

*à la Bibliothèque de l'École Polytechnique
donnée de l'auteur*

1

SUR LE
NÉOCOMIEN DANS LE JURA

ET

SON RÔLE DANS LA SÉRIE STRATIGRAPHIQUE

PAR

JULES MARCOU

TIRÉ DES ARCHIVES DES SCIENCES DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

Janvier et Février 1859.

Avec autorisation de la Direction.



GENÈVE

IMPRIMERIE RAMBOZ ET SCHUCHARDT

Rue de l'Hôtel-de-Ville, 78

—
1858

SUR LE NÉOCOMIEN DANS LE JURA

ET

SON RÔLE DANS LA SÉRIE STRATIGRAPHIQUE

Par JULES MARCOU.

PREMIERS TRAVAUX SUR LE NÉOCOMIEN, PAR DE MONTMOLLIN,
THURMANN, THIRRIA ET AGASSIZ.

Bourguet, de Saussure et de Buch sont les premiers observateurs qui aient attiré l'attention des géologues sur les roches des environs de Neuchâtel, et malgré que ces illustres savants aient confondu les *calcaires jaunes* avec les autres formations jurassiques, il est cependant digne de remarque, qu'à une époque où la plupart des principes géologiques étaient inconnus, de Saussure regardait ces calcaires comme l'*écorce des roches du Jura*, et de Buch, qui les appelait *couches adossées contre le pied des montagnes du Jura*¹, dit que ces roches paraissent s'être formées après les bouleversements principaux de ces montagnes.

Mais le premier géologue qui ait véritablement étudié, avec le secours des lumières de la géologie moderne, ces strates devenues si célèbres depuis sous le nom de roches *néocomiennes*, est Auguste de Montmollin, de Neuchâtel. De 1825 à 1835, ce savant, aussi modeste que distingué, recueillit les fossiles qui se trouvent en assez grand nombre dans les marnes bleues d'Hauterive, de Gorgier et de la Côte-aux-Fées; il observa les rapports des diverses assises de roches au-dessous et au-dessus de ces marnes; communiqua ses idées et observations à Alexandre Brongniart, Élie de Beaumont, Léopold de

¹ Voir *Voyage dans les Alpes*, et *Catalogue d'une collection de roches qui composent les montagnes de Neuchâtel*.

Buch, Louis Agassiz, Voltz, Thurmann, Thirria, et autres; et finalement il publia, en 1835, dans le premier volume des *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel*, tous les renseignements qu'il avait pu recueillir sur ce sujet, sous le titre de *Mémoire sur le terrain crétacé du Jura*.

De Montmollin résume ainsi ses découvertes: « Pour résumer ce que nous avons dit jusqu'à présent, le terrain du calcaire jaune est composé de la manière suivante, en allant de bas en haut :

Calcaire jaune, inférieur à la marne, au moins	20	pieds.
Marne bleue .	30	»
Calcaire jaune en couches clivées et fracturées	20	»
Calcaire jaune avec masses siliceuses	40	»
Calcaire jaune proprement dit, au moins	120	»

« Ce terrain revêt les flancs méridionaux du Jura; il occupe le fond de plusieurs vallées longitudinales de cette chaîne, où il est ordinairement recouvert par des dépôts tertiaires; et il est adossé à la base des montagnes qui longent ces vallées ».....
« Il y a discordance de stratification entre ses couches et celles qui font partie de la formation jurassique. »

« Pour achever de décrire le terrain qui fait l'objet de ce mémoire, il me reste à parler des débris organiques qui s'y trouvent enfouis. Je croyais d'abord qu'ils étaient les mêmes dans toutes les assises; plus tard, un examen attentif m'a prouvé que les couches supérieures du calcaire jaune renfermaient quelques espèces que je n'ai jamais trouvées dans la marne bleue et dans les couches fracturées immédiatement au-dessus de celle-ci. La dureté du calcaire jaune supérieur ne m'a pas permis jusqu'à présent d'en recueillir assez de fossiles déterminables pour pouvoir décider si, sous le rapport paléontologique, cette roche diffère de la marne bleue et du calcaire jaune adjacent à celle-ci. »

« Voici un tableau des fossiles les plus remarquables qui se

trouvent dans toutes les assises de ce terrain, et principalement dans la marne bleue. »

Cette liste comprend des débris de Reptiles, de Poissons; des Céphalopodes, Gastéropodes, Acéphales, Brachiopodes, Annélides, Echinodermes et Polypiers; fossiles alors presque tous inédits, à l'exception des déjà célèbres *Spatangus retusus*, *Pecten quinque costatus* et *Exogyra aquila*.

« Ce tableau des fossiles du calcaire jaune, continue de Montmollin, est sans doute fort incomplet; mais il suffit cependant pour montrer que ce terrain a été déposé à *peu près* à la même époque géologique que le Green-Sand. »

Tout d'abord, je désire faire deux remarques sur ces conclusions de de Montmollin. Premièrement: l'auteur reconnaît positivement que ce terrain de Neuchâtel est postérieur à l'époque jurassique et qu'il appartient aux formations crétacées. Secondement: de Montmollin dit que ce terrain est à *peu près* de l'âge du Green-Sand d'Angleterre. Cet à *peu près* est très-significatif, et prouve très-clairement que le savant observateur avait des doutes sur l'équivalent anglais véritable de ces couches.

A cette époque la connaissance des subdivisions des strates secondaires, établies en Angleterre par William Smith, commençait à pénétrer sur le continent; et la plupart des géologues français cherchaient à propager et malheureusement aussi à étendre cette classification sur le sol de leur patrie. Ces préoccupations de vouloir retrouver les subdivisions de l'Angleterre sur le continent européen ont pu avoir leur utilité, surtout au point de vue d'arriver promptement à des idées générales et d'ensemble pour une *première esquisse*, nécessairement fort imparfaite, de la géologie européenne; mais elles ont eu aussi de très-graves inconvénients, et je pense que chaque géologue pratique est convaincu aujourd'hui que les géologues français d'alors ont sacrifié le solide au brillant, et qu'avec cette légèreté gauloise traditionnelle ils ont construit leur édifice géologique sur

un banc de sable, au lieu de le placer tout d'abord sur du granit, comme les Anglais. Le néocomien est précisément un des plus beaux exemples que l'on puisse citer, pour montrer les mauvais résultats auxquels cette méthode de classification facile mais artificielle a conduit ceux qui ont voulu s'en servir. C'est du moins ce que j'espère démontrer dans cette notice.

Voltz, qui a tant fait pour la géologie de l'Alsace et de la Franche-Comté, étudia aussi ce terrain de Neuchâtel et des vallées longitudinales du Jura, pendant les années 1833 et 1834, en compagnie de l'ingénieur Thirria; et leur opinion se trouve consignée dans un mémoire de Thirria, publié en 1836 dans les *Annales des mines*, 3^{me} série, vol. X, sous le titre de *Mémoire sur le terrain Jura-crétacé de la Franche-Comté*, où ils disent, page 145 : « Le terrain Jura-crétacé, qui se lie au terrain jurassique et au terrain crétacé par ses caractères paléontologiques, forme vraisemblablement l'étage inférieur du dépôt du grès vert. Il se pourrait cependant qu'il constituât une formation distincte, située entre le terrain jurassique et le grès vert. »

Dans le principe, Voltz et Fried.-A. Roemer crurent reconnaître dans les fossiles néocomiens des formes jurassiques, et même ils en identifièrent plusieurs. De là l'expression de *Jura-crétacé*, donnée par Voltz à ce dépôt. Mais il est bon aussi d'ajouter, qu'en même temps que Voltz pensait trouver dans le néocomien des fossiles jurassiques, et notamment le *Pteroceras oceani* si caractéristique des marnes du Banné, des *Nérinées* (*Nerinea suprajurensis*) et des *Serpula*; les autres géologues et principalement de Montmollin, Thurmann, Agassiz, Nicolet, Renaud-Comte et Gressly rejetaient cette identification de fossiles jurassiques avec des espèces néocomiennes, et disaient que toutes les formes néocomiennes étaient nouvelles. Cette divergence d'opinions amena de nombreuses discussions dans deux réunions spéciales des géologues jurassiens; réunions qui eurent lieu à Neuchâtel en 1834 et à Besançon en 1835; et

afin de conclure une espèce de compromis sur cette question, Jules Thurmann, avec ce jugement et ce bon sens géologique qu'il possédait à un si haut degré et qui est bien connu de tous les géologues, vit que les synchronismes que l'on essayait d'établir pour cette formation avec les dépôts de l'Angleterre, n'étaient nullement satisfaisants, et qu'il était probable que ces strates étaient un *nouvel horizon géognostique*, mal connu, ou n'existant pas sous cette forme en Angleterre et, en conséquence, il proposa de « donner, au moins provisoirement, à cette formation remarquable le nom de terrain NÉOCOMIEN (*neocomensis*, c'est-à-dire de Neuchâtel). » — Voir *Bull. de la Société géol. de France*, 1^{re} série, tome VII, séance du 16 mai 1836, p. 209.

Ainsi de Montmollin est le premier qui ait étudié cette formation et qui ait reconnu qu'elle était de l'époque crétacée ; et Thurmann est le premier qui ait vu qu'elle était un nouveau terme dans la série des strates crétacées et qui lui a donné son nom de *néocomien*. Du reste, il est à remarquer que de Montmollin n'a plus rien publié depuis sur ce sujet ; et que Thurmann n'a rien fait d'autre que de la dénommer, en disant que c'était une formation spéciale au Jura, et que les environs de Neuchâtel devaient en être le type.

Cette belle et excellente dénomination de *néocomien* répondait tellement à un besoin de la science, qu'elle n'avait pas plutôt échappé des lèvres de l'illustre géologue de Porentruy, qu'elle était adoptée et employée immédiatement en France, en Suisse, en Allemagne et en Savoie. Seulement, les personnes qui s'en sont servi le plus, et notamment MM. Leymerie, La Joie, Royer, Coquand, Cornuel, Alcide d'Orbigny et d'Archiac, ne connaissaient pas *de visu*, le type des environs de Neuchâtel, ou tout au moins ne l'avaient étudié que très-imparfaitement ; de là des erreurs très-graves, erreurs dont se plaint avec justice d'Archiac dans son *Histoire de la géologie*, tome IV, p. 551, où il dit : « M. Thirria a décrit, sous le nom

de terrain *Jura-crétacé*, un ensemble de couches qui recevait, dans le même temps, d'un géologue suisse, le nom de *terrain néocomien*, nom qui a prévalu et que nous avons adopté, quoique devenu impropre, comme toute désignation locale établie sur une connaissance incomplète des faits. » Seulement, le savant historien aurait dû ajouter que cette *connaissance incomplète des faits* provenait de lui-même et de ses collègues Leymerie, d'Orbigny, Coquand, Cornuel, etc., et nullement de Thurmann, comme semble l'indiquer sa phrase, et que si cette *désignation locale* de *terrain néocomien* était devenue impropre, grâce à l'interprétation fausse que ces savants en ont faite, le meilleur moyen de lui rendre sa valeur réelle était de venir étudier cette formation aux environs de Neuchâtel, au lieu de chercher à obscurcir des faits parfaitement clairs et d'en rejeter le blâme sur un innocent et, ce qui est pire, sur un innocent qui a eu l'honneur de voir le premier toute la portée d'une des plus belles découvertes de la stratigraphie européenne.

A ces remarquables recherches des premiers pionniers néocomiens, il faut ajouter celles de MM. Coulon père et fils, de Neuchâtel, recherches qui, quoique restées inédites, n'en contribuèrent cependant pas moins aux études de cette formation ; et, enfin, il faut citer les admirables publications paléontologiques de Louis Agassiz, tels que ses *Poissons fossiles*, sa *Notice sur les fossiles du terrain crétacé du Jura neuchâtelais*, ses *Echinodermes fossiles de la Suisse*, et ses *Études critiques sur les Mollusques fossiles* ; car Agassiz est le premier qui ait fait connaître une grande partie de la faune néocomienne, et qui ait reconnu toute l'importance de ces nouveaux débris fossiles. Il était difficile, du reste, que cette faune tombât en de meilleures mains, et l'on peut dire assurément que le premier interprète de la vie néocomienne était digne à tous égards de cette noble et difficile entreprise ; car ce n'était pas trop d'un Agassiz pour nous dévoiler les mystères biologiques si variés et si complexes qui

existaient lorsque se sont déposées au fond des mers ces belles pierres jaunes, qui donnent un aspect si riant à la charmante petite ville de Neuchâtel.

LE NÉOCOMIEN DANS LE VAL DE MIÈGES.

Pendant que j'étudiais les strates du Jura salinois, en 1844-45 et 46, j'eus à m'occuper du terrain néocomien qui se trouve répandu sur une très-grande partie du val de Mièges. Guidé dans mes premières recherches à Nozeroy et à Mièges, par mon ami et mon premier maître en géologie, le savant D^r Germain qui, depuis un certain nombre d'années, avait recueilli une belle collection des fossiles de cette région; je vis bientôt que, pour arriver à une bonne connaissance stratigraphique des roches de cette vallée longitudinale du Jura, il me fallait aller étudier les environs de Neuchâtel. En conséquence je me mis à suivre le calcaire jaune néocomien, sans me préoccuper des routes et encore moins des diligences, et de Nozeroy, en passant par Censeau, la Rivière, Pontarlier, les Verrières, le Val-de-Travers, j'arrivai derrière le château de la ville de Neuchâtel, et aux marnières d'Hauterive. Là, je fis une étude assez minutieuse de ces localités, type du néocomien; et grâce aussi aux communications et aux conseils que voulurent bien me donner MM. Agassiz, Coulon et Dubois de Monpéroux, je pus me faire une idée assez exacte de ce nouvel étage du terrain crétacé. En rebroussant chemin, je reconnus la même série sur tout le parcours de ma route, et c'est avec la continuité des assises, c'est-à-dire avec la meilleure base qui existe en géologie stratigraphique, que je poursuivis mes recherches sur le néocomien de Nozeroy.

Depuis les publications des mémoires de de Montmollin et de Thirria, peu de chose avait été ajouté aux études néocomiennes des montagnes du Jura. Nicolet avait cependant publié, en 1839, son *Essai sur la constitution géologique de la vallée de la Chaux-de-Fonds*; travail très-intéressant, mais qui n'ajou-

taut rien de nouveau à la série néocomienne; et Itier, dans sa *Notice géologique sur la formation néocomienne dans le département de l'Ain*, avait donné de bonnes coupes de cette formation pour la partie méridionale du Jura. L'addition la plus utile qui eût été faite jusqu'alors était, sans contredit, les 50 ou 60 premières livraisons de la *Paléontologie française, terrains crétacés de d'Orbigny*. Agassiz, avec sa générosité ordinaire et son amour pour la science, avait communiqué à d'Orbigny les Céphalopodes de Neuchâtel, et MM. Germain et Carteron lui avaient donné, avec non moins de libéralité, tous les résultats de leurs recherches dans des régions jusque-là à peu près entièrement vierges des marteaux des géologues collectionneurs.

En m'appuyant sur ces recherches, et en communiquant toutes mes observations à Thurmann, dont les conseils ne m'ont jamais fait défaut, et qui pour juger et éclaircir les difficultés géologiques relatives au Jura, était de beaucoup supérieur à tous les autres savants qui se sont jamais occupés de ces montagnes, je suis arrivé à donner un peu plus de précision à la série des strates néocomiennes.

Voici le résumé de mes études néocomiennes, tel que je l'ai communiqué à la Société géologique de France, dans sa séance du 2 novembre 1846 (voir : *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^{me} série, tome IV, p. 135). Dans le val de Mièges, j'ai constamment observé la série suivante dans l'ordre de superposition des assises, à partir de la partie inférieure.

