

Pictet, F.-J.

Note sur la succession des mollusques céphalopodes pendant l'époque crétacée dans la région des Alpes suisses et du Jura (Tiré des Archives des sciences de la Bibliothèque universelle Avril 1861.)

Genève 1861

Lith. 320 sg

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10284381-1

Lith. 320 59

NOTE

SUR LA

SUCCESSION DES MOLLUSQUES CÉPHALOPODES

PENDANT L'ÉPOQUE CRÉTACÉE

DANS LA RÉGION DES ALPES SUISSES ET DU JURA

PAR

F.-J. PICTET.

TIRÉ DES ARCHIVES DES SCIENCES DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

Avril 1861.

Avec autorisation de la Direction.

GENÈVE

IMPRIMERIE RAMBOZ ET SCHUCHARDT

Rue de l'Hôtel-de-Ville, 78

—
1861

NOTE

SUCCESSION DES MOLLUSQUES CEPHALOPODES

PENDANT L'ÉPOQUE CRÉTAÉE

DANS LA RÉGION DES ALPES SUISSES ET DU JURA



GENÈVE

IMPRIMERIE KAMRUX ET BUCHERARRE

Rue de l'Épave, n° 11

1861

NOTE

SUR

LA SUCCESSION DES MOLLUSQUES CÉPHALOPODES

PENDANT L'ÉPOQUE CRÉTACÉE

DANS LA RÉGION DES ALPES SUISSES ET DU JURA ¹

La succession des êtres organisés présente souvent des caractères assez divers suivant les lieux où on l'étudie. Tantôt les fossiles sont répartis dans les couches successives avec une parfaite régularité et presque sans mélanges, tantôt des dépôts intermédiaires lient ces associations par quelques formes communes. Quelquefois des espèces séparées dans certains gisements en faunes distinctes, sont associées dans d'autres. Souvent une faible distance géographique suffit pour que cette succession se passe de manières très-différentes.

Ces faits, peu observés dans l'origine de la paléontologie, ont souvent été considérés comme des accidents ou des exceptions peu importantes, limitant à peine l'action des lois générales. Or, tout le monde sait que ces lois paléontologiques ont été formulées probablement avec plus de précision et de rigueur qu'elles n'en comportent réellement. On a beaucoup abandonné aujourd'hui l'idée d'interruptions subites de la vie organique ; on ne sépare plus les périodes géologiques par des intervalles où la terre n'aurait nourri ni animaux ni végétaux,

¹ Les faits qui ont servi de base à cette note ont été exposés en détail dans la *Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix*, par MM. Pictet et Campiche, 1^{re} partie, un fort volume in-4°, faisant partie de la 2^{me} série des *Matériaux pour la Paléontologie suisse*.

et l'on ne croit plus guère à des créations complètes et parfaitement indépendantes à l'origine de chacune d'elles. A la place de ces *coups de théâtre*, on admet plus volontiers l'action lente et graduelle de causes continues, et si les forces actuelles de la nature sont insuffisantes pour expliquer quelques faits très-importants, tels que l'apparition de types nouveaux, on est généralement d'accord pour leur attribuer une part d'influence sur les faibles modifications qui distinguent les espèces très-voisines et sur les changements successifs de la surface de la terre.

Cette réaction, qui se fait graduellement sentir dans la manière d'envisager les questions théoriques, a en forcément son influence sur l'appréciation des différences que je viens de signaler dans la succession des êtres organisés. Au lieu de n'y voir que des exceptions et des accidents, on a peu à peu compris qu'elles renfermaient probablement au contraire les documents les plus précieux pour reconstruire cette histoire compliquée.

Les auteurs qui ont négligé ces prétendues exceptions, et qui n'ont, pour ainsi dire, vu que les lois générales, ont rendu un très-grand service à la paléontologie dans un moment où elle avait plus besoin de synthèse que d'analyse. Les listes de fossiles de Prodrôme distribués en vingt-sept étages bien tranchés, ont singulièrement contribué à faciliter les travaux des paléontologistes et des géologues, et ce serait une grande injustice que de refuser à d'Orbigny une influence sérieuse sur le développement de la paléontologie en France.

Mais, comme je l'ai fait remarquer ailleurs, à côté de grandes vérités, ces travaux introduisent une multitude d'erreurs de détail. Ne pouvant tenir compte ni des transitions fournies par quelques dépôts intermédiaires, ni des modifications des faunes pendant la durée même des périodes géologiques, ni des différences produites par la distribution géographique; ces tableaux synthétiques, en accordant pour ainsi dire une place

équivalente à tous les êtres qu'ils énumèrent, semblent faire vivre ensemble, dans le même temps et dans le même lieu, des espèces, dont les unes caractérisent certaines régions géographiques et pas d'autres, ou bien qui appartiennent les uns au commencement et les autres à la fin de la période. De nouveaux besoins de la science exigent maintenant que l'on substitue à ces associations le véritable état des faunes telles qu'elles ont existé en fait, et qu'à la place de ces tableaux, que nous reconnaissons être commodes, simples et pratiques, on substitue des documents plus complexes, mais plus vrais.

C'est avec la conviction que cette méthode est la seule possible aujourd'hui que j'ai commencé la publication de la paléontologie suisse, et, en particulier, la description des fossiles du terrain crétaqué de Sainte-Croix. J'ai eu le bonheur de pouvoir m'associer dans cette occasion M. le docteur Campiche, qui a exploité cette localité célèbre avec tant de soin et de sagacité, et dont la belle collection a fourni la presque totalité de nos matériaux. J'ai vu dans l'étude de cette coupe, et dans sa comparaison avec les autres gisements suisses ou français, un moyen précieux de pénétrer au cœur de ces questions, et je viens, dans cette note, donner une première esquisse des résultats que nous ont fournis les mollusques céphalopodes.

Les terrains crétaqués de Sainte-Croix se présentent, en effet, dans des conditions tout à fait exceptionnelles. Depuis la base du terrain valangien jusqu'à l'équivalent de la craie de Rouen, on y compte en stratification régulière treize étages distincts, tous fossilifères, fournissant ainsi une coupe des plus précieuses et des plus rares. Il nous a semblé qu'une étude minutieuse et approfondie des fossiles qui se sont succédé sur ce seul point, dans des conditions qui ne permettent pas des erreurs sur leur place géologique, fournirait un point de départ excellent pour l'histoire des modifications de l'organisme pendant la période crétaquée. Nous y avons joint l'étude des fossiles d'un grand nombre de localités voisines, et leur comparaison nous

a amenés à constater plusieurs différences curieuses. En particulier, pour tout ce qui tient au terrain crétacé moyen, la coupe de Sainte-Croix présente des faunes plus tranchées peut-être que nulle part ailleurs, tandis que dans la plupart des autres gisements on distingue moins d'étages, et ils sont moins caractérisés.

