

---

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

<https://books.google.com>





## A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

## Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

## À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

27

NOTE SUR LA SUCCESSION

DES

# MOLLUSQUES GASTÉROPODES

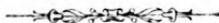
PENDANT L'ÉPOQUE CRÉTACÉE

DANS LA RÉGION DES ALPES SUISSES ET DU JURA

PAR

F.-J. PICTET

Professeur à l'Académie de Genève



GENÈVE

SEPTEMBRE 1864



## NOTE

SUR LA

### SUCCESSION DES MOLLUSQUES GASTÉROPODES

PENDANT L'ÉPOQUE CRÉTACÉE

DANS LA RÉGION DES ALPES SUISSES ET DU JURA <sup>1</sup>.

---

Dans une note publiée au mois d'avril 1861 j'ai fait connaître les faits principaux qui se rattachent à la succession des mollusques céphalopodes dans les mers de l'époque crétacée de la région des Alpes suisses et du Jura. La note actuelle a pour but d'ajouter à ces documents ce qui concerne les mollusques gastéropodes, en attendant que la série de nos travaux nous permette de les compléter par l'étude des acéphales et des brachiopodes.

Je ne reviendrai pas ici directement sur les principes généraux qui m'ont guidé ; j'en ai trouvé partout la confirmation et je renvoie pour leur exposé à la note précitée. Je me bornerai à mesure de l'exposition des faits, et dans un résumé final, à montrer la constance de leur application.

<sup>1</sup> Voyez pour la description des espèces et pour les détails de leur distribution la *Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix* par MM. Pictet et Campiche, 2<sup>e</sup> partie, un fort volume in-4<sup>o</sup> faisant partie de la 3<sup>e</sup> série des *Matériaux pour la Paléontologie suisse*.

J'ai continué à suivre la méthode que j'avais employée, c'est-à-dire à traiter successivement des faunes distinctes dont les débris sont conservés dans la riche coupe de Sainte-Croix. Je cherche à établir pour chacune d'elles ses caractères zoologiques et en particulier :

1° Ses rapports avec la faune précédente et avec la faune suivante dans la région même de Sainte-Croix.

2° Ses rapports avec les faunes plus ou moins contemporaines des pays voisins.

Les gastéropodes m'ont fourni sous certains points de vue des documents plus complets que les céphalopodes, parce qu'ils existent plus ou moins abondamment dans toutes les formations. En particulier les deux divisions de l'époque urgonienne qui manquent complètement de céphalopodes présentent un ensemble assez important de gastéropodes.

Par contre, les céphalopodes sont beaucoup mieux connus dans les régions voisines et ont été décrits avec plus de soins. Les gastéropodes nous ont fourni une quantité considérable d'espèces nouvelles (environ 150) qui, étant pour la plupart inconnues ailleurs, ne peuvent pas servir de base à des comparaisons suffisantes. Le travail que j'ai publié avec la collaboration du Dr Campiche ne portera donc pour le moment que des fruits partiels. Nous avons la légitime espérance qu'il sera une base utile pour les comparaisons futures, lorsque des travaux analogues auront été faits sur un plus grand nombre d'autres régions. Je me hâte cependant d'ajouter que pour quelques-unes d'entre elles on a déjà d'excellents matériaux. Ainsi les faunes du terrain néocomien et du terrain aptien de l'Aube et de l'Yonne, du lower greensand, de l'étage aptien du midi, ainsi que celles du gault

moyen et inférieur d'une bonne partie de l'Europe, sont bien connues par les travaux classiques de MM. d'Orbigny, Ed. Forbes, Sowerby, etc.

### 1. Faune valangienne.

L'étage le plus inférieur, celui des marnes, nous a fourni quelques rares gastéropodes d'une conservation médiocre qui ne donnent aucun résultat précis et qui paraissent avoir leurs analogues dans la couche suivante.

Par contre, la faune du calcaire roux valangien est représentée à Sainte-Croix par 42 espèces de gastéropodes. Si nous y joignons celles des régions du Jura qui sont tout à fait voisines et stratigraphiquement identiques, ce chiffre s'élève à 58 espèces connues. Il ne représente probablement qu'une partie de la faune totale ; il a cependant quelque importance et ajoute de précieux documents à ceux que nous avaient fournis les céphalopodes, dont nous n'avions trouvé que cinq espèces d'ammonites et un nautilus.

Aucune de ces 58 espèces ne se retrouve dans les étages jurassiques, et l'on pouvait d'autant mieux s'y attendre que ces dépôts sont séparés de ceux de la période crétacée par une couche de formation d'eau douce. Mais s'il n'y a pas des espèces communes identiques, il y en a plusieurs qui sont *analogues*. Les nérinées, en particulier, se manifestent en partie par des formes peu éloignées de celle du Jura supérieur. On trouvera une analogie de même nature entre quelques espèces des deux formations appartenant aux genres *Pterocera*, *Aporrhais*, etc.

Cette faune valangienne, méconnue et contestée par quelques auteurs, présente cependant des caractères

bien tranchés si on la compare aux suivantes. Je reviendrai sur ce sujet et me borne pour le moment à signaler le fait important que sur les 58 espèces, deux seulement ont été retrouvées à Sainte-Croix dans l'étage des marnes d'Hauterive et encore par des échantillons contestables, le *Turbo Sanctæ-crucis* et la *Natica valdensis*. C'est une pleine confirmation de ce que nous avaient enseigné les céphalopodes.

Les espèces les plus répandues et les plus caractéristiques sont : *Nerinea cyathus*, *Marcousana*, *valdensis*, *Favrina*, *Etalloni*, *funifera*, etc.; *Tylostoma Laharpi*, *fallax*, *naticoïde*; *Natica leviathan*, *Sautieri*, *helvetica*, *Etalloni*, *Pidanceti*, etc.; *Pleurotomaria Blancheti* et *Zollikoferi*; *Pterocera Desori* et *Jaccardi*; *Columbellina neocomiensis* et *brevis*, etc.

La comparaison avec les autres régions crétacées a ici une grande importance. Je persiste à croire que cette faune valangienne n'a jusqu'à présent été constatée avec tous ces caractères normaux que dans une région relativement restreinte, c'est-à-dire dans divers gisements de la base occidentale du Jura suisse depuis Bienne jusqu'à Gex, dans les régions médiane et orientale de la même chaîne sur les cantons de Vaud et de Neuchâtel, au mont Salève et sur quelques points des départements du Jura, du Doubs et de la Haute-Saône.