- | | |
|---|----------|
| 1 ^o Marnes bleues sans fossiles . | 9 pieds. |
| 2 ^o Calcaire ferrugineux ou limonite ; contenant les
<i>Ammonites Gervillianus</i> , <i>A. Marcousianus</i> ; <i>Nerinea</i>
<i>Marcousana</i> ; <i>Pygurus rostratus</i> , etc. | 12 » |
| 3 ^o Calcaire jaune ; contenant <i>Pteroceras Pelagi</i> ;
<i>Pholadomya Scheuzeri</i> , <i>Dysaster ovulum</i> , etc. | 12 » |
| 4 ^o Marnes bleues fossilifères ou Marnes d'Hauterive;
contenant un grand nombre de fossiles, tels que : | |

<i>Belemnites pistiliformis</i> , <i>B. dilatatus</i> ; <i>Nautilus pseudo-elegans</i> ; <i>Ammonites Leopoldinus</i> , <i>A. cryptoceras</i> , <i>A. chlypeiformis</i> , <i>A. Astierianus</i> , <i>A. bidichotomus</i> , <i>A. Carteroni</i> ; <i>Pleurotomaria neocomensis</i> ; <i>Mytilus Couloni</i> ; <i>Cardium Voltzii</i> ; <i>Myopsis neocomiensis</i> ; <i>Ostrea Couloni</i> ; <i>Rhynchonella depressa</i> ; <i>Terebratula Marcousana</i> ; <i>Nucleolites Olfersii</i> ; <i>Pyrina pygæa</i> ; <i>Toxaster complanatus</i> ; <i>Holaster l'Hardy</i> ; <i>Diadema rotulare</i> ; <i>Cidaris hirsuta</i> ; <i>Peltastes punctata</i> ; <i>Goniaster Couloni</i> , etc.			30 pieds.
5° Calcaires à grains verts.			60 »
6° Calcaire blanc.			120 »

J'ai donné des développements assez étendus sur cette série dans mes *Recherches géologiques sur le Jura salinois* (voir: *Mémoires de la Soc. géol. de France*; 2^{me} série, tome III). Cependant, je dois avouer qu'il m'était resté toujours quelques doutes sur le n° 1 ou *Marnes bleues sans fossiles*. J'avais bien reconnu que les marnes bleues avec gypse de la Rivière reposaient sur la dolomie jurassique, formant les dernières couches de cette période géologique; mais il m'avait été impossible de m'assurer s'il n'y avait pas d'autres strates entre ces gypses de la Rivière, et les *Marnes bleues sans fossiles* de la fontaine du Poirier près de Censeau. Comme j'ai eu l'honneur de conduire dans ces localités un grand nombre de géologues pendant les années 1845-46 et 47, et notamment le Dr Roux, MM. Pidancet, Lory, de Rouville, Fraas, etc., je leur ai soumis à tous la question d'identité des gypses de la Rivière avec les *Marnes bleues sans fossiles* de la fontaine du Poirier, et tous ont conclu dans le même sens que moi. Cependant nous étions dans l'erreur et, grâce à de nombreuses routes nouvelles qui furent ouvertes depuis lors dans le haut Jura, on reconnut, sur plusieurs points, qu'il existait une série de strates calcaires entre les marnes gypseuses et les marnes bleues sans fossile,

Juste Pidancet, de Besançon, est le premier qui se soit aperçu de l'erreur en visitant, au commencement de l'hiver de 1847 à 1848, la carrière de gypse néocomien de Foncine-le-Bas, dans la vallée de Mouthe. Il reconnut, dans le puits d'exploitation du gypse, qu'entre les *Marnes gypseuses* et les *Marnes bleues sans fossiles* il existait une série de strates calcaires ayant à peu près 80 pieds d'épaisseur. Ayant communiqué cette observation à Charles Lory, ces deux savants se réunirent pour vérifier si ces strates intermédiaires existaient dans les autres localités néocomiennes du Jura. Cette association de MM. Pidancet et Lory ne fut pas de longue durée; des réclamations de priorité les séparèrent violemment, et la science ne profita que bien peu de leurs observations communes. Cependant Lory rédigea et publia un travail qui a paru, en 1857, dans les *Mémoires de la Société d'émulation du département du Doubs*, sous le titre de *Mémoire sur les terrains crétacés du Jura*, et on peut considérer ce travail comme renfermant les observations et opinions de Pidancet et Lory sur le néocomien des montagnes du Jura. Comme mon ancien ami, M. Lory, a bien voulu citer plusieurs de mes observations dans son Mémoire, et que de plus il y a combattu plusieurs des opinions que j'ai avancées dans mes *Recherches géologiques sur le Jura salinois*, je vais passer rapidement en revue quelques parties de son travail et essayer de justifier mes anciennes observations. Lory dit, page 3 de son *Mémoire sur les terrains crétacés du Jura* : « Quant à M. Marcou, dans sa description de la vallée de Nozeroy, il n'a point connu non plus la base du terrain néocomien; il le termine inférieurement par le minerai de fer subordonné aux calcaires roux et par une petite couche de *Marnes bleues sans fossiles* qui manquent dans une grande partie du Jura; pour ce qui est des calcaires inférieurs, ceux qui contiennent, à Neuchâtel, la *Pholadomya elongata*, M. Marcou n'en fait aucune mention, et il paraît les avoir confondus avec la partie supérieure du terrain jurassique.

« Ces erreurs du travail de M. Marcou ont été reconnues, en 1847, par mon ami et collaborateur M. Pidancet, et c'est à lui que revient le mérite d'avoir observé le premier la série complète des assises qui séparent les marnes à *Spatangus*, ou l'étage néocomien moyen d'avec la partie supérieure du terrain jurassique.

«D'après les observations de M. Pidancet, la série des assises, comprises entre les marnes à *Spatangus retusus* (Marnes d'Hauterive) et le terrain jurassique, peut se diviser ici (Foncine-le-Bas et la Ville-du-Pont) en trois termes : 1^o *Calcaires roux en couches minces, avec minéral de fer dans ses couches inférieures et marnes bleues sans fossile à sa base*; 2^o *calcaires néocomiens inférieurs suboolithiques ou compactes en gros bancs*; 3^o *marnes grises contenant les amas de gypse.* »

Je demande la permission à M. Lory de lui faire observer que j'ai connu la base du terrain néocomien qui, pour moi comme pour lui et Pidancet, a toujours été le n^o 3 ou *marnes grises contenant les amas de gypses*; seulement je n'ai pas reconnu le n^o 2, n'ayant pas trouvé alors de sections présentant la superposition de tout le néocomien inférieur, et j'ai cru, à tort, je l'avoue, que ces *marnes grises gypseuses* étaient un faciès différent des *marnes bleues sans fossiles*. Tout le mérite de M. Pidancet se borne, en prenant pour base les observations que je lui avais libéralement communiquées, à avoir trouvé une section dans le puits de la carrière de gypse de Foncine, où il a pu voir qu'il existait entre les *gypses* et les *marnes bleues sans fossiles* des *calcaires* compactes et que, par conséquent, les *gypses* et les *marnes bleues* n'étaient pas des équivalents ainsi que nous l'avions tous pensé d'abord.

DISCORDANCE DE STRATIFICATION ENTRE LE NÉOCOMIEN ET LE JURASSIQUE; OPINIONS D'ÉLIE DE BEAUMONT, ITIER, LORY ET PIDANCET.

Le fait capital du mémoire de Lory est que, suivant cet observateur, « le terrain néocomien du Jura ne s'est pas déposé

comme on l'a dit, dans des golfes, des *fjords*, des bras de mer plus ou moins isolés, séparés par des îles ou des presqu'îles qu'auraient formées déjà les chaînes jurassiques en partie émergées », et il conclut en disant qu'il y a « *concordance générale de stratification entre le terrain jurassique et le terrain néocomien.* » Plus loin Lory ajoute : « Lorsque, il y a trois ans, M. Marcou lut à la Société géologique son travail sur le terrain néocomien du val de Nozeroy, il admit que la discordance n'existait que pour les hautes régions du Jura franc-comtois, mais qu'elle y était un fait général. On l'admettait également pour le Jura suisse. Il *suffit cependant de faire quelques pas* dans le haut Jura français pour en revenir avec des impressions directement contraires. » (Voir : *Mémoire sur les terrains crétacés du Jura*, p. 40.) J'avoue humblement que j'ai fait non-seulement *quelques pas*, mais bien *beaucoup de pas*, et même de *grands pas* (vu la longueur de mes jambes largement proportionnées à ma taille de près de six pieds), et cela avant que Lory vint dans le haut Jura, pendant qu'il y était, et même depuis; et cependant, au risque d'être taxé de lourdaud, je puis assurer mon ami le professeur Lory que je persiste à dire qu'il y a *discordance* générale de stratification entre le terrain jurassique et le terrain néocomien, dans le département du Jura et dans tout le Jura suisse.

Pour soutenir son opinion de *concordance*, Lory donne un certain nombre de sections où le néocomien est précisément en discordance sur le jurassique; seulement, il explique toujours cette *discordance*, *apparente*, dit-il, par une faille. Je suis loin de nier l'existence des failles, seulement il ne faut pas s'en servir à tout propos. Car pour beaucoup de géologues, et je suis du nombre, l'explication par une *faille* est tout simplement un moyen facile pour se tirer d'un accident orographique compliquée, et que l'on ne comprend pas ou que l'on a intérêt à expliquer d'une certaine façon. C'est exactement comme certains géologues stratigraphes, qui vous disent très-sérieusement:

dans tel pays, telle formation *manque* ; ou bien comme ces observateurs qui appellent *trapp* toutes les roches noires verdâtres qu'ils rencontrent. Dans les trois quarts des cas, *faille*, *manque* et *trapp* sont synonymes, et vous pouvez dire, presque sans crainte de vous tromper, que la *faille* ne *manquera* probablement pas de vous *ai(trap)er*. Je demande pardon au lecteur pour ce mauvais calembourg géologique.

Le fait de *discordance* est tellement facile à observer que, dans mes *Recherches géologiques sur le Jura salinois*, je n'ai pas pensé devoir l'appuyer par des exemples et par des chiffres, d'autant plus que, jusqu'alors, personne n'avait élevé de doutes sur ce sujet. Élie de Beaumont est le premier qui l'ait constaté d'une manière positive, et dans ses célèbres *Recherches sur quelques-unes des Révolutions de la surface du globe*, Paris, 1829, il dit, p. 17 et 18 : « Les rides ou sillons parallèles, de la même date que la Côte-d'Or, qu'on observe dans le Jura, présentent dans leur fond des dépôts que leurs caractères extérieurs distinguent, dès le premier abord, des couches jurassiques sur lesquelles ils reposent..... On ne les voit que dans le fond des sillons, et ils s'élèvent tout au plus à une petite hauteur sur leurs flancs. Cette disposition étant constante, il est clair que ces mêmes dépôts ne peuvent faire partie du terrain jurassique et appartiennent à l'une des formations déposées plus récemment.

Tous n'appartiennent pas à la même formation, dans l'un on reconnaît très-aisément un dépôt tertiaire, dont les couches inférieures sont d'eau douce et les supérieures marines. L'autre, plus anormale dans ses caractères, est au premier aspect plus embarrassant.

« Il présente diverses couches de grès et de marnes, et plus souvent encore un calcaire compacte, jaune, à cassure inégale, irrégulièrement stratifié, présentant en plus ou moins grand nombre des parties spathiques miroitantes, souvent aussi des grains verts, et quelquefois, en outre, des oolites très-bien

caractérisées. Ce système ne ressemble à aucun de ceux qui dominant dans les contrées voisines, si ce n'est à quelques-unes des couches inférieures d'un grand système en partie calcaire et en partie marneux, qui forme une partie des montagnes de la Grande-Chartreuse, et des environs du Villars-de-Lans (Isère), et que j'ai été conduit à rapporter au terrain du grès vert et de la craie. »

Tous les autres observateurs qui ont étudié le haut Jura ont vérifié cette manière de voir d'Élie de Beaumont, et l'ont adoptée comme vraie. Itier surtout donne des détails assez curieux sur ce sujet dans sa *Notice sur la formation néocomienne dans le département de l'Ain*, et j'ai exposé des observations et opinions semblables dans ma *Notice géologique sur les hautes sommités du Jura, comprises entre la Dôle et le Reculet*. (Voir : *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^{me} série, tome IV.) En relisant aujourd'hui ces opinions publiées en 1843 par Itier et en 1847 par moi-même, je ne trouve rien à y changer, et je crois utile de reproduire une partie de mes conclusions. Je disais, p. 447 « A la fin de la période jurassique, une énorme dislocation eut lieu sur le pourtour des îles formées par les Vosges et le Schwarzwald, surtout dans les parties méridionales et orientales, ce qui donna naissance au système de montagnes des monts Jura. Les parties les plus proches de ces anciennes îles, formant actuellement les départements de la Haute-Saône, du Doubs, du Haut-Rhin et du Jura, ainsi que les cantons de Bâle, de Schaffhouse (*j'y ajoute aujourd'hui le Randen et toute l'Albe du Wurtemberg*), d'Argovie, de Soleure, du Jura bernois et de Neuchâtel, reçurent à cette époque, et dans un espace de temps assez limité, le relief principal qu'elles ont actuellement, sauf quelques légères modifications apportées plus tard, mais qui n'ont fait que de raviner un peu plus les vallées et creuser quelques cluses et ruz. Le mouvement qui a déterminé ce relief paraît s'être opéré de l'E.-E.-N. à l'O.-O.-S. Ce mouvement produisit, au sein des couches que la mer jurassique venait de déposer, une

série de dislocations affectant des formes plus ou moins régulières, suivant que les couches avaient été rompues en s'écartant très-peu des lignes de dislocation, ou bien en glissant sur de très-grandes longueurs, ce qui produisit d'immenses failles, dont le résultat fut un très-grand relèvement et un bouleversement complet des assises qui se trouvaient dans ces régions.....

« Après que la principale dislocation jurassique se fut opérée, la partie méridionale des monts Jura actuels présentait une grande quantité de golfes, fiords et bras de mer qui pénétraient dans les différentes vallées de séparation des parties sud-est des chaînes. La nouvelle ligne de niveau de la mer se trouva reculée de l'ancienne par tout le massif de montagnes qui s'étend de Bâle à St-Amour et Bourg; seulement, la mer n'abandonna pas immédiatement toutes les parties de ces montagnes, mais y resta sur plusieurs points pendant la première période crétacée. ».. « Ainsi, en résumé, on voit que, si j'admets que les Alpes ont agi sur le Jura, ce n'est que d'une manière secondaire, et qu'elles n'ont eu pour résultat que d'élever fortement au-dessus des eaux la partie comprise entre Bienne, Morteau, Censeau, Arinthod, Belley, Gex et Orbe, dont le relief était déjà pris depuis l'époque de la dislocation jurassique, et qui formait des *îles, îlots, récifs et collines sous-marines* pendant la période néocomienne. »

Depuis lors, j'ai parcouru plusieurs fois toutes les montagnes du Jura, et notamment pendant ces trois dernières années, et je suis de plus en plus convaincu que le relief de tout le Jura, depuis les bords du Rhin jusqu'à ceux du Rhône, a eu lieu à la fin de l'époque jurassique; que la mer néocomienne a pénétré dans ces montagnes à partir du parallèle qui passe à Bienne, et que cet envahissement dans des golfes et fiords bordés par les roches jurassiques a eu pour résultat d'arrondir et de détruire les *arêtes tranchantes* des premières dislocations du Jura. Il est facile de faire cette dernière observation, si l'on marche dans la plaine suisse, à une distance de deux lieues des chaînes

du Jura, et que l'on s'avance ainsi parallèlement des environs de Zurich à Nyon et à Genève. Aussi longtemps que le géologue reste dans la région où la mer néocomienne n'a pas pénétré, les dislocations jurassiques présentent une ligne d'arêtes tranchantes, fortement accentuées, et dont le type existe aux environs d'Olten; mais aussitôt que l'on approche de Bienne on voit tout à coup ces *lignes d'arêtes tranchantes* s'arrêter pour faire place à des espèces de *croupes allongées* qui donnent à toutes les montagnes, à partir de Bienne jusqu'à la Perte-du-Rhône, des formes *arrondies et usées*, qui semblent indiquer que ces portions du Jura ont eu à supporter les actions d'agents destructeurs plus énergiques, plus prolongés et même différents de ceux qui ont attaqué les parties nord de ce système de montagne. Effectivement, la partie au sud de Bienne a eu à supporter les actions violentes et corrosives des mers crétacées et molassiques, combinées avec les agents atmosphériques; tandis que la partie au nord n'a eu à lutter que contre les agents atmosphériques et la mer molassique.

