsdalei* s'est aussi retrouvée dans le lower green sand. Telle la figurée:

au niveau de la Bédoule près de Marseille, on voit au dessus de la couche à Spatangues, des calcaires alternant avec des marres où l'on remarque des nodules de calcaires renfermant ensemble la *O. visus*, *Dufrenoyi*, *consobrinus*: *Oncycloceras Matheronianus*, *O. Renauxianus*, *Requienia ammonia*.

Ces faits prouvent abondamment que le lower green sand des Anglais, l'étage aptéziens, les marres à *O. Dumasiarius* et le calcaire à chame, sont un seul et même étage.

Le midi de la France offre aussi un niveau de grès vert du *c. Mann* des lignites comparables à ceux de l'île d'Aix, à St-Paulet, dans le Gard, au dessus des

coucher à *C. varians*, on voit 60 à 100^m de lignite reconvertis par des couches où l'on trouve l'*Ostrea columba* qui paraît aussi dans quelque banc intercalé dans les lignites.

Quand au calcaire à Hippurites, on peut l'étudier sur la falaise de l'étang de Berne. Au pied de la falaise on trouve les couches à *Ostrea columba*, jusqu'à une épaisseur de calcaire à radiolarites, parmi lesquelles on distingue deux niveaux bien distincts : celui du R. cornu pastoris et plus haut celui de l'*H. Cornu vaccinum*. Dans le St. Baume au dessous de ces dernières couches, on voit des dépôts de lignite d'eau douce, intercalés dans un dépôt marin à *Tumidella cognidiaria*, *Ostrea galloprovincialis*. Dans la partie moyenne de ces dépôts on trouve des bancs contenant l'*Ostrea amnicola* ou le *Micraster costestudinatum*, c'est donc le correspondant de la craie de Villédieu.

Ce même fait peut s'observer à Fureau ; seulement c'est le niveau de la craie de Chaudron qui y est à l'état de couches lignitifées. C'est un terrain d'eau douce présentant une douzaine de couches de lignite et de marnes remplies de coquilles appartenant aux genres *Cyclas*, *Melanopsis*, *Planorbis*. Au dessous de ces lignites on trouve des couches d'eau douce contenant des *Lithoxus*, parmi les couches à nummulites qui correspondent au terrain tertiaire inférieur.

Voici un Tableau résumant l'étude qui viennent d'être présentées sur le terrain crétacé en montrant la manière dont on peut grouper les diverses assises indiquées dans les trois Chapitres précédents.

Tableau comparatif des Terrains crétacés.

	Bassin de Paris Belgique &c.	Bassin de la Loire.	Bassin du S. Ouest	Provence.	Angleterre.	Principaux fossiles.
Craie supérieure	Calcaire piéolithique	Manque.	Couches supérieures de St. Mametz		Manque	<i>Radiolites Bouronii</i> ; <i>Hipp. Radiosus</i> .
	Cal. de Maastricht	Manque	Craie inf. de St. Mametz		Manque.	<i>Ostrea fons</i> , <i>Matheroni</i> , <i>Sphaer. Hæninghaasi</i>
	Craie de Meudon		Craie de la Vallette	Lignites de Fureau		<i>Pb. Micrenatus</i> , <i>Ostrea vénularis</i> , <i>E. vulgaris</i> .
	Craie à <i>M. costestudinatum</i>	Craie de Villédieu	Couches de Cognac et de Malbecchie.	Lignites de la St. Baume	Upper chalk.	<i>M. costestudinatum</i> , <i>O. vénularis</i> , <i>Spondylus spinosus</i>
Craie tuffau	Craie marneuse	Craie dure de Bourré	Cal. en plaquettes	Cal. sup. de Bourré		<i>H. cornu vaccinum</i> , <i>Sph. angulosa</i> .
	Craie à <i>I. labiatus</i>	Craie micacée de Bourré.	Cal. d'Orgueilème	Cal. inf. de Bourré	Lower chalk	<i>C. prosperianus</i> , <i>Rad. cornu pastoris</i> , <i>A. papalis</i> , <i>Nicrianus</i> .
Craie chloritee	Manque	Tables sup. du Mans	Zône à <i>I. labiatus</i>	Zône à <i>I. labiatus</i>		<i>I. labiatus</i> .
			Couches à <i>C. adversa</i>	Couches à <i>C. adversa</i>		<i>Ostrea columba</i> , <i>bivalvula</i> , <i>flabellata</i> , <i>Caprina</i> , <i>adversa</i> , <i>Sph. foliaceus</i> .
	Craie de Runcy	Craie à <i>E. costatus</i>	Manque	Lignites de St. Baumer	Cal. compacte	<i>E. costatus</i> , <i>E. squamifer</i> , <i>E. hoymagensis</i> , <i>varians</i> , <i>Mantelli</i> .
				Cal. compacte	Grey chalk. marl.	
				de Vergnon		

Tableau comparatif des Terrains crétacés (Suite).

	Bassin de Paris Belgique.	Bassin de la Loire.	Bassin du S. Ouest.	Provence.	Angleterre.	Principaux fossiles.
Graie chloritee (suite)	Craie à <i>T. tuberculatus</i>	Craie à <i>T. tuberculatus</i> .	Manque.	{ Calc. compacte de Vergouet.	Upper green sand	<i>T. tuberculatus</i> .
Gault	Gault	Manque	Manque.	Gault.	Gault.	<i>O. curvatus</i> , <i>falcatus</i> .
	Argiles à plicatules	Manque	Manque	{ Calcaire à châmes, Marnes d'Eragny. Argiles à plicatules Sérice de la Bléonelle	Lower green sand	{ <i>Requienia ammonia</i> , <i>Lonsdalei</i> <i>A. Numidiciana</i> , <i>nioni</i> , <i>Dufrenoyi</i> <i>Ostrea aquila</i> .
E. néocomien	Calc. à spatangues	Manque	Manque	Calc. à spatangues	Weald. clay & Tables d'Hastings	<i>O. Asper</i> , <i>Ostrea couloni</i> , <i>Exoceras-</i> <i>ter complanatus</i>
	Argiles à <i>P. f. g.</i>	Manque	Manque	C. à <i>B. platen</i>		<i>Bcl. latius</i> , <i>dilatatus</i> , <i>Crioceras</i> <i>Duvalii</i>

Il a été cité dans ce chapitre quelque fossile qui n'a pas encore été décrit et sur lesquels il est bon de dire quelques mots.

Comme d'abord les *Belemnites plates*. Ces *Belemnites* présentent, outre le caractère d'être plates et plus ou moins irrégulières, celui d'avoir les sillons dont elles sont marquées au côté dorsal tandis que les *Belemnites* normales les ont placés au côté ventral.

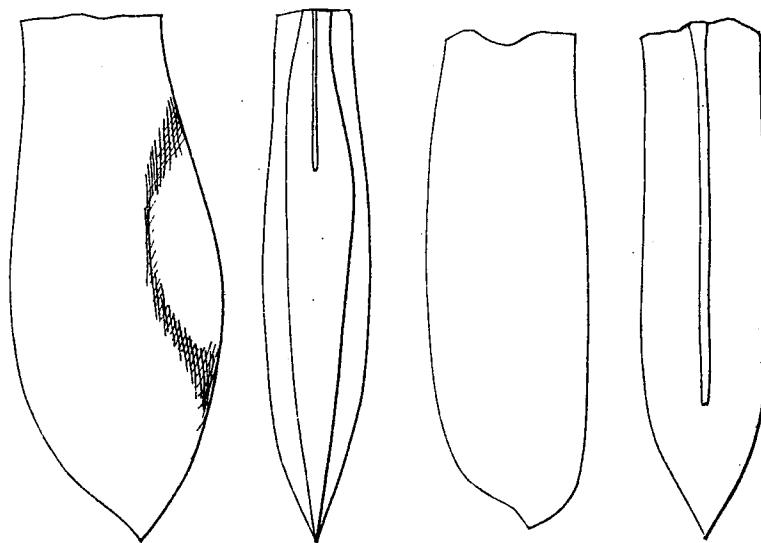
Les deux plus remarquables sont le *B. dilatatus*, et le *B. latius*.

Le *B. dilatatus* a une forme lancéolée dans les deux sens et présente deux dépressions latérales et un sillon assez court.

Le *B. latius* a une forme subcylindroïde et un sillon beaucoup plus prolongé.

La famille des Ammonites,

outre ceux cités dans le Chapitre VII, présente encore deux genres remarquables : Les *Crioceras* ont les tuvures disjointes, les *Ancycloceras* ont dans leur jeune âge la forme des Crioceras



B. dilatatus

B. latius

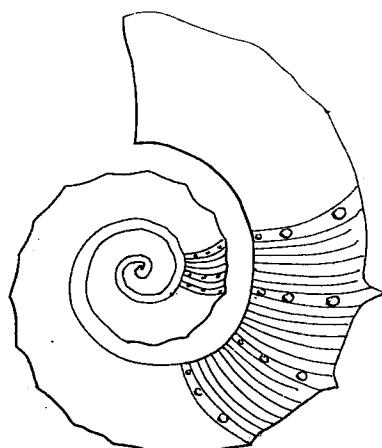
et se recouvrent ensuite en croise. On peut dire que ce sont des scaphites à tour et disjoints.

Le *Crioceras Duvalii* a la surface couverte de grosses côtes, offrant cinq rangs d'épines, dont une dans le plan du contour apparent; entre ces côtes sont quatre ou cinq côtes plus fines et non épineuses.

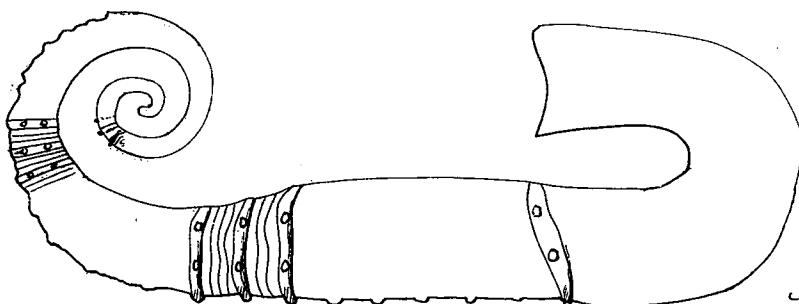
L'*A. Matheronianus* a une ornementation semblable à celle du *Crioceras Duvalii*, seulement les côtes sont plus rapprochées. Elles sont normales aux lointaines dans la partie spirale; mais dans la partie droite elles offrent une sorte de balancement.

Le *Requienia ammonia* est une espèce à valve inférieure spirale, à valve supérieure operculiforme et subspirale. La charnière faite sur le plan de celle du

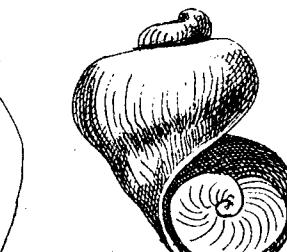
genre *Chama* éloigne ce coquille des Rudistes auxquels l'on avait associé *Orobigny*.



Crioceras Duvalii.



Ancyloceras Matheronianus.



Requienia ammonia.

3^e Partie.

III^e Partie. — Terrains Tertiaires.

Chap. I. — Terrain Eocène.

On désigne sous ce nom l'ensemble des assises inférieures du terrain tertiaire. Il rappelle qu'à l'époque où il fut créé, on croyait à l'existence parmi les fossiles éocéen de 5% d'espèces vivant encore à l'époque actuelle. Maintenant les Géologues n'en reconnaissent plus une seule. C'est d'abord dans le bassin parisien que le terrain tertiaire inférieur a été défini par Curier en Brogniart et c'est encore ce bassin quel l'on en prend, peut-être à tort, pour type, à cause des importantes travaux paleontologiques de M. Deshayes.

Voici l'ordre de superposition quel l'on peut observer dans les Vallées de l'Oise, et de l'Aisne; plusieurs des couches manquent d'ailleurs en certains points.