Il faut remarquer en même temps qu'une partie de ses fossiles caractéristiques ont été retrouvés ailleurs. On cite entre autres la *Natica leviathan* (*Strombus Sautieri*) dans quelques gisements du midi de la France, en particulier dans les départements du Gard et des Bouches du Rhône. En dehors des gastéropodes, le *Pygurus rostratus* et d'autres échinodermes valangiens ont été décou-

verts dans le calcaire de Fontanil (Isère) et dans quelques gisements du bassin de Paris. Ces faits toutefois, qui prouvent une extension géographique plus grande d'une partie des espèces de notre faune n'ont pas été encore accompagnés de documents suffisants pour qu'on puisse établir un parallélisme complet entre nos gisements valangiens et ceux que nous venons d'indiquer. L'avenir augmentera probablement le nombre des rapprochements et, en particulier, de meilleures observations pourront peut-être subdiviser des formations considérées aujourd'hui comme indivisibles. Mais, pour le moment, il nous semble qu'il ne faut pas se presser en admettant des identités justifiées seulement par la présence commune d'un petit nombre d'espèces caractéristiques. J'en donnerai quelques exemples.

Le calcaire de Fontanil nous est surtout connu par les travaux classiques de M. Lory<sup>1</sup>. Cet habile géologue nous donne dans la page 299 de son livre la liste des espèces les plus caractéristiques où nous n'avons aucune raison de soupçonner des déterminations erronées. Sur 28 espèces il n'y en a que deux (*Pygurus rostratus* et *Trematopygus Grasanus*) qui, à Ste-Croix, caractérisent le valangien ; les 26 autres se trouvent dans le Jura suisse, les unes exclusivement associées aux fossiles de la faune des marnes d'Hauterive, les autres à la fois dans les deux étages.

Il est vrai que si nous consultons une autorité non moins respectable, M. Cotteau, dans sa continuation de la *Paléontologie française*, nous trouvons à Fontanil, parmi les échinodermes, un plus grand nombre d'espèces valangiennes. En excluant celles qui ne sont connues que dans

<sup>1</sup> Principalement par son livre intitulé : *Description géologique du Dauphiné*, 2<sup>e</sup> partie. Paris et Grenoble, 1864 ; in-8<sup>o</sup>.

cette localité et qui par conséquent ne peuvent pas servir à une comparaison, nous trouvons cités : *Pellastes stellulatus*, *Salenia depressa*, *Acrosalenia patella*, *Rhabdocidaris tuberosa* et *Acrocidaris minor* qui en Suisse sont valangiennes, et en même temps *Discoidea macropyga*, *Cidaris pustulosa*, *Pseudodiadema Grasi* et *Orthopsis Repellini* qui y caractérisent les marnes d'Hauterive.

Nous considérons donc le calcaire de Fontanil comme renfermant un mélange de fossiles des marnes d'Hauterive et de l'étage valangien. La majorité appartient aux marnes d'Hauterive ; les échinodermes des deux formations sont représentés à peu près en égale quantité ; les mollusques gastéropodes et acéphales des marnes d'Hauterive sont bien plus nombreux que ceux du valangien, et parmi les ammonites on ne cite que l'*Ammonites cryptoceras* et l'*A. Carteroni* bien connues comme caractéristiques des marnes d'Hauterive. Nous nous croyons donc dans le vrai en admettant que le calcaire de Fontanil est intermédiaire entre nos deux étages suisses, correspondant plutôt à la partie la plus inférieure de la formation des marnes d'Hauterive et probablement un peu postérieur au véritable valangien.

Le gisement bien connu d'Allauch est dans le même cas. M. Reynès dans son excellent mémoire<sup>1</sup> nous donne une liste de fossiles comprenant exclusivement des espèces qui se retrouvent chez nous dans les marnes d'Hauterive, avec la *Natica leviathan* qui se présente par exception dans une association différente de celle qu'elle a en Suisse.

<sup>1</sup> *Études sur le synchronisme de la délimitation des terrains crétacés du sud-est de la France*, Paris, 1861, in-8°, p. 51.

Parmi les autres gisements néocomiens connus, il en est encore plusieurs qui ont avec notre faune valangienne un certain nombre d'espèces communes. Ce sont :

1° L'étage néocomien de Marolles dans lequel, parmi les 58 gastéropodes du valangien, on en retrouve 11 identiques. Ce gisement, que personne n'a jamais pensé à considérer comme valangien, aurait ainsi presque autant de droit à cette assimilation que le calcaire de Fontanil. Ainsi que nous le montrerons plus bas, il a plus de gastéropodes communs avec les marnes d'Hauterive qu'avec le valangien, et ses ammonites sont toutes celles qu'on retrouve chez nous dans le premier de ces étages.

2° L'étage des marnes d'Hauterive, à Hauterive et à Cressier, fournit 7 espèces communes avec le valangien. Ce fait curieux, rapproché du précédent, confirme ce que nous avons déjà souvent constaté, que les mélanges sont d'autant plus fréquents que la distance géographique des couches comparées est plus grande. Si on compare le valangien avec l'étage des marnes d'Hauterive de Ste-Croix, il n'y a que deux espèces communes à ces deux formations. Si on compare le valangien de Ste-Croix avec l'étage des marnes d'Hauterive à Neuchâtel, il y en a 7. Si on compare ce valangien avec le néocomien de Marolles, il y en a 11. Ces chiffres sont évidemment approximatifs et influencés par notre imparfaite connaissance des faunes ; mais la répétition fréquente d'observations analogues leur donne une certaine importance.

### *2. Faune intermédiaire des marnes à bryozoaires.*

Dans la note sur les céphalopodes crétacés j'avais laissé planer quelques doutes sur la convenance d'asso-

cier cette petite faune à l'étage valangien ou à celui des marnes d'Hauterive, et j'avais déclaré ajourner toute conclusion jusqu'à l'époque où nous aurions des matériaux plus complets. Le petit nombre de céphalopodes connus semblait faire plutôt pencher la balance en faveur des marnes d'Hauterive.

Les gastéropodes fournissent un résultat opposé. Leur analogie est tout entière avec la faune valangienne. Sur 27 espèces recueillies dans les marnes à bryozoaires de Ste-Croix, 10 leur sont spéciales et 17, c'est-à-dire près des deux tiers, se retrouvent dans l'étage valangien (limonite) de la région correspondante du Jura. Une seule de ces dernières reparait dans les marnes d'Hauterive, ce qui ne fait que confirmer l'analogie, car elle est commune à l'étage valangien, aux marnes à bryozoaires et à l'étage des marnes d'Hauterive (*Turbo Sanctæ-crucis*). La ligne de séparation des étages néocomien moyen et inférieur est donc pour les gastéropodes la limite supérieure des marnes à bryozoaires.

La faune de cette petite formation toute locale et peu importante en dehors de Ste-Croix, n'est donc que la continuation de la faune valangienne avec l'introduction de quelques espèces nouvelles et la disparition de quelques autres. Cette composition augmente un peu ses rapports avec l'étage néocomien de Marolles, car la plupart des espèces (8 sur 11), qui sont communes à ce gisement et à l'étage de la limonite de Ste-Croix, sont précisément celles qui continuent dans les marnes à bryozoaires. Les proportions numériques sont certainement tout à fait provisoires, mais on peut cependant faire remarquer que la faune de la limonite a 20 % de ses espèces à Marolles et la faune des marnes à bryozoaires 30 %.