Quant à la discordance de stratification entre le néocomien et le jurassique, je vais donner ici deux exemples des plus frappants, et que j'ai eu l'occasion de visiter tout dernièrement. L'un est près du village de Saint-Cergue, au pied de la Dôle, à un quart d'heure du village, sur la route des Rousses. Une rectification faite récemment à cette route a découvert, d'une manière on ne peut plus claire, la jonction entre les strates jurassiques et crétacées. Voici la section figure 1 (voir la planche); on a d'abord les assises bien stratifiées des calcaires jurassiques appartenant au *Groupe de Salins*, et se terminant régulièrement par des strates qui passent d'abord au *calcaire lithographique* avec dendrites, puis qui finissent par des couches magnésiennes ou *dolomitiques*. L'inclinaison de ces dernières roches du Jura est de 45°. Des marnes grises-blanchâtres reposent sur ces dolomies, avec une inclinaison de 60°, c'est-à-dire qu'elles sont en discordance de stratification

avec le jurassique, et qu'un angle de 15° existe là entre l'inclinaison des strates des époques jurassiques et crétacées. La superposition est très-visible vers le fossé de la route ; plus haut il y a quelques *éboulis*, qui cachent un peu les points de contact. Ces marnes grises-blanchâtres deviennent un peu calcaréo-dolomitiques avec rognons vers la partie supérieure ; elles ont 30 pieds d'épaisseur, et elles ne contiennent pas de fossiles, ou du moins je n'y en ai pas trouvé. Ces marnes sont sans aucun doute les mêmes que celles que le capitaine Sautier a trouvées dans les fossés du fort des Rousses et qu'il nomme *étage wealdien* ; le mot *wealdien* devant être entendu ici d'une manière *abstraite*, et n'entraînant nullement le synchronisme avec le *weald clay* d'Angleterre, ainsi que l'expression pourrait le faire croire. (Voir : *Notice sur les dépôts néocomiens et wealdiens, et sur les dolomies portlandiennes dans les hautes vallées du Jura aux environs des Rousses* ; dans les *Mémoires de la Soc. d'Em. du Doubs*, Besançon, 1856). Je les désigne sous le nom *us* vrai de *marnes de Villars-le-lac*, localité des environs de Morteau, près du saut du Doubs, où l'on y a trouvé une faune assez remarquable. Après ces *marnes de Villars* viennent, en *concordance* de stratification, une série de strates calcaires, de couleur blanchâtre avec taches d'oxyde de fer, et contenant, intercalé des couches d'argiles gris bleues, sableuses, grumeleuses, et renfermant en assez grande abondance le *Toxaster Campichei*, et une petite *Terebratula*. La plus puissante de ces couches d'argiles, à *Tox. Campichei*, a 15 pieds d'épaisseur, et elle se trouve derrière une maison bâtie récemment sur le bord de la route. Vers la partie supérieure, les calcaires deviennent jaunes au lieu de gris blanchâtres, et même ils sont rougeâtres tout en haut de la série. Ce groupe de roches, qui peut avoir en cet endroit 80 pieds d'épaisseur, est-ce que je nomme le groupe des *roches d'Auberson* ; le val d'Auberson, près de Sainte-Croix, étant le type pour cette partie inférieure du néocomien.

L'autre exemple de discordance de stratification entre le jurassique et le néocomien se trouve précisément sur le flanc de ce val d'Auberson, au col des Etroits, sur la route du Val-de-Travers, en sortant de Sainte-Croix. J'ai été conduit dans cette localité par le savant géologue de Sainte-Croix, le docteur Campiche, et voici, figure 2, la section d'une partie de la route où se trouve le point de contact entre les strates des deux époques géologiques. La dolomie des *calcaires de Salins* fait, avec les *marnes de Villars*, un angle de 6°, angle de discordance parfaitement distinct, et qui frappe au premier abord. D'un autre côté, les *marnes de Villars* sont en concordance de stratification avec les *roches d'Auberson*. Dans cette section du col des Etroits, les strates sont renversées; mais la discordance de stratification n'en a pas moins persisté, et il n'y a pas de *faille* entre les calcaires magnésiens du groupe de Salins et les marnes de Villars. De même, à Saint-Cergue, il n'y a pas non plus *faille* au point de contact du jurassique et du néocomien.

Il serait facile de citer un grand nombre d'autres exemples de discordance de stratification; dans les cantons de Neuchâtel et de Vaud, et dans les départements du Doubs et du Jura, c'est-à-dire dans la région primitive et type du néocomien. Aux environs de Saint-Claude, M. Etallon a reconnu le néocomien reposant sur les marnes oxfordiennes, et cela sans *faille*. Je ne doute pas que MM. Lory et Pidancet ont pu constater positivement en certains endroits qu'il y avait *faille*; mais en général, je pense qu'il n'y a pas de *failles* entre tous les points de contact *discordant* entre le jurassique et le néocomien; ainsi que ces géologues l'admettent comme une espèce d'axiome, et que le cas des *failles* n'est qu'une exception, qui n'infère en rien le principe général et vrai de discordance entre les deux terrains.

Depuis la publication de mes *Recherches géologiques sur le Jura salinois*, de nombreuses études ont été faites sur le néo-

comien du Jura, et l'on peut aujourd'hui donner une section théorique assez complète; grâce aux observations faites dans ces dix dernières années, par MM. Pidancet, Lory, Campicbe, de Tribolet, Etallon, Renevier, Chavannes, Sautier, Choppart, Jaccard, etc. Je vais essayer de donner ici cette section théorique, en combinant toutes les études détaillées que l'on a publié sur le néocomien type des montagnes du Jura.

Dans ma description du néocomien du val de Mièges, je dis p. 124: « Si je puis plus tard donner une description générale du néocomien qui se trouve dans toutes les chaînes des monts Jura, alors je pourrai hasarder des noms géographiques pour les désignations des groupes que j'ai établis, en ayant soin de donner à chacun le nom de la région où il se trouve le mieux développé. » (voir: *Recherches géologiques sur le Jura salinois*). Le seul nom de groupe que j'aie osé proposer alors a été celui de *marnes d'Hauterive*, pour désigner les marnes bleues très-fossilifères avec *Toxaster complanatus*, *Ostrea Couloni*, etc. Cette désignation de sous-groupe a été très-bien accueillie par les géologues, et il me semble qu'on s'en est servi avec avantage. Depuis 1848, j'ai fait trois voyages dans l'Amérique, et ayant ainsi passé plus de huit années à étudier et à décrire la géologie d'une grande partie du nouveau monde, je n'ai pu par conséquent poursuivre d'une manière continue et régulière mes études sur le néocomien du Jura, quoique j'aie fait plusieurs observations pendant ce laps de temps. Aussi, c'est avec hésitation que je vais proposer la classification suivante; étant convaincu que d'autres géologues, surtout MM. Lory et Campicbe, se seraient acquittés de cela beaucoup mieux que moi. Mais M. Lory a quitté le Jura depuis plus de six années, et le docteur Campicbe, quoique convaincu de la nécessité d'une classification avec des désignations de localités, a décliné de le faire, malgré l'excellente occasion qu'il a d'en proposer une dans sa *Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix*, en voie de publication actuellement avec la collaboration de MM.

F.-J. Pictet et Tribolet. Je devrais peut-être imiter cette prudente réserve; cependant, j'ai la conviction qu'une classification avec des noms de localités, ou une classification *nationale*, comme les nomme un savant géologue, grand ami des noms de villages d'Angleterre; mais, ennemi juré du *néocomien* et de tous les noms de localités qui ne se trouvent pas entre Edimbourg et Douvres; j'ai la conviction, dis-je, qu'une pareille classification, quelque mauvaise soit-elle, sera cependant mieux que ce qui existe. D'un autre côté, le *néocomien* du Jura a été, est et restera comme le type primitif d'une formation dont le rôle, dans la série stratigraphique, s'est acquis une place que tout le monde lui accorde aujourd'hui, même l'historien des progrès de la géologie, car il est à remarquer que M. d'Archiac, malgré ses protestations contre l'emploi du mot *néocomien*, est obligé lui-même de s'en servir, avec mauvaise grâce, cela est vrai, mais enfin de gré ou de force il s'est laissé *néocomiéniser*, et tous ceux qui connaissent l'inflexibilité des principes de l'illustre savant, comprendront qu'il n'a pas été facile de faire une pareille conversion.

GROUPE DE SALINS.

Voici un résumé explicatif de la SECTION THÉORIQUE de la série des strates *néocomiennes* et du groupe jurassique de Salins; pour la partie centrale des monts Jura comprise entre Bienne, Gray, Saint-Claude et Genève (voir figure 3). Au-dessus des *calcaires du Banné*, qui terminent le *groupe de Porentruy* (voir: *Lettres sur les roches du Jura et leur distribution géographique dans les deux hémisphères*, p. 42, etc.), se trouve le *groupe de Salins*, formant la dernière série d'assises de l'étage de l'*Upper oolite*. Ce groupe commence par les couches des *marnes de Salins*, dont l'épaisseur moyenne est de 15 pieds. Des marnes grises-blanchâtres, un peu jaunes, avec des intercalations d'assises minces de calcaire marno-compacts, composent cette division. Les fossiles les plus carac-

téristiques sont : *Exogyra virgula* Defr., *Exog. spiralis* Goldf., *Nautilus Marcousanus* d'Orb., *Acrosalenia aspera* Agass., *Trigonia concentrica* Agass., et *Discoidea speciosa* Agass. Ces marnes sont surtout bien développées aux environs de Gray, de Porentruy, de Monthéliard, Besançon et Salins; on ne les a pas encore signalés dans les cantons de Neuchâtel et de Vaud, ni dans les arrondissements français de Pontarlier et de Saint-Claude.

CALCAIRES DE SALINS. — Calcaires très-compactes, blancs grisâtres, bien stratifiés, ayant une épaisseur moyenne de 100 pieds. Les strates ont généralement une épaisseur qui varie de 2 à 5 pieds; mais dans beaucoup de localités on trouve, à différents niveaux, car il n'y a rien de fixe là-dessus, des assises minces ayant en *maximum* un demi-pied d'épaisseur, et qui sont de véritables pierres lithographiques. A Suziau, près de Salins, ces calcaires lithographiques se trouvent aux deux tiers de la hauteur de la division, tandis qu'à Arc, près de Gray, ils sont à la base; du reste, ils sont caractérisés partout par une grande abondance d'empreintes dentritiques. Mais un caractère pétrographique qui, jusqu'à présent, paraît être général pour cette région, est que les calcaires de Salins sont terminés par des couches de *calcaires magnésiens* ou *dolomitiques*. L'épaisseur de cette espèce de *dolomie* est de 2 à 6 pieds; par assises minces ne dépassant guère un demi-pied, et n'ayant le plus souvent qu'un pouce et même moins. Comme ces strates dolomitiques terminent la série jurassique, il arrive généralement qu'elles ont été détruites par les agents atmosphériques ou autres, qui ont agi dans cette région depuis les dislocations des monts Jura; cependant, il n'est pas bien rare d'en trouver des petits lambeaux ou des traces aux environs de Salins, de Besançon, de Gray et de Porentruy. Mais où l'on est toujours certain d'observer ces dolomies des calcaires de Salins, c'est au-dessous des strates néocomiennes; là où elles ont été conservées par les roches qui les ont recouvertes immédiatement

ou peu de temps après la dislocation principale qui a mis fin à l'époque jurassique. J'ai vu souvent ces calcaires magnésiens dans la vallée de Nozeroy, dans celle du Doubs près de Mor-teau, au Val-de-Travers, aux environs de Neuchâtel, de Sainte-Croix, de Saint-Cergue, des Rousses et près de Gray dans la Haute-Saône.

Les fossiles des calcaires de Salins sont distribués d'une manière assez irrégulière dans la région centrale du Jura; ainsi, tandis qu'ils sont très-nombreux dans les environs de Gray, de Montbéliard, de Porentruy, de Besançon, de Salins et même de Nantua; ils sont très-rares dans tout le haut Jura. Ce n'est que depuis douze années que l'on a commencé à étudier la faune renfermée dans les strates de cette division. Je me rappelle encore l'étonnement de Thurmann lorsqu'en 1845 je lui soumis les fossiles que j'avais recueillis dans les calcaires de Salins, surtout aux localités de Suziau et d'Aiglepierre, où j'étais sûr des superpositions des assises sur le groupe de Porentruy, appelé alors *calcaires et marnes à Ptérocères*; il n'avait rien rencontré de pareil jusqu'alors, et me déclara, après une première étude, que c'était une nouvelle faune qui n'avait pas encore été signalée ni en Angleterre, ni en Allemagne. L'année suivante je remis à Alcide d'Orbigny les fossiles que j'avais recueillis, et il me déclara aussi, tout d'abord, que c'était une faune nouvelle et qu'il n'en avait pas encore eu connaissance; il me fit, du reste, la même déclaration pour la faune renfermée dans la *Limonite de Métabief* que je lui présentai en même temps. Dans les années suivantes, d'Orbigny reçut de M. Bernard, de Nantua, la même faune des calcaires de Salins, avec une addition considérable d'espèces nouvelles, et Thurmann reconnut aussi ce groupe à Porentruy et à Montbéliard, où jusque-là il l'avait confondu avec le groupe du Banné, le regardant comme un faciès différent de ce dernier. Je rappelle ces premières recherches sur la faune des *calcaires de Salins* surtout à cause de l'impression que j'en reçus; car en voyan

que des savants aussi bons observateurs que d'Orbigny et Thurmann qui, depuis quinze et vingt années, s'occupaient avec tant de succès de l'histoire de l'époque jurassique, n'en avaient pas eu connaissance, j'en conclus que le terrain jurassique était plus complet dans le Jura qu'en Angleterre, et qu'en voulant persister dans l'emploi de la classification dite *anglaise*, on faisait fausse route et qu'il était nécessaire d'avoir une classification *nationale* pour le Jura. Je fis à cette époque cette classification, mais on était alors tellement enroutiné dans le *Bradford-clay*, le *Cornbrash*, le *Calcareous grit*, le *Kimmérien* et le *Portlandien*, que je dus mettre ma classification dans ma poche, et céder aux conseils des *leaders* ou meneurs de la géologie de cette époque. Je le fis surtout afin de ne pas apporter de changements aux expressions orographiques de Thurmann, qui désirait retenir ses expressions de *voûtes portlandiennes*, *rutz kimmériens*, *crêts coralliens*, *combes oxfordiennes*, etc., etc. Car il est à remarquer que Thurmann, s'il avait, on peut le dire, une véritable passion pour créer des mots nouveaux, tirés surtout du grec, du latin, de l'allemand et même du patois bruntrutien, conseillait toujours aux autres de n'en pas créer et de se servir de ce qui existait.

La faune du calcaire de Salins est effectivement des plus importantes, car elle comble un vide dans le grand iatus créé en Angleterre par les formations d'eaux douces qui s'y trouvent entre le portland-stone et le lower-green-sand. Ce vide, dans la série des faunes marines de la Grande-Bretagne, a été le gouffre dans lequel sont venus se précipiter et faire pêle-mêle la culbute tous les géologues qui se sont plus préoccupés de ce qui existait à Portland, à Purbeck, à Hastings, etc., que de ce qu'ils avaient à leurs portes et qui, comme l'astronome se jetant dans un puits, paraissent avoir regardé beaucoup plus à l'horizon pour voir s'ils n'apercevaient pas, à travers les brouillards de la Manche, les côtes de l'Angleterre, au lieu d'observer les pavés qu'ils avaient sous les pieds.

Perron est l'observateur qui a donné la liste la plus complète des fossiles des *calcaires de Salins* dans sa *Notice sur l'étage portlandien*, Paris, 1857, en même temps qu'il a décrit avec plus détail, que tout ce qui existait jusqu'alors, cette division supérieure du terrain jurassique des collines de la Haute-Saône. Les recherches de Perron ont eu lieu aux environs de Gray et quoique, de son aveu, la liste soit loin d'être complète, il en énonce 124 espèces, savoir : 3 serpules, 4 ammonites, 26 gastéropodes, principalement nérinées et natices, 42 acéphales, 6 brachiopodes, 3 bryozoaires, 4 échinodermes, 35 zoophytes et 1 amorphozaire. Tous fossiles marins, dont deux seulement sont identiques avec des espèces d'Angleterre : l'*Hemicidaris Purbeckensis* et la *Trigonia gibbosa*.