Le terrain éocène repose sur le terrain crétacé assez profondément karrié. La première assise est formée de sables marins que l'on peut étudier à Brachœuf, Abbecourt, Vauvillers, Châlons, St. Vesle, Guise, Tonchery, Vouiller, où ils contiennent des fossiles assez nombreux, fragiles: *Turritella*, *Bellerocina*, *Voluta depressa*, *Orca crassatina*, *Pectunculus terebratularis*, *Cardium Edwards*, *Cyprina scutellaria*, *Cardita perlucularia*.

Ces sables à leur partie supérieure sont en divers points, notamment à Rilly-la-Montagne, à l'état de sables blanchâtres sans fossiles formés de quartz pur accompagné d'une forme presque cristalline. Ils sont exploités à raison de leur pureté qui permet de les employer aux cristalleries de St. Gobain, à Rilly au-dessus de ces sables se voient des calcaires argileux avec des nodules calcaires agglomérés par de la silice; ces calcaires contiennent un assez grand nombre de fossiles d'eau douce qui ont été étudiés par M. St. Ange de Boissay. On peut citer la *Physa gigantea*, *Paludina aspersa*, *Neliox Arnouldi*, *H. Aspera*, *Cyclostoma Arnouldi*. Le même étage offre à Sézanne (Marne) des travertines renfermant un très grand nombre de feuilles de végétaux, quelques forêts, et des formes analogues à celles de l'époque actuelle, cette flore est publiée dans ce moment même par M. Watelin de Soissons.

On retrouve dans les couches éocénées de l'Inde une grande *Physa* analogue à la *P. gigantea*, la *P. princeps*.

L'étage qui vient ensuite est formé de marines contenant des bancs de lignites pyritueux que l'on exploite pour en extraire de l'alum; on y trouve (à Mont Bénon par exemple) une série de coquilles d'eau douce ou saumâtre *Melania*

inquinalia, *Melanopsis*, *Cerithium funatum*, *C. papale*. A la partie supérieure on voit un banc d'argile bariolée et de calcaires à *Cyrena cuneiformis*, et enfin un banc rempli d'*Ostrea bellavacina*.

On appelle ce système marne à lignites du Soissonnais. On a trouvé à la partie inférieure des débris de Tortue d'eau douce, des ossements d'un crocodile analogue au crocodile actuel et enfin un genre remarquable de pachyderme dont Cuvier avait entre les mains la dernière molaire supérieure. Cette dent lui avait permis de reconnaître que l'animal était intermédiaire entre le genre cochon et un autre genre fossile, le *Lophiodon*. Depuis M. de Verneuil a eu la chance heureuse de trouver à Louviers une tête entière de cet animal qui avait la taille de nos grands rhinocéros : c'est le *Coryphodon* ou *Orwenii*.

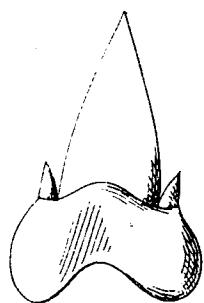
Au dessus des bancs à *Ostrea Bellavacina* on trouve un dépôt de sables (E) d'une soixantaine de mètres d'épaisseur. A la base ces bancs sont souvent agglutinés en formant des bancs de grès avec lesquels est pavée la Ville de Soissons et dans lesquels M. Watelet a découvert de nombreuses plantes fossiles. Ces sables du Soissonnais contiennent à la base un premier niveau fossilifère, celui d'Aisy qui contient entre autres fossiles la *Rostellaria Geoffroyi*, et un second, celui de Cuise-la-Motte, séparé du premier par une grande épaisseur de sables sans fossiles. A Cuise on trouve la *Turritella edita*, *Merita schmidiana*, *Humulites planulata*.

Avec les sables de Cuise finit l'écène inférieur dans le bassin de l'Oise.

Si l'on se rapproche de Paris et que l'on étudie le même terrain, on le trouve composé d'une manière différente, par exemple à Meudon et à Vaugirard. Au dessus de la craie blanche ravinée en du calcaire piémontique raviné encore plus profondément qu'elle, on voit d'abord un conglomérat de cailloux rouler empêtrés au milieu de la craie. On y a trouvé des coquilles d'eau douce ou saumâtre, *Physa*, *Cerithium*, *M. C. D'* Orbigny y a aussi rencontré des dents de *Coryphodon cocensis*, très voisin du *Coryphodon* du Soissonnais. M. Gaston Lanteé y a également découvert l'os du tarse d'un grand oiseau qu'on a appelé de son nom *Gastornis*. Ce conglomérat se fond insensiblement avec l'argile plastique qui le recouvre. Il y a là une forte épaisseur d'argile assez bariolée; la partie inférieure ou bonne glaise, et la partie supérieure plus sablonneuse et appelée fausse glaise par les ouvriers. La présence de quelques fossiles cités plus haut dans le conglomérat, tend à faire placer cette assise et la bonne glaise au niveau des lignites du Soissonnais; la fausse glaise correspondrait alors aux sables du Soissonnais. Mais ces assimilations ne sont rien moins que démontrées.

L'écène moyen est également très développé dans la Vallée de la Seine. C'est un vaste ensemble de terrains, formé de calcaires à texture plus ou moins lâche et que l'on désigne sous le nom de calcaire grossier.

Le calcaire grossier commence par une couche assez mince de sable, parsemée de graine verte de glaconie ou silicate de fer, contenues en abondance des débris de coquille.



Au dessus on trouve une assise assez mince verdâtre, fourmillant généralement des moellons de mauvaise qualité : C'est le banc St-Jacques qui est exploité pour les carrières d'Issy et de Vaugirard. Il est plein d'empreintes de fossiles, parmi lesquels on peut reconnaître *Cerithium giganteum*, *Turritella imbricata*, *Cardita planicosta*, *Spirula mutabilis*, *L. gigantea*, *Nummulites laevigatus*.

Cette couche qui au banc St-Jacques donne des mauvaises pierres, offre à St-Leu (Oise) une pierre d'un grain très fin, durcissant à l'air et par assises assez épaisses. On peut voir les pierres de St-Leu employées dans la cour intérieure du Louvre. A. Valengoujart en a exploité cette couche pour la construction du pont de Neuilly. On y remarque en abondance des empreintes d'un oursin *Echinocardium affine*.

Sur les bords du bassin le calcaire grossier est à l'état sableux et offre alors tous les fossiles caractéristiques dans un état magnifique de conservation. On peut l'observer à Châumont, Mony, Fleury-la-Rivière, Liancourt, Damery, &c.

Les sables glaconieux et le banc St-Jacques constituent le calcaire grossier inférieur.

Le calcaire grossier moyen est généralement à l'état d'une pierre tendre criblée de graine blanche arrondie, qui sont des foraminifères du genre milliolites. Ce calcaire est désigné sous le nom de calcaire à milliolites : La partie la plus tendre a reçu le nom de veyle, mais la partie supérieure est plus dure et les ouvriers les désignent sous le nom de banc royal. Le calcaire grossier moyen est généralement pauvre en fossiles ; mais sur les bords du bassin, il présente, comme le calcaire grossier inférieur, des assises sableuses pétries de fossiles, on les trouve à Grignon, Damery, Châussy, Liancourt &c. Parmi les fossiles innombrables qu'on a recueillis dans cette assise, on peut citer *Cerebellum gigatum*, *Cerithium nudum*, *C. serratum*, *Harpacticus*, *Cassis*, *Pharaoformis*, *Cardium aviculare* et une foule d'autres.

Le calcaire grossier supérieur présente une complexité plus grande que les deux assises inférieures. Il commence par un banc verdâtre et très dur, qui est connu sous le nom de banc vert ; on peut le voir dans tout le bassin avec les mêmes fossiles : *Cerithium lapidum*, *C. cristatum*. Le banc vert est recouvert par un système de calcaires alternant avec de petits lités de marne et constituant ce que l'on nomme le banc de roche ; il est rempli d'un nombre considérable d'espèces de *Cerithium* (environ 120), aussi porte-t-il quelquefois le nom de calcaire à Cerithes. Les deux fossiles les plus caractéristiques en sont : la *Spirula varorum* et le *Cerithium*, *C. cristatum*. Le sous-basement du nouveau Louvre a été construit avec la pierre de Creuy, qui appartient à ce niveau.

À la déssous du banc de roche, on trouve des bancs de calcaires d'un grain extrêmement fin pouvant donner des dalles; c'est la pierre de liais qu'on exploitait autrefois dans les carrières des environs de Louviers dans laquelle étaient sculptées les statues de la galerie des rois à Notre Dame de Paris. On retrouve cette couche à Étampes, et dans les marnes subordonnées on a rencontré les débris d'un animal voisin des Capitules qui a reçu de Cuvier le nom de *Lophiodon*.

Enfin le calcaire grossier supérieur finit par decouvrir alternant avec des mauvais calcaires argileux que les ouvriers désignent pour le nom de caillasse: Ce sont des couches d'eau saumâtres contenant des espèces des genres *Cyclostoma*, *Limnea*, *Planorbis*, *Cerithium*, &c.

À la déssous du calcaire grossier, sous les sables moyens. C'est un système de 60^m de sables siliceux, souvent agglutinés par un ciment calcaire et dominés alors des grès. On les exploite pour fournir des pavés, et même une mauvaise pierre de taille qu'on tire des carrières d'Étrépilly et qu'on a eu le tort d'employer à la construction de l'Hôtel de Ville. On a reconnu quatre niveaux dans ce grès.

L'horizon inférieur peut s'observer à Ouvres; il est formé de sable jaune contenant quelques fossiles du calcaire grossier inférieur probablement remaniés (*Cardita planicosta*, *Orea rugosa*, &c.) ou des fossiles particuliers: *Cerithium mutabile*, *tuberculatum*, *Pomaria*, *Voluta labrella*, *Strombiformis*, *Fusus minax*, *Terebratula nummularia*, &c. Le second horizon est celui des sables de Beauchampy, ce sont des sables violacés agglutinés souvent, et dominés alors des grès dans lesquels les fossiles ont conservé leur test calcaire. On y remarque le *Cerithium mutabile*, *tuberculatum*, *Cythere cleopatra*, *Limnea arenaria*.

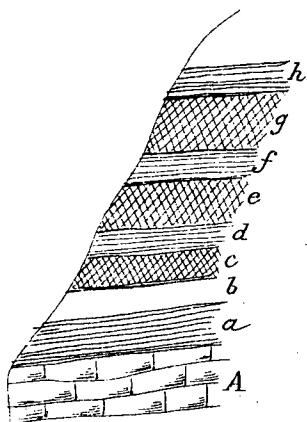
Le 3^e niveau existe au Guépelle et paraît être un peu supérieur à celui de Beauchampy.

Enfin ce ruste dépôt de sables quel l'on connaît sous le nom de sables moyens se termine par des sables que l'on peut observer à Morte-fontaine et qui sont caractérisés pour le *Fusus subcarinatus*.

Après le dépôt des sables moyens, la mer s'est retirée du bassin de Paris, où il s'est écoulé une nouvelle période pendant laquelle se sont produits des dépôts de marnes et de calcaires d'eau douce que l'on connaît sous le nom de calcaires de St. Ouen et que l'on peut étudier aux Docks, à la place d'Europe et en plusieurs autres endroits de Paris et des environs; on y trouve un très grand nombre de variétés de la *Limnea longiseta*, le *Planorbis rotundatus*, la *Pithnia pusilla* et d'autres fossiles encore. On a voulu y distinguer des niveaux, mais ils n'ont aucune importance.

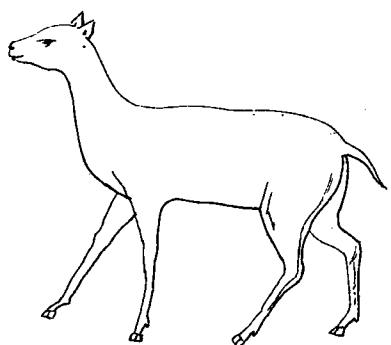
Après les calcaires de St. Ouen, la mer a fait une nouvelle irruption. C'est le système des marnes et gypses si développé à Montmartre, à Argenteuil, &c.