### 3. Faune du néocomien moyen.

L'étage que nous désignons en Suisse sous le nom de néocomien moyen est un des horizons les plus clairs de la série. Caractérisé par plusieurs céphalopodes bien connus, tels que les *Ammonites radiatus*, *Leopoldinus*, etc., il se retrouve avec ses caractères essentiels dans une bonne partie de l'Europe.

Dans le Jura suisse il présente, suivant les localités, deux ou trois sous-étages. A Ste-Croix il n'y en a que deux, celui des *marnes d'Hauterive* et celui de la *Pierre jaune de Neuchâtel*. Au Locle on en peut distinguer trois, l'étage de l'*Ammonites Astierianus* renfermant une petite faunule antérieure aux véritables marnes d'Hauterive.

Au point de vue des gastéropodes, ces subdivisions sont peu importantes, car les marnes d'Hauterive sont les seules qui fournissent un nombre d'espèces suffisant pour une comparaison. La pierre jaune de Neuchâtel ne nous en a fourni qu'une, la *Turritella dubisiensis*, qui lui est spéciale ; elle se trouve dans le département du Doubs, près de Morteau.

Nous avons décrit 20 espèces de gastéropodes de l'étage des marnes d'Hauterive, dont 5 nouvelles ; onze d'entre elles se retrouvent dans le même étage au mont Salève et, jointes aux céphalopodes, suffisent pour constituer une identité incontestable, surtout si on tient compte des chiffres totaux qui sont encore bien loin de la réalité.

J'ai dit plus haut que deux seulement (et même douze) lient à Ste-Croix cette formation avec l'étage valangien. Une seule (*Columbellina maxima*) se continue dans l'étage urgonien ; nous avons donc encore ici une

faune bien distincte. Les espèces appartiennent en grande majorité aux mêmes genres, mais avec des caractères qui leur sont propres et sans confusion possible.

Si nous comparons cette faune avec celles des pays voisins, nous trouvons leurs principales analogies (après Salève et Neuchâtel) dans les dépôts néocomiens de Marolles et dans ceux des environs d'Auxerre ; 9 espèces sur 20 justifient ce rapprochement. Nous n'en trouvons que 3 communes à Ste-Croix et à Allauch ; mais ce dernier gisement a fourni trop peu d'espèces pour qu'on en puisse tirer une conclusion. Une seule (*Pleurotomaria Pailleteana*) se retrouve à la fois dans tous les gisements précités et dans les départements du Var, de l'Isère et de la Meuse.

Le chiffre indiqué pour les gisements du bassin de Paris ne s'éloigne pas de celui qui constate l'analogie de ces mêmes dépôts avec le valangien ; mais il est à remarquer que, si on tient compte du nombre total des espèces connues, la différence augmente beaucoup. Les espèces communes aux gisements de l'Aube et de l'Yonne, ne représentent que 0,19 pour le valangien et 0,45 pour les marnes d'Hauterive de Ste-Croix.

Les espèces les plus caractéristiques de cette faune sont *Scalaria cruciana* et *neocomiensis* ; *Natica Hugardiana* ; *Pleurotomaria Defranci*, *Pailleteana*, *Dupiniana*, *neocomiensis*, *Bourgueti*, etc.

Nous nous retrouvons ici en face d'une question dont j'ai souvent traité, les rapports du *facies alpin* et du *néocomien littoral*. J'ai le premier<sup>1</sup> attiré l'attention sur la

<sup>1</sup> Voyez *Paléontologie suisse* : Description des fossiles des Voirons (en collaboration avec M. de Loriol), et *Bibliothèque universelle, Archives* : Note sur la succession des mollusques céphalopodes, avril 1861, et Note sur l'étage barrémien, avril, 1865.

remarquable différence qui existe entre ces faunes contemporaines, séparées probablement l'une de l'autre ou par une langue de terre ou par une différence de profondeur de la mer. M. Lory de son côté est arrivé à des résultats en partie identiques, sans avoir eu connaissance de mon travail ; il y a, du reste, ajouté des documents d'une haute importance. Les faits cités plus tard par M. Coquand et par M. Sc. Gras ont tout à fait confirmé ceux que j'avais observés. Je ne veux revenir ici ni sur leur justification, quoiqu'ils paraissent encore obscurs ou douteux à quelques géologues qui ne les ont pas observés dans les mêmes localités que nous, ni sur les détails du parallélisme probable des deux faunes que j'ai discuté à diverses reprises et en particulier au sujet de l'étage barrémien de M. Coquand. Je me borne ici à attirer l'attention des paléontologistes sur l'enseignement que fournit l'étude des gastéropodes. La faune à *Ancyloceras* et à *Terebratula diphyoides* renferme environ 30 espèces connues dont pas une n'a son analogue à Ste-Croix, non plus que dans les gisements néocomiens du bassin de Paris. Cette faune est donc tout à fait distincte des nôtres, quoiqu'elle ait été certainement contemporaine d'une partie de nos étages. Il est, en outre, à remarquer, et c'est ce qui constitue une des principales difficultés, c'est qu'elle est composée des mêmes genres. Les gisements qui la renferment reposent sur l'étage à *Ammonites radiatus* et sont recouverts par les *Orbitolites* de l'urgonien supérieur. Le parallélisme doit donc être cherché entre ces limites.

#### 4. Époque urgonienne.

Les gisements urgoniens de St-Croix ne renfermant

presque aucune trace de céphalopodes, je n'avais pour ainsi dire pas eu à en parler dans ma note de 1861. Les gastéropodes, au contraire, nous ont fourni quelques faits intéressants que je dois exposer ici.

Ces étages sont encore singulièrement peu connus au point de vue paléontologique. Nos recherches seront en conséquence insuffisantes pour une comparaison avec les autres régions de l'Europe, jusqu'au moment où celles-ci auront été convenablement étudiées. Nous avons recueilli plusieurs espèces nouvelles qui pourront plus tard servir de base à des rapprochements ; sur 50 décrites dans notre ouvrage, 45 sont nouvelles, 5 seulement avaient été connues de nos prédécesseurs. Ces espèces nous ont déjà servi à constater le fait important que, pendant cette époque urgonienne, au moins deux faunes bien distinctes se sont succédé dans les mers qui correspondent à la région du Jura suisse. Ces faunes n'avaient pas encore été distinguées et nous ne doutons pas que l'étude des acéphales et des brachiopodes n'augmente encore beaucoup leur importance.

Nous distinguons la faune du calcaire jaune urgonien et la faune du calcaire blanc.

A. *Faune de l'urgonien jaune* (ou inférieur) de *St-Croix*. Nous avons décrit 16 espèces de gastéropodes de ce sous-étage dont 15 nouvelles. Aucune, sauf la *Columbellina maxima*, précitée, ne se retrouve dans l'étage des marnes d'Hauterive. C'est également une faune bien tranchée par ses caractères paléontologiques.