On peut citer comme *Leitmuscheln* des calcaires de Salins les espèces suivantes : *Hemicidaris Purbeckensis*, Forb. ; *Pygurus Jurensis*, Agass. ; *Pinna Barrensis*, Buv. ; *Natica Marcousana*, d'Orb. ; *Nat. Athleta*, d'Orb. ; *Rostellaria Barrensis*, Buv. ; *Nerinea Salinensis*, d'Orb. ; *N. Elea*, d'Orb. ; *N. subpyramidalis*, d'Orb. ; *N. grandis*, Voltz ; *N. trinodosa*, d'Orb. ; *N. cylindrica*, Voltz ; *Stylina intricata*, From. et *Thamnastrea dumosa*, From. L'*Hemicidaris Purbeckensis* se trouve à 20 pieds de distance de la base de cette division ; il se rencontre assez souvent à Mantoche et à Gray-la-Ville, près de Gray ; j'en ai trouvé des fragments à Aiglepierre, près de Salins, et j'ai de bonnes indications pour penser qu'il existe aux environs de Besançon, de Montbéliard et de Porentruy. Les autres *Leitmuscheln* sont placées principalement au milieu et aux trois quarts de l'épaisseur des calcaires de Salins. Les *calcaires dolomitiques* qui terminent la division ne contiennent pas de fossiles, ou mieux, on n'y en a pas encore trouvé jusqu'à présent.

Les calcaires de Salins sont les dernières strates jurassiques dans les monts Jura. Une discordance de stratification, parfaitement marquée sur tous les flancs des vallées longitudinales, existe entre ces calcaires et les assises qui se sont déposées

postérieurement. En outre, la faune de cette division est intimement liée aux faunes jurassiques de l'étage de l'Upper oolite, tandis qu'elle n'a que peu de rapports avec celles de l'époque suivante. Ainsi, après les dépôts des roches magnésiennes supérieures des calcaires de Salins, commence une nouvelle période géologique qui est l'époque crétacée.

ÉTAGE NÉOCOMIEN.

Le premier étage du terrain crétacé, le seul dont j'ai à m'occuper dans cette notice, est l'étage néocomien, dont l'épaisseur moyenne, pour la partie du Jura que je considère, est de 420 pieds. La place que le néocomien occupe dans la série stratigraphique, et par conséquent sa véritable découverte, est due à Auguste de Montmollin. Son beau nom de *néocomien* lui a été donné par Jules Thurmann, et ses premiers et principaux fossiles ont été décrits par Louis Agassiz. En combinant les diverses coupes de cette formation, dans les cantons de Neuchâtel et de Vaud, et dans les départements du Jura, du Doubs et de la Haute-Saône, voici les divisions qui me paraissent les plus naturelles, et que je propose pour le groupement des strates de cette région primitive, et type de l'étage inférieur du terrain crétacé. Mais avant d'aller plus loin, je remarquerai, que la classification que je vais exposer n'est qu'une *simple proposition* que je sou mets à l'appréciation des géologues. Avec cette réserve, je continue.

Le néocomien se divise en trois grands groupes (voir la figure 3), savoir le néocomien inférieur ou *groupe de Sainte-Croix*, le néocomien moyen ou *groupe du château* (de la ville de Neuchâtel), et le néocomien supérieur ou *groupe de Noirvaux*.

Néocomien inférieur ou groupe de Sainte-Croix.

J'ai désigné le néocomien inférieur sous le nom de *groupe de Sainte-Croix*, parce qu'il offre un très-beau développement

aux environs de cette localité, devenue célèbre dans ces dernières années par suite des belles recherches géologiques et paléontologiques du docteur Campiche. Ce groupe se divise assez naturellement en trois sous-groupes, faciles à reconnaître partout où le néocomien inférieur existe. Car il est à remarquer que ce groupe est rudimentaire ou manque complètement dans les régions basses du département du Doubs et de la Haute-Saône, et qu'on ne le voit apparaître dans tout son développement et avec ses caractères habituels qu'à partir de Morteau, la Ville-du-Pont et Censeau. Ces divisions du groupe de Sainte-Croix sont, d'abord à la base, les *Marnes de Villars-le-Lac*, puis viennent les *roches d'Auberson* et le tout se termine par la *Limonite de Métabief*.

MARNES DE VILLARS. — Immédiatement sur les assises dolomitiques du calcaire de Salins on trouve en discordance de stratification un massif marneux de 20 pieds d'épaisseur. Ces marnes sont grumeleuses, dures, d'un gris foncé, devenant verdâtres à la partie supérieure ; quelques couches minces d'un calcaire marno-compact, de couleur grise, alternent vers la partie supérieure avec les marnes. On y trouve, surtout dans la partie inférieure, des veines charbonneuses, noires. Lory est le premier qui ait recueilli des fossiles dans cette division ; c'est à Charix, près de Nantua, où il fit cette précieuse découverte, pendant l'année 1848. Soumis au savant et illustre M. Deshayes, ces premiers fossiles furent reconnus pour appartenir à des genres d'eau douce, tels que *Planorbis*, *Physa*, *Paludina*, *Cyclas* et *Anodonta*. N'ayant jamais étudié l'Angleterre, et n'en connaissant la géologie que par les traductions françaises des *Traité élémentaire de géologie* de Lyell, de la Bèche, Buckland, etc., il est naturel que Lory ait pensé avoir trouvé dans ce massif de marnes, le *Wealden* d'Angleterre, et qu'il l'ait désigné sous le nom de *groupe* ou *étage wealdien* ;

suivant la méthode, fort usitée en France, de donner une terminaison française à tous les noms de strates de l'Angleterre. Depuis cette découverte de Lory, on a trouvé des fossiles d'eau douce dans plusieurs autres localités, et notamment aux environs de Morteau, où M. Chopard en a recueilli une collection qu'il a soumise à la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à la Chaux-de-Fonds, en 1855. Le capitaine Sautier en a trouvé de beaux échantillons dans la vallée des Rousses; non loin de là, le professeur Etallon les cite à Cinquétral, près de Saint-Claude; le docteur Germain les a rencontrés à Jougne; enfin, M. Jaccard vient d'en faire une collection assez considérable au village de Villars-le-Lac, près des Brenets. Jusqu'à présent il n'y a eu que deux de ces fossiles de décrits, savoir le *Planorbis Loryi* Coq., et le *Physa wealdiana* Coq. (voir *Description de quelques espèces nouvelles de coquilles fossiles, découvertes dans la chaîne du Jura*, par M. H. Coquand, dans les *Mémoires de la Soc. d'Em. du départ. du Doubs*, vol. VII, p. 47, Besançon, 1856). Coquand, en les décrivant, appuie principalement sur ce que, selon lui, ce serait la première fois que les genres *Planorbis* et *Physa* aient été signalés au-dessous du terrain tertiaire. Evidemment, le savant professeur de Besançon n'a pas eu connaissance des nombreux travaux publiés en Angleterre sur le *wealden formation*; car Martin, Webster, Fitton, Mantell, etc., ont, depuis plus de trente années, cités des fossiles appartenant à ces genres dans les strates de Purbeck. La collection de fossiles faite par M. Jaccard à Villars-le-Lac, a été soumise à Renevier, qui, dans une *Note sur les fossiles d'eau douce inférieurs au terrain crétacé dans le Jura* (voir *Bull. de la Soc. vaudoise des sciences natur.*, avril 1857), dit que ces débris organiques présentent un mélange de formes terrestres (tortues), d'eau douce (Physe, Planorbe, Lymnées, etc.), saumâtres (Corbules), et enfin marines (Gastéropodes indéter-

minés, poissons) ; au nombre d'une vingtaine d'espèces, en y comprenant une graine de *Chara*. De plus, Renevier a identifié deux de ces fossiles de Villars; l'un avec la *Physa Bristovii* Forbes, qui se trouve dans le Purbeck moyen de Swanage, au-dessous du fameux *Cinder-bed* avec *Hemicidaris Purbeckensis*; et l'autre avec la *Corbula alata* Sow., qui est une espèce caractéristique de l'Hastings sands de Pouncefort, près de Burwash, dans le comté de Sussex, en Angleterre. J'accepte volontiers l'expression de *Marnes de Villars*, que Renevier donne à ce massif marneux; Villars-le-Lac étant la localité type, par suite du grand nombre de fossiles qu'on y rencontre. Seulement, je ferai remarquer que, dans cette *Note sur les fossiles de Villars*, Renevier ne fait pas mention des *Planorbis Loryi* et *Physa wealdiana* de Coquand, ni des autres localités du haut Jura, où l'on a trouvé des fossiles dans cette division, et que tout ce qui a été publié là-dessus par Lory, Sautier, Coquand et Etallon paraît lui avoir échappé. C'est ce qu'explique la phrase suivante de son travail. « M. Lory, dit-il, avait déjà cru reconnaître des fossiles d'eau douce, qui lui firent rapporter cette assise aux terrains d'eau douce de l'époque wealdienne. Mais comme l'état de conservation de ces fossiles avait été indiqué fort mauvais, et que cette soi-disant découverte était restée un fait isolé, on avait tout lieu de douter de la justesse de leur détermination, et la nature nymphéenne de ces couches était restée jusqu'à présent plus ou moins problématique. » Or, d'après ce qui précède, M. Renevier aura pu voir : 1° que la nature nymphéenne de ces couches n'était pas problématique, mais bien certaine; 2° que la justesse des déterminations des fossiles ne peut être mise en doute, puisque c'est Deshayes lui-même qui les a reconnus; 3° que le fait n'était pas resté isolé; et enfin 4° que Lory, en trouvant des fossiles d'eau douce dans cette division, n'a pas seulement fait une soi-disant découverte, mais bien une belle et

bonne découverte, comme on en a fait rarement d'aussi importante dans le Jura.

Dans un nombre de localités assez limitées, on rencontre dans les marnes de Villars des lentilles de gypse avec accompagnements de dolomies cloisonnées et de marnes bigarrées. Ces localités sont surtout aux environs de Morteau, à Renaud-du-Mont, à la Ville-du-Pont, à la Brévine, à la Rivière et à Foncine. Ayant donné, dans mes *Recherches géologiques sur le Jura salinois*, une description assez détaillée de la carrière de gypse de la Rivière; je ne m'arrêterai pas plus longtemps ici sur ce *facies* exceptionnel des marnes de Villars. Seulement, j'ajouterai quelques mots sur la forme que semblent prendre les strates de cette division, lorsqu'on sort du Jura pour entrer dans les Alpes françaises. Lory, qui a tant fait pour débrouiller et faire connaître cette partie inférieure du néocomien, a décrit dans le massif des montagnes de la Chartreuse et aux environs de Grenoble même (voir *Esquisse d'une carte géologique du Dauphiné* dans le *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^{me} série, vol. XV, p. 32, Paris, 1857), une puissante série de strates, composée de *Marnes et de calcaires marneux grisâtres*, contenant une faune marine, dont les *leitmuscheln* sont : *Belemnites latus* Bl., *Ammonites semisulcatus* d'Orb., *A. Tethys* d'Orb., *A. neocomiensis* d'Orb., etc. Comme cette division n° 1 de l'étage néocomien inférieur du Dauphiné se trouve placée au-dessous des *Calcaires de Fontanils*, calcaires dont l'équivalence avec les roches d'Auberson et la limonite de Métabief, est mis hors de doute par les études de Lory et d'Albin Gras, il est presque certain que Lory a trouvé, dans son n° 1 du néocomien dauphinois, l'équivalent et le représentant marin des marnes de Villars.

ROCHES D'AUBERSON. — En concordance de stratification sur les marnes de Villars se trouve un massif calcaire d'une

grande puissance, et dont les assises ont quelques ressemblances lithologiques avec les calcaires jurassiques. Cette série de strates est composée principalement d'assises de calcaires compactes, de couleur gris clair et même blanc, oolitiques vers la base de la division, très-épais, car les couches ont souvent jusqu'à six pieds et même plus. A différents niveaux, variables suivant les localités, mais généralement concentrés vers le milieu et à la base, on trouve diverses couches marneuses ayant depuis un demi-pied jusqu'à 15 pieds d'épaisseur, de couleur bleue tirant sur le noirâtre, quelquefois cependant grises et même blanches, surtout à la base de la division. Ces marnes, rarement argileuses, sont le plus souvent très-dures, grossières et remplies de rognons marno-calcaires. La puissance moyenne des roches d'Auberson est de 80 pieds. Les fossiles sont très-rares dans les couches calcaires, et dans les couches marneuses ils ne sont jamais très-abondants, à l'exception du *Toxaster Campichei*, et d'une petite *Terebratula* du groupe des *biplicata acuta* de de Buch. Les leitmuscheln que l'on peut citer pour les roches d'Auberson sont : *Strombus Sautieri* Coq., *Sigaretus Pidanceti* Coq., *Natica Sautieri* Coq., *Goniopygus decoratus*, et surtout le *Toxaster Campichei*; on peut même l'appeler la zone du *Tox. Campichei*. Enfin, la petite *Terebratula*, de forme *biplicata*, qui s'y trouve en si grande abondance, en sera aussi une des leitmuscheln, lorsqu'elle aura été déterminée et décrite par M. Pictet, car jusqu'à présent, on l'a identifiée avec trois ou quatre espèces dont elle me paraît différer.

J'ai pris le val d'Auberson, près de Sainte-Croix, pour le type de cette division. Ayant eu le plaisir de visiter cette vallée avec le docteur Campiche, j'ai reconnu avec lui le beau développement de ces assises immédiatement derrière le col des Etroits, en entrant dans le val d'Auberson, soit en suivant la route de France, ou bien celle du val de Travers. Dans son travail en collaboration du professeur Pictet-de la Rive, le doc-

teur Campiche nomme les roches de cette division : n° 1 *Marnes blanches*, et n° 2 *Calcaires blancs du Néocomien inférieur* (voir *Description des foss. du ter. crétacé des environs de Sainte-Croix*, p. 18). Lory les désigne sous le nom de *Calcaires infra-néocomiens* (voir *Mémoire sur les terr. crétacés du Jura*, p. 19). Enfin, Sautier en a composé entièrement son *sous-étage inférieur du néocomien* (voir *Notice sur les dép. néoc. et weald. aux environs des Rousses*, p. 33).

LIMONITE DE MÉTABIEF. — Calcaires plus ou moins ferrugineux, de couleur rouge-brun et même jaunâtre, quelquefois à cassure bleue. Epaisseur moyenne : quarante pieds.

SYNONYMIE.	Environs de Censeau. — 1° <i>Marnes bleues sans fossiles</i> ; 2° <i>Limonite</i> , et 3° <i>Calcaire jaune</i> . Marcou.
	Environs de Sainte-Croix. — 3° <i>Calcaires ferrugineux en dalles brisées</i> , et 4° <i>Calcaires ferrugineux de la zone du Pygurus rostratus</i> . Campiche.
	Environs des Rousses. — 6° <i>Calcaires roux et Marnes jaunâtres, alternant</i> . Sautier.
	Jura en général. — <i>Calcaires roux du néocomien inférieur</i> . Lory.
	Environs de Saint-Claude. — g. <i>Calcaires rougeâtres</i> , et h. <i>Calcaires jaunes chargés de fer hydroxydé</i> . Etallon.

Dans le val de Mièges, on trouve à la base de cette division des marnes bleues ; mais il paraît, d'après les observations de Lory, que cette couche marneuse n'est pas constante, et qu'elle ne se retrouve pas dans la plupart des vallées néocomiennes du Jura. Ayant donné une description assez détaillée des roches composant la limonite de Métabief, dans mes *Recherches sur le Jura salinois*, je n'en dirai pas davantage ici, voulant surtout faire ressortir les caractères de sa faune.