À la déssous du calcaire de St. Ouen on trouve d'abord des marnes jaunâtres (2) qui ont été signalées pour la première fois par Brongniart, à la Grotte ou

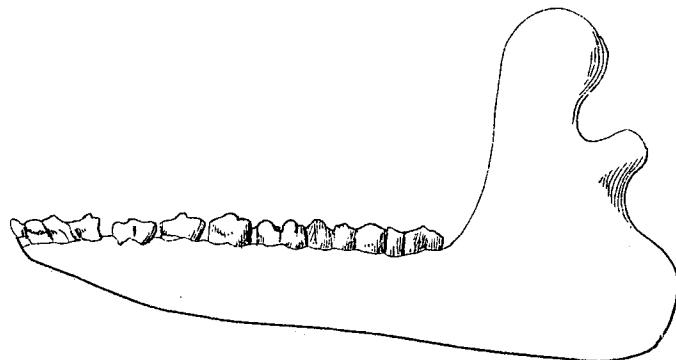


Garde en qui contiennent des coquilles marines, *Cerithium voluta*, *Mitra*, *Pholidomysa ludensio*, *Sucina*, une faune intermédiaire entre celle de l'étage moyen et celle de l'étage suivant; cette couche se retrouve aussi à Lüder, près de Rheims. Ces marmites sont recouvertes par d'autres marmites (b), contenant un certain nombre de couches de gypse, puis on trouve une puissante couche de gypse saccharoïde (c); c'est la 3^e masse des carrières. Elle est recouverte par une assise (d) de marmites, puis par la seconde masse (e), qui renferme des cristaux en fer de lance. À celle-ci succède une nouvelle couche de marmite (f) et enfin la 1^{re} masse du gypse (g) qui est fort épaisse, qui est elle-même divisée en plusieurs parties par des lits de marmites, et qui présente dans sa partie supérieure, une division prismatique due à un retrait, ce qui lui a fait donner par les ouvriers le nom de couche des hautes-piliers. Au-dessus de la 1^{re} masse on voit des marmites et calcaires à chaux hydraulique (h); en avec celle-ci finit l'étage du gypse.

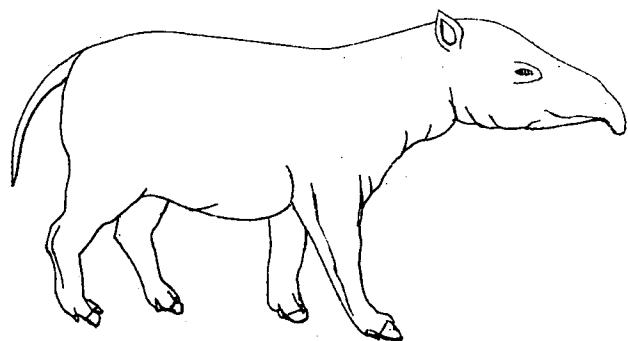
Les gypsums contiennent un très grand nombre d'animaux mammiféres dont les ossements recueillis déjà du temps de Cuvier ont permis à ce grand géologue



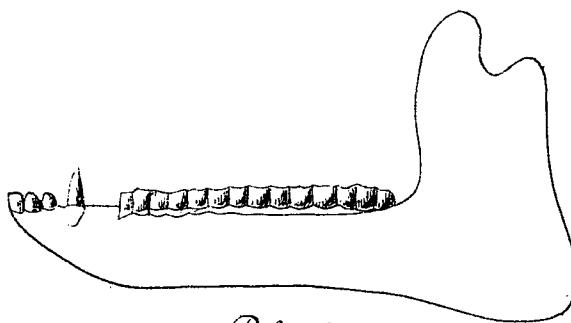
Onoplotherium gracile.



Onoplotherium.



Palaeotherium magnum.



Palaeotherium.

reconstituer les espèces. Les principaux appartiennent aux *Tachydermes*. C'est d'abord le genre *Palaeotherium* qui offre à chaque maxillaire, avec 7 molaires analogues à celles du rhinocéros, 3 incisives et une canine aiguë. Ses *Palaeotherium* avaient trois doigts aux pieds et une trompe analogue à celle des Tapis. Un second genre, le genre

Anoplotherium a le même nombrée de dents, mais la canine n'est pas saillante et est fort analogue pour la forme aux incisives : les animaux appartenant à ce genre n'avaient que deux doigts au pied.

Cuvier reconnaît plusieurs espèces de *Palaeotherium*, l'un le *P. magnum* de la taille du rhinocéros, un autre *P. nimia* de la taille du bœuf et enfin *P. medium* intermédiaire entre les deux. De même deux espèces d'*Anoplotherium*, l'*A. commune* et l'*A. gracile*.

Ces animaux, fort remarquables d'ailleurs, sont évidemment terrestres et on connaît les Géologues à admettre pendant longtemps que les gypses s'étaient formés dans l'eau douce. Cette opinion a été soutenable tant qu'on a pu regarder les fossiles contenus dans les marnes ; mais toutes les fois qu'on en a trouvé, c'a été des fossiles marins. Déjà M. Goubert en avait recueilli dans les marnes (f) ; plus récemment, M. Broche en a trouvé à Eugentenil dans les marnes (d). Il est donc probable que le gypse s'est déposé dans la mer, et que les ossements des *Anoplotherium*, *Palaeotherium* &c. y ont été entraînés par les fleuves qui s'y jetaient et, au bord desquels ils vivraient.

Quoi qu'il en soit le gypse a dû sa formation à une action chimique, très probablement à un dégagement d'acide sulfhydrique. Une raison à donner à l'appui de cette idée est que toutes les buttes à gypse des environs de Paris, Montmartre, le Mont-Valetien, Launois, les Buttes Chaumont, &c. sont alignées sur plusieurs directions rectilignes E.O. et si on prolonge ces directions jusqu'en Suisse, on tombe dans les dépôts sidérolitiques de la chaux de fond où l'on trouve des argiles pénétrées de cristaux de gypse avec des dents de *Palaeotherium* et d'*Anoplotherium*.

Sur de cet alignement les terrains contemporains du gypse présentent un facies calcaire : c'est à cet horizon qu'appartient la pierre de Champigny qui par la couleur donne de la chaux grasse.

Il y a dans le Cotentin aux environs de Falognes un petit bassin éocène, fort intéressant que décrit jadis M. de Gewille. Il repose sur la craie et contient bon nombre de fossiles qui indiquent qu'il s'est déposé pendant l'époque du calcaire grossier des sables moyens.

Le facies sous lequel le terrain éocène se présente dans le bassin de Paris est tout particulier à ce bassin. Pour peu que l'on s'approche de la Méditerranée on le trouve avec des caractères extrêmement particuliers, mais très constants, et qui permettent d'affirmer que c'est là le caractère normal du terrain éocène. Malheureusement il a été moins bien étudié et on n'en connaît pas encore bien les rapports avec celui du bassin parisien.

Voici ce que l'on voit à Biarritz le long de la falaise qui s'étend de la chambre d'amour à la pointe de Bidart. Pointe de Bidart



Sur les calcaires à sphérolites, le *Greningsous*, repose en stratification discordante une vaste série de couches à

plongements variables, et même avec des plissements dans divers sens. Dans ces couches M. M. Jacquot & Tellier ont signalé trois niveaux dont les positions sont bien définies. Un premier niveau est formé de sable coloré en jaune par des oxydes de fer et qui contient remplie d'un crustacé particulier l'*Hippactocarcinus punctulatus*. Un second horizon est caractérisé par l'abondance de la *Serpula spirulosa* comme on peut l'observer au rocher du Goulet; on le retrouve à Ros d'Arras près d'Orthen. Enfin un troisième niveau présente un oursin particulier nommé l'*Euspatangue ornata*, la *N. levigata* si commune dans les sables du Poissonnais. À Biarritz cette dernière couche est recouverte en stratification discordante par les sables plus modernes des Landes.

Quelles sont les relations exactes de ces couches avec le terraine du Poissonnais ? On l'ignore encore; mais on retrouve dans le Vicentin la *Serpula spirulosa*, l'*Hippactocarcinus punctulatus*, et l'*Euspatangue*, ce qui montre la généralité du facies que l'on observe à Biarritz.

On retrouve à St Palair à l'embouchure de la Gironde un petit lambeau de terrain nummulitique avec *Euspatangue ornata*.

En remontant la Gironde on arrive à Blaye, où la Citadelle est bâtie sur un lambeau de calcaire à texture lâche qui contient des *Echinolampas* et une *Crassatella* qui est probablement la *tumida*. C'est l'équivalent du calcaire grossier du bassin de L'Arise. Si maintenant l'on se dirige de Blaye vers le Médoc, ou vers dans les environs de Trousac, sur le calcaire de Blaye, un dépôt de calcaire à texture lâche qui est connu sous le nom de mollasse de Trousseau. Il y a déjà longtemps, le Duc de Cazer trouva dans sa propriété, à la Grave, des ossements qu'il envoya à Cuvier et où celui-ci reconnut le *Paleotherium magnum*, *L. minne*.

Un peu plus loin on voit les mollasses du Trousseau finir en lentille, dans des calcaires lacustres que l'on peut observer à Beauvuy et où on a trouvé l'*Anoplotherium gracile*. La mollasse du Trousseau est le calcaire de Beauvuy sous les représentants des gypses du bassin de L'Arise.

Dans les Alpes on retrouve le terraine Eocene, il a été signalé, il y a longtemps par Brongniart à la montagne des Diablerets et il existe d'une manière générale dans le Gapençais, le Briançonnais, la Savoie et une partie des Alpes Suisses. Il est formé par des calcaires marnous plus ou moins noirs, caractérisés par un bon nombre d'espèces appartenant au calcaire grossier et de nombreuses nummulites, et recouvertes par des grès ne contenant que des empreintes végétales (flysch des Suisses).

Cet même facies binaire a été retrouvé par M. de Veneuil jusqu'à Sibéropol en Crimée.

Chap. II.- Terrain Oligocène.

Ce terraine présente dans le bassin parisien un développement faible, comparativement

à celui qu'il offre dans les régions allemandes; aussi c'est dans ce pays que s'est fait d'abord sentir le besoin de créer cette division des terrains tertiaires.

Au dessous de la dernière assise des marnes de Montmartre; on voit une assise de marne verte, qui existe dans un grand nombre de points, dans plusieurs marnes où manque l'étage du gypse, et où elles s'étendent alors sur les calcaires de St. Ouen. Cette stratification transgressive indique une mer plus étendue que la mer du gypse.



La marne verte (A) sera recouverte par une assise (B) de marne jaune que Brongniart a signalée depuis longtemps à Montmartre, et qui contient un très grand nombre d'empreintes d'un fossile que Brongniart pris pour une Cytherea en qu'il figura sous le nom de *C. convexa*. Mais depuis on a trouvé au Mont Pagnotte près de Pont Ste Maxence, cette couche à l'état sableux, et on a pu reconnaître que ce fossile appartient au genre *Cyrena*. Avec la *Cyrena convexa*, on trouve le *Cerithium plicatum*.

Au dessous des marnes à Cyrena on trouve dans les environs de Paris une mince couche de calcaire d'eau douce (C) contenant des *Limnaea*, *Planorbis*. Ces calcaires passent latéralement à des couches fournissant les excellentes meulières de la Ferté-Sous-Jouan, que l'on exporte jusqu'en Amérique. Ces couches que l'on désigne sous le nom de meulières de Brie contiennent les mêmes fossiles que les calcaires (C). Parfois encore le même terrain se présente sous la forme de calcaire sans fossiles, fourni par exemple les magnifiques pierres de taille de Château-Landon avec lesquelles ont été construits l'Arc de l'Étoile et beaucoup d'autres monuments de Paris.

Au dessus de ceux-ci, on trouve à Montmartre une couche de marne (D) contenant deux espèces d'huîtres, les *O. Cyathula* et *O. Longirostris* et enfin 10^{me} de sable. Ces sables contiennent vers la base quelques couches agglutinées par un ciment siliceux, en remplacement de moules de *Natica crassatima*, *Cerithium trochlearum*.