Elle diffère un peu de cette faune par les genres qui la composent ; il y a à proportion un peu plus de nérinées, de turbo et de trochus. Ces espèces ont probablement vécu sur une côte plus rocailleuse.

Nous retrouvons dans la faune urgonienne des environs d'Orbe près de la moitié (7) des espèces de Ste-Croix, nombre suffisant pour établir un parallélisme certain.

Nous ne pouvons pas la suivre beaucoup plus loin, ce qui ne tient peut-être qu'à l'état très-imparfait des connaissances sur les fossiles de l'époque urgonienne auquel j'ai fait allusion plus haut. Sur nos 16 espèces, deux se retrouvent au Mauremont (*Cerithium Chavannense* et *Trochus crucianus*) ; une à Nantua, à Régny (Savoie) et aux Martigues (*Nerinea Coquandiana*) ; une à Thoiry (*Nerinea Crozetensis*), et deux à Annecy, mais dans l'urgonien blanc et non dans le jaune (*Natica mastoidea* et *Pleurotomaria truncata*). Ces faits sont, comme on le voit, trop peu nombreux pour être autre chose que de simples indications.

La formation urgonienne des environs de Morteau renferme une petite faune remarquable par la belle conservation des gastéropodes plutôt que par leur nombre. Elle présente des caractères spéciaux et ne se laisse pas tout à fait identifier à la précédente. Nous n'en avons décrit que 9 espèces. Cinq lui sont jusqu'à présent spéciales ; deux se retrouvent dans l'urgonien d'Orbe et deux dans l'urgonien jaune de Ste-Croix.

B. *Faune de l'urgonien blanc ou urgonien supérieur.* Ce sous-étage est peu fossilifère à Ste-Croix, car il ne nous a fourni que deux espèces, le *Cryptoplocus Sanctæ crucis* qui lui est spécial, et la *Nerinea Renauxiana*, qui se retrouve dans les gisements analogues de tout le pied du Jura, d'Orgon, de Régny, du canton d'Appenzell, d'Annecy, etc.

Mais nos connaissances sur cette formation ont été singulièrement augmentées par la découverte d'un gisement très-fossilifère près de Châtillon de Michaille, dans un

calcaire blanc, continuation de celui de la Perte du Rhône, et évidemment équivalent de celui de Ste-Croix. Nous y avons découvert une vingtaine d'espèces, toutes nouvelles, dont aucune ne se retrouve dans le calcaire jaune. C'est encore là une faune tout à fait tranchée. Je prouverai plus tard par ses acéphales et ses rudistes qu'elle est identique à celle d'Orgon.

Cette même faune de l'urgonien supérieur se retrouve au Mont-Salève. M. de Loriol, dans un travail qu'il prépare pour le joindre à l'explication de la carte de Savoie par M. le prof. Favre, a décrit plusieurs des espèces de cette localité, dont quelques-unes sont les mêmes que celles de Châtillon et une partie sont nouvelles. J'ai moi-même exploité ce gisement et il nous sera très-utile pour compléter l'histoire paléontologique de cette époque si mal connue.

### 5. Faunes aptiennes.

Entre les dépôts urgoniens dont je viens de parler et le gault, on trouve dans le Jura suisse des couches qui renferment des espèces dont l'association rappelle les formes caractéristiques de l'étage aptien en France et du lower greensand en Angleterre. On peut distinguer assez constamment deux sous-étages :

A. *Sous-étage aptien inférieur* (Rhodanien, Renevier). Ce groupe, composé de marnes jaunes ou grises, renferme une faune bien tranchée, caractérisée, comme je l'ai dit ailleurs, par les *Ammonites furcatus*, *gargasensis* et *Campichii* et par le *Nautilus Lallierianus*.

Les gastéropodes confirment cette indépendance par rapport aux faunes urgoniennes ; car sur 31 espèces que nous y avons recueillies (dont 25 nouvelles), deux seule-

ment se retrouvent dans les époques antérieures, l'*Aporrhais Dupinianus* qui paraît se conserver depuis l'étage valangien et le *Pterocera pelagi*, abondant dans l'étage urgonien supérieur et dans le calcaire à ptérocères de la Perte du Rhône.

Sur ces 31 espèces, 20 n'ont pas été retrouvées dans d'autres gisements que ceux de Ste-Croix. Onze par conséquent sont tout ce que nous avons pour la comparaison avec les formations des autres régions.

Ces onze espèces se retrouvent toutes dans l'étage aptien inférieur de la Perte du Rhône et prouvent par conséquent son identité avec celui de Ste-Croix. Ce sont : *Cerithium Heeri* et *Forbesianum*, *Tylostoma Rochatianum*, *Natica lævigata*, *Turbo munitus*, *Pterocera pelagi* et *Rochatiana*, *Aporrhais Forbesi* et *Rouxii*, *Fusus valdensis*.

L'analogie avec le lower greensand n'est, au point de vue des gastéropodes, démontrée que par le *Cerithium Forbesianum*, la *Natica lævigata*, le *Turbo munitus*, et l'*Aporrhais Forbesi*. Quand je traiterai des acéphales, je pourrai ajouter des preuves plus nombreuses et plus frappantes. Nous avons démontré ailleurs, M. Renevier et moi, l'identité incontestable du lower greensand et de l'ensemble de notre formation aptienne.

Nous pouvons en dire autant de la couche rouge de Vassy, dont l'identité avec les formations précédentes ressort clairement de l'étude des acéphales. Les gastéropodes ne nous ont fourni comme espèces communes que *Natica lævigata* et *Aporrhais Forbesi*.

Nous n'avons aucun gastéropode qui se retrouve à la fois dans l'étage aptien inférieur de Ste-Croix et dans les gisements aptiens du midi de la France.

B. *Sous-étage aptien supérieur*. Ce sous-étage ne pa-

rait pas abondant en fossiles dans la région de Ste-Croix. Il y a toutefois lieu d'espérer qu'en l'exploitant à Fleurier (Val Travers), nous arriverons à compléter sa faune. Nous n'en avons décrit que trois espèces dont une est nouvelle.

Les deux espèces connues se retrouvent dans le lower greensand d'Angleterre. Ce sont *Pleurotomaria gigantea* et *Anstedi*. Nous avons dit ailleurs et nous le répétons, ce lower greensand représente la totalité de notre formation aptienne.

Le sous-étage aptien supérieur de Ste-Croix a aussi une analogie incontestable avec celui de la Perte du Rhône ; mais cette analogie resterait douteuse si on n'avait que les gastéropodes ; la *Pleurotomaria gigantea* est la seule espèce commune.

Ce sous-étage correspond du reste parfaitement avec la zone à *Ostrea aquila* qui, dans plusieurs parties de la France (Aube, Yonne, etc.), est également placée immédiatement au-dessous du gault inférieur.