Les trois localités principales pour les fossiles de cette division sont Métabief, Sainte-Croix et Boucherans. Métabief me paraît être la plus riche des trois, quoique les environs de Sainte-Croix, et surtout le grand remblai sur la route de

France, aient fourni aux recherches du docteur Campiche une mine presque inépuisable de fossiles de tous genres. Ce qui est remarquable à Métabief, en dehors de l'abondance des fossiles, est leur conservation; le test y ayant pris une teinte de bleu turquoise du plus bel effet. Le premier fossile de la limonite de Métabief qui ait été décrit est le *Pygurus rostratus* Agass., trouvé à Métabief même, en 1838, par Auguste de Montmollin (voir *Echinodermes fossiles de la Suisse*, p. 71, Neuchâtel, 1839). Le second est l'*Ammonites Gevriianus* d'Orb. publié dans la *Paléontologie française*, p. 139, en 1840. D'Orbigny, qui avait reçu ce fossile de M. Gevril, de Besançon, dit qu'il n'a vu nulle part de forme analogue dans toute la formation crétacée, et il en conclut que la couche qui renferme cette ammonite n'a encore été trouvée qu'aux environs de Pontarlier. L'échantillon de M. Gevril lui avait été donné par le docteur Germain, qui l'avait recueilli à Métabief, dans la roche en place. Je tiens à rectifier ce détail, à cause des recherches minutieuses du docteur Germain, qui, en réalité, a été le premier qui ait recueilli d'une manière systématique les fossiles de cette faune à Métabief et à Boucherans.

Le docteur Campiche est, après le docteur Germain, celui qui a fait la collection de fossiles la plus considérable; avec une patience bien digne d'éloges, il est parvenu à rassembler la faune, on peut dire à peu près complète, de cette division. M. le prof. Pictet a entrepris la description des échantillons de Campiche, et lorsque sa publication des *Fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix*, dont trois livraisons ont déjà paru, sera achevée, on aura là une véritable faune nouvelle, qui contribuera beaucoup à compléter nos connaissances paléontologiques sur le néocomien du Jura. Voici la liste des espèces connues jusqu'à présent : *Chelonia valanginiensis* Pict., *Trachyaspsis Santæ-Crucis* Pict., *Polyptychodon*, *Crocodile*, *Plesiosaurus neocomiensis* Camp., *Pynodus cylindricus* Pict., *Asteracantus granulosus* Egert., *Ammonites Gevriianus* d'Orb., *Am. Marcousianus*

d'Orb., *Nerinea Marcousana* d'Orb., *Pholadomya Scheuchzeri* Agass., *Pygurus rostratus* Agass., *Hemicidaris patella* Agass., *Acrocidaris depressa* Gras., *Salenia stellulata* Agass., *Catopygus Renaudi* Agass.

Néocomien moyen ou groupe du château (de Neuchâtel).

Le néocomien moyen ou groupe du château, a une distribution géographique beaucoup plus étendue que les deux autres groupes, non-seulement dans le Jura, mais même dans les régions avoisinantes. Il est du reste plus facile à reconnaître, et, dès le premier abord, ses marnes et ses fossiles ont des caractères d'une constance et d'une spécialité tellement exclusives, qu'il n'est guère possible de se tromper lorsqu'on le rencontre. Dans la Haute-Saône et dans les parties basses du département du Doubs, j'ai dit précédemment que le groupe de Sainte-Croix ou néocomien inférieur n'y existe qu'à l'état rudimentaire lorsqu'on parvient à le découvrir, ce qui est assez rare, tandis que le néocomien moyen y est bien développé, quoique cependant il n'y atteint pas une puissance aussi considérable que dans le haut Jura. J'ai désigné cette partie moyenne de l'étage néocomien sous le nom de *groupe du château*, à cause du beau développement qu'il présente aux pieds même du château de Neuchâtel, et tout autour de ce monument célèbre qui résume l'histoire des temps passés et présents du pays de Neuchâtel. Il est d'ailleurs digne de remarque que l'auteur de la découverte du néocomien ait été renfermé comme prisonnier politique dans l'enceinte même de ce château, dont les fondations sont placées sur les marnes bleues fossilifères, contenant l'*Ostrea Couloni*, le *Pygurus Montmollini*, etc., et que ces célèbres calcaires jaunes que de Montmollin a tiré pour ainsi dire du chaos géologique, en les plaçant à la lumière vivifiante de la géologie de Werner, de Smith, de Brongniart et de Cuvier, se sont dressés devant lui sous la forme peu attrayante de murailles et de voûtes

d'un cachot, lors de la révolution royaliste qui a éclaté dans cette ville en septembre 1856. Quel anachronisme! que de Montmollin prisonnier dans le *Calcaire jaune* et sur les couches mêmes qui renferment, en abondance, les *Pycnodus* de Coulon, les ammonites de Léopold de Buch et de Carteron, le *Ptérocère* de Moreau, la *Rostellaire* de Parkinson, les *Venus* de Brongniart, de Cornuel et de Dupin, l'*Astarte* d'Elie de Beaumont, le *Cardium* de Cotteau, l'*Arche* de Raulin, le *Mytilus* de Fitton, les *Limes* de Royer et de Tombeck, l'*Hinnites* de Leymerie, la *Rhynchonelle* d'Agassiz, l'*Holaster* de Lardy, le *Catopygus* de Gressly et son propre *Pygurus*. Quelle profanation! tort ou raison (*right or wrong*), comme disent les Américains. Ah! si les républicains neuchâtelois eussent tous été initiés à la géologie, aucun d'eux n'eût osé mettre la main sur l'homme dont le nom survivra dans la science, bien au delà des inimitiés de partis et de ces partis eux-mêmes. Cette arrestation est un épisode romantique dans l'histoire de l'étagé néocomien, et un exemple de plus des résultats peu aimables des agitations politiques et des guerres civiles.

Les strates composant le groupe du château, se divisent assez naturellement en trois séries distinctes, et qui se retrouvent facilement dans les diverses parties du Jura central. Ce sont à la base les *Marnes d'Hauterive*, puis viennent les *Roches de l'Ecluse*, et enfin la *pierre de Neuchâtel* ou *pierre jaune* par excellence.

MARNES D'HAUTERIVE. — Cette division est composée d'un massif de marnes bleues souvent grises et jaunâtres; un peu plastiques, quelquefois subschistoïdes, et très-fossilifères. La puissance moyenne en est de 30 pieds, et la localité type est la marnière d'Hauterive, près de Neuchâtel. Les marnes d'Hauterive sont si bien connues, que je ne m'arrêterai pas plus longtemps à les décrire. Les fossiles s'y trouvent en très-grande abondance, et afin de ne pas donner une longue liste de ses

leitmuscheln, je ne citerai que les principaux, qui sont : *Toxaster complanatus* Agass., *Diadema rotulare*; *Terebratula prælonga* Sow., *T. Marcousana* d'Orb., *Rhynchonella depressa* d'Orb., *Ostrea Couloni* Defr., *Corbis cordiformis* d'Orb., *Trigonia caudata* Agass., *Venus Dupiniana* d'Orb., *Panopea neocomiensis* Agass., *Cardium Voltzii* Leym., *Pleurotomaria neocomiensis* d'Orb., etc., etc. Les fossiles ne se trouvent pas indifféremment à tous les niveaux de ces marnes; mais ils sont généralement cantonnés dans certaines parties, dont ils ne sortent pas, exactement comme dans les marnes du lias, et je ne doute pas qu'une étude minutieuse du gisement des fossiles, analogue à celle que j'ai essayé pour le lias de Salins, et que mon ami Oppel a établi avec tant de talents et de succès pour le lias de la Souabe, de la Suisse, de la France et de l'Angleterre, conduira à reconnaître dans les marnes d'Hauterive diverses zones bien tranchées par les associations de fossiles et par les espèces qui s'y trouveront cantonnées. Il me semble même que je puis dès à présent indiquer trois sections dans ces couches, savoir : la partie inférieure, contenant les fossiles suivants Polypiers spongiaires, *Goniaster Couloni* Agass., *Peltastes (Salenia) punctatus* Agass., *Cidaris hirsuta* Marc., *Cid. neocomiensis* Marc., *Cid. punctata* Roem., *Diadema Bourgueti* Agass., *Pyrina pygæa* Agass., *Dysaster ovulum* Agass., *Terebratula Carteroniana* d'Orb., *Rhynchonella depressa* d'Orb., *Ostrea macroptera* Sow., *Janira neocomiensis* d'Orb., et *Mytilus Couloni* Marc. Le type de cette faune des parties inférieures se trouve au-dessus de la fontaine du Poirier, dans un chemin creux qui conduit de l'entrepôt de Censeau à la nouvelle route de Mièges (département du Jura); je l'ai désigné dans mes *Recherches sur le Jura salinois*, p. 136, sous le nom de *facies corallien des marnes d'Hauterive*, et il serait peut-être utile de désigner cette partie des marnes d'Hauterive sous le nom de *couches de Censeau*. Campiche me paraît avoir distingué ces couches sous le nom de *Marnes à*

Bryozoaires ; elles sont formées à Sainte-Croix d'assises terreuses remplies de spongiaires et de bryozoaires.

La partie moyenne de cette division contient généralement les fossiles suivants *Belemnites pistiliformis* Blainv., *Nautilus pseudo-elegans* d'Orb., *Ammonites Leopoldinus* d'Orb., *A. cryptoceras* d'Orb., *A. bidichotomus* Leym., *A. clypeiformis* d'Orb., *Pleurotomaria neocomiensis* d'Orb., *Astarte transversa* Leym., *Ast. Beaumontii* Leym., *Corbis cordiformis* (ou *corrugata*) d'Orb., *Pecten Deshayei* Leym., *Ostrea Couloni* Defr., *O. Bousingaultii* d'Orb., et *Terebratula praelonga* Sow. C'est généralement la partie des marnes d'Hauterive qui est mise à découvert et qui reste dépourvue de végétation. Dans la vallée de Nozeroy, on peut citer comme type de cette partie moyenne la Croix de l'entrepôt de Censeau, le bas du faubourg de Nozeroy, et les ponts de Mièges et de Doye. Je la désigne dans mes *Rech. sur le Jura sal.* p. 140, sous le nom de *faciès à grandes Ostracées* et à *Corbis des marnes d'Hauterive*.

Enfin la zone supérieure des marnes d'Hauterive contient surtout : *Toxaster complanatus* Ag., *Tox. l'Hardy* Dub., *Diadema rotulare* Agass., *Nucleolites Olfersii* Agass., *Nuc. subquadratus* Agass., *Terebratula Marcousana* d'Orb., *Venus Robinaldina* d'Orb., *Donacilla Couloni* d'Orb., *Myopsis curta* Agass., *Myop. unioides* Agass., *Myop. neocomiensis* Agass., *Lucina Cornueliana* d'Orb., *Cardium Voltzii* Leym., *Card. Cottaldinum* d'Orb., et *Serpula quinquecostata* Roem. Je citerai comme localités types pour cette partie supérieure le ravin du château de Neuchâtel ; la nouvelle route de Mièges à Censeau et Billecul, près de Nozeroy. Dans mes *Rech. sur le Jura salinois*, p. 143, je la désigne sous le nom de *faciès à myacées* et à *spatangoïdes des marnes d'Hauterive*.

ROCHES DE L'ECLUSE. — Les strates composant cette subdivision ont été désignés par de Montmollin, dans son *Mémoire sur le terrain crétacé du Jura*, sous les noms de *Calcaire jaune*

en couches clivées et fracturées, et de calcaires jaunes avec masses siliceuses. Elles sont très-bien développées au ravin de l'Ecluse derrière le château de Neuchâtel, c'est pourquoi je propose de les appeler *Roches de l'Ecluse*. Vers la base, ces roches se lient aux marnes d'Hauterive par des alternances de marnes et de calcaires marneux jaunâtres; puis les calcaires dominent exclusivement. Ces calcaires sont un peu jaunes, avec quelques taches vertes de chlorite, dures, souvent lumachelles, et vers le sommet de la division ils deviennent siliceux, contenant des rognons de silex d'un blanc mat. L'épaisseur moyenne de ces roches est de 40 pieds. Dans les environs de Morteau, sur la route de Morteau aux Brenets, MM. Tribolet et Jaccard ont trouvé une couche n'ayant qu'un pied de puissance, qu'ils placent au sommet de ce sous-groupe, c'est-à-dire à la limite inférieure de la pierre jaune, et qui est formée d'un grès très-grossier avec grains verts, contenant un assez grand nombre de fossiles ayant tous conservé leur test, test ordinairement changé en spath calcaire de couleur rouge. On peut citer aussi comme localité type de ce sous-groupe en outre du ravin de l'Ecluse à Neuchâtel, l'ermitage de Censeau dans le val de Mièges. Les leitmuscheln sont : la *Rhynchonella depressa*, *Ostrea Boussingaultii*, *Pecten Cottaldinum*, *Lima Royeriana*, *Venus Cottaldina*, *Crassatella Cornueliana*, *Cardium peregrinum*, etc.

PIERRE JAUNE DE NEUCHÂTEL. — Cette division du néocomien moyen est formée exclusivement de calcaires bien stratifiés, d'une belle couleur jaune, et dont on se sert à Neuchâtel et à Pontarlier comme pierre à bâtir. L'épaisseur moyenne est de 60 pieds. Les fossiles sont généralement assez rares, comme du reste dans tous les sous-groupes exclusivement calcaires, et ceux que l'on obtient ne paraissent pas différer de ceux des deux divisions précédentes. C'est surtout aux environs de Neuchâtel où cette division est bien développée, et on

peut l'y étudier dans beaucoup d'endroits, à cause du grand nombre de carrières que l'on exploite pour en tirer les pierres de construction de tout le pays environnant. Cette division contient donc la vraie pierre de Neuchâtel ou pierre jaune par excellence. Employée exclusivement pour les édifices publics et particuliers, ainsi que pour les maisons ordinaires de la petite ville de Neuchâtel, cette pierre est du plus bel effet, et elle donne à toute la ville un aspect riant et de gaieté, qui ne s'allie guère avec l'esprit morose et froid de ses habitants. Un géologue anglais célèbre me disait dernièrement, après une première visite à Neuchâtel, que cette couleur jaune des maisons semble donner à toute la ville un air de chaleur confortable ; c'est, disait-il, comme si les murailles avaient conservé en l'absorbant une partie des rayons dorés d'un beau soleil de juillet. Un autre géologue, moins enthousiaste du soleil qu'un fils de la brumeuse Albion, mais positif comme un Savoyard, et cherchant ses comparaisons dans les *produits du cru*, a imprimé dans une notice géologique sur Neuchâtel que : « ces pierres jaunes donnent à la ville une teinte de *beurre frais* qui est réellement sa couleur locale » (*Lettre à M. le chanoine Chamousset*, par Pillet, p. 4, Chambéry, 1856). Une pareille comparaison n'est possible que pour le semestre d'hiver, car pendant l'été, par les chaleurs caniculaires des mois de juillet et d'août, Neuchâtel risquerait fort de s'en aller en *beurre fondu*, et de rappeler en grand ce que le père Huc raconte dans son Voyage au Thibet, de la *fête des fleurs* de beurre dans la lamaserie de Koumboum.

Néocomien supérieur ou groupe de Noirvauz.

Le groupe supérieur du néocomien est très-bien développé aux environs de Sainte-Croix ; c'est même là où il me paraît offrir le plus beau type ; c'est pourquoi je l'ai désigné sous le nom de *groupe de Noirvauz*, hameau à côté de Sainte-Croix. Des calcaires compacts composent presque exclusivement le

néocomien supérieur, à l'exception d'une couche de marne qui se trouve dans quelques localités, vers sa partie inférieure. Comme dans tous les groupes entièrement calcaires, il est très-difficile d'y établir des sous-groupes ; cependant on peut reconnaître dans les localités renfermant des assises marneuses vers la base deux sous-groupes, que je désigne sous les noms de *Roches du Mauremont* et de *Calcaires de Noirvaux-dessus*. En général, ce groupe est formé de calcaires très-durs, blancs, quelquefois oolitiques, empâtant des fossiles triturés et brisés, qu'il est toujours très-difficile d'extraire et d'obtenir dans un état de conservation un peu satisfaisant. Tout le long du pied oriental du Jura, de Neuchâtel à La Sarraz, les calcaires qui le composent sont jaunes exactement comme la pierre jaune du néocomien moyen, et on ne les distingue de ce sous-groupe que par la superposition et les fossiles.