Ce système de sables est fort développé dans la forêt de Fontainebleau: C'est alors un sable quartzieux, plus ou moins jaspe, micacé, présentant vers sa partie supérieure des bancs agglutinés par de la silice, et affectant alors des formes extrêmement bizarres. Ce sont des concrétions en grand. Quelquefois on trouve à Fontainebleau des sables agglutinés par du calcaire, et alors on a des rhombédies inverses de grès qui a pris la forme que tendait à prendre son ciment. On ne trouve point de fossiles dans le grès de Fontainebleau; mais il y a quelque 30 ans en faisant des réparations dans le parc de Versailles, on trouva à la menagerie les sables de Fontainebleau avec bon nombre de fossiles: Depuis on les a retrouvés à L'Orteuil, puis encore quand on a fait les travaux du chemin de fer de Paris à Orléans, à Juvisy et à Montrouge près d'Etampes. On trouve dans ces diverses localités les *Natica crassatima*, *Cerithium elegans*, *margaritaceum*, *Plicatum*, *Pectunculus obovatus*. Enfin à Ormoy près d'Etampes on a trouvé un niveau supérieur des sables de Fontainebleau où l'on recueille les *Cerithium trochlearum*, *C. Lamarckii*, *Cardita Bazini*, *Cytherea splendida*.

Au dessus des grès de Fontainebleau, on trouve aux environs de Paris, une assise de marnes rouges ou verdâtres ressemblant à première vue à l'argile plastique, mais où l'on voit en abondance des plaques de silice calcaire placées dans toutes les directions : quelquefois on y trouve des fossiles d'eau douce, Limnea notamment la L. Tabula Planorbis et même quelques Cerithium Lamarchii, on y remarque aussi un fossile singulier que l'on nommait jadis Cyrogo-nite ; ce fossile est gros comme une tête d'épingles ; on a reconnu que c'est la graine d'une espèce végétale du genre Chara. On l'a nommée C. medicaginula. Ces marnes développées dans la Beauce prennent le nom de meulières de Beauce, si l'on se dirige de la Beauce vers Orléans, les marnes cèdent la place à des calcaires, le silice se distribue plus uniformément et l'on arrive aux calcaires siliceux de l'Orléanais. Ces calcaires, modification latérale des meulières de Beauce, fournissent une magnifique pierre de taille avec laquelle est bâtie la cathédrale de Chartres. On y trouve le même fossile que dans les meulières et en plus grand nombre : *Hélia Ramondi*, *Paludina*, *Planorbis*, *Limnea fabula* &c.

C'est là que finit l'oligocène dans le bassin parisien. On en retrouve les assises dans le Limbourg Belge, à Kleyn Spamoën et dans le bassin de Mayence près d'Alzey dans les anfractuosités de la Grunwache dévoniennes. Le midi de la France offre la même succession d'assises que les environs de Paris. Au dessus des mollasses du Fronsadais et des calcaires de Beauvois, on trouve un dépôt de calcaire contenant de très nombreux débris d'ostéites avec marnes subordonnées à *Ostrea longirostris*. Il passe latéralement à un dépôt de mollasse d'eau douce que l'on désigne sous le nom de mollasse de l'Agenais qui est caractérisé par le *Rhinoceros minutus* et l'*Anthracotherium magnum*, animal que l'on a d'abord trouvé dans le gisement de lignite de Cadibona en Ligurie. C'est à cette circonstance qu'il doit son nom. On l'a depuis retrouvé en Auvergne et dans le Vicentin, notamment à Monte Viale, et où les *Matica crassatina* et d'autres fossiles de Gaar sont très abondants.

Si maintenant on étudie la vallée de l'Adour on y voit un dépôt de sables marnes bleus ou jaunes exploités à Gaas sous lequel on ne voit rien, mais qui contiennent la *N. Crassatina* et les autres fossiles des sables de Fontainebleau ; c'est le prolongement des calcaires à Ostéites, comme le montre la présence au milieu du calcaire à Ostéites, d'une couche de marnes bleues à *N. crassatina*.

Dans le bassin de la Gironde le calcaire à Ostéites est recouvert par un calcaire d'eau douce contenant le *Limnea fabula* qui est synchronique des meulières de Beauce.

Voici un tableau résumant la composition du terrain Oligocène.

Bassin de Paris.	Bassin du Sud-Ouest.	Fossiles.
Meulières de Beauce		<i>Limnea fabula</i> , <i>Hélia Ramondi</i> .
Sables d'Ornoy	Calc. à <i>Limnea fabula</i>	<i>Cerithium</i> , <i>Lamarchii</i> , <i>trochlearis</i> , <i>cardita Bazini</i> .
Sables de Juvarre	{ Calcaires à Ostéites, Mollasses	<i>Cerithium plicatum</i> , <i>oceanus</i> , <i>Matica crassatina</i> .
Marnes à <i>O. cyathula</i>	{ de l'Agenais, sables de Gaas.	<i>Ostrea cyathula</i> , <i>O. longirostris</i> .

Bassin de Paris.	Bassin du Sud-Ouest.	Fossiles.
Mammites de Bretie. Mammes à Cyrenaïca Mammes vertes		Limnea planorbis Cyrena convexa

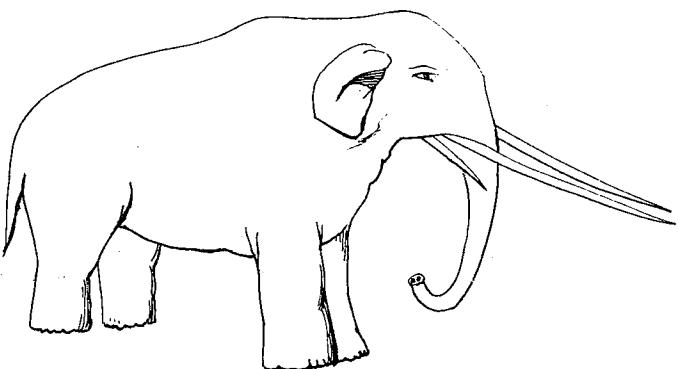
Chap. III.- Terrain Miocène et Pliocène.

Au dessus des calcaires de Preissac on trouve dans la sologne des sables argileux qui sont la cause de la sterilité de ce pays. Ces sables sont exploités, particulièrement à Neuville-aux-bois, et on y a trouvé des ossements fort remarquables, deux espèces de Rhinocéros et deux animaux voisins des éléphants, le Mastodon angustidens et le Dinothereum giganteum.

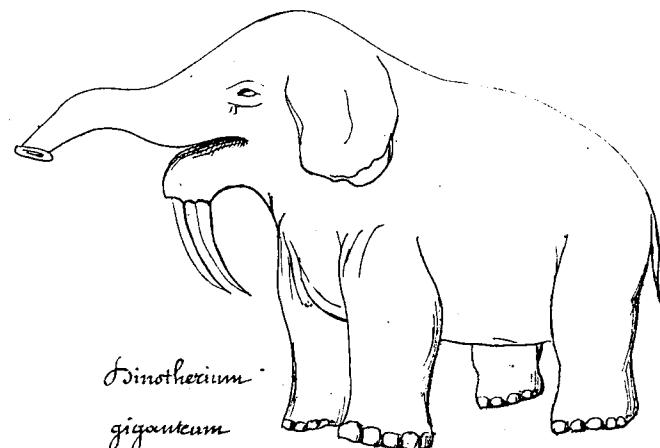
Les Mastodontes étaient de grands animaux voisins des éléphants, ayant comme ceux-ci, un crâne bombé, des défenses, une longue trompe en la démarche lente. Le caractère essentiel de ce genre est d'avoir les dents rectangulaires, dont la coronne est couverte de mamilles à pointe ronde disposées par paires. Le M. Angustidens était environ d'un tiers plus petit que l'Eléphant.

Quant au Dinothereum, c'était aussi un proboscidiens énorme, qui n'avait rien de terrible au

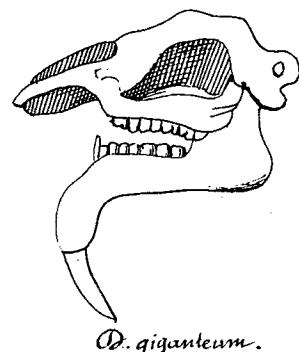
départ de son nom. On en a trouvé une tête entière à Eppelsheim (Hesse). Elle n'a pas moins de 1^{er} 30 de long, elle porte à la mâchoire inférieure deux défenses énormes recourbées en bau qui servaient sans doute à l'animal à fuir



Mastodon Angustidens.



Dinothereum giganteum



D. giganteum.

dans la vase pour en retirer les racines dont il se nourrissait. La présence de fosses nasales très profondes montre que la mâchoire supérieure était munie d'une trompe. Les dents étaient analogues à celles des Éléphants.

Dans l'Indre-et-Loire, reposant sur les calcaires d'eau douce de l'Orléanien, comme les sables de Neuville, on trouve un vaste dépôt littoral de coquilles rouges que l'on connaît sous le nom de faluna de la Touraine. Ce faluna que l'on peut observer à St^e Maure, à Mantelau, à Pontlevoy, &c. a une faune peu étudiée, mais qui paraît

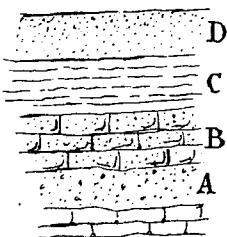
n'avoir guere de commun avec la faune Oligocène que le *Cerithium plicatum*. On a d'ailleurs retrouvé dans ce localité le *Dinotherium giganteum*.

Ce dépôt se prolonge à l'Ouest jusqu'à Doué, près d'Angers et même jusqu'aux environs de Rennes où il se présente à peu près avec les mêmes caractères.

Mais c'est plutôt dans le Sud-Ouest qu'il faut aller étudier le terrain miocène.

La au-dessus des calcaires à *Limnea fabula* est un dépôt de sables (A) contenant de nombreux fossiles que l'on peut recueillir à Merignac où les sables sont jaunes et à Saucats (Gironde) où le falun est bleu. Ces faluns se retrouvent à Bazas, S. Paul et S. Avis (Landes).

Ils sont recouverts par un dépôt de calcaire d'eau douce (B) que l'on peut voir à Saucats en qui correspond à un falun que l'on trouve à Mandillat dans les Landes.



Au calcaire d'eau douce est superposé à Saucats un dépôt de falun (C) que l'on retrouve à Léognan (Gironde) et qui est caractérisé par l'abondance des espèces des genres *Pleurotomaria* et *Cancellocania*, parmi lesquelles on peut citer la *C. acutangula*.

Au dessus on trouve un autre système de falun (D) qui existe encore à Saucats et à Sallen et qui caractérise la carrière Jouannet. C'est la fin de l'époque miocène.

Le terrain miocène réapparaît dans les Alpes; mais là, sur une épaisseur de 1500^m on le voit formé de mollasserie et de poudingue alternant ensemble. C'est le Mayefflie des Géologues Suisses. Les fossiles en sont mal connus, en ce dépôt a encore besoin d'être étudié, car il paraît certain qu'il y trouve tout le miocène du miocène en même de l'oligocène depuis les sables de Fontainebleau jusqu'aux faluns de sables, comme l'indique la présence de la *C. Jouannetii*.

Dans le bassin de Mayence sur les sables d'Olzey, on trouve un dépôt d'eau douce, les calcaires de Hockheim, et par dessus ceux-ci, les sables d'Eppelheim qui contiennent avec le *Dinotherium giganteum* un rhinocéros à 4 doigts aux pieds de devant, le *Rhinoceros tetradactylus* qui existe aussi à Saussac.

La colline de la Superba qui s'élève sur la rive droite du Po, en face Turin est formée dans toute sa hauteur par des conglomérats dont les éléments sont empruntés aux roches des Alpes et aussi à des serpentines qui se sont fait jour vers cette époque. On y trouve des fossiles qui ont été signalés autrefois par Brongniart et qui sont ceux du falun de Léognan.