Les analogies sont beaucoup plus douteuses avec les gisements aptiens de Barrême, d'Apt, etc. Il nous a été jusqu'à présent impossible de trouver des données suffisantes pour établir un parallélisme rigoureux.

#### 6. Faunes du gault.

Les faunes du gault se présentent dans des conditions différentes des précédentes. Cette formation, connue sur une longue étendue de pays, a été étudiée avec soin, et les fossiles d'une foule de faunes locales ont été décrits de manière à fournir des ensembles bien plus complets que ce que l'on connaît d'autres faunes crétacées. Les comparaisons y sont en conséquence plus faciles et plus précises.

Les gastéropodes ont fourni une confirmation complète du fait essentiel que j'avais établi dans ma précédente note, l'indépendance remarquable de la faune du gault supérieur et sa complète dissemblance à Ste-Croix des faunes du gault moyen et du gault inférieur.

A. *Faunes du gault inférieur et du gault moyen.* Au point de vue des gastéropodes, on doit complètement réunir ces deux faunes, car celle du gault moyen ne renferme pas d'espèces qui lui soient propres et n'est que la reproduction appauvrie de la faune du gault inférieur. Nous avons trouvé à Ste-Croix 34 espèces appartenant à ce dernier gisement; toutes, sauf une, avaient été décrites par nos prédécesseurs ou étaient connues par nos précédents travaux. La faune du gault moyen ne nous en a fourni que 9, qui sont toutes comprises dans les précédentes, sauf la *Scalaria gurgitis*.

La faune de ce gault inférieur et moyen n'a que bien peu de relations avec celle de l'aptien supérieur. La *Natica gaultina* est la seule espèce parmi les gastéropodes qui paraisse avoir déjà existé dans ce dernier gisement, et encore s'y présente-t-elle avec quelques caractères qui rendent ce rapprochement douteux. La ligne de séparation de l'aptien et du gault est donc bien précise.

Cette riche association d'espèces qui caractérisent le gault inférieur se retrouve sur une grande étendue géographique. Parmi les gisements qui lui sont le plus identiques, nous citerons le gault de Morteau (Doubs), le gault de Renans (Jura bernois), le gault de Charbonny (départ. du Jura) et la plupart des gaults si connus des départements de l'Aube et de l'Yonne. Les espèces qui établissent cette identité sont principalement : *Avellana lacryma* et *subincrassata*, *Cerithium ornatissimum*, *tec-*

*tum et Lallierianum; Turritella Vibrayeana; Scalaria Dupiniana et Clementina; Natica Dupiniana, Clementina et gaultina; Phasianella gaultina; Solarium moniliferum et ornatum; Pterocera bicarinata; Aporrhais Orbignyana, obtusa; Muleti et carinella; Fusus Dupinianus et Clementinus.*

Ses rapports sont encore nombreux avec le gault de la Perte du Rhône, et je pourrais justifier cette assertion par une bonne partie des mêmes espèces; mais ici se présente une différence importante sur laquelle je reviendrai plus loin. Le gault de la Perte du Rhône a également plusieurs espèces communes avec le gault supérieur de Ste-Croix, tandis que les gisements précités en ont peu ou point. Il y a ici une association un peu différente. Les localités de France que j'ai citées plus haut sont identiques au gault inférieur de Ste-Croix et sont tout à fait distinctes de son gault supérieur. Le gault de la perte du Rhône réunit les caractères des deux; la majorité des ressemblances est cependant prononcée en faveur du gault inférieur.

On peut dire à peu près la même chose de plusieurs gisements de gault de Savoie. Je reviendrai sur ces faits en traitant du gault supérieur.

Parmi les gisements qui présentent également de grandes analogies avec le gault inférieur de Ste-Croix, on peut citer encore :

1° Le gault inférieur de Cosne dont la majorité des espèces se retrouve à Ste-Croix.

2° Le gault de Clar qui est dans le même cas, tout en présentant quelques formes caractéristiques manquant soit à Ste-Croix, soit au gault du Jura et du bassin de Paris (*Tylostoma escragnollense, Pleurotomaria di-*

*morpha* et *Moutoniana*, *Turbo Astierianus*, *Solarium Astierianum*, *Fusus alpinus*, *Emarginula Varusensis*, etc.)

3° Le gault du Pas-de-Calais et celui des Ardennes, ainsi que le gault de Folkestone. Ce dernier, en particulier, qui paraît peu riche en gastéropodes, renferme aussi bien que celui de Ste-Croix les *Turritella Vibrayeana*, *Natica gaultina*, *Pleurotomaria Gibbsi*, *Trochus conoides*, *Aporrhais marginata* et *cingulata*.

4° Mais à un moindre degré, le gault de Clansayes dont la faune des gastéropodes paraît du reste assez incomplète.

B. *Faune du gault supérieur*. La faune du gault supérieur, beaucoup moins répandue que la précédente, est bien tranchée à Ste-Croix, mais tend à se confondre avec elle dans les régions voisines. Moins étudiée et moins connue, elle nous a fourni 16 espèces nouvelles sur environ 40 que nous avons recueillies à Ste-Croix.

Sur ces 40 espèces, un petit nombre semble passer du gault inférieur; mais pour la plupart, elles ne sont représentées dans le supérieur que par des échantillons peu nombreux et peu caractéristiques, laissant en général des doutes sur l'identité. La plus certaine de ces espèces communes est le *Solarium ornatum*; puis viennent à des degrés divers de certitude *Scalaria Dupiniana*, *Natica gaultina*, *Pterocera bicarinata* et *Aporrhais marginata*. Toutes les autres, au contraire, sont clairement différentes. On trouve, en particulier, des formes très-caractéristiques dans la *Scalaria Studeri*, l'*Aporrhais bicornis*, toutes les *Pleurotomaria* à face ombilicale très-plate, la *Calyptrea Sanctæ-crucis*, les *Emarginula argouensis* et *Desori*, etc. Si on joint à ces types et à bien d'autres le

fait de la rareté des échantillons des espèces de la première catégorie, on verra que la faune du gault supérieur est à Ste-Croix très-clairement distincte de celle du gault inférieur. Ce sont du reste deux faunes composées des mêmes genres et ayant vécu de même sur des fonds sablonneux. Le gault moyen n'établit entre elles aucune transition.

Si nous comparons cette faune du gault supérieur avec les autres gaults de nos environs, nous trouverons, comme nous l'avons dit plus haut, qu'elle a des rapports nombreux avec le gault de la Perte du Rhône et avec celui de plusieurs gisements de Savoie.