ROCHES DU MAUREMONT. — La partie la plus inférieure de ce sous-groupe se lie intimement avec la pierre de Neuchâtel, dont il est très-difficile de pouvoir la distinguer. Ce sont aussi des calcaires jaunes, oolitiques, contenant le *Janira atava* et un *Pteroceras*, puis ces calcaires, à mesure que l'on s'élève, deviennent bréchiformes, marno-compacts, et passent enfin à des marnes jaunes qui ne sont jamais très-puissantes (ce qui est peut-être la cause qu'on ne les voit pas très-souvent à découvert), et qui renferment un assez grand nombre de fossiles bien conservés, dont on peut citer comme leitmuscheln les espèces suivantes : *Toxaster Couloni*, *Pygurus productus* Agass., *Pygurus Morloti*, *Cidaris clunifera*, *Caprotina Duboisi* Mér., *Rhynchonella lata* d'Orb., etc. L'épaisseur moyenne des *Roches du Mauremont* est de 40 pieds. J'ai pris pour type la localité bien connue dans le canton de Vaud, de Mauremont ; les environs de Sainte-Croix, le Val de Travers, Bâle près de Neuchâtel, présentent aussi un beau développement de ce sous-groupe.

CALCAIRES DE NOIRVAUX-DESSUS. — Ce sous-groupe est exclusivement composé de calcaires blancs à reflets brillants, et qui contiennent, dans beaucoup de localités, une grande quantité de *Caprotines* ; c'est, pour le Jura, le véritable *calcaire à Caprotines*. Au Mauremont, à La Sarraz et autres localités vaudoises du pied du Jura, ces calcaires sont jaunes au lieu d'être blancs. A Allemogne et à Thoiry, près de Genève, ils sont de nouveau très-blancs, avec de superbes reflets, ce qui les fait exploiter comme marbres. La puissance moyenne de ce sous-groupe est de 110 pieds. Les *leitmuscheln* sont les *Caprotina ammonia* d'Orb., et les *Radiolites neocomiensis* d'Orb. La localité type est le hameau de Noirvaux-dessus, près de Sainte-Croix, où le docteur Campiche a signalé une quantité prodigieuse de caprotines. C'est dans ces calcaires que se trouvent situés, entre Couvet et Travers, les mines bitumineuses, connues sous le nom de mines d'asphalte du val de Travers.

Avec ces calcaires se termine l'étage néocomien du Jura central. Par-dessus commence immédiatement la série des grès verts, série qui a été si bien établie et décrite à la Perte du Rhône, par M. Eugène Renevier (voir *Mémoire géologique sur la Perte du Rhône*, 1854; dans les *Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*).

DIVERSES MANIÈRES DE CONSIDÉRER LE TERRAIN CRÉTACÉ ET L'ÉTAGE NÉOCOMIEN. OPINIONS DE DE LA BÈCHE, D'ARCHIAC, D'ORBIGNY ET DE TRIBOLET.

Plusieurs géologues ont essayé de donner à la formation néocomienne des proportions différentes de celles que lui ont assignées de Montmollin, Thurmann et Agassiz, et qui sont les véritables limites naturelles de ces dépôts. Je pense que quelques observations à ce sujet ne seront pas déplacées ici. Depuis la description du néocomien du Jura, le terrain crétacé de formation marine s'est trouvé complété ; et si l'on con-

sidère les roches crétacées qui, en Europe, en Afrique et en Amérique, se trouvent dans la zone tempérée septentrionale, on reconnaît qu'elles sont groupées en trois grands étages, savoir : l'étage néocomien, l'étage des grès verts et enfin l'étage des craies; exactement comme dans le silurien on y reconnaît que les strates se groupent dans les trois étages du silurien inférieur, moyen et supérieur. Ces trois étages crétacés ont à peu près la même valeur dans le temps, dans l'espace et dans l'importance des débris organiques qu'ils renferment. Lorsque l'on établit des groupements entre les diverses strates d'une même époque géologique, il est toujours indispensable de faire entrer en première ligne, comme caractères devant l'emporter sur tous les autres, ces trois axiomes véritables de la stratigraphie : 1° l'espace, c'est-à-dire la quantité de kilomètres ou de lieues carrées recouvertes par un étage; 2° le temps, c'est-à-dire les épaisseurs moyennes, dans les diverses régions, des strates que l'on veut grouper ensemble, épaisseurs dépendant évidemment en général de la longueur des temps qui se sont écoulés pendant les dépôts; et 3° les faunes et les flores, c'est-à-dire les formes d'êtres dont l'ensemble indique que ces êtres ont dû vivre sous des influences et des conditions d'existences analogues et spéciales à une série des temps par lesquels la terre a passé depuis sa création. Si l'on fait toujours bien attention à ces trois principes, et que l'on cherche surtout à les harmoniser, sans donner plus d'importance à l'un qu'à l'autre, on aura les *groupements naturels* des strates, d'abord par périodes géologiques, puis par étages dans ces périodes, par groupes et par sous-groupes. Je ne m'arrêterai pas plus longtemps sur ces principes, me réservant de les développer dans un *Essai sur les classifications stratigraphiques*. Mais il est évident que c'est pour avoir négligé de chercher à harmoniser ces trois grands principes, que plusieurs observateurs ont été conduits à proposer pour le terrain crétacé des classifications que l'on peut appeler *artificielles*, du moment qu'elles ne s'appuient que sur

une partie de ces principes, partie qui, dans ce cas, est toujours exagérée dans sa valeur réelle par rapport aux autres parties que l'on néglige, ou dont on ne tient pas assez compte.

Il me semble que le terrain crétacé peut être envisagé de la manière suivante (voir le tableau, figure 5 de la planche)

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est toujours possible de reconnaître positivement le terrain crétacé dans l'hémisphère nord. Avec quelques difficultés, qui, il faut l'espérer, seront bientôt entièrement levées avec les progrès rapides de la science, on le reconnaît aussi dans l'hémisphère sud, et on l'y distingue plus ou moins facilement des terrains jurassiques et triasiques. Il ne faut pas croire cependant que ce soit toujours facile, surtout pour l'hémisphère sud ; par exemple, dans le Chili et au Pérou, les séparations entre ces trois terrains n'ont pas encore été effectuées d'une manière précise par les géologues qui ont étudié sur les lieux ; je ne parle pas, bien entendu, des géologues qui opèrent ces séparations dans leurs cabinets. Si l'on étudie la zone tempérée de l'hémisphère nord, le terrain crétacé se divise en trois étages ou grandes formations ; étages que l'on peut reconnaître sur toute cette zone, quoique je pense que l'on éprouvera de grandes difficultés pour les identifier dans l'Asie centrale et orientale. J'ai écrit sur le tableau ces trois étages, en en donnant d'une manière très-douteuse et presque hypothétique l'épaisseur moyenne pour chacun d'eux. Il est probable que, pour certaines portions des zones torrides et glaciales arctiques, qui sont voisines des limites de la zone tempérée, on parviendra à y reconnaître aussi ces trois étages ; mais ce ne sera qu'exceptionnel, et je suis convaincu qu'il faudra établir des étages différents pour les autres zones terrestres.

Considérant ces étages de la zone tempérée septentrionale, on peut grouper les strates dans les divers bassins entre lesquels se décompose cette zone. Ainsi, par exemple, dans le bassin de *Paris et Londres*, on peut grouper l'étage des craies

en trois divisions, savoir : le *calcaire pisolithique*, la *craie blanche*, et la *craie tuffeau*. Dans le *Jura*, l'étage néocomien se divise en trois groupes, savoir : le *néocomien inférieur*, *moyen* et *supérieur*. Il est presque certain qu'avec des études bien détaillées, on parviendra à reconnaître exactement les mêmes *groupes* de strates, c'est-à-dire les équivalents de ces groupes pour plusieurs bassins contigus, tels que les bassins Paris et Londres, de la Meuse, de la Loire, du Rhône, du Rhin, du Danube, du Volga, etc., mais il est non moins probable que ces *groupes* seront limités à deux, trois, quatre bassins au plus, et qu'il faudra établir des groupes spéciaux pour chaque agglomération de bassins qui alors se sont trouvés séparées par les barrières naturelles, tels que des déserts, des altitudes différentes, des courants d'eaux chaudes ou froides, etc., de l'époque crétacée.

Revenons au tableau crétacé (figure 5). Dans chaque bassin on peut subdiviser les groupes en sous-groupes, en ayant toujours bien soin d'avoir constamment présent à l'esprit les trois principes du temps, de l'espace pour le bassin que l'on considère, et des débris organiques fossiles. Ainsi, pour le *Jura*, on peut diviser le groupe du château ou néocomien moyen en trois *sous-groupes*, savoir : les *Marnes d'Hauterive* les *Roches de l'Ecluse* et la *Pierre de Neuchâtel*. Sous-groupes qu'on ne retrouve pas toujours avec facilité dans tout le bassin du *Jura*, et qui ne se retrouveront, du moins quant à la certitude des équivalents vrais, que rarement en dehors de ce bassin, et seulement dans les parties des bassins voisins qui touchent au *Jura*.

Enfin, chaque sous-groupe peut le plus souvent se fractionner, au moyen des fossiles surtout, en couches dont l'importance est entièrement limitée à un nombre peu considérable de localités du bassin que l'on considère. Ainsi, dans le *Jura*, les *Marnes d'Hauterive* peuvent, dans le val de Mièges, se diviser en *couches inférieures* ou de *Censeau*, *couches moyennes* et

couches supérieures ; et je pense que ces divisions en couches se retrouvent *identiquement* les mêmes dans plusieurs localités du Jura, là où existent les marnes d'Hauterive. Bien entendu que ces couches, en général, ne sortent pas d'un même bassin, et qu'elles ne doivent être considérées que comme un moyen de donner un rang et des expressions aux résultats des études minutieuses, faites couche par couche, dans un certain nombre de localités voisines les unes des autres.

J'ai laissé dans le tableau la plus grande partie des cases en blanc, voulant seulement présenter une espèce de forme ou de cadre pour classer le terrain crétacé dans diverses contrées ; changeant les nombres et les noms des étages, groupes, sous-groupes et couches, suivant les zones terrestres, les bassins et les localités.

Je m'aperçois, en regardant ce tableau, que j'ai répété le nombre *trois* aux étages, aux groupes, sous-groupes et aux couches que j'ai cités comme exemples. Evidemment cela n'est qu'accidentel ; cependant il faut bien convenir que le nombre trois est celui qui revient le plus souvent en géologie stratigraphique, ce qui est assez naturel, vu la manière générale d'examiner un objet terrestre quelconque.

Dans ces derniers temps on m'a fait souvent l'objection qu'envisagé de cette manière la géologie stratigraphique devient trop compliquée, et qu'alors on ne pourra plus se retrouver dans les classifications. Je répondrai simplement que la géologie stratigraphique est très-compliquée, et que nous devons l'accepter comme elle est, et non comme nous pourrions la désirer pour la renfermer facilement dans un livre. Si l'on n'avait qu'à étudier une échelle géologique aux environs de Londres, et qu'ensuite il suffise de promener cette espèce de niveau tout autour de sa chambre, sur les échantillons que l'on vient de recevoir de Pondichéry, de Macao, de Timbucktu, du Cap, de Valparaiso et de New-York ; évidemment la géologie stratigraphique pourrait se traiter comme la chimie,

la botanique et la zoologie, en ne considérant ces deux dernières sciences qu'au point de vue de la description des espèces. Mais il n'en est rien, on ne peut pas plus faire de la géologie dans sa chambre que de la géographie physique; il faut aller sur les lieux et *voir*, et alors je puis assurer, d'après ma propre expérience, que l'échelle des environs de Londres ne sert pas à grand'chose. Chaque pays a son échelle géologique, comme chaque pays a sa géographie physique; ces échelles se relient entre elles par des similitudes dans leurs constructions et dans leurs formes, exactement comme l'on voit les lois qui régissent la géographie physique varier suivant les contrées, tout en se rattachant les unes aux autres à mesure que l'on parcourt la terre. Du reste, qu'est-ce que la géographie physique? C'est, depuis les travaux de Humboldt, la description de tout ce qui *est actuellement* sur la terre, et de tous les phénomènes qui s'y passent. Qu'est-ce que la géologie? Ce n'est que de la *géographie physique fossile*, c'est-à-dire l'histoire de ce qui *a été* sur la terre avant ce qui est aujourd'hui. Or si, pour essayer de connaître la géographie physique, il faut, comme Humboldt, traverser les mers, parcourir l'Amérique équinoxiale, l'Europe, l'Asie centrale, etc., il faut, pour étudier la *géographie physique fossile*, sortir de son cabinet, et être continuellement au milieu des débris que le passé a laissé sur tous les points de notre globe, car sa surface est entièrement composée de ces débris, et il est impossible d'étudier la terre comme les autres corps célestes, c'est-à-dire avec un télescope.

Encore un mot, je ne propose pas de suivre un système spécial de classification des strates pour chaque pays, car heureusement ce système n'est plus depuis longtemps à l'état de proposition, mais est bien un *fait accompli*, et mon rôle se borne tout simplement à constater ce qui se fait aujourd'hui dans tous les pays où l'on étudie la géologie. Ainsi en Belgique et dans le Luxembourg on se sert d'une classification spé-

cialle; en Allemagne on a d'autres classifications; l'Autriche vient de proposer une belle et surtout bonne terminologie pour ses strates alpines; la Lombardie et la Toscane en ont fait de même; en Scandinavie, en Russie, dans l'Inde, en Australie, aux Etats-Unis, etc., partout on se sert de classifications *nationales*, et, jusqu'à présent, je ne connais pas un seul cas où elles n'aient rendu les plus grands services; tandis que les essais de l'extension de la classification dite *anglaise*, faite par quelques géologues français, n'a conduit qu'à des généralités embrouillées, et dont l'un des moindres inconvénients est d'être faux souvent jusqu'à l'absurde. Je ne puis mieux faire d'ailleurs pour prouver la supériorité des classifications nationales que de citer la phrase suivante du savant M. d'Archiac, qui veut bien donner, de temps à autre, d'excellents conseils dans son *Histoire des progrès de la géologie*, à la seule condition toutefois de ne pas les suivre lui-même: « Si, comme le font quelques personnes par une sorte de système ou de méthode *artificielle*, facile et d'une application commode, mais peu rationnelle, nous n'avions égard qu'à un seul ordre de caractères, nous arriverions certainement plus vite à obtenir une de ces *classifications si régulières sur le papier*, mais dont tout le prestige tombe et disparaît dès qu'on se trouve sur le terrain et en face des faits » (voir *Hist. de la géologie*, t. V, p. 610).

Les géologues de l'époque de de la Bêche, Buckland, Brongniart, Boué, Humboldt, etc., pensaient qu'une simple classification en terrains, étages, groupes et sous-groupes suffisait pour toute la terre; maintenant la pratique a prouvé surabondamment que cela n'était pas suffisant, et l'on peut déclarer, sans risque de se tromper, que les temps sont passés pour le *calcaire alpin*, le *lias blanc* (white Lias) universel, les *courants de boues polaires*, en un mot pour toutes ces généralités prématurées, miraculeuses et abstraites qui ont pu, à un moment donné, avoir leurs raisons d'être, mais qui aujourd'hui ont fait partout place aux études approfondies de chaque partie de la terre et

par suite aux classifications nationales et aux explications rationnelles.