Ce couche plongent vers l'Ostéan et sont recouverts par le terrame Pliocène composé de deux assises, l'une inférieure formée de marnes bleues atteignant plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et la supérieure formée de 60^m environ de sables.

Les marnes inférieures ou marnes du Tortonais contiennent un grand nombre de fossiles, que l'on retrouve dans le midi de la France dans un dernier niveau

de faluns, supérieur à ceux de sable, le falun de Saubriguer.

Les sables de l'Astesau sont caractérisés par les *Buccinum prismaticum*, *Ranella laevigata*, *Natica millepunctata*. Ils se prolongent dans le val d'Arno supérieur où ils ont fourni un grand nombre de débris appartenant aux *Mastodon* overneuse, *Elephas meridionalis*, *Hippopotamus major*. On les retrouve encore au Monte Mario, dans la campagne de Rome, au dessus de marnes bleues qui sous celle du Tortonais ces sables sont volcaniques au lieu d'être quartzés comme ceux de l'Astesau, on y trouve les *Elephas* et *Mastodon* du val d'Arno.

L'*Elephas meridionalis* est caractérisé par sa dent. Sur la surface usée de celles-ci, l'email dessine des courbes ovalées allongées présentant en leur milieu une petite saillie.

Le terrain Pliocène existe sur une très grande étendue de terrains dans la plaine de la Mitidja (Algérie), sur le plateau de Toudiat-Aty près de Constantine, dans les environs de Perpignan, dans les Landes, dans la Limagne et en Auvergne.

Voici la coupe que l'on peut relever dans ce pays.

On voit à la base des marnes avec gypse, contenant du *Palaeotherium* puis des marnes blanches (B) avec ossements d'*Anthracoceratum*, recouvertes par un dépôt de calcaire d'eau douce (G) correspondant aux marnières de Picardie. À celui-ci succède une assise de marnes (II) contenant le *Mastodon* angustidens c'est à dire les faluns, enfin on trouve les sables de la Limagne reconvertis souvent par des basaltes (β) et renfermant les animaux du Val d'Arno.

Enfin pour terminer ce qui a trait au terrain pliocène, il reste à parler de dépôts qui existent en Angleterre, en Belgique, et au dessus du terrain éocène du Cotentin. On les désigne sous le nom de crag qui est à peu près la traduction anglaise de falun.

En Angleterre on peut observer le crag à Suffolk, il est formé de deux dépôts, l'un inférieur au corallin formé de coquilles et de polypiers, l'autre supérieur ou crag rouge, formé de sable siliceux coloré en rouge, avec coquilles rouillées. Les fossiles de ces dépôts présentent d'après M. Wood, 65% d'espèces communes avec l'époque actuelle.

En Belgique le crag existe pour la ville d'Anvers, avec une faune dont le $\frac{2}{3}$ au moins des espèces sont communes avec le Suffolk.

Après le terrain Pliocène viennent le terrain quaternaire et les dépôts de l'époque contemporaine.

Tableau résumant l'époque Miocène en Pliocène.

	Bassin du Sud-Ouest.	Bassin Méditerranéen.	Auvergne.	Fossiles caractéristiques.
Pliocène.	Sables des Landes Faluns de Saubriguer	Sables de l'Astesau Marnes du Tortonais	Sables de la Limagne	<i>Buccinum prismaticum</i> , <i>Natica millepunctata</i> huile.

	Bassin du Sud-Ouest.	Bassin Méditerranéen.	Auvergne.	Fossiles caractéristiques.
	Faune de Sallec.			Cardita Jourani.
Miocène.	Faune de L'cognau Calca d'audouine de Sancats Faune de Mandillat	Couches de la superga	Marnes à Mastodon Augustidena.	
	Faune inférieure de Sancats, de St-Paul, de Merignac.			

Chap. IV. Faune des terrains tertiaires.

Il est très difficile de donner une idée de la faune des terrains tertiaires : cela conduirait à étudier à peu près toute la zoologie de l'époque actuelle : car on retrouve dans ces dépôts presque tous les genres vivant encore ou un petit nombre d'autres qui se sont éteints depuis.

En outre, les continents étant à peu près ce qu'ils sont actuellement, les climats s'étaient déjà formés, et déjà d'une mer à l'autre la population offre des variations comparables à celles que l'on peut observer maintenant.

Qui qu'il en soit il est bon de donner quelques détails sur les fossiles tertiaires principaux notamment sur ceux qui appartiennent à l'embranchement des mollusques, et qui sont ceux que l'on rencontre le plus habituellement.

Les Céphalopodes sont en pleine déclinance à l'époque tertiaire, les gastéropodes et les céphalées dominent.

Les gastéropodes sont des mollusques rampans sur un pied musculeux étendu sous le ventre, munis d'une tête plus ou moins distincte et généralement d'yeux qui sont souvent portés sur des pédoncules mobiles à la volonté de l'animal comme on peut le voir dans les escargots et les limaces.

Ils ont tous un cœur composé de 2 cavités ; un système nerveux ordinairement formé de deux paires de ganglions, une sur et l'autre sous l'œsophage, et réunis par des cordons formant anneau autour de celui-ci.

Les gastéropodes sont le plus souvent logés dans une coquille spirale,

et dont l'enroulement est ordinairement dirigé de gauche à droite.

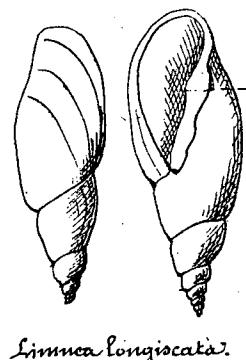
Il est d'ailleurs évident que c'est parmi ceux-ci que l'on doit chercher les genres qui se retrouvent fossiles.

En tête des gasteropodes on doit placer les Pulmonées, caractérisée par la faculté qu'ils ont de pouvoir respirer l'air en nature en par de véritable poumons. Les més sont moniques et n'ont pas l'ouverture fermée par une pièce calcaire ou opercule. C'est à cette catégorie qui appartiennent les Escargots ou *Helix* et le genre d'un douce *Limnea*, *Planorbis*, *Physa*; les autres sont dioïques et pourvus d'un opercule comme les Cyclostomes.

Les trois genres *Limnea*, *Planorbis*, *Physa*, ont un animal presque identique n'ayant à la tête que deux tentacules, à la base desquels vont les yeux, et se nourrissant d'herbes. Les *Limnea* sont enroulées en spirale, tournée de gauche à droite. Les *Physa* ont la spirale tournée à gauche et les *Planorbis* sont enroulés dans un même plan comme les Ammonites.

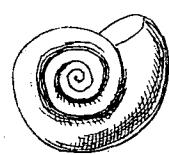
On peut citer le *Limnea longispira* du calcaire de St Omer.

Cette espèce présente les caractères suivants: Coquille allongée, 7 tours de spire, suture peu profonde; Tête fort mince, surface lisse marquée seulement de fines lignes d'accroissement. Ouverture évasée antérieurement, bord tranchant, un pli arrondi à la columelle. (On désigne sous le nom de columelle (a) le côté de l'ouverture qui est adjacent au tour précédent.)



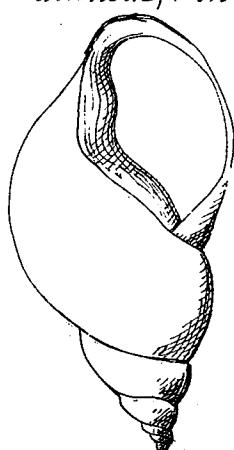
Limnea longispira

Planorbis rotundatus du même gisement. Espèce de moyenne taille, plate d'un côté et concave de l'autre, 5 à 6 tours de spire, lisse, arrondie, visible des deux côtés et se recourrant un peu. Ouverture oblique évasée.



Planorbis rotundatus

Physa gigantea des calcaires de Rilly. La plus grande espèce du genre, coquille ovale, oblongue, spire conique régulière, 7 tours de spire, le dernier très grand formant les $\frac{2}{3}$ de la longueur. Ouverture ovale assez étroite. Bord tranchant, columelle épaisse, faiblement contournée en forme d'un gros pli obtus. Tête irrégulièrement striée.



Physa gigantea

Le genre *Cyclostoma* est un genre de coquilles terrestres dont l'animal est caractérisé comme il a été dit plus haut.

La coquille est composée de tours arrondis, aboutissant à une ouverture circulaire dont les bords sont réunis par un biseau plus ou moins réfléchi. Opercule calcaire.

C. Arnouldi des calcaires de Rilly. Espèce allongée, pupiforme, lisse, 6 tours de spire.

C. murice du calcaire grossier et sablier moyen. Encore plus allongée que le précédent, 7 à 10 tours convexes. Stries longitudinales et d'autres



Cyclostoma Arnouldi

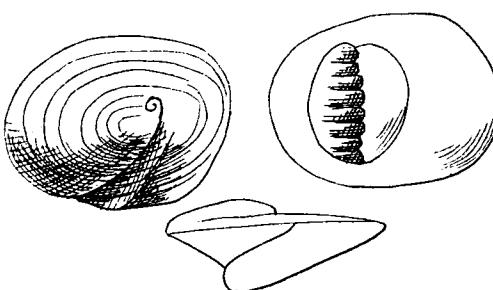


Cyclostoma.

transverses plus fines formant un triclinissage régulier. Ouverture anguleuse postérieurement. Ombilic (a) étroit en recouvert par le bouchon. Quelquefois des traces de bandes brunes qui ornent le test.

À la suite des Pulmonés se placent d'autres gasteropodes caractérisés par une ou deux branchies en forme de poignée placées dans une vaste cavité respiratoire. On les divise en deux sous-ordres. Leur n'ayant pas de prothorax. Longement du manteau formant un siphon, comme les *Paludina* et *Melania*, l'autre ayant un siphon qui se traduit sur la coquille par une échancrure à la base de l'ouverture comme les *Fusus voluta*, &c.

On peut citer dans le premier sous-ordre la famille à laquelle appartient le genre *Nerita*, caractérisé par l'ouverture semi-lumière, et la tête prolongée en museau allongé. Ils n'ont pas de trompe et se nourrissent de végétaux.

*Nerita schmidelliana*.

Parmi les espèces de ce genre on peut citer le *N. Schmidelliana* espèce fort remarquable des sables du Poissonnais qui dans le jeune a la forme d'une *Nerita* ordinaire, plus tard elle s'enroule de manière à présenter inférieurement une surface elliptique, à 8 dents au bord columellaire.

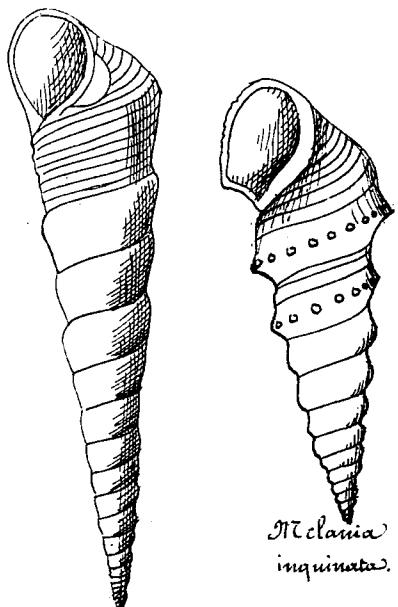
Une autre famille, à laquelle appartient le genre *Turritella*, a aussi un museau allongé, le pied uni au corps par un pédoncule resserré au manteau frangé. La coquille de *Turritella* est longue, à ouverture ovulaire sans échancrure, non ombiliquée. *T. imbricataria* du calcaire grossier. Conique 20 à 24 tours plats ou même concaves, un bouchon scillant (b) le long de la suture. Tous ornés de stries souvent granuleuses irrégulièrement distantes parallèles à la spirale d'enroulement; d'autres très fines indiquant les accroissements. Ouverture arrondie, bord tranchant.

La famille comprenant le genre *Melania* n'a plus ni museau allongé, ni franges au manteau, et le pédoncule qui joint le corps au pied est plus court et épais.

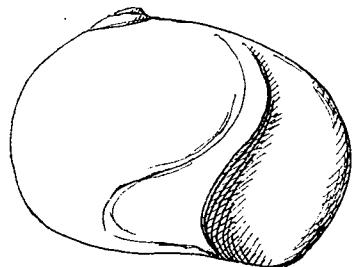
Le genre *Melania* comprend des animaux ordinaires d'eau douce, à coquille allongée, turriculée, à ouverture sans échancrure, évasée près de la columelle qui est lisse et arquée en dedans.

Le *M. inquinata*, des aquiles à lignites du Poissonnais, est une coquille pointue ayant 12 à 14 tours un peu convexes, ornée d'un rang de tubercules obtus à $\frac{1}{3}$ de la hauteur de la base, et en outre de quelques stries fines granuleuses parallèles à l'enroulement et tendant à donner une apparence carénée au dernier tour. Bouchon elliptique pointue postérieurement, bord lisse sinuose antérieurement.

Une deuxième section de *Pectinibranchia* sans siphon au manteau est

*Turritella imbricataria*.

formée par les *Natica* qui ont une trompe et sont carnassiers. Le pied est très grand chez ces animaux; il peut atteindre 4 à 5 fois la longueur de la coquille. Celle-ci est plus ou moins globuleuse, l'ouverture est en partie circulaire. Bord droit tranchant, bord columellaire souvent calleux. Ordinairement un ombilic très variable.



N. Capacea.

N. Capacea, du calcaire grossier, espèce anomale qui s'éloigne beaucoup du type du genre par sa forme surbaissée, son ouverture très oblique et la forte callosité qui recouvre complètement l'ombilic. Sa surface est lisse ou du moins couverte de fines stries d'accroissement.

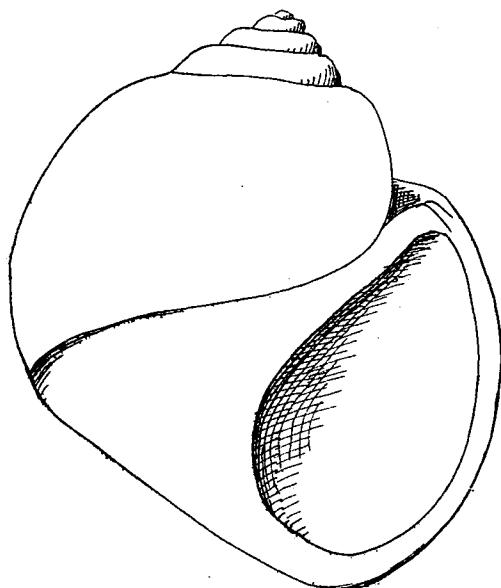
N. Crassatina de l'Oligocène, grosse espèce, à 6 tours de spire dont la suture est profondément canaliculée. La surface inférieure est presque plane et très oblique à l'axe; une forte callosité située dans le même plan recouvre l'ombilic, surface à peu près lisse.

N. millepunctata. Cette espèce qui a conservé ses couleurs, se rapproche davantage du type du genre, c'est une coquille arrondie à 5 tours de spire avec une suture simple, la surface est couverte de ponctuations disposées en série régulière. L'ombilic est très grand et présente une rampe intérieure. La columelle est droite.

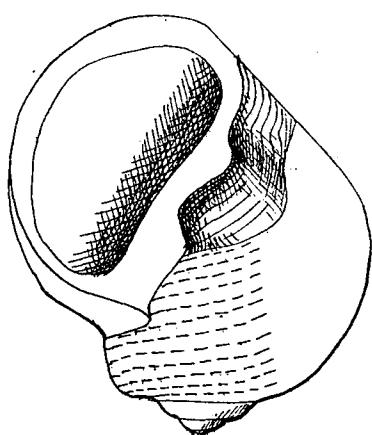
Les Pectinibranches munis d'un siphon au manteau ont deux divisions caractérisées par la présence ou l'absence d'une trompe. Parmi ceux qui n'en ont pas, et se nourrissent par conséquent de végétaux, il faut ranger le Cerithium et Cancellaria ayant un museau court.

Le genre Cerithium a une coquille turriculée, dont l'ouverture se termine antérieurement par un canal tronqué ou même recourbé. L'animal habite les eaux saumâtres.

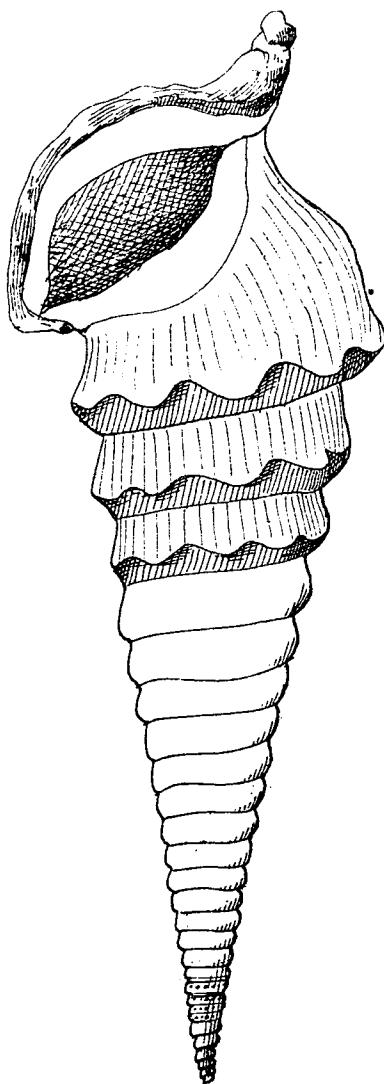
C. giganteum du calcaire grossier inférieur. Espèce très grande, atteint 60 à 70 Centimètres, et présente alors une quarantaine de tours dont l'ornementation varie avec l'âge. Dans la jeunesse ils sont lisses en carénage et ont de plus inférieurement une ligne de granulations et deux stries de part et d'autre de la



N. Crassatina.



N. millepunctata.



C. giganteum.

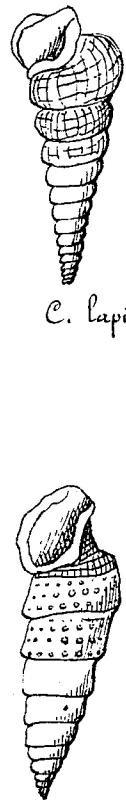
deux autres restent fins. En outre le dernier tour montre quelques sillons inégaux. Ouverture large, canal large et complètement découvert.

C. plicatum des sables miocènes. Coquille allongée subcylindrique. Tour de spire plissée, et ornée transversalement de 3 à 4 sillons, tour granuleuse, labre érenelé, canal court, columelle callose antérieurement.



C. plicatum.

Le genre *Cancellaria* offre un animal analogue à celui des *Cerithium*, mais la coquille s'en distingue très facilement. Elle est assez variable de forme; mais les tours offrent en général une tendance à avoir la forme triangulaire; la bouche largement évasée présente des plis assez forts au bord columellaire.



C. lapidum

Cer. mutabile.

carene. Celle-ci diminue d'importance tandis que les stries s'accroissent en que la granulation devient des tubercles qui finissent pour rester seuls à partir du 30^e tour.

Ouverture ovale terminée par un canal allongé columelle avec un très gros plis en son milieu, bord épais lamelleux.

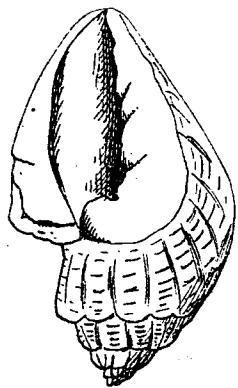
C. lapidum du calcaire grossier supérieur. Très grand nombre de tours (une trentaine) diversement ornés. La première moitié de la spire montre une forte carene vers les $\frac{2}{5}$ de la largeur des tours, qui finit par disparaître. On voit sur toute la surface des lignes d'accroissement sinuées. Ouverture petite, canal très court, columelle épaisse.

C. mutabile des sables moyens. Petite espèce composée d'un assez grand nombre de tours aplatis, orné dans le jeune de trois séries de fines granulations. Dans l'adulte la série inférieure passe à de véritables tubercles, tandis que les

C. Lamarckii espèce allongée, turriculée souvent très dilatée dans l'adulte. Tours convexes couverts de petits côtés obliques, coupés de sillons parallèles à la spire. Le dernier tour plissé irrégulièrement. Ouverture petite, arrondie; canal très court. Columelle courte et arquée, bord échancré profondément sur le côté. Cette espèce se rencontre dans les sables supérieurs d'Etampes.

Le genre *Cancellaria* offre un animal analogue à celui des

Cerithium, mais la coquille s'en distingue très facilement. Elle est assez variable de forme; mais les tours offrent en général une tendance à avoir la forme triangulaire; la bouche largement évasée présente des plis assez forts au bord columellaire.



*Camellia
acutangula.*

Les espèces de ce genre sont nombreuses dans le terrain intermédiaire moyen; on peut citer la *C. acutangula* du terrain miocène fortement costulée en long, et striée transversalement. L'ouverture subtriangulaire porte un bord tranchant, le bord columellaire a trois plis placés à la partie antérieure en *cotylédon* postérieurement, 5 tours de spire.

Les genres de pectinibranches à siphon, qu'il reste à examiner ont tous une trompe en son carapace. Une première famille comprend des genres dont l'ouverture est prolongée pour un canal droit, souvent très long que le siphon secrète dans toute sa longueur. L'un d'eux est le genre *Fusus* dont il y a à mentionner deux espèces: le *F. minax* des sables d'Auvergne, et le *F. Subcarinatus* des sables de Mortefontaine.

Le *F. minax* assez grande espèce a 6 ou 7 tours de spire, couverte de stries transverses assez fines dans la partie postérieure, antérieurement les stries sont plus fortes. Il

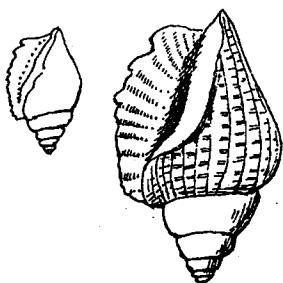
y a aussi deux rangs de fortes épines, le plus rapproché de la pointe plus considérable. Canal peu allongé et recourbé fortement.

F. Subcarinatus.

Espèce un peu plus petite que la précédente, elle est couverte de stries transverses plus fortes de deux en deux. Un

rang d'épines prolongé par des côtes transversales. Canal court presque droit.

Une seconde famille se distingue par le développement extraordinaire du bord chez l'adulte; le manteau continuant à s'étendre et à former des prolongements variables. Le genre *Sterombus* se distingue des autres genres de cette famille par la présence d'un sinus à la partie antérieure du bord. Une petite espèce, le *S. Bartonensis* se trouve dans le calcaire grossier de Paris, d'Angleterre et d'Italie.

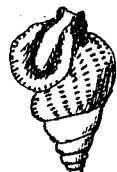


Sterombus Bartonensis.

Petite espèce très courte, couverte d'un treillage régulier. Expansion de l'ouverture assez peu développée, polissée intérieurement et extérieurement. Bord columellaire couvert d'une quinzaine

de petite plie, canal antérieur droit et court.

Le genre *Buccinum* appartient à une famille qui n'a qu'une simple échancrure pour le passage du siphon qui reste mobile et ne peut donner naissance à un canal. Un opercule.

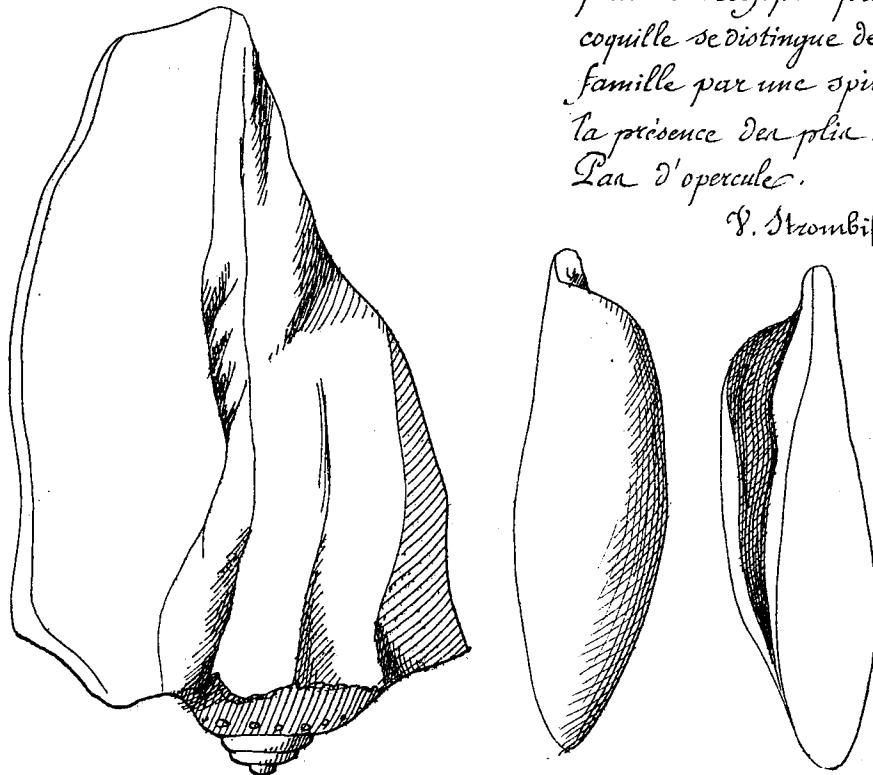


B. prismaticum.

Il est caractérisé par sa forme courte en son bord columellaire plus ou moins calleux.

B. prismaticum. Petite espèce à bouche étroite, à columelle uniplissée, cortulée en long et striée transversalement.

Une quatrième famille présente avec une seule échancrure, deux plis nombreux à la columelle. Le genre *Voluta*, qui en fait partie, a souvent la coquille enveloppée par une expansion du pied. La coquille se distingue de celle des autres genres de cette famille par une spire relativement assez courte et la présence d'un plis au côté antérieur de la columelle. Par d'opercule.



Voluta Strombiformis.

C. Sopitum.

8. *Strombiformis* des sables d'Auvours,

Espèce très remarquable, par son ouverture immense, elle n'a qu'un petit nombre de tours de spire dont le dernier est de beaucoup le plus grand. Il est noduleux postérieurement. Le test est assez mince, et le bord columellaire présente 4 plis.

Enfin il reste à citer un dernier genre dont la coquille est recouverte par une expansion du pied, qui

donne naissance à une couche externe émaillée, luisante; ce genre (*Cerebellum*) est fort remarquable par la troncature complète des tours de spire à leur partie antérieure. Par d'opercule.

Le *C. Sopitum* est une espèce qui peut servir à caractériser complètement le calcaire grossier moyen. Son test extrêmement mince et fragile est complètement lisse, l'ouverture occupe toute la longueur de la coquille et le bord antérieur est tronqué fort obliquement.

Pourachever cette courte description des principaux fossiles du terrain tertiaire, il faut mentionner quelques espèces appartenant à la classe des *Cochleifera*, composée de mollusques sans tête plus imparfaite que les gastéropodes.

La famille des *Ostracidae* dont le type est le genre *Ostrea*, offre ici deux espèces intéressantes: l'*O. Cyathula* et l'*O. longirostris*.

L'*O. Cyathula* est une assez petite espèce, la valve inférieure assez épaisse à un crochet recourbé et est couverte de lames d'accroissement fortement plissées, la valve supérieure plus mince n'est guère ornée que de stries concentriques.

O. longirostris. Plus grande espèce extrême-ment remarquable par son talon extraordinaire, occupant plus de la moitié de la coquille, la surface extérieure est couverte de lames d'accroissement irrégulières.

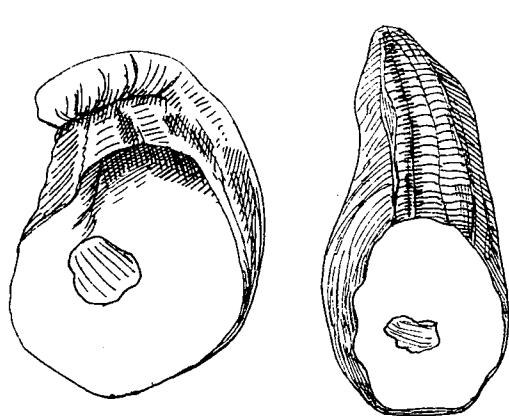
Les Ostacées ont le lobus du manteau entièrement déouvert; il n'en est pas de même des autres Conchifères. Les Arcacés, les Trigoniacés, et les Carditacés, ont le lobus du manteau réuni par une bride postérieure.

Les Arcacés se distinguent par leur charnière munie d'une longue série de petites dents à chaque valve. Dans le genre *Arcia* cette série est rectiligne, l'animal a le ligament externe, le pied fendu et porte un byssus. L'*EL. crassatina* des sables de Bracheux appartient à un groupe dont les dents sont longitudinale au lieu d'être transversale. C'est une grande espèce couverte extérieurement d'une trentaine de côtes transversales assez mousses, l'intérieur présente une grande facette ligamentaire striée d'une série de dents longitudinales crenelées.

Les Carditacés ont des branchies comprises de canaux plus fins, et ont les palpes labiaux terminés. La charnière présente des dents obliques sous les crochets.

La *C. pectuncularis* caractérise également les sables de Bracheux. C'est une coquille ronde couverte de 22 côtes arrondies et marquées de stries concentriques d'accroissement.

Enfin le genre *Lucina* appartient à un ordre caractérisé par la réunion des bords postérieurs du manteau formant deux siphons inégaux et laissant une

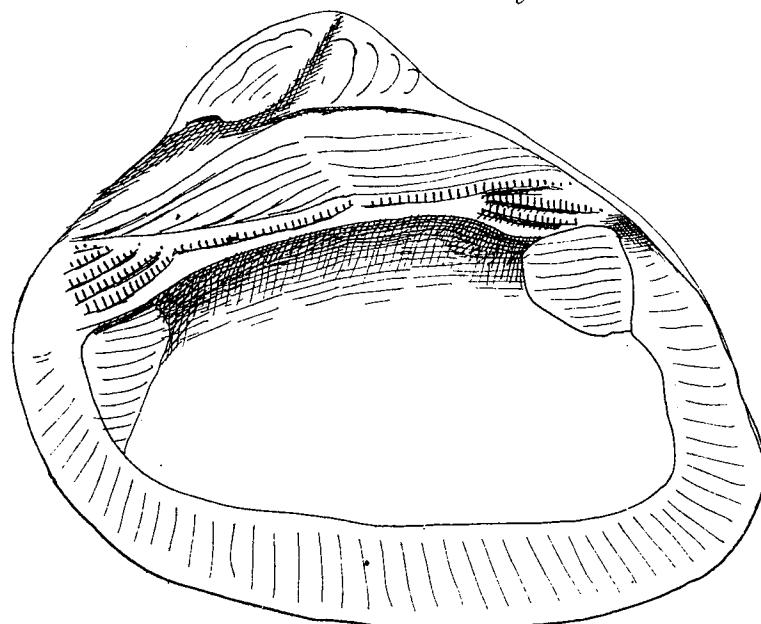


O. Cyathula.

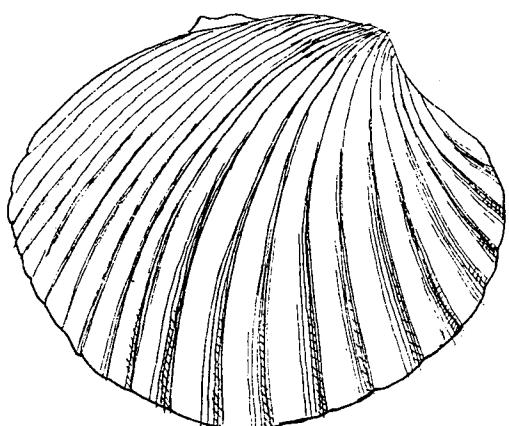
O. longirostris.

Conchifères.

Les Arcacés, les Trigoniacés, et les Carditacés, ont le lobus du manteau réuni par une bride postérieure.



O. Crassatina.



C. pectuncularis.

troisième ouverture pour le passage du pied. Dans ce genre une des impressions musculaires s'allonge et se confond avec le bord du manteau, les branches de chaque paire sont soudées du côté externe. Le ligament est extérieur, la charnière du genou *Lucina* est très variable. Le *L. mutabilis* se reconnaît facilement à sa forme allongée, et à l'existence à l'intérieur d'un grand nombre de stries divergantes du crochet pour aboutir à l'impression laissée par le manteau. Sa surface extérieure est couverte de fines stries concentriques comme la plupart des autres espèces du même genre. Elle se trouve dans le calcaire grossier inférieur. Il est remarquable de trouver dans le silurien de Gotland une forme analogue à celle-ci.

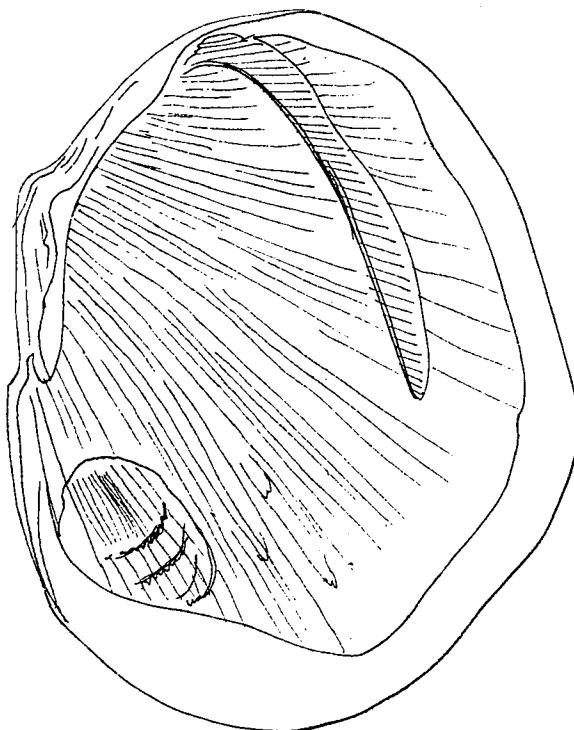
Ce sont là les seules espèces de mollusques dont il sera question ici; il reste maintenant pour terminer cette énumération à dire quelques mots des *Nummulites*.

Elles appartiennent à une classe de Zoophytes que l'on a longtemps assimilé aux Céphalopodes, par suite d'analogie de formes. C'est M. Dujardin, mort

l'y a quelque année, professeur à la faculté des Sciences de Rennes, qui a révélé l'imperfection de ces animaux et les a remis à leur véritable place. Sans insister ici sur leurs caractères, il suffit de dire que les *Nummulites* sont des corps lenticulaires qui, quand on les fend en deux montrent la figure que représente ce croquis, c'est-à-dire un nombre considérable de tours embrassants et

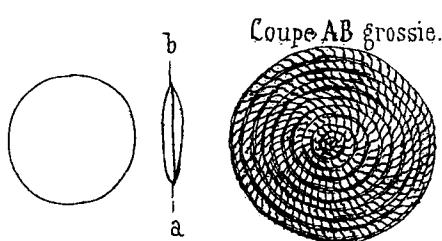
divisés par des cloisons transversales rapprochées. Les *Nummulites* sont propres au terrain tertiaire et sont même pour la plupart cantonnés dans l'Éocène. On a admis pendant longtemps qu'il y en avait dans la craie; cette erreur que personne ne soutient plus aujourd'hui était fondée sur la présence dans le terrain crétacé, d'autres foraminifères appartenant au groupe des orbitolites et qui présentent une toute autre section.