Les espèces communes avec le gault de la Perte du Rhône sont principalement *Pleurotomaria regina*; *Solarium Tollotianum*, *Tingryanum*, *triplex*, *ornatum* et *Rochatianum*; *Aporrhais Parkinsoni*; *Murex carinella*, *sabaudianus* et *bilineatus*. Ces espèces prouvent deux choses, la première, que le gault supérieur de Ste-Croix est bien du gault et non du cénomancien (une seule espèce, l'*Emarginula Guerangeri*, serait de nature à la lier à cette dernière formation); la seconde, que le gault de la Perte du Rhône renferme une association un peu différente de celle du Jura vaudois. Dans celui-ci comme dans les départements de l'Aube et de l'Yonne, les faunes du gault inférieur sont pures et sans mélange. A la perte du Rhône, il y a réunion des espèces du gault inférieur, qui forment la majorité, avec des espèces du gault supérieur. On sait que dans ce gisement célèbre on peut distinguer trois couches que M. Renevier a désignées par les lettres *a*, *b* et *c*, cette dernière étant la plus inférieure. Le mélange existe inégalement dans les trois; mais il est encore très-marqué dans les supérieures. La faune de la

couche *a* est, comme les autres, composée d'espèces qui à Ste-Croix sont toujours séparées et appartiennent les unes au gault supérieur, les autres à l'inférieur. Elle n'est point l'équivalent paléontologique de notre gault supérieur.

Dans les gisements de Savoie il se passe quelque chose d'à peu près semblable ; mais l'analyse nous mènerait trop loin et nous ferait dépasser le but de cette note. Nous reprendrons tous ces faits dans le résumé général dont elle n'est qu'un fragment et un extrait. Nous nous bornons à établir que le gault du Reposoir est un de ceux qui a le plus les caractères exclusifs du gault inférieur ; celui du Saxonet est composé de plusieurs couches dont la supérieure, qui est la plus riche et la principale, correspond assez bien aux couches *a* et *b* de la Perte du Rhône ; celui du Grand Bornand (Goudinière) a un peu plus d'espèces du gault supérieur, etc.

Le gault supérieur du Col de Cheville est dans ce dernier cas. A quelques espèces du gault inférieur sont mélanges de plus nombreuses espèces, dont les unes sont celles que j'ai citées ci-dessus comme communes à la Perte du Rhône et au gault supérieur de Ste-Croix, et dont d'autres sont caractéristiques de ce dernier, telles que *Avellana valdensis*, *Cerithium mosense*, *Calyptraea Sancta-crucis*, etc.

Si nous étendons nos comparaisons sur une plus grande surface géographique nous trouvons des analogues intéressants de notre faune du gault supérieur. Je n'ai du reste ici qu'à confirmer les résultats de ma première note à laquelle je renvoie le lecteur.

Les *Cerithium mosense*, *Pleurotomaria Moreausiana*, *Trochus Bwignieri*, etc. prouvent (avec les céphalopodes)

qu'elle a des rapports incontestables avec la gaize de Montblainville, considérée par les uns comme du gault supérieur et par les autres comme du cénomaniens inférieur.

Le grès vert de Cambridge présente comme elle les *Pleurotomaria vracensis*, *Solarium ornatum* et *Rochatianum*. Les céphalopodes de ces deux gisements sont remarquables par leur identité.

Le Flammen-Mergel du Nord de l'Allemagne a aussi des caractères tout à fait semblables à notre faune du gault supérieur.

Par contre, cette faune n'a presque pas de points communs avec le gault des départements de l'Aube et de l'Yonne, non plus qu'avec celui de Clar. Les rares espèces communes que l'on peut citer sont précisément celles qui chez nous passent d'un étage à l'autre.

#### 8. Faune cénomaniens.

La faune cénomaniens, suffisamment caractérisée à Ste-Croix par ses céphalopodes, renferme trop peu de gastéropodes pour fournir aucun résultat nouveau. Nous rappelons seulement les faits suivants tirés à la fois de l'étude de cette classe et de celle des céphalopodes.

1° Aucune espèce n'a été trouvée à Ste-Croix, à la fois dans le gault supérieur et dans l'étage cénomaniens ;

2° La faune de cet étage est exactement celle de l'étage rotomagiens.

J'ai cité plus haut un fait qui constitue une quasi-exception : l'*Emarginula Guérangeri*, de l'étage cénomaniens du Mans, se trouve à Ste-Croix dans le gault supérieur. Elle ne se continue pas dans notre cénomaniens,

et est par conséquent spéciale en ce qui concerne Ste-Croix.

*Résumé et conclusions.*

Le premier point qui frappe toujours dans des analyses de la nature de celle que je viens de faire, est la constance des faits généraux sur lesquels est basée la paléontologie : la durée limitée des espèces et le renouvellement constant des faunes. Nous ne nous sommes occupés dans notre travail que de la période crétacée et cependant il résulte des faits précités que dans une région géographique bien limitée, où rien ne peut faire supposer des changements climatiques très-intenses, non plus que de grandes variations dans la circonscription des mers, la population s'est complètement renouvelée neuf fois, et neuf faunes se sont succédé. Ces renouvellements sont même plus fréquents et plus nombreux que ne semble l'indiquer la classification des terrains admise aujourd'hui, quelques formations considérées comme constituant une unité, présentant à Ste-Croix deux ou plusieurs faunes distinctes successives.

Nous avons distingué ci-dessus :

1° la faune *valangienne*, contenue dans les calcaires inférieurs, la limonite et les marnes à bryozoaires ;

2° la faune de l'*étage néocomien moyen*, contenue dans les marnes d'Hauterive et la pierre jaune de Neuchâtel ;

3° la faune *urgonienne inférieure*, contenue dans le calcaire jaune ;

4° la faune *urgonienne supérieure*, contenue dans le calcaire blanc à *Chama ammonia* ;

5° la faune *aptienne inférieure* des marnes de Ste-Croix et de la Presta ;

6° la faune *aptienne supérieure* des grès verts de Ste-Croix et de Fleurier.

7° la faune du *gault inférieur* et du *gault moyen* ;

8° la faune du *gault supérieur* ;

9° la faune *rotomagienne*.

Toutes ces faunes sont distinctes par la presque totalité de leurs espèces. Un petit nombre d'entre elles constituent des exceptions d'une très-faible importance en passant de l'une à l'autre. Il est même bien rare dans ces exceptions que l'espèce soit abondante dans les deux étages ; tantôt elle a commencé dans l'étage inférieur par quelques rares individus, tantôt elle s'est continuée dans l'étage suivant par un très-petit nombre de types en voie de diminution.

Il faut donc constater que dans le bassin de Ste-Croix les faunes crétacées sont remarquablement distinctes et qu'elles sont le fruit d'un renouvellement presque intégral des espèces. Ce fait important est plus fréquent qu'on ne le croit, et en général quand on étudie les faunes successives d'une région peu étendue, on trouve très-peu d'espèces qui passent de l'une à l'autre.