De la Bêche résumant les études si exactes et si intéressantes de Smith, Conybeare, Buckland, Fitton, etc., sur le terrain crétacé de l'Angleterre, a divisé ce terrain en trois étages ou formations qui sont le *chalk formation*, le *green sand formation* et le *wealden formation* (voir *A tabular and proportional view of the tertiary and secondary rocks*; seconde édition London, 1828). Ce sont les mêmes étages que ceux que j'ai adoptés pour la zone tempérée septentrionale, zone dans laquelle se trouve l'Angleterre; il n'y a de différence qu'en ce que de la Bêche comprenait dans son *Wealden formation*, le *Purbeck limestone*, tandis que je le place dans le terrain jurassique. D'Archiac, qui a passé plusieurs étés à faire une étude générale, avec quelques détails particuliers, du terrain crétacé du bassin de Paris et de Londres, a proposé une autre classification que celle des géologues anglais; classification qui, après avoir subi quelques variations dans les diverses publications de ce savant, a fini par se produire dans son quatrième volume de l'*Histoire de la géologie*, sous la forme suivante : Le terrain crétacé, d'après cet historien des temps fossiles, se divise en quatre étages ou divisions du premier ordre, savoir la *craie blanche*, la *craie tuffeau*, le *gault* et le *néocomien* ou *grès vert inférieur*. De plus, il a ajouté sous forme d'appendice un cinquième étage sous le nom de *Wealdien*. En proposant cette classification, M. d'Archiac s'est écarté des véritables bases de la stratigraphie, comme il a l'habitude de le faire remarquer à tous les géologues qui s'avisent de changer quoi que ce soit dans ce que Conybeare et de la Bêche ont proposé, il y a au moins trente années, pour les roches secondaires de l'Angleterre (voir *Histoire des progrès de la géologie*, t. VI, p. 621).

Voici les principaux défauts de la classification proposée par M. d'Archiac : 1^o elle élève à l'état d'étages ou de divisions de premier ordre, deux divisions du second ordre, la *craie blanche*

et la *craie tuffeau* ; 2° elle retranche des grès verts, le *grès vert inférieur* ; 3° elle ajoute au néocomien le *grès vert inférieur* ; 4° elle confond tout le néocomien avec ce *grès vert inférieur*, en disant néocomien ou grès vert inférieur ; 5° enfin cette classification place le *Wealdien* comme une formation en potence, dont il ne sait trop que faire, ne s'occupant pas de lui trouver des équivalents marins et laissant supposer que, pendant que le wealdien se déposait dans le sud-est de l'Angleterre, les dépôts marins se sont arrêtés partout, et que la terre s'est posée en point d'admiration ! sur ce dépôt.

Alcide d'Orbigny, dont les travaux ont fait faire de si grands pas à la paléontologie française, n'a pas essayé, comme d'Archiac, d'étendre la classification, dite anglaise, à toute la terre ; mais il a fait mieux, et on peut dire que ce n'est assurément pas sa faute si la géologie stratigraphique des cinq parties du monde n'a pu entrer entièrement dans son cabinet, car il a fait tout ce qui était humainement possible, pour la pousser dedans ; supplications, prières, menaces, coups de pieds et coups de poings, il n'a rien épargné pour arriver à ce but. Comme moyen de simplification, d'Orbigny a commencé par supprimer les groupes, les sous-groupes et les couches ; puis réunissant et confondant toutes les espèces de divisions sous deux têtes de colonnes, il a composé un tableau stratigraphique pour toute la terre, d'une simplicité à rendre jaloux un Spartiate, et auquel on ne peut du moins refuser de reconnaître un avantage, c'est de ressembler à un règlement universitaire à l'usage des écoles primaires pour les enfants des deux sexes. Ainsi, pour ce savant, il n'y a plus que des terrains et des étages, terrains dans lesquels il confond les *grandes périodes* géologiques appelées paléozoïques et tertiaires avec les *simples époques* crétacées et jurassiques, et étages dans lesquels se trouvent : 1° des terrains comme le silurien, le carbonifère ; 2° des étages tels que le keuper ou saliférien ; 3° des groupes tels que le corallien, le kimméridien ;

et enfin, 4^o des sous-groupes tels que le callovien (voir : *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique*, page 157).

Pour le terrain crétacé d'Orbigny le divise en sept étages, savoir le *Danien*, *Sénonien*, *Turonien*, *Cénomanién*, *Albien*, *Aptien*, *Urgonien*, *Néocomien*. Considérés comme groupes ou divisions du second ordre du terrain crétacé, et non comme étages ou divisions du premier ordre, et limité à la France, à la Suisse et à la Savoie, cette classification de d'Orbigny ne manque pas d'une certaine valeur, surtout si l'on a soin de réunir ces divisions par étages naturels, et de leur donner des subdivisions par sous-groupes et par couches, et même on peut dire qu'elle a rendu des services pour l'étude des terrains crétacés de l'Europe centrale, excuse qu'on ne peut invoquer en faveur des cinq étages de M. d'Archiac.

Parmi les géologues qui ont voulu changer les proportions primitives et vraies du néocomien, il y en a qui ont cherché à augmenter sa valeur, tandis que d'autres l'ont plus ou moins diminué. Ainsi M. d'Archiac lui a ajouté tout le *Lower green sand* d'Angleterre, les *argiles à plicatules* et à *Exogyra sinuata*, et les *sables verts* et *sables ferrugineux* de la partie orientale du bassin de la Seine. Cette addition, on ne peut plus libérale, a permis alors à l'historien de la géologie de gronder Thurmann tout à son aise sur la création du mot *néocomien*, puisqu'il a pu identifier alors avec quelques degrés de vraisemblance son néocomien du bassin de Paris avec les grès verts inférieurs de l'Angleterre. Je dis son néocomien du bassin de Paris, car le néocomien, type de Neuchâtel, n'a jamais renfermé ces *argiles à plicatules* et ces *sables verts*. Dans son enthousiasme pour son néocomien, on s'explique alors très-bien que d'Archiac ait pu écrire dans l'*Histoire des progrès*, tome IV, page 539, cette petite pièce de morale à l'adresse de Montmollin, Voltz, Thurmann, Thirria, Agassiz et Parandier, savoir « Voltz en cherchant à motiver la nouvelle dénomination (*néocomien*) , fit

voir que celle de *terrain crétacé du Jura*, employé par de Montmollin était aussi impropre que celle de *terrain Jura crétacé*, proposé par Thirria; mais il résulte de cette discussion, ajoute M. d'Archiac, qu'elle n'aurait certainement pas eu lieu, si la formation crétacée d'Angleterre, et surtout la faune du grès vert inférieur, eût été alors mieux connue des géologues du continent. » M. d'Archiac cherche ainsi à expliquer comment les géologues du Jura ont pu ne pas se tromper comme lui, par suite, dit-il, de leur ignorance de la faune du *Lower green sand* d'Angleterre!

Si M. d'Archiac a essayé de faire des additions au néocomien, au contraire d'Orbigny a proposé d'y faire des soustractions, ce qui n'a rien d'étonnant pour ceux qui ont connu ces deux géologues, car il suffisait que l'un dise blanc pour que l'autre réponde noir. Sous prétexte que le néocomien supérieur ne se trouve pas à Neuchâtel, ce qui est complètement inexact, d'Orbigny a détaché ce groupe de l'étage néocomien, et il en a constitué un étage à part qu'il nomme *Urgonien*. Comme dans aucune de ses diverses publications d'Orbigny ne donne de description d'Orgon, et comme je n'ai jamais voyagé dans l'*Urgonie*, ni rencontré de mémoires spéciaux sur l'*Urgonie* et les *Urgoniens*, Murray, le célèbre éditeur des guides des voyageurs (*Hand-book for travellers*) n'ayant pas encore jugé à propos de rien publier sur ce pays que d'Orbigny a cherché à comparer à la *Silurie* en le mettant sur la même ligne géologique; je ne puis dire avec certitude si l'*Urgonien* de d'Orbigny correspond exactement au néocomien supérieur; et c'est cette ignorance qui me fait rejeter cette jolie dénomination, lui préférant l'expression de *groupe de Noirvaux* ou *néocomien supérieur*, expression dont la valeur peut facilement être comprise, soit en lisant les mémoires que Campiche, Lory, Renevier, Chavannes, etc., ont écrits sur le néocomien, soit en faisant une excursion autour de Neuchâtel, à Bôle, à Noirvaux, au Mauremont.

Imitant l'exemple des soustractions de d'Orbigny, deux ou trois géologues de Neuchâtel même (mais je dois ajouter de suite, que ce n'est ni de Montmollin, ni Coulon, ni Agassiz) ont voulu réduire le néocomien à la portion congrue, le faisant déchoir du rang de division du premier ordre ou étage, pour le colloquer parmi les divisions du second ordre ou groupes ; et ajoutant à la mutilation de d'Orbigny, celle de lui retrancher tout le groupe inférieur. Ainsi tondu par la tête et par les pieds, il ne reste plus au néocomien que son groupe moyen. Voici comment s'exprime un de ces observateurs, ami des soustractions « Il est essentiel de bien déterminer ce que nous entendons par *terrain néocomien*. Nous lui donnons ici le sens le *plus restreint* (je crois bien, car une restriction de plus et il n'en resterait rien) en n'y comprenant que les *marnes bleues* ou d'Hauterive et la *Pierre jaune* qui leur est immédiatement superposée. Nous en détachons non-seulement les couches urgoniennes du Mauremont, et les calcaires intermédiaires de Bôle, que d'Orbigny y avait fait entrer, mais encore la série puissante des assises *valanginiennes*, qui, à Neuchâtel même, sont sans doute assez pauvres en fossiles, tandis qu'à Sainte-Croix leur faune l'emporte en richesse et en variété sur celle du *néocomien moyen*. » Remarquez bien cette expression de *néocomien moyen* qui termine cette tentative de réduction de la valeur du néocomien à sa plus simple expression, et qui vient là comme une protestation dans la phrase même de l'un des mutilateurs. Bien plus pour montrer combien cette tentative est injustifiable, M. de Tribolet, intitule son article : *Catalogue des fossiles du néocomien moyen de Neuchâtel*, laissant supposer naturellement qu'il y a toujours les *néocomiens inférieurs* et *supérieurs* (voir : *Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel*, tome IV, page 69, 1856). Appeler le néocomien inférieur, d'abord *Valanginien*, puis ensuite le sectionner de nouveau pour en faire du *Dubisien* et du *Valengien*, et élever toutes ces coupures à l'état d'*étages* dans le terrain cré-

tacé, c'est fausser la méthode stratigraphique; et suivre ces errements dont l'exemple a été donné par d'Orbigny, qui n'a pas craint de réduire le *lias* à sa partie moyenne, chassant de cet étage si connu les *calcaires à gryphées arquées* pour en faire du *sinémurien* et défigurant jusqu'à l'expression même, qui sous sa plume réformatrice s'est changée en *liasien*.

Le mot *valenginien* est une expression mal choisie dans tous les sens; d'abord au hameau de Valengin ce groupe n'y est pas complet, par suite de dislocations, ainsi que l'a très-bien démontré M. Célestin Nicolet, président de la Société helvétique, à la réunion de cette société à la Chaux-de-Fonds, en août 1855. Les fossiles y sont très-rares. Puis cette dénomination est d'un ridicule un peu trop voisin de la niaiserie, ce dont il faut bien se garder en géologie. On dit en Suisse, un *bourgeois de Valengin*, dans le sens qu'en France on dit un *bourgeois de Carpentras* ou de *Quimper-Corentin*; le comte de Valengin correspond assez exactement, quoique en diminutif, au roi d'Ivetot de Bé-ranger. Il est certainement bon et désirable d'avoir en stratigraphie des noms de groupes qui se fassent remarquer par leur *simplicité*; mais encore faut-il que cette simplicité ne dégénère pas; car de la simplicité c'est comme de la vertu, *pas trop n'en faut*, dit le proverbe.

Quant à MM. Lory, Pidancet, Sautier et Coquand, qui ont essayé de faire des *marnes de Villars* un *étage* et même un *terrain* à part, savoir le *terrain wealdien*, je ne pense pas que ce soit bien sérieusement qu'ils aient tenté d'élever à cette dignité quinze à vingt-cinq pieds de marnes; car alors il faudrait changer radicalement toutes les classifications géologiques et multiplier la dignité de terrain à tel point qu'elle en deviendrait avilie.

ESSAI D'UN SYNCHRONISME ENTRE LE NÉOCOMIEN ET LE WEALDIEN.

Avant de terminer, je demande la permission de présenter quelques remarques sur une question très-délicate, et qui exer-

cera encore pendant longtemps les suppositions, les doutes et les controverses des géologues qui s'occupent de stratigraphie comparée. C'est la question des équivalents marins dans le Jura, des strates fluvio-marines qui se trouvent en Angleterre entre le *Portland stone* et le *Lower green sand*. En combinant les divers travaux exécutés en Angleterre sur cette série de strates fluvio-marines, série représentant évidemment les restes d'un grand Delta, analogue à ce qu'on aura un jour dans la partie du golfe du Mexique qui avoisine la Louisiane et l'Alabama, on arrive à composer *grosso-modo*, la section théorique, fig. 4, voir la planche.

Sans m'arrêter à discuter les observations et opinions des géologues qui se sont occupés de cette question, je dirai seulement que j'adopte entièrement la classification d'Ed. Forbes, qui a remplacé le groupe des *Purbeck beds* dans le terrain jurassique; ainsi que Conybeare et W. Phillips l'avaient fait il y a plus de 30 ans. Je rappellerai aussi que Fitton, Webster, de la Bèche, Mantell, etc., ont compris les *Purbeck beds*, dans le *wealden*, et qu'ils en ont fait la base de leurs *cretaceous rocks*; et que John Phillips, non-seulement réunit les *Purbeck beds* avec les *Hastings sands* et le *Weald clay*, mais que bien plus il place tout ce *wealden* dans les *jurassic rocks*.

Les faunes qui se rencontrent dans le *Kimmeridge clay* et les *Portlands beds*, dans la partie sud-est de l'Angleterre, se retrouvent dans le Jura dans la série des strates que je désigne sous le nom de *groupe de Besançon*, *groupe de Porrentruy* et *marnes de Salins*. En Angleterre, il y a au moins deux espèces qui passent du *Kimmeridge clay* dans le *Portland stone*, savoir la *Trigonia clavellata* et la *Thracia depressa*; dans le Jura il y en a davantage qui passent entre les trois séries d'assises que je viens de nommer, suivant les localités que l'on considère; je citerai seulement l'*Exogyra virgula* qui, à Gray, se trouve dans tout le groupe de *Porrentruy* et aussi dans les *marnes de Salins*. De plus ces faunes se mé-

langent un peu en passant de l'Angleterre au Jura, et des espèces du *Kimmeridge clay* d'Angleterre, se trouvent dans le Jura dans des assises que je considère comme les équivalents du Portland stone ; ainsi l'*Exogyra virgula* reste dans le *Kimmeridge clay* en Angleterre, à Gray elle est répandue dans tout le groupe de Porrentruy et les marnes de Salins, dont les deux tiers des assises sont les équivalents du Portland stone ; tandis qu'à Salins, Besançon, Porrentruy, elle est limitée exclusivement aux marnes de Salins qui représentent la partie supérieure du Portland stone. Mais ces passages sur les lieux mêmes et dans l'espace compris entre Portland et Porrentruy, ne changent pas la signification des deux faunes qui sont véritablement distinctes et parallèles dans les deux pays.