En terminant ici, il est peut-être utile de résumer dans un Tableau, les genres de fossiles qui ont été énumérés dans le cours de ces notes, c'est ce qui va être fait en laissant de côté les vertébrés. Les terrains indiqués entre parenthèses



Lucina Mutabilis

Elles appartiennent à une classe de Zoophytes que l'on a longtemps assimilé aux Céphalopodes, par suite d'analogie de formes. C'est M. Dujardin, mort



Nummulites

divisés par des cloisons transversales rapprochées. Les *Nummulites* sont propres au terrain tertiaire et sont même pour la plupart cantonnés dans l'Éocène. On a admis pendant longtemps qu'il y en avait dans la craie; cette erreur que personne ne soutient plus aujourd'hui était fondée sur la présence dans le terrain crétacé, d'autres foraminifères appartenant au groupe des orbitolites et qui présentent une toute autre section.

indiquent l'instinct d'apparition et disparition de chaque genre. Un seul nom suivi d'un trait, vaut dire qu'il vit encore à l'époque actuelle.

II^e Embranchement. — Articulés.

Crustacés Trilobites.

Pierre à sillon. —	{ Harper. (Sil. moyen. - Dévonien) Paradoxides. (Silurien infér.) Olenus (Silurien infér.) Phacops. (Sil. moy. - Dévonien) Dalmania (Sil. moyen. - Dévonien) Phillipsia (Silurien - Carbonifère) Calymene. (Sil. moy. - Sil. sup.) Tinucleus (Sil. moy. -) Asaphus (Sil. moy.) Illenus. (Sil. moy. - Sil. sup.)
Pierre à bouclier. —	{ Acidaspis. (Sil. moy. - Dévonien) Bronteus (Sil. moy. - Dévonien)
Genre anomal. —	Agnostus. (Sil. infér. - Sil. moy.)

Brachiopodes.

Ceratula. (Dévonien) — Magas. (grès vert sup. - Crac.)
Stringocephalus (Dévonien) — Spirifer. (Sil. inf. - Lias. -) Athyria. — (Sil. Lias. -) Calceola. — (Dévonien)
Rhynchonella. — (Sil. inf. -) Pentamerus. — (Sil. Sup. - Dévonien)
Orthis (Sil. inf. Carbonifère) — Leptena. — (Sil. inf. Lias.)
Productus. — (Dévonien - Crac.)
Lingula. — (Sil. infér. -)

III^e Embranchement. — Mollusques.

Céphalopodes.

2. Branchies — Belemnites. — (Lias. — Eocène inf.)

4 Branchies —

Nautillus. — (Sil. inf.-)	Orthoceras. (Sil. inf.), Clymenia (Dévonien)
Goniatites. — (Dévonien - Trias), Ceratites (Trias - craie), Ammonites (Trias - craie), Caioceras (Néocomien - gault), Turritelles (Gault - craie sup.).	
Ancyloceras. (Ool. inf. - craie), Scaphites (Néocom. - craie super.)	
Raculites. — (Néocomien - Craie sup.)	

Gastéropodes.

Pulmones. —

Helix. — (Eocène -), Lupa, (C. houillier -)	
Limnaea. — (Wealds), Physa (Wealds), Planorbis (Wealds)	
Cyclostoma. — (Locène)	

Pectinibranches sans siphon. —

Nerita. — (Trias) (?) -	
Eomphalus. (Sil. inf. - Oolite).	
Paludina. (Purbeck), Pithinia (Eocène), Ampullaria - (Lias (?)) -	
Eucitella. (Néocomien)	
Melania (Wealds), Melanopsis, (Eocène...)	
Nerinea. (Ool. inf. - Eocène (?)), Macrocheilus (Dévonien Carbonifère).	
Natica. — (Dévonien)	

Pectinibranches à siphon. —

Cerithium. (Trias), Cancellaria (Grès vert)	
Fusus. (Gault), Pleurotoma. (Grès vert)	
Trombus. (Craie), Rostellaria (Néocomien)	
Buccinum (Miocène), Harpa (Eocène), Cassis. (Locène -)	
Nolita (Craie -)	
Cerebellum (Eocène -)	

Incertain — Bellerophon (Sil. inf. - Carbonifère)

Conchifères.

<i>Une seule ouverture au manteau.</i>	<i>Ostrea</i> (Carbonifère -) <i>Pecten</i> (Carbonifère -) <i>Plicatula</i> (Trias -) <i>Lima</i> <i>(Trias -)</i> <i>Spondylus</i> (Carbonifère -) <i>Ovula</i> (Sil. inf.) <i>Gervillia</i> (Carbonifère - Eocène) <i>Posidonia</i> / sil. <i>inf.</i> - Callovien) <i>Perna</i> (Trias -) <i>Unicerasmus</i> (Lias - <i>craie sup.</i>) <i>Trichites</i> (Corallien - Kimmeridien)
	<i>Mytilus</i> (Permien) <i>Orcia</i> (Sil. inf -) <i>Lectunculus</i> (Neocomien) <i>Trigonia</i> (Trias -) <i>Cardita</i> (Trias -) <i>Megalodon</i> (Sil. Sup. - Dévonien) <i>Unio</i> (Lurbeck)
<i>2 ouvertures au manteau.</i>	<i>Chama</i> (Grès vert -) <i>Requienia</i> (Neoc. sup.) <i>Diceras</i> (Orbite) <i>Hippurites</i> (Craie tuffau - Craie sup.) <i>Radiolites</i> (Craie tuffau - Craie sup.) <i>Sphaerulites</i> (Neoc. Craie sup.)
	<i>Caprina</i> (Neoc. craie tuffau.) <i>Cardium</i> (Silurien -) <i>Cardiola</i> ? (Sil. infer. - Dévonien -) <i>Lucina</i> (Silurien -) <i>Cyrena</i> (Walds -) <i>Cytherea</i> (Lias -) <i>Crassatella</i> (Neocomien) <i>Cyprina</i> (Trias -) <i>Astarte</i> (Carbonifère -)
<i>3 ouvertures</i> <i>Bords du manteau presque complètement réunis.</i>	<i>Pholadomya</i> (Lias -)

IV^e Embranchement. - Zoophytes.

Echinodermes.

<i>Oursins irréguliers</i>	<i>Hemipneustes</i> (Craie sup - Eocène) <i>Echinocorys</i> (Craie) <i>Eoxaster</i> (Neoc - Gault) <i>Micraster</i> (Gault - Craie) <i>Euspatangus</i> <i>(Eocène)</i> <i>Spatangus</i> (Eocène -) <i>Echinolampas</i> (Craie -)
<i>Oursins réguliers</i>	<i>Cidaris</i> (Carbonifère -) <i>Hemicidaris</i> (Trias -) <i>Pseudodiadema</i> (Corallien - Kimmeridien).

Crinoïdes — *Echinites* (*Trias.*) *Pentacrinus* (*Trias.-*).

Foraminifères.

Cummulites (*Eocène - Oligocène*) *Orbitolina* (*Gault-Craie*)
Fusulina (*Carbonifère*).

Cours de Géologie

Errata.

En général, les lignes sont comptées en descendant.

Page 3	Lignes 8 et 9	Knightii	Lioz	Knightii
" "	" 28	Paradoxies	"	Paradoxides
" 4	" 14	modules	"	nodules
" "	" 16	qui recouvrent	"	que recouvrent
" 5	" 21	expansus	"	expansus
" "	" 31	Conesnon	"	Couesnon
" 9	" 34	le genre d' Orthis	"	le genre Orthis
" 15	" 3	M ^r Coy	"	M ^r Coy
" "	" 15	proboscidea	"	proboscideus
" "	" 16 & 19	pentagonalis	"	pentangularis
" 17	" 19 en fig.	oxystomus	"	oxystomus
" 18	" 3 en remontant	archegonatus	"	archegosaurus
" 21	" 2	Ulidendron	"	ulodendron
" 22	" 1 ^e fig.	Agassiz	"	Agassiz
" 24	" 6 en remontant	Weberifolia	"	W. brevifolia
" 25	" 13 & 19	Modosus	"	nodosus
" 26	" 19	Moeggerathia	"	Noeggerathia
" 28	" 26	Sarrey	"	Survey
" 30	" 25	Vassus	"	Crassus
" "	" 28	rhenan	"	rhenanus
" 37	" fig ^{re}	jigantea	"	gigantea
" 38	" 3	opalimus	"	opalinus
" "	" 8	Murchisoux	"	Murchisonae
" "	" 18	Humphriesianus	"	Humphriesianus
" "	" 28	sphaeroidalis	"	sphaeroidalis
" 39	" 23	opalimus	"	opalinus
" 43	" 1	oxford	"	oxford
" "	" 5	l' emicidaris	"	emicidaris
" 44	" 24	bifrons	"	bifrons
" "	" 25	hasina	"	liasina

Page	Ligne	en remontant	Sou	Lisez	Sow.
" 47	"	figure	flabelloïdes	"	flabelloïdes
" "	"	20	formé	"	formé
" 48	"	8 en remontant	deltoida	"	deltoidea
" 49	"	1 en remontant	deltoida	"	deltoidea
" 50	"	fig.	deltoida	"	deltoidea
" 51	"	1	α obliqua	"	O. obliqua
" "	"	11	Aglesis	"	aalensis
" 52	"	fig. du bas	diphia	"	diphyia
" 53	"	6 en remontant	iguanodon	"	iguanaodon
" "	"	5 en remontant	intercalles	"	intercalles
" 54	"	16	spleudeus	"	splendens
" "	"	9 en remontant	peramplus	"	peramplus
" 56	"	18	Tigra	"	Tigry
" 57	"	3	Hipperrites	"	Hippurites
" "	"	9 en remontant	Leymerici	"	Leymeriei
" "	"	8 d.	nombreux	"	nombreuses
" 60	"	11 d.	mammilatus	"	mammillatus
" 67	"	4	S. Saemanni	"	S. Saemannii
" "	"	6	Hæninghausi	"	Hœninghausi
" 68	"	1	Aetheria	"	Aetheria
" 71	"	1	Jouanneti	"	Jouanneti
" "	"	3	Hæninghausi	"	Hœninghausi
" "	"	7	Ausrina, Aguilloni	"	Caprina Aguilloni
" "	"	8	Posianus	"	Ponsianus
" "	"	21	Emerici	"	Emerici
" "	"	25	Terarii	"	Terverii
" 73	tableau. ligne	7 en remontant.	Dicerianus	"	Deverianus
" 76	"	11	Chalons, St-Vesle	"	Chalons sur Vesle
" "	"	12	Belloracina	"	Bellovacina
" "	"	13	Edwards	"	Edwardsi
" 78	"	3 en remontant	Cerithium, C. Cristatum	"	Cerithium Cristatum.

Page	Ligne	Linnaea	Lisez	Limnaea
79				
" "	22	Cytherea elegans	"	Cytherea elegans
81	18	Sannois	"	Sannois
" "	20	la chaux de fonds	"	la Chaux de fonds
" "	" "	argiles pénétrées	"	argiles pénétrées
82	21	de Fronsadais	"	du Fronsadais
83	4	mêmes	"	même
" "	3 en remontant	Plicatum	"	plicatum
84	4	L. Fabula Planorbis	"	L. fabula, Planorbis
" "	5	Gyrogo	"	Gyrogo
" "	15	Klein Spanwen	"	Kleinspannen
" "	16	Gramwacke	"	Gramwacke
86	16	Cancellaria	"	Cancellaria
" "	24	faluns de sables	"	faluns de sables
87	1	ceux de sables	"	ceux de sables
" "	4	avernerse	"	avernerse
" "	16	contenant du	"	contenant des
" "	18	anthracoterium	"	anthracotherium
" "	20	Mastodon	"	Mastodon
" "	25	Crag	"	" Crag "
" "	27	inférieur au corallin	"	inférieur ou corallin
" "	28	sable	"	sables
" "	32	quaternaire	"	quaternaire
" "	dernière ligne	Faluns de Saubriques	"	Faluns de Saubriques
88	en tête	bassin méditerranéen	"	bassin méditerranéen
91	1 ^e figure	N. cæparea	"	N. Cæpaea
96	22	l'imperfection	"	l'organisation
" "	33	toute autre	"	tout autre
98	13	Limnaea	"	Limnaea
" "	16	Oolite	"	Oolithe.