Les genres au contraire diffèrent très-peu d'une de nos faunes à l'autre. On peut seulement observer une légère influence de la nature probable du fond des mers où vivaient ces mollusques. Ainsi la faune de la limonite valangienne et les faunes urgoniennes ont un caractère spécial dans l'abondance des coraux. Les genres qui vivent sur ces coraux sont un peu plus développés que dans les autres étages. On peut citer en particulier les grandes nérinées qui y sont abondantes, tandis qu'elles sont très-rares dans les étages marneux et sablonneux. Mais en général les mêmes genres se continuent dans

tous les étages. On trouve toujours des *Scalaria*, *Cerithium*, *Natica*, *Pleurotomaria*, *Turbo*, *Trochus*, *Aporrhais*, etc., qui font la majorité des faunes et qui prouvent que la vie a peu changé de nature dans ces mers successives. Quelques genres qui ont un rôle secondaire dans l'ensemble de la faune ont une durée plus limitée. Ainsi les *Avellana* manquent aux étages inférieurs, les *Solarium* augmentent de nombre dans les supérieurs, les *Pseudomelania* caractérisent plutôt les inférieurs, les *Cryptoplocus* et les *Pseudocassis* sont spéciaux à l'étage urgonien, etc. Mais, nous le répétons, les genres les plus importants par le nombre des espèces et l'abondance des individus se retrouvent partout. Cette permanence ne fait que mieux ressortir le renouvellement complet des espèces.

Cette parfaite indépendance des faunes que nous venons de constater dans la coupe géologique du bassin de Sainte-Croix, ne se maintient plus avec les mêmes caractères si on compare les populations contemporaines sur une certaine étendue géographique. Alors naissent ces *mélanges* que l'on a souvent discutés, qui sont la joie de quelques esprits systématiques et l'effroi de quelques autres. Ces mélanges, nous en sommes convaincu, sont parfaitement vrais dans certaines limites, et, s'ils sont convenablement étudiés et interprétés, ils fourniront les moyens de constituer une histoire générale des êtres organisés, plus compliquée peut-être qu'on ne l'avait primitivement supposé, mais plus probable, plus harmonique, plus conforme à ce que nous voyons de nos jours, en un mot une histoire plus vraie. Nous l'avons souvent dit : dans l'origine de la paléontologie les géologues ont saisi avec empressement un moyen nouveau de préciser

l'âge des terrains; ils ont eu besoin pour cela d'affirmations et de précision et se sont laissé entraîner par une synthèse commode. Plus tard les faits ont été mieux connus, plus abondants, il a fallu en modifier l'expression. C'est aux paléontologistes maintenant à reprendre les détails et à suivre les modifications de l'organisme dans la série des temps, en se préoccupant surtout des documents que fournit l'étude des êtres actuels.

Nous trouvons des exemples<sup>1</sup> nombreux de ces mélanges. Je puis citer en particulier celui des faunes néocomiennes. La faune valangienne, qui est parfaitement tranchée à Sainte-Croix, se continue avec le même caractère d'indépendance dans le reste du canton de Vaud, dans le canton de Neuchâtel, ainsi que dans les départements du Doubs et du Jura. A mesure que l'on s'éloigne de cette région, elle prend des caractères de mélange. Ainsi dans le bassin de Paris les gisements classiques de Marolles, etc., renferment une majorité d'espèces des marnes d'Hauterive associées avec un nombre assez grand d'espèces valangiennes. Il en est de même à Fontanil. A Allauch la faune néocomienne se présente avec une proportion encore plus forte d'espèces des marnes d'Hauterive et quelques espèces valangiennes.

Un second exemple peut être pris dans l'étage urgonien. La faune du calcaire jaune est à Sainte-Croix et dans ses environs complètement distincte de celle du calcaire blanc. A Annecy, dans l'Isère, à Orgon, etc., il n'y a qu'une seule faune résultant du mélange des deux.

<sup>1</sup> J'ai déjà dit plus haut que dans ces exemples j'ai pris comme acquis les faits tels qu'ils sont exposés par les auteurs les plus accrédités. Je considère comme possible (probable même) que quelques-uns pourront être modifiés à la suite de nouvelles recherches dont le résultat serait de subdiviser des étages.

Le gault nous fournit un troisième exemple. A Sainte-Croix il n'y a presque pas d'espèces communes entre le gault inférieur et moyen d'une part et le gault supérieur de l'autre. La même indépendance se continue dans le bassin de Paris où le gault inférieur de Dienville, d'Ervy, de Saint-Florentin ne renferme que notre faune du gault inférieur. A Cosne il y a deux faunes parfaitement distinctes, l'inférieure et la supérieure. Le mélange n'a pas eu lieu dans cette direction et l'association des espèces n'y existe pas comme cela a eu lieu pour les faunes néocomiennes. Par contre nous retrouvons le mélange dans des localités bien plus rapprochées de Sainte-Croix. Il existe dans certaines limites à la perte du Rhône et est de règle dans de nombreux gisements des Alpes.

Le gault supérieur du col de Cheville offre de son côté un mélange d'une autre nature. On y trouve associées des espèces du gault et des espèces de l'étage rotomagien qui, à Sainte-Croix, sont constamment séparées.

Ces faits, que je pourrais facilement multiplier, sont à mon avis d'une haute importance paléontologique, et il est impossible de ne pas en tenir largement compte dans l'appréciation des règles qui ont présidé à la succession et à la disparition des êtres organisés.

Je ne veux point, à l'occasion des gastéropodes crétacés de Sainte-Croix, discuter de nouveau les questions qui se rattachent aux causes de cette succession des espèces, non plus que la théorie de Darwin. J'ai déjà exposé souvent mes idées à ce sujet et j'y persiste. Qu'il me soit permis seulement d'attirer l'attention des paléontologues sérieux sur quelques enseignements qui paraissent découler immédiatement des faits précités.

En faisant abstraction, comme je viens de le dire, des *causes*, nous bornant aux faits constatés que je viens de rappeler et en cherchant seulement comment les choses ont dû se passer, on ne peut, ce me semble, concevoir que deux modes possibles. Ou bien les espèces se sont renouvelées partout sur place, et dans chaque région celles d'une faune ont succédé à celles de la faune précédente, sans relation directe avec les faunes des autres régions. Ou bien les espèces ne se sont renouvelées que dans certaines régions déterminées, variables suivant les périodes, et les faunes que nous constatons sont le résultat des migrations ou des rayonnements de ces associations nouvelles.