Les calcaires de Salins renferment dans le Jura une faune marine dont le nombre peut être estimé de 150 à 200 espèces, et qui est très-riche en coraux, en acéphales et en gastéropodes. Jusqu'à présent on a retrouvé avec certitude que deux espèces de cette faune qui soient identiques avec des fossiles britanniques ; deux autres ont été indiqués, mais sont très-douteux et appartiennent probablement à des espèces nouvelles. Ces deux espèces identiques sont le *Trigonia gibbosa* Sow. et l'*Hemicidaris purbeckensis* Forb. La *Trigonia gibbosa* se trouve à Tisbury dans les dernières assises les plus supérieures du Portland stone, et Fitton, dans sa belle section des carrières de Portland (v. *On the strata between the chalk and oxford oolite*, etc., page 219), dit que cette espèce a son gisement principal dans la couche appelée « Roche », qui a deux pieds d'épaisseur et qui termine le groupe des Portland stones. Perron cite la *Trigonia gibbosa* dans les premières couches des calcaires de Salins, immédiatement en contact avec les marnes de Salins à *Exogyra virgula*, et il donne comme localité Arc près de Gray (voir *Notice sur l'étage portlandien des environs de Gray*, etc., p. 23). De plus, Buignier cite positivement la *Trigonia gibbosa* dans les couches les plus inférieures des Calcaires du Barrois, à

Bar, dans le département de la Meuse, groupe de strates que je regarde comme étant les équivalents complets des *Calcaires de Salins* (voir *Statistique géologique de la Meuse*, p. 376). Ainsi, si l'on se base exclusivement sur le caractère paléontologique et sur une espèce commune, on peut regarder la couche supérieure du Portland stone, appelé «*Roche*» par les ouvriers des carrières de Portland, comme étant l'équivalent des 15 ou 20 premiers pieds de strates calcaires qui composent les calcaires de Salins, et que Perron nomme à Gray son n° 11 du sous-groupe inférieur des calcaires de Salins. Cependant il est possible que la *Trigonia gibbosa* qui vivait à Portland lors du dépôt de la «*Roche*, » ait changé de place, lorsque l'eau douce est venue immédiatement recouvrir la «*Roche*, » et qu'elle soit alors venue achever son existence dans l'Est de la France ; alors dans ce cas, les premières couches des calcaires de Salins auraient pour équivalents les premières couches du calcaire d'eau douce du *Purbeck inférieur*. Cette dernière supposition me paraît avoir autant de chance de probabilité que la première, et pour montrer, par un exemple, ces changements de place d'animaux marins, je dirai qu'en Angleterre l'*Exogyra virgula* se trouve seulement dans le Kimmeridge clay, et l'*Exogyra spiralis* seulement dans le Portland stone, et qu'elles y sont séparées par des assises ayant 100 pieds d'épaisseur ; tandis qu'à Gray et dans les Ardennes les *Exogyra virgula* et *spiralis* sont ensemble dans les marnes de Salins. J'ai indiqué sur la planche les deux opinions que je viens d'exprimer, en liant, par une ligne pointillée, les surfaces inférieures et supérieures de la «*Roche*» avec la surface inférieure de la première couche des calcaires de Salins.

L'*Hemicidaris purbeckensis*, qui est la seconde et dernière des espèces identiques, est un fossile dont la célébrité et la beauté ne sont surpassés que par son importance. Cet oursin, quoique venu un des derniers entre les mains des paléontologistes et des géologues, est destiné cependant à être une des *leitmuscheln*

les plus importantes qui existent, et il prendra sa place, s'il ne l'occupe déjà, à côté de ses aînés ; savoir les *Productus semireticulatus*, et cora ; le *Sp. striatus*, les *Gryphæa arcuata* et *dilatata*, l'*Exogyra Couloni*, le *Toxaster complanatus*, l'*Hemicidaris crenularis*, les *Ammonites Bucklandi*, *amalthæus*, *Walcotii*, *jurensis*, *macrocephalus*, etc. Voici comment Edouard Forbes raconte sa découverte « Parmi les fossiles marins qui se trouvent dans une zone, au sommet ¹ du célèbre « *Cinder bed* » composé principalement d'*ostrea distorta*, et qui constitue une couche si remarquable dans la division moyenne du Purbeck, j'avais découvert, depuis plusieurs jours, des radioles ou épines d'un oursin qui m'était inconnu. Après une recherche minutieuse, qui me fit découvrir plusieurs formes nouvelles de mollusques marins du Purbeck, je trouvai enfin un échantillon des plus parfaits d'un *Hemicidaris*, avec ses épines, ayant une structure identique aux épines que j'avais trouvées auparavant. Cet *Hemicidaris*, le premier qui ait jamais été rencontré dans le groupe de Purbeck, a été trouvé par moi-même à Swanage, dans le Dorsetshire, en décembre 1849 » (voir *Description of British organic remains, Geological survey* ; decade III, Plate V, p. 2, London, 1850). J'ajouterai que l'*Hem. puberckensis*, est très-rare en Angleterre, et qu'il est très-difficile d'en obtenir un bon échantillon. Le point même des environs de Swanage où Forbes a fait cette découverte, se trouve dans l'anse ou *cove* appelée *Warbarrow bay*. C'est cette découverte d'un *Hemicidaris* et d'autres animaux marins, qui a conduit Forbes à replacer tout le groupe de Purbeck dans le terrain jurassique.

Gustave Cotteau, dans ses *Etudes sur les Echinides fossiles du département de l'Yonne* dit, p. 301, 302, etc., qu'il a re-

¹ Je ferai remarquer que John H. Austen, dans son mémoire intitulé : *A guide to the Geology of the Isle of Purbeck and the south-west coast of Hampshire*, Blandford, 1852, dit, page 12, que l'*Hemicidaris Purbeckensis* se trouve au milieu du *Cinder bed*, et il nomme même cette partie du *Cinder bed*, l'*urchin band* (la bande aux oursins).

connu l'*Hem. Purbeckensis*, en 1853, dans les départements de l'Yonne, de l'Aube et de la Haute-Marne. Il n'en cite que trois échantillons, trouvés, l'un à Saint-Sauveur (Yonne), l'autre à Cirey (Haute-Marne), et le troisième aux Riceys (Aube), et, en même temps, Cotteau remarque que ses échantillons diffèrent tous de l'échantillon figuré et décrit par Forbes, mais cependant pas assez pour en créer une nouvelle espèce ; ce ne serait qu'une variation insuffisante pour les séparer. L'*Hemicidaris Purberkensis* trouvé à Cirey (Haute-Marne) par M. Royer, a son gisement dans la partie inférieure, de ce que Royer nomme *Portlandien*, et qui est dans la Haute-Marne l'équivalent exact des calcaires de Salins.

Lorsque j'étudiais les environs de Salins, je me rappelle très-bien avoir trouvé, dans la partie inférieure des calcaires de Salins que j'appelais aussi alors *Calcaires portlandiens*, des fragments de test d'un *Hemicidaris*, mais en trop mauvais état pour arriver à une détermination. Je me suis contenté de les noter dans mon journal, ne pensant pas qu'un jour je regretterais de ne pas les avoir recueillis. Dans une excursion rapide que je fis à Portland et dans ses environs en 1852, je vis parfaitement : 1° que ce que dans le Jura nous appelions *Portlandien* n'était pas l'équivalent du *Portland stone*, mais plus jeune, et 2° que le néocomien de Neuchâtel n'avait rien de commun avec le *Lower green sand*. L'*Hem. Purbeckensis* de Forbes me remit en mémoire les fragments d'*Hemicidaris* des calcaires de Salins ; mais je fus obligé de renvoyer tout cela à une autre époque, car au lieu de revenir en France, je m'embarquai quelques jours après à Liverpool pour traverser une cinquième fois l'Atlantique. Depuis mon retour, j'ai fait en 1855 quelques recherches aux environs de Salins, mais je n'ai pu retrouver ces débris d'*Hemicidaris*. J'en étais là dans l'indécision de savoir si le fossile de Forbes se trouvait dans le Jura oui ou non, lorsque je reçus la *Notice sur l'étage portlandien de Gray*, par Perron, dans laquelle il cite un oursin qu'il rapporte

avec doute au genre *Hemicidaris*. J'écrivis de suite à M. Perron de faire bien attention à cet oursin, et de voir si ce ne serait pas l'*Hem. Purbeckensis*. Quelle n'a pas été ma satisfaction lorsque, il y a quelques semaines, M. Etallon, le savant auteur de l'*Esquisse géologique sur le Haut-Jura des environs de Saint-Claude*, est venu me dire que Perron et lui avaient reconnu que cet *Hemicidaris* de Gray était l'*Hem. Purbeckensis*, qu'il n'était pas même une variété, comme ceux cités par Cotteau, mais bien identiques en tous points au type d'Edouard Forbes, que de plus il était commun dans les environs de Gray, ce qui est bon à noter, et qu'enfin ils en avaient trouvé avec ses radioles ou piquants attachés après le test. Le gisement de ce fossile à Gray est dans la partie inférieure des calcaires de Salins dans l'assise n° 9 de la coupe générale de Perron (voir p. 23 de sa *Notice portlandienne*, etc.) à une distance de 30 à 35 pieds à partir des marnes de Salins. Depuis, j'ai eu des communications qui me font penser que l'*Hem. Purbeckensis* se trouve à Porrentruy, à Montbéliard et à Besançon, mais je n'en suis pas sûr ; c'est comme pour les environs de Salins. Seulement je ne puis m'empêcher de dire ici que sa découverte, dans ces quatre localités classiques des calcaires de Salins me paraît une certitude.

J'ai dit que Forbes avait rencontré ce célèbre *Hemicidaris* à la partie supérieure du *Cinder bed* ; je pense qu'il ne sera pas inutile de donner une description très-abrégée du Purbeck, afin de se faire une idée précise de ce groupe. Forbes a divisé les *Purbeck beds* en trois sous-groupes, voir fig. 4, qui se superposent régulièrement les uns aux autres, et dont le tout repose en concordance de stratification sur le Portland stone. La division inférieure ou *Lower Purbeck*, a une épaisseur moyenne de 70 pieds ; elle est composée exclusivement de roches d'eau douce ou déposées dans des eaux saumâtres, surtout calcaires vers la base et marneuses vers le sommet ; et renfermant deux ou trois petites couches appelées *dirt bed* (couches boueuses),

par les ouvriers des carrières, et qui ne sont autres que des couches du *sol végétal*. Un de ces *dirt beds* du Lower Purbeck est plus célèbre et plus considérable que les autres ; c'est celui qui se trouve à 10 pieds de la base de la division, et qui renferme les racines et tiges de ces grands cycadées décrits par Buckland sous les noms de *Cycadeoidea megalophylla* et de *Cycadeoidea microphylla* (voir : *On the Cycadeoidea found in the oolite quarries of the isle of Portland*, London, 1828). Les débris d'animaux que l'on rencontre dans le lower Purbeck appartiennent aux genres *Lymnæus*, *Cyclas*, *Cypris*, etc.

La division moyenne ou *Middle Purbeck*, a une épaisseur d'à peu près 40 pieds ; au point de vue paléontologique, c'est la plus remarquable des trois. A la base se trouvent des calcaires renfermant des impressions de feuilles de plantes et des *Lymneus*, *Cyclas*, et la *Physa Bristovii* Forb. ; puis, à une hauteur de près de 8 pieds, on trouve le *dirt bed*, de couleur noire, ayant seulement six pouces d'épaisseur ; ce *dirt bed*, ainsi que le fait très-bien remarquer Lyell, ne représente pas un ancien sol végétal, comme son nom semblerait l'indiquer, mais il contient un véritable *ossuaire* des vertébrés jurassiques ; en un mot, cette couche paraît être les catacombes des animaux terrestres qui vivaient dans l'Angleterre de l'époque purbeckienne. W.-R. Brodie est le premier qui découvrit dans cette couche, en 1854, sur la côte derrière la pointe de Swanage, une mâchoire d'un petit mammifère de la classe des insectivores, appelée par R. Owen *Spalacotherium*. Un homme riche, ami de la science, S. H. Beckles, après une consultation avec sir Charles Lyell, fit faire dans le cours de l'année 1857 des excavations à Durdlestone bay, dans un endroit des plus escarpés, et qui porte aujourd'hui le nom bien mérité de *Beckles' cutting*. Après neuf mois de travaux, Beckles est parvenu à découvrir une surface de près de 7000 pieds carrés de ce *dirt bed*, en faisant enlever, bien entendu, des milliers de tonnes de matériaux ayant, dans quelques endroits, jusqu'à 52 pieds

d'épaisseur. Dans cette surface, mise à découvert, grâce aux exertions continuelles et des plus généreuses de M. Beckles, cet observateur heureux autant que libéral a recueilli des coquilles appartenant aux genres *Paludina*, *Planorbis* et *Cyclas*, et cela en abondance; quelques insectes, des reptiles (tortues, lézards, etc.) par centaines, et enfin Beckles a eu le bonheur d'y trouver les débris d'au moins quatorze espèces différentes de mammifères. Lyell, dans son *Supplement to the fifth edition of a Manual of Elementary geology*, a déjà donné une esquisse de ces découvertes, en en faisant ressortir, avec ce talent si supérieur qui le distingue, toutes les conséquences philosophiques et vraies au point de vue de l'histoire de la vie sur la terre. Une description complète des résultats obtenus par Beckles paraîtra bientôt dans les *Transactions of the Geological Society of London*.

A peu près à vingt-cinq pieds de distance de ce *dirt bed* avec mammifères, on rencontre le célèbre *Cinder bed*, ayant douze pieds d'épaisseur, et contenant toute une faune marine. Cette couche est formée d'un calcaire extrêmement dur, et qui renferme une grande quantité de fossiles, surtout à la partie supérieure, mais qu'il est très-difficile d'obtenir en bon état à cause de la dureté de la roche. Forbes, qui avait consacré les dernières années de sa vie à une étude très-détaillée des formations d'eaux douces de l'Angleterre, a recueilli la plus belle collection de fossiles du *Cinder bed* des environs de Swanage qui ait encore existé; malheureusement pour la science, Forbes est mort au milieu de sa brillante carrière, en ne laissant pour ces couches de Purbeck que des matériaux incomplets et presque impossible à coordonner. Dans tous les cas, il y a à présent deux espèces bien déterminées de ce *Cinder bed*, savoir l'*Hemicidaris Purbeckensis* Forb., et l'*Ostrea distorta* Sow.; de plus, il y a deux autres *ostrea* (*bullæ* et *Purbeckensis*), la *Perna Austenii*, des *Cardium*, etc., mais qui sont moins connus. Le Middle Purbeck se termine par des

calcaires d'eau douce avec *Cypris*, calcaires qui contiennent des couches formées dans l'eau saumâtre avec *Modiola*, *Corbula*, etc.

Enfin, l'*Upper Purbeck*, qui a une épaisseur moyenne de 25 pieds, est exclusivement formé de roches déposées dans l'eau douce, et qui contiennent en abondance des *Paludina*, *Physa*, *Planorbis*, *Lymneus*, *Cyclas*, *Unio*, *Cypris*, etc., appartenant à des espèces toutes différentes de celles qui se trouvent dans les divisions inférieures. C'est de l'*Upper Purbeck* que l'on extrait ces belles pierres polies connues sous le nom de « marbre de Purbeck. »

D'après Forbes, toutes les coquilles fossiles d'eau douce qui se trouvent dans le Purbeck, ont les plus grandes ressemblances avec les espèces vivantes actuellement dans le sud de l'Angleterre, et à les voir sans connaître leurs gisements, il serait impossible de penser qu'elles appartiennent à un âge si éloigné de notre époque actuelle.

Le groupe de Purbeck, dans le Dorsetshire, est donc une formation fluvio-marine, contenant une faune différente de la faune trouvée dans les calcaires de Salins. Jusqu'à présent, il n'y a de commun entre ces deux faunes que l'*Hemicidaris Purbeckensis*. En se basant sur ce seul fossile, et regardant dans chaque pays les groupes dans lesquels il se trouve comme formant un tout, ce qui est du reste parfaitement vrai, on est conduit à regarder le *Calcaire de Salins* comme étant l'équivalent marin des *Purbeck beds*. Cette conclusion paraît d'autant plus probable que : 1° La faune des calcaires de Salins ne contient qu'une espèce certaine des *Roches de Portland*, savoir le *Trigonia gibbosa*; les deux autres espèces citées par Perron, qui sont la *Lucina portlandica*? Sow. et la *Natica elegans*? Sow., ne sont données par lui qu'avec doute; 2° cette *Trig. gibbosa* se trouve à Portland, dans la dernière couche ou « Roche » du groupe; 3° dans le Jura, la *Trig. gibbosa* se retrouve, mais seulement à la base des calcaires de Salins; 4° l'*Hemicidaris*

Purbeckensis a son gisement dans le *Calcaire de Salins*, au quart de la hauteur à partir de la base, tandis que ce même fossile se trouve dans le *Purbeck beds* aux deux tiers de la hauteur aussi à partir de la base; et enfin 5°, parce que, jusqu'à présent, les échinides ont été regardés comme beaucoup plus fixes dans les strates que les acéphales et les gastéropodes, et qu'on peut dire qu'avec les céphalopodes, les échinodermes partagent la faveur d'être les meilleurs leitmuscheln (*coquilles guides*) découverts par les géologues. Pour indiquer cette conclusion d'équivalence, j'ai joint sur