Pour chacune des faunes de Sainte-Croix, je chercherai à établir :

1° Ses rapports avec la faune précédente et avec la faune suivante, et cela sous deux points de vue :

a) Si elle continue quelques-unes des formes spécifiques précédentes par des espèces très-voisines, soit par ce que l'on nomme des espèces *représentatives*, ou si elle se continue elle-même dans les faunes suivantes.

b) Si elle a déjà été, en quelque sorte, annoncée dans l'époque précédente par quelques individus appartenant aux mêmes espèces qu'elle possède et qui en auront été les *précurseurs*, ou si elle renferme des précurseurs de la faune suivante.

2° Ses rapports avec les faunes plus ou moins contemporaines des pays voisins, en recherchant si elle leur est identique ou à quel titre elle en diffère. Il importe, en effet, de pouvoir arriver à distinguer parmi ces différences celles qui tiennent à un mélange avec les faunes locales précédentes ou suivantes, de celles qui proviennent d'émigration des faunes voisines et de celles qui sont dues à des changements du fond de la mer.

Je dois encore rappeler que les résultats que je vais indiquer n'ont été fournis que par les céphalopodes, et qu'ils seront peut-être modifiés par nos études subséquentes sur les autres classes. Je n'envisage cette note que comme un aperçu préparatoire des questions que je traiterai en détail lorsque nous aurons fini notre grande entreprise de décrire tous les fossiles crétacés de Sainte-Croix.

1. *Faune valangienne.*

La faune comprise dans les étages néocomiens inférieurs n'est pas riche en céphalopodes, et nous devons connaître les Gastéropodes et les Acéphales avant de pouvoir nous faire une idée un peu complète de ses rapports zoologiques. Mais toute restreinte qu'elle est, elle est intéressante par les formes de plusieurs espèces, singulièrement différentes de celles qu'on rencontre dans le néocomien moyen. Ces espèces lui donnent une physionomie spéciale, et justifient bien l'opinion des géologues qui ont reconnu dans le valangien un étage distinct.

Les espèces qui caractérisent le mieux cette période¹ et qui sont le plus différentes de celles que nous trouverons dans les suivantes, sont les *Ammonites Gevriianus*, *Marcousanus* et *Desori*. Elles représentent des formes qui ne se continuent pas.

D'autres espèces sont au contraire les représentants de formes qui prendront plus tard une certaine importance. Ainsi, l'*A. Thurmanni* appartient au groupe de l'*A. angulicostatus*.

Deux d'entre elles se continuent même sans modifications spécifiques à titre de précurseurs. Ce sont l'*A. neocomiensis* ou plutôt une variété à grosses côtes de cette espèce, qui se continue seulement dans l'étage intermédiaire suivant, et le *Nautilus pseudoelegans*, qui paraît avoir duré dans la plupart des étages néocomiens. Nous ferons remarquer à ce sujet que les espèces de Nautilus sont bien moins propres que les Ammonitides à donner des résultats précis, car elles sont très-voisines les unes des autres et très-difficiles à distinguer par les mauvais échantillons que l'on en possède ordinairement.

Si nous comparons la faune valangienne à celle des étages jurassiques les plus récents, nous trouverons entre elles quel-

¹ Les Céphalopodes, dont nous parlons ici, ont été trouvés dans le calcaire roux valangien ou limonite. Les marnes inférieures ne nous ont fourni aucun débris de cette classe.

ques analogies. On peut même dire que si nous n'avions pas d'autres documents que les Céphalopodes pour fixer la limite entre les deux périodes jurassique et crétacée, nous n'aurions pas des motifs bien sérieux pour la placer avant l'époque valangienne plutôt qu'après, sauf dans l'existence du *Nautilus pseudoelegans*, qui appartient au type tout crétacé des *Radiati*.

La variété à grosses côtes de l'*Ammonites neocomiensis*, dont j'ai parlé plus haut, et l'*A. Desori* ont dans l'*A. mutabilis* d'Orb. et l'*A. Eudoxus* id. de l'étage kimméridien des analogues bien marqués; l'*A. Marcousanus* ne serait pas bien éloigné de l'*A. orthocera* d'Orb., du même gisement, si on comprimait un peu fortement ce dernier. Toutefois, aucune de ces analogies ne se rapproche d'une identité spécifique, et les *A. Gevriilianus* et *Thurmanni* restent sans précurseurs connus.

Si nous cherchons maintenant l'étendue géographique de cette faune, nous la trouverons bien restreinte, ou plutôt nous verrons qu'il y a très-peu d'endroits où on ait su la reconnaître. MM. Desor et Gresly ont décrit avec détails sa distribution dans le canton de Neuchâtel. A l'ouest, elle s'étend dans les départements du Jura, du Doubs et de la Haute-Saône, etc., comme nous avons pu le constater par l'*A. Gevriilianus*, qui en est un fossile très-caractéristique. Quelques lambeaux se retrouvent le long du pied oriental du Jura, jusque dans le pays de Gex. On en cite également dans les Alpes suisses (Glærnisch, Sentis, etc.), et avec plus de doute dans celles du Tyrol et du Vorarlberg. Mais dans tous ces derniers gisements on n'a pas encore recueilli des documents paléontologiques qui soient de nature à nous fournir des termes de comparaison. Nulle part les Céphalopodes de cette faune ne sont assez connus pour soulever des questions de quelque intérêt,

2. Faune intermédiaire des marnes à bryozoaires.

Dans le tableau provisoire que nous avons donné pour faire comprendre la distribution des étages de Sainte-Croix, nous avons nommé marnes à bryozoaires un dépôt intermédiaire entre le calcaire roux valangien et l'étage des marnes d'Hauterive. M. Desor le réunit au valangien; quelques caractères, cependant, semblent l'associer mieux aux marnes d'Hauterive. Cette incertitude a été exprimée dans le tableau en ne le comprenant ni dans l'accolade inférieure ni dans la supérieure, et en le laissant ainsi en suspens entre les deux.

Les Céphalopodes ne nous fournissent pas de matériaux suffisants pour une solution, car on n'y trouve qu'un très-petit nombre de fragments de cette classe. Nous n'en avons décrit que cinq espèces, qui sont :

L'*Ammonites Celestini*, espèce nouvelle que nous n'avons trouvée que là, et qui, par conséquent, ne peut appuyer aucun rapprochement.

Le *Belemnites Orbignyianus*, que nous n'avons pas retrouvé ailleurs à Sainte-Croix. Cette espèce accompagne ordinairement (Voiron, Basses-Alpes, etc.) les *Bel. latus*, *pistilliformis*, etc., c'est-à-dire qu'elle appartient à la faune du néocomien moyen.

La variété à grosses côtes de l'*Ammonites neocomiensis*, identique à ce que nous trouvons dans le valangien.

Les *Belemnites binervius* et l'*Ammonites bidichotomus*, identiques à celles que nous allons voir dans le néocomien moyen.

Ces faits, insuffisants pour permettre d'apprécier cette faune, semblent avoir pour résultat de la faire considérer comme étant plutôt l'origine de celle du néocomien moyen. Nous ajournons toute conclusion jusqu'à l'époque où nous aurons par les classes suivantes des matériaux plus complets.

3. Faune du néocomien moyen.

Nous arrivons ici à la faune la plus caractéristique et la plus anciennement connue de l'époque néocomienne. Elle forme un ensemble très-différent de ce qui l'a précédé et de ce qui l'a suivi, et chacune des espèces qu'elle renferme annonce avec une grande précision l'existence ou la proximité des autres.

Les principales de ces espèces sont les *Belemnites bipartitus*, *pistilliformis*, *latus*, *binervius* (on n'y trouve pas la vraie *B. dilatatus*), *Nautilus neocomiensis*, *Ammonites radiatus*, *Leopoldinus*, *castellanensis*, *subfimbriatus*, *bidichotomus*, *Carteroni*, *Astierianus*, *Ancyloceras Duvalii*, et quelques espèces nouvelles.

Elles ont été précédées par bien peu de formes analogues, et ne sont guère annoncées par les espèces du valangien, dans lesquelles on chercherait vainement des ressemblances un peu marquées.

Elles n'en ont pas davantage avec les faunes suivantes ; mais ceci se lie à un fait sur lequel j'insisterai plus tard, l'abandon complet par les Céphalopodes des mers de la région de Sainte-Croix qui ont été déposées pendant toute la fin de l'époque néocomienne.

Si nous poursuivons cette faune dans son extension géographique, nous la trouverons très-constante. Les dépôts néocomiens d'une grande partie de l'Europe renferment cette même association d'espèces, sans modifications appréciables, sauf l'exception suivante.

Quelquefois, on peut constater une apparition un peu plus précoce d'une partie des espèces. Ainsi, dans plusieurs localités frontières du canton de Neuchâtel et du département du Doubs, les *Ammonites Astierianus*, *Arnoldi*, *Carteroni*, etc., constituent une petite faunule qui a précédé les *A. radiatus*, *Leopoldinus*, *castellanensis*, etc. ; les marnes à *A. Astierianus* forment alors une couche distincte du véritable représentant des marnes d'Hauterive. Ailleurs, comme à Sainte-Croix, au

mont Salève, etc., toutes ces espèces sont mélangées. Ces faits semblent indiquer que la faune s'est propagée par des émigrations successives, les espèces du premier groupe ayant précédé les autres, et ces dernières les ayant quelquefois rejointes, quelquefois remplacées, et en étant restées quelquefois indépendantes. Dans le premier cas, les fossiles sont associés, comme à Sainte-Croix ou au Salève; dans le second, ils sont dans deux couches successives, comme au Locle; dans le troisième, on ne trouve dans le même lieu que les espèces de l'un ou de l'autre des groupes. Je ne connais d'ailleurs aucun exemple d'un ordre inverse, dans lequel le second groupe aurait précédé le premier.

Ici se présenterait naturellement une question difficile que j'ai soulevée ailleurs¹, mais pour la solution de laquelle les matériaux recueillis à Sainte-Croix ne fournissent que des documents d'une importance médiocre. Je veux parler du singulier parallélisme qui paraît exister entre deux faunes néocomiennes très-différentes dans leur composition zoologique, et probablement contemporaines. J'ai désigné sous le nom de *faune néocomienne alpine*² cette réunion de formes variées, principalement de Céphalopodes, célèbre dans les Basses-Alpes et le Var par la quantité d'Ancylloceras, Toxoceras, etc., qu'on y recueille. J'ai montré que cette belle faune se continuait presque identique sur une longue ligne courbe, dont les stations principales, depuis le centre de la Suisse, sont le Stockhorn, la chaîne qui sépare le canton de Berne du canton de

¹ *Paléontologie suisse*. Pictet et de Loriol, *Description des fossiles des Voirons*.

² Nous avons été critiqués pour l'emploi du mot *Néocomien alpin*, parce que, dit-on, le néocomien ordinaire est aussi très-répendu dans les Alpes. Ce nom nous avait paru justifié par le fait que les dépôts qui renferment cette faune sont tous dans les Alpes, tandis que ceux du néocomien ordinaire sont en immense majorité dans le Jura ou dans la Plaine. Nous tenons du reste plus au fait lui-même qu'au nom; on le changera si on le juge convenable.

Fribourg, la vallée de la Vevayse et les environs de Châtel-Saint-Denis, le Môle, les Voirons, plusieurs parties du département de l'Isère, les Hautes-Alpes, les Basses-Alpes, le Var et Nice. Elle se continue en formant le Biancone de l'Italie septentrionale, etc. La *faune néocomienne* proprement dite est principalement développée dans le Jura, dans les plaines de France, d'Allemagne, etc. Ses rapports avec l'autre faune ont chez nous un intérêt particulier; elle en est séparée par une ligne située à l'ouest des montagnes précitées, et occupe le Jura (dans lequel il n'y a pas un lambeau de la faune alpine), le mont Salève, les environs d'Annecy, etc. La ligne de séparation n'est du reste pas droite, mais elle présente de profondes denticulations de néocomien ordinaire pénétrant dans les Alpes vaudoises, le Chablais, le Faucigny, etc.

Ces deux facies n'ont jamais été trouvés en contact dans nos environs. On peut même dire que les recherches stratigraphiques semblent avoir quelquefois pour résultat de faire considérer leur parallélisme comme problématique, et de faire croire qu'il y a là une énigme dont nous n'avons pas la clef. Il y a toutefois quelques raisons de croire que le néocomien alpin doit être à peu près synchronique de la faune de Sainte-Croix, que nous désignons ici sous le nom de faune du néocomien moyen. Les preuves que l'on peut invoquer sont les suivantes :

1° M. Lory¹ a trouvé dans le département de l'Isère une de ces superpositions que l'on a cherchée en vain dans nos environs. La faune du néocomien alpin est intercalée, avec des alternances, entre des couches qui renferment les espèces caractéristiques du néocomien moyen.

2° Il y a quelques espèces communes au néocomien alpin et au néocomien moyen de Sainte-Croix. Ces espèces, toutefois, ne sont pas très-abondantes; nous pouvons même ajouter

¹ *Bulletin de la Société géologique de France*, 1854, t. XI, p. 775.

qu'elles présentent rarement cette identité de caractères que l'on trouve ordinairement entre les espèces contemporaines. Ce sont : les *Belemnites bipartitus*, *pistilliformis* et *latus* (Voiron, Châtel-Saint-Denis, etc.), et les *Ammonites subfimbriatus* et *Astierianus*. Ces dernières sont contestables, et plutôt analogues qu'identiques.

Quelques autres motifs, tout en appuyant en partie ce que nous venons de dire, tendraient à faire considérer la faune néocomienne alpine comme un peu postérieure à celle du néocomien moyen.

1° Les *A. radiatus* et *Leopoldinus*, que l'on retrouve dans les Basses-Alpes et le Var identiques à celles de Sainte-Croix, y sont en général placées dans des couches différentes du néocomien alpin et inférieures à lui.

2° La faune de notre néocomien alpin suisse est composée d'une association d'espèces qui, dans les Basses-Alpes, sont ordinairement séparées, savoir les *Amm. incertus*, *subfimbriatus*, *difficilis*, etc., accompagnant le *Belemnites dilatatus*, et constituant pour d'Orbigny le néocomien inférieur, et les *A. Rouyanus*, *ligatus*, *cassida*, etc., qui, avec la *Terebratula diphyoides*, sont placées dans une couche supérieure. D'Orbigny va même plus loin, et associe ces dernières espèces aux fossiles urgoniens, mais ce rapprochement est fortement contesté et reste très-douteux.

Il est donc probable que pendant que les mers néocomiennes de Sainte-Croix nourrissaient les Céphalopodes de la faune dont nous venons de traiter, et pendant une partie des périodes suivantes, vivait à peu de distance cette belle faune alpine, séparée par une langue de terre qui l'a empêchée de se mêler avec elle. Du reste, ainsi que je l'ai dit plus haut, les faits recueillis à Sainte-Croix sont insuffisants pour permettre d'aller plus loin dans cette question.

4. *Epoque urgonienne.*

Les Céphalopodes de la faune du néocomien moyen paraissent ne pas avoir eu à Sainte-Croix de successeurs immédiats. Les trois sous-étages suivants, que dans notre tableau provisoire nous avons désignés sous le nom de calcaire jaune néocomien, calcaire jaune urgonien et calcaire à caprotines, n'ont fourni aucune trace d'Ammonitides et à peine d'autres Céphalopodes ; tout ce qu'on en connaît sont quelques petits fragments indéterminables de Bélemnites et des exemplaires médiocres d'un Nautilé de l'urgonien inférieur, qui paraît ne pas différer spécifiquement du *Nautilus pseudoelegans*.

Ce fait n'est pas isolé, et c'est sur une grande étendue géographique que les dépôts urgoniens sont caractérisés par l'absence des Céphalopodes. Le temps n'est plus où l'on croyait y voir une extinction totale de cette classe, et personne ne voudrait soutenir aujourd'hui que tous les Céphalopodes ont été détruits à la fin de l'époque correspondant au terrain néocomien moyen, et que d'autres espèces, produites par une nouvelle création indépendante, leur ont succédé dans la mer aptienne. Il est bien plus probable que des circonstances inconnues ont écarté ces mollusques des mers où se sont déposés les fossiles urgoniens, et les ont forcés à se réfugier dans des régions différentes. Quelles sont ces régions, et quelles sont les espèces de Céphalopodes qui sont contemporaines de la faune urgonienne ; c'est ce que nous ne saurions dire aujourd'hui, et qui sort complètement du champ de notre étude actuelle. Il n'y a ni dans les Alpes, ni dans le Jura suisse, aucune coupe connue qui puisse résoudre cette question. D'Orbigny, comme je viens de le dire, a cherché ce parallélisme dans le midi de la France, et je pense aussi que c'est là qu'on a le plus de chances de le trouver. Mais il a évidemment trop étendu sa faune urgonienne, et y a placé un grand nombre d'espèces qui appartiennent à la précédente. De nouvelles recherches sont nécessaires pour voir

si l'ensemble de ces espèces n'est pas, en réalité, réparti en un certain nombre de faunules ou d'étages successifs. Quelques documents recueillis dans le département du Var me paraissent rendre ce fait très-probable.

Mais, comme je l'ai dit, cette discussion ne se lie aucunement avec les faits recueillis dans nos environs. L'époque urgonienne ne prendra pour nous de l'intérêt que quand nous arriverons à l'étude des Gastéropodes et des Acéphales.

5. Faune aptienne.

La longue interruption dans l'existence des Céphalopodes, qui a signalé, comme nous venons de le dire, l'époque urgonienne, a dû nécessairement nous cacher une partie des transitions qui pouvaient lier la faune néocomienne et la faune aptienne. Il n'est donc pas étonnant de trouver à Sainte-Croix ces deux faunes sans aucune relation, et composées d'espèces qui ne passent point de l'une à l'autre.

Les Céphalopodes de la faune aptienne ne sont pas très-nombreux, mais bien caractéristiques. Les premiers qui se soient établis dans les environs de Sainte-Croix ont laissé leurs dépouilles dans l'aptien inférieur (*Rhodanien*, *Renévier*), et quelques autres espèces arrivant plus tard se sont quelquefois mêlées avec elles, mais plus souvent les ont remplacées.

Les espèces de l'aptien inférieur sont les *Ammonites furcatus*, *Martini*, *Gargasensis* et *Campichii*, auxquelles il faut ajouter le curieux *Nautilus Lallierianus*, qui forme un type si différent de tous les autres Nautilus crétacés.

Dans l'aptien supérieur, on trouve le *Belemnites semicanaliculatus*, le *Nautilus Neckerianus*, l'*Ammonites Milletianus*, etc.

Aucune de ces espèces, comme nous l'avons dit, ne se trouve dans les faunes antérieures; aucune même n'y a des analogues bien marqués.

Une seule espèce lie à Sainte-Croix la faune aptienne aux faunes suivantes. C'est l'*Amm. Milletianus*. Elle devient plus

abondante dans le gault inférieur, où l'on peut dire qu'est la véritable patrie de l'espèce, les individus trouvés dans l'étage aptien en étant les précurseurs. Cette distribution n'est, du reste, point spéciale à Sainte-Croix, mais se trouve dans plusieurs autres gisements.

Les espèces précitées sont partout caractéristiques de la même faune, et nous la voyons peu varier dans son extension géographique. C'est le même ensemble qu'on retrouve en France, à Gurgy (Yonne), etc., et en Angleterre, dans le lower green sand. Dans le midi de la France, comme à Barrême, à Blieux, etc., la faune, passablement plus riche, a des caractères un peu différents, et il nous manque encore quelques documents pour établir ses rapports précis avec l'un ou l'autre de nos deux étages.

La faune aptienne paraît rare dans les Alpes suisses, et comme nous le verrons plus loin, se présente plutôt un peu mélangée au gault inférieur. L'*Ammonites Martinii* qui, à Sainte-Croix, est tout à fait spéciale à l'étage aptien, se trouve associée avec des fossiles du gault dans plusieurs gisements des Alpes de Schwytz.

6. Faunes du gault.

Le gault et les terrains crétacés supérieurs de Sainte-Croix renferment une série de faunes qui ont des caractères très-différents de ceux qu'on observe dans la plupart des autres régions, et qui fournissent un des exemples les plus frappants des modifications qu'une distance de quelques lieues peut entraîner dans la succession des êtres organisés.

Presque partout, les fossiles du gault forment un ensemble assez uniforme. On peut bien y distinguer des petites faunes successives, mais elles présentent tant d'espèces communes, que leur distinction est ordinairement sans importance. Les faunes cénomaniennes leur succèdent avec des caractères très-tranchés.

A Sainte-Croix, le gault inférieur et le gault moyen renferment des faunes assez bien caractérisées, mais avec de nombreux points communs. La faune du grès vert supérieur (gault supérieur), d'une richesse exceptionnelle, n'a presque aucune espèce commune avec les précédentes. Elle forme un ensemble d'autant plus tranché, que tout en se séparant d'elles, elle ne se rapproche pas pour cela du véritable cénomaniens, car elle n'a *aucun* Céphalopode commun avec la couche contemporaine des craies de Rouen (*Rotomagien*, Coq.) Il y a donc à Sainte-Croix trois faunes de Céphalopodes très-distinctes, là où ordinairement on n'en compte que deux. Je ferai ressortir plus loin les différences qui existent entre cet état de choses et les gisements célèbres de la Perte-du-Rhône, du Saxonet, etc.

Le gault inférieur et le gault moyen sont assez riches en fossiles. Les espèces sont les suivantes :

Spéciales au gault inférieur : *Ammonites Cleon*, *regularis*, *tardefurcatus*, *Milletianus*, *Dutempleanus*, *Crioceras depressus*, *Helicoceras Thurmanni*.

Communes au gault inférieur et au moyen : les trois espèces de Nautilus et les *Ammonites mamillatus*, *interruptus*, *subalpinus*, *Beudanti*; *Ancyloceras Vaucherianus* et *Blancheti*.

N'ayant apparu que dans le gault moyen : *Belemnites minimus*; *Ammonites Roissyanus*, *Lyelli*, *Raulinianus*, *quercifolius*, *Parandieri*, *latidorsatus*; *Crioceras Astierianus*; *Ancyloceras Nicoleti*. Première apparition à Sainte-Croix des *Hamites* (*Raulinianus*, *Moreanus*, *Halleri* et *attenuatus*), des *Ptychoceras* et des *Baculites* (*B. Sanctæ-Crucis*).

On voit par là que les faunes du gault se sont répandues et établies par des faits semblables à ceux que nous avons signalés plus haut. A mesure que les Céphalopodes de la faune ap-tienne disparaissaient par extinction ou par émigration, de nouvelles espèces peuplaient les mêmes mers par des irradiations

successives. Les premières arrivées ont été les espèces du gault inférieur, qui y ont encore trouvé l'*Am. Milletianus*. Une partie d'entre elles ont disparu avant l'arrivée de la faune suivante, et leurs débris restent spéciaux au gault inférieur. D'autres ont attendu les nouvelles émigrations, et ont vécu ainsi dans les deux divisions de cette période.

Si nous comparons cette distribution des espèces avec celle des autres gisements de nos environs, nous trouverons beaucoup de points communs.

Toutes les espèces spéciales au gault inférieur de Sainte-Croix, et qu'on cite à la Perte-du-Rhône, ne se trouvent également dans ce dernier gisement que dans la division du gault la plus inférieure (couche *c*, Renevier), avec une seule exception, l'*Ammonites Dutempleanus*, qui remonte dans les couches *a* et *b*.

En général, dans les Alpes et dans le Jura, comme en France, le commencement de l'époque du gault est caractérisée par un certain nombre d'espèces : *A. regularis*, *tarde-furcatus*, *Milletianus* et *mamillatus*, auxquelles s'en joignent d'autres plus variables. Ces espèces disparaissent en général avant la fin de la période, et manquent au gault supérieur. Je ne suis pas encore en mesure de donner tous les détails nécessaires sur l'association des espèces du gault dans les Alpes, détails qui découlent successivement de l'étude des nombreux matériaux que j'ai recueillis moi-même et de ceux qui m'ont été communiqués avec la plus grande libéralité par mon savant ami, le professeur Arnold Escher. On peut déjà entrevoir que dans cette grande série de gisements la présence de l'*A. Milletianus* entraîne celle des ammonites précitées, ainsi que des *A. Jallabertianus*, *interruptus*, *subalpinus*, etc., tandis que cette espèce semble bien rarement associée aux *A. inflatus*, *varicosus*, aux *Turrilites*, etc. Il y a toutefois des exceptions que je discuterai en détail dans le résumé général dont cette note n'est qu'une esquisse préparatoire.

Dans la plupart des gisements connus, la faune du gault se compose d'un mélange des espèces précitées, auxquelles se joignent presque toujours plusieurs de celles de la faune dont nous allons traiter.

7. Faune du grès vert supérieur.

La faune du grès vert supérieur est la plus riche en Céphalopodes de toutes celles de Sainte-Croix, et en même temps, comme je l'ai dit, elle forme un ensemble qui n'existe presque nulle part aussi distinct des faunes voisines, et ayant autant de caractères suffisants pour justifier l'existence d'une période distincte.

Sur quarante espèces de Céphalopodes de cet étage que nous avons décrits dans notre ouvrage sur Sainte-Croix, nous n'en trouvons en effet qu'un petit nombre qui soit représenté dans le gault inférieur ou le gault moyen. Toutes les espèces des genres *Hamites*, *Baculites*, *Turrilites*, *Scaphites* et *Anisoceras*, lui sont spéciales, et même, les trois derniers de ces genres y font (pour Sainte-Croix), leur première apparition. Sur dix-huit espèces d'Ammonites, deux seulement ont précédé cette faune dans le gault moyen, l'*A. latidorsatus* et l'*A. Raulinianus*, encore cette dernière forme-t-elle un type assez spécial, qui diffère des individus contenus dans le grès vert supérieur par des caractères presque spécifiques.

L'analogie serait plus grande en ce qui concerne les Bélemnites et les Nautilus, si toutefois le *B. minimus* du grès vert supérieur est bien de même espèce que les très-petits échantillons du gault moyen; et si nous apprécions bien les caractères si difficiles des Nautilus représentés par des échantillons médiocres dans les époques antérieures. Les *N. albensis*, *Clementinus* et *Montmollini* paraissent avoir duré à Sainte-Croix depuis l'origine du gault inférieur jusqu'au grès vert supérieur.

Nous avons trouvé aussi dans la comparaison des cloisons

des Céphalopodes de cette époque une règle curieuse¹ et inattendue qui semble indiquer une influence inexplicquée de cette époque. Tous les genres déroulés d'Ammonitides (sauf les Turbinés) sont représentés dans les époques antérieures au grès vert supérieur par des espèces dont le lobe latéral inférieur diffère notablement du latéral supérieur par sa taille et par sa découpe, tandis que dans ce grès vert toutes les espèces ont le lobe latéral inférieur presque aussi grand que le supérieur et divisé exactement de la même manière que lui en parties paires. Je ne chercherai pas à expliquer ce fait qui, à Sainte-Croix, se vérifie dans tous ces genres (Hamites, Baculites, Anisoceras).

Ces faits concourent évidemment pour montrer qu'à Sainte-Croix la faune des Céphalopodes du grès vert supérieur a des caractères si tranchés que si elle se comportait de même partout, il n'y aurait pas à hésiter à la considérer comme caractérisant une période géologique distincte, mais c'est ce que nous étudierons plus loin.

En voyant cette faune se différencier si profondément de celle du gault on croirait *à priori* qu'elle doit se confondre avec celle du Cénomaniens. Or, à Sainte-Croix, le contraire a lieu, et aucune des espèces de Céphalopodes qui la composent ne se retrouve dans le rotomagien bien caractérisé et bien développé dont nous parlerons plus bas.

Mais, comme nous l'avons dit, ces caractères si tranchés sont exceptionnels pour Sainte-Croix, et nous devons maintenant apprécier les rapports de cette faune avec les pays voisins. Pour cette analyse je ferai remarquer en premier lieu que

¹ J'ai signalé aussi une règle de même nature, mais qui ne se rattache pas directement aux fossiles de cette époque. Tous les Céphalopodes déroulés connus de l'époque crétacée ont le lobe latéral supérieur divisé en parties paires s'ils sont postérieurs à l'étage aptien. L'inverse n'est pas également vrai, et dans les époques néocomienne et aptienne on trouve indifféremment la division en parties paires et celle en parties impaires.

les espèces des grès verts de Sainte-Croix, sous le point de vue de leurs rapports avec les autres faunes plus ou moins contemporaines, peuvent se diviser en quatre catégories :

1^o Espèces qui n'ont pas encore été trouvées ailleurs, et qui sont par conséquent exclues de la comparaison, ce sont les *Ammonites Jaccardi*, *Blancheti*, *Studeri*, *Vraconensis*; *Anisoceras perarmatus*, *pseudo-elegans*, *pseudo-punctatus*; *Turrilites intermedius*, *Gresslyi* et *tæniatus*.

2^o Espèces connues pour se trouver à la fois dans le gault, au moins dans ses étages supérieurs, et dans l'étage cénomani. Les unes arrivent jusqu'à la faune rotomagienne : *Ammonites inflatus*, *falcatus*, *curvatus*, *Mayorianus*, *latidorsatus*; *Anisoceras Saussureanus*, *armatus* et *alternatus*; *Turrilites Bergeri*. D'autres paraissent n'avoir pas dépassé les étages les plus inférieurs du grès vert supérieur, et n'avoir pas atteint l'*Am. varians*, le *Turr. costatus*, etc. Ce sont les *A. varicosus*, *auritus*, *Renauxianus*. Il est du reste difficile de faire une différence entre ces espèces, car parmi les premières plusieurs n'atteignent la faune rotomagienne que dans un petit nombre de gisements et en devenant rares.

3^o Espèces qu'on ne connaît que dans le gault : *Ammonites Bouchardianus*, *Raulinianus*, *splendens*, *Velledæ*, *Timotheanus*; *Scaphites Meriani*, nov. sp.; *Hamites virgulatus*; *Baculites Gaudini*, nov. sp.; *Turrilites elegans*, *Hugardianus*, *Escherianus* et *Puzosianus*.

4^o Espèces qui n'ont encore été citées que dans l'étage cénomani : *Ammonites dispar*. Elle n'appartient du reste qu'aux divisions les plus inférieures.

Cette répartition prouve jusqu'à l'évidence que la faune des grès verts supérieurs de Sainte-Croix a tous ses rapports avec celles du gault et qu'elle correspond bien à la population du gault supérieur. Elle est seulement mieux limitée que dans la plupart des gisements et fournit un moyen précieux pour dis-

tinguer parmi les Céphalopodes du gault quels sont ceux qui ont existé dès l'origine et quels sont ceux dont l'apparition a été relativement tardive.

Dans la région de Sainte-Croix les deux faunes que nous avons attribuées au gault inférieur et au gault moyen avaient disparu lorsque la faune du gault supérieur s'est répandue dans les mers. Dans la plupart des autres pays les espèces du gault inférieur et du gault moyen n'ont disparu que plus graduellement et plusieurs subsistaient encore lorsque sont arrivées les premières espèces du gault supérieur qui se sont associées à elles. Ces faunes mélangées ont perdu par degrés leurs espèces les plus anciennes et les ont vues remplacées par celles qui caractérisent la fin de la période.

De même à la fin de l'époque du gault la faune dont nous nous occupons a disparu tout à fait avant que la faune cénomaniennne se soit répandue. Il n'y a pas à Sainte-Croix, comme dans d'autres régions, de ces dépôts intermédiaires qui renferment les débris des *Ammonites falcatus* et *curvatus*, et en général de celles qui composent notre seconde catégorie, mélangés avec les *Ammonites varians*, *rotomagensis*, *Mantelli*, *Scaphites æqualis*, etc.

Un gisement intéressant, observé récemment par M. Renevier, présente, au contraire, un exemple frappant d'un mélange de ce genre. C'est un calcaire du col de Cheville au pied des Diablerets qui, reposant sur du véritable gault, renferme des fossiles de notre gault supérieur mélangés avec des espèces du rotomagien (*Amm. rotomagensis*, *cenomanensis*, *Mantelli*, etc. *Turritites costatus*, *Scheuchzerianus*, etc.). Cette faune, qui sera bientôt, nous l'espérons, décrite en détail par M. Renevier, présente comme on le voit un état de choses tout différent de Sainte-Croix, où les fossiles du grès vert supérieur ne se trouvent jamais avec ceux du rotomagien, parce qu'ils avaient tous disparu lorsque ces derniers se sont répandus dans les mers de Sainte-Croix.

On voit par tous ces détails qu'il est facile de se faire une idée approximative de l'âge relatif de ces dépôts du grès vert supérieur. Ils ont été formés vers la fin de l'époque du gault, après ceux où l'on remarque encore des fossiles du gault moyen et avant ceux du col de Cheville. Mais en même temps il y a très-peu d'autres gisements auxquels on puisse les comparer complètement et dans lesquels on retrouve une faune composée des mêmes espèces et à peu près sans mélange. Nous en connaissons cependant quelques-uns et nous citerons en particulier :

En Angleterre, le grès vert de Cambridge, qui occupe une place un peu douteuse entre le gault et l'étage cénomaniens, et qui renferme une faune singulièrement semblable à celle de Sainte-Croix. Les autres grès verts supérieurs d'Angleterre (au moins ceux que je connais) ne sont point dans ce cas.

En France : la gaize de l'Argonne paraît aussi lui être parfaitement identique (Raulin, Bull. Soc. géol., 2^{me} série, t. I, p. 171). Je ne connaissais aucun autre gisement où l'on ne soit arrêté par quelques différences.

En Allemagne, son correspondant le plus caractérisé est le Flammenmergel, intermédiaire entre le gault proprement dit et les couches cénomaniennes de Essen (v. Strombeck, Zeitsch. der deutsch. geol. Ges., t. VIII, p. 483).

8. Faune cénomaniennne.

J'ai peu de choses à ajouter sur la faune cénomaniennne, la plus récente de toutes celles de Sainte-Croix. Ainsi que je l'ai dit plus haut les fossiles contenus dans cet étage correspondent exactement à la faune de Rouen (faune rotomagiennne). Aucune espèce n'a existé dans le grès vert supérieur de Sainte-Croix.

Ces espèces sont : *Nautilus elegans* et *Deslongchampsianus*; *Ammonites varians*, *Coupei*, *rotomagensis*, *cenomanensis*, *Mantelli*, *Largilliertianus*; *Scaphites æqualis* et *obliquus*; *Baculites*

baculoides ; *Turrilites costatus*, *Scheuchzerianus* et *tuberculatus*.

L'indépendance si complète de ces deux faunes est d'autant plus inattendue que dans une foule d'autres gisements on voit leurs espèces se mélanger ainsi que j'en ai donné plus haut des exemples.

Au-dessus de la couche qui renferme cette faune, on ne trouve plus à Sainte-Croix de dépôts crétacés.

Conclusions.

Si nous cherchons maintenant à nous rendre compte de ce que peuvent enseigner les faits que nous venons d'énumérer, nous arriverons, ce me semble, aux conclusions suivantes.

1. L'étude de ces riches gisements fournit, comme celle de tous les lieux étudiés jusqu'à ce jour, une nouvelle preuve de la durée limitée des espèces et du renouvellement constant des faunes. Ce point essentiel, base de la paléontologie, reçoit constamment de nouvelles confirmations, et paraît de plus en plus incontestable. Les environs de Sainte-Croix sont un très-bon exemple de la manière dont les choses se sont passées. La succession y a eu lieu sur un même point ; les débris des êtres sont renfermés dans une coupe claire et peu étendue ; les terrains qui les contiennent sont régulièrement superposés. Il ne peut y avoir eu là qu'un renouvellement normal et régulier. Il faut remarquer que nous n'avons traité que des Céphalopodes, et que ces animaux essentiellement pélagiques doivent avoir été tout à fait indépendants des modifications dans la nature du fond de la mer. Par conséquent, leurs modifications spécifiques ne sont pas dues à ces accidents locaux, mais bien à une cause plus générale. Pendant la période que nous avons étudiée, c'est-à-dire depuis l'origine du terrain valangien jusqu'au cé-nomanien, la faune de la région occupée aujourd'hui par le vallon de Sainte-Croix a été renouvelée au moins six fois d'une manière complète. Les six faunes sont parfaitement distinctes, et renferment des espèces faciles à distinguer. Les transitions

qui lient souvent les espèces entre elles, et qui embarrassent les zoologistes, s'observent quelquefois entre les espèces d'une même faune, mais il est bien rare qu'elles rendent douteuse la distinction d'espèces consécutives.

Leur indépendance n'est cependant pas absolue, et quelques rares espèces communes à deux faunes successives, constituent des exceptions d'une très-faible importance. Ces espèces communes ne tardent pas, d'ailleurs, à rentrer dans la règle générale, et s'éteignent elles-mêmes peu après le moment où la majeure partie de leur faune a disparu.

2. On admet généralement que les espèces d'une même faune ont apparu et disparu ensemble. Il paraît en effet probable que les mêmes causes ont agi sur l'ensemble des espèces, et que les modifications géologiques ont dû avoir la même influence sur toutes. L'étude de la coupe de Sainte-Croix, considérée isolément, confirmerait cette manière de voir, mais sa comparaison avec les régions voisines peut faire croire que ce fait est moins général qu'on ne le suppose, et semble prouver que les choses se sont passées d'une manière plus compliquée et plus lente.

Les faits nous ont graduellement prouvé que les faunes successives se sont probablement répandues par un rayonnement en divers sens, et ont par là passé d'une uniformité originelle à une diversité variable dans ses degrés. En supposant même que ce rayonnement ait été à peu près uniforme (et cela est peu probable, car pendant sa durée, la faune originelle a dû éprouver elle-même quelques modifications), l'observation montre que les espèces émigrantes ont dû se trouver dans des positions diverses. Tantôt elles sont arrivées dans une mer déjà privée de la faune précédente (par extinction ou par une autre émigration), et la faune émigrante s'est conservée pure et sans mélange. Tantôt elles ont trouvé encore quelques espèces de la faune précédente, et il en est résulté un mélange comme nous en avons donné beaucoup d'exemples.

Une étude un peu étendue de ces détails, basée sur des monographies locales et sur leur comparaison, fournit les moyens d'établir, en quelque sorte, une chronologie relative dans chacune des périodes, et de placer par conséquent des jalons bien plus nombreux dans l'histoire paléontologique des êtres organisés. On apprend ainsi pour chaque étage quelles sont les espèces *précurseurs* qui ont apparu les premières, où et comment les suivantes se sont mélangées avec elles, quelles sont celles qui vivaient encore lorsque les plus récentes sont venues compléter la faune, etc.

On reconnaîtra par là, comme je l'ai dit, la grande erreur des tableaux où sont confondues toutes les espèces d'une période, tableaux dans lesquels on réunit des êtres qui n'ont pas en réalité vécu ensemble. On peut s'en convaincre en relisant ce que j'ai dit des faunes successives du gault et du grès vert supérieur.

Avec ces jalons et ces chronologies détaillées, les géologues pourront faire un emploi bien plus sûr des fossiles caractéristiques, mais un emploi, il est vrai, qui exige des études préliminaires beaucoup plus grandes. Chaque espèce ayant eu sa durée parfaitement limitée, prouve que le terrain où elle a été trouvée est compris entre ces limites ; mais il est vrai que ces mêmes limites ne correspondront pas toujours aux cadres adoptés¹. Puis on pourra aller plus loin en récoltant un plus

¹ Ainsi, pour prendre un exemple, l'*Ammonites Milletianus*, qui a vécu depuis un certain moment de la période aptienne jusqu'à un certain moment de la période du gault, servira de fossile caractéristique dans ces limites ; mais ce ne sera qu'en tordant un peu les faits que dans un catalogue on la placera dans la série des fossiles aptiens ou dans la série des fossiles du gault. Elle n'a vécu ni avec les plus anciens des premiers ni avec les plus récents des derniers, et la mettre dans les deux époques serait exagérer sa durée. Sa présence pourra indiquer aussi bien l'époque aptienne que l'époque du gault. Pour faire un pas de plus, il faudra voir à quelles espèces elle est associée. Si, par exemple, on trouve avec elle

grand nombre de fossiles et en constatant une certaine association d'espèces correspondant à une des phases de l'émigration ou du développement de la faune.

Nous avons jusqu'ici supposé les rayonnements ou émigrations dans un sens constant. Le contraire a aussi eu lieu, et a amené une autre nature d'exception à l'ordre régulier. Il est arrivé quelquefois qu'une certaine quantité d'espèces, après avoir émigré, ont fait un mouvement inverse, et ont rayonné sur les lieux qu'elles avaient quitté. Si ce lieu avait déjà été occupé par une faune plus récente, celle-ci se trouvera ou mélangée avec les nouveaux arrivés, ou intercalée entre deux époques d'occupation de la faune ancienne. Les faits de cette nature ont donné lieu au phénomène des *colonies*, une des découvertes les plus curieuses de ces dernières années, et qui a été mise hors de doute avec tant de précision et de clarté par M. Barrande. Nous n'avons pas trouvé dans l'époque crétacée et dans les terrains dont nous nous sommes occupés, des intercalations aussi évidentes que celles qu'ont présentées les dépôts siluriens de Bohême. Mais les faits que j'ai exposés fournissent, ce me semble, un important argument en faveur de l'hypothèse à laquelle M. Barrande a été obligé de recourir pour les expliquer¹. Ils ne peuvent, pas plus que les colonies, avoir existé sans qu'on admette à la fois le fait des migrations, et celui de la coexistence partielle de deux faunes qui, considérées dans leur ensemble, sont cependant successives. Chaque faune doit avoir en partie existé avant la disparition totale de la précédente. Ce résultat bat en brèche l'ancienne idée de l'indépendance absolue et complète des faunes, montre que leurs points de contact ont des caractères intermédiaires, et que sous ce point de vue elles ressemblent assez bien aux faunes

Amm. Cornuelianus, le gisement est de l'aptien supérieur; si on trouve l'*A. tardefurcatus*, le gisement doit être du gault inférieur.

¹ Barrande, *Bulletin de la Société géologique*, 2^{me} série, tome XVII, p. 659, 4 juin 1860.

géographiques. Ce qu'on peut dire probablement de plus vrai sur leur compte dans l'état actuel de la science, c'est que les faunes successives sont parfaitement caractérisées dans leur ensemble, mais qu'elles ne sont pas ordinairement susceptibles d'une délimitation rigoureuse.

Lorsque, par la suite de nos travaux nous arriverons à l'étude des Gastéropodes, des Acéphales, etc., j'aurai à introduire de nouveaux éléments pour l'explication des modifications des faunes, en cherchant, avec MM. Forbes et Suess leur lien avec les stations variées des mollusques actuels. Nous apprécierons alors l'influence de la nature du fond de la mer, de sa profondeur et des variations survenues dans ces circonstances. Les Céphalopodes à coquille mince, vivant dans la haute mer, ont dû en général être fossilisés après avoir été jetés à la côte sur des plages sans relation avec leur vie normale, et les explications que l'on peut tirer de la nature de ces rivages ne peuvent probablement pas leur être appliquées. Ajoutons encore que, sauf les nautilus, tous nos Céphalopodes crétacés appartiennent à des genres perdus, et que, par conséquent, nous sommes privés de toute comparaison avec le monde actuel.