Cette dernière hypothèse me paraît pouvoir donner seule l'explication de la plupart des faits, comme je vais tâcher de le démontrer; mais dès l'abord et pour prévenir toute erreur, il faut bien s'entendre sur la signification de ces mots migration ou rayonnement. Il est évident qu'il ne faut pas les comparer aux migrations de quelques espèces comme les oiseaux, les campagnols, les sauterelles (ou même les populations humaines), qui quittent un lieu d'habitation qui ne leur convient plus pour en chercher un autre plus favorable. Il faut se borner à voir ce qui se passe dans les mers actuelles. Toute faune actuelle a pour limite d'extension la région qui lui convient sous le point de vue de la température, de la nature du fond, de la profondeur de la mer, etc. Supposons que sur une de ses extrémités, une modification dans les conditions physiques élargisse cette région favorable, une grande partie des espèces viendront s'y étendre et y vivre, peu à peu et graduellement. Supposons en même temps que sur une autre des

extrémités les conditions deviennent défavorables, une bonne partie des espèces périra et ne sera pas remplacée par des individus identiques. La faune se trouvera ainsi déplacée. Nous pourrions citer de nombreux exemples de faits de ce genre. Ainsi les faunes de la mer du Nord ont eu des oscillations curieuses. Elles sont arrivées dans un temps jusqu'à la mer d'Allemagne et depuis lors se sont rapprochées des régions polaires. Je me borne à renvoyer à cet égard aux travaux classiques de Ed. Forbes, à ceux des naturalistes scandinaves, etc.

Dans ces rayonnements tantôt la faune qui tend à s'étendre l'a fait dans une mer où les circonstances climatiques avaient totalement détruit la faune précédente. Alors elle s'est conservée pure et sans mélange. Tantôt la partie envahie a continué à nourrir une partie des espèces précédentes et il y a eu mélange.

Des faits de cette nature me paraissent singulièrement propres à rendre compte de ce qui s'est passé à Marolles et à Fontanil à l'époque néocomienne ; à la Perte du Rhône et dans les Alpes à l'époque du gault. Les mélanges dont j'ai parlé deviennent donc infiniment probables et sont le résultat forcé de la marche naturelle des choses. Par contre l'hypothèse inverse me paraît bien imparfaite pour en rendre compte. Est-il probable que dans une de ces localités il y ait eu formation (par création ou transformation) d'espèces identiques à celles qui ailleurs ont vécu dans deux périodes distinctes ? Aucun esprit sérieux n'admettra que cette répétition puisse avoir lieu par création. Aucun partisan de Darwin n'admettra non plus que dans deux régions distinctes il ait pu se former des espèces identiques à celles qui ailleurs, sous

des influences climatiques différentes se sont succédées les unes aux autres en formant des faunes distinctes.

Cette hypothèse est également impuissante à rendre compte des faunes qui se sont conservées identiques sur une grande étendue géographique. Qui est-ce qui admettra, par exemple, que la faune du gault supérieur ait été formée d'une manière presque identique à Cambridge, dans le département de la Meuse, à Sainte-Croix et dans le département des Hautes-Alpes? N'est-il pas bien plus probable qu'à la suite du refroidissement graduel du globe, elle a rayonné ou émigré du nord au sud?

Je crois donc être dans le vrai en attribuant une grande influence aux migrations. Je reconnais ainsi que je l'ai dit ailleurs <sup>1</sup> que pour les géologues qui ne recherchent dans la paléontologie qu'une sorte de recette pour identifier les couches, cette expression des faits est moins commode que les listes du Prodrôme; mais si elle est plus conforme à la vérité, il faudra bien s'en arranger. Voici, ce me semble, comment on pourra le faire. Chaque espèce suivant moi, a sa signification précise sous le point de vue de la classification des terrains; mais cette signification n'est pas la même dans toutes les régions et elle doit être étudiée spécialement pour chacune.

Ainsi en Suisse le *Pygurus rostratus* et la *Natica leviathan* sont caractéristiques de la faune valangienne. A Fontanil le premier caractérise le calcaire de Fontanil, formation spéciale qui n'est ni le valangien, ni les marnes d'Hauterive. La présence du *Pygurus rostratus* annonce donc en Suisse les *Ammonites Gevillianus*, *Marcousanus*, etc. Dans l'Isère elle rend probable celle des *Am-*

<sup>1</sup> Discussion sur quelques points de méthodes paléontologiques, *Bibl. univ. (Archives)*. Septembre 1862.

*monites cryptoceras*, *Carteroni*, etc., qui, chez nous, appartiennent à une époque bien plus récente. A Allauch la *Natica* caractérise un néocomien dont nous n'avons pas l'identique complet. A Sainte-Croix l'*Ammonites inflatus* caractérise exclusivement le gault supérieur. A la Perte du Rhône cette même espèce appartient aux couches *a* et *b* qui sont plus voisines par leur faune du gault inférieur que du supérieur. Au col de Chevillon elle est, comme dans certaines localités d'Angleterre, associée au *Turrilites costatus*, à l'*Ammonites varians*, etc. Ce serait inexact de dire que cette *A. inflatus* est caractéristique partout du gault quel qu'il soit et du cénomaniens. Ce serait également faux de la considérer comme caractéristique de l'un seulement des étages que je viens de nommer. Je me hâte, pour rassurer les plus timorés, d'ajouter que la majorité des espèces présentent une distribution géologique moins étendue et sont par conséquent caractéristiques d'un seul étage.

Il faut d'ailleurs remarquer que ce qui se passe de nos jours est l'image vivante de ces faits paléontologiques. Quelque caractérisée que soit une faune marine actuelle, elle présente sur ses confins un mélange avec les faunes voisines, et ce mélange est dû à des rayonnements de même nature que ceux dont j'ai parlé. Pourquoi supposer que dans les temps anciens les choses aient dû se passer différemment ?

Si nous comparons, par exemple, les faunes actuelles avec celles de la période quaternaire, nous trouvons également partout des espèces qui dans une région sont caractéristiques de l'une de ces époques et qui ailleurs le sont de l'autre. Combien n'y a-t-il pas de coquilles qui se trouvent fossiles dans les dépôts quater-

naires de l'Europe et qui vivent aujourd'hui sous des zones plus chaudes. Et pour ne citer qu'un seul exemple plus frappant parmi les animaux vertébrés, l'histoire du renne n'est-elle pas là pour justifier nos assertions. Cette espèce est caractéristique de l'époque quaternaire en France ; elle l'est également de l'époque actuelle en Norwége et en Laponie. Si nous pouvions nous transporter à une époque postérieure à la nôtre où nos successeurs étudieraient encore la paléontologie, nous considérerions comme une erreur manifeste l'opinion qui établirait que le renne est caractéristique de l'une ou de l'autre de ces périodes que nous nommons aujourd'hui quaternaire et moderne et qui en déduirait leur contemporanéité absolue. La vérité ne serait-elle pas que le renne recueilli en France caractérise la première et que ses ossements recueillis en Laponie caractérisent la deuxième.

Je suis convaincu que quand un nombre suffisant de localités auront été comparées à la suite de travaux paléontologiques consciencieux et sans idées préconçues, on verra que les faits interprétés comme je viens de l'essayer, fourniront le meilleur moyen de recomposer l'histoire vraie des modifications qu'a subies l'organisation animale et végétale sur la surface du globe, ce qui est en définitive le but difficile et complexe que se propose la paléontologie.

---

Tiré de la *Bibliothèque Universelle et Revue Suisse (Archives des sciences phys. et nat.)*, t. XXI, livraison de Septembre 1864, avec l'autorisation de la Direction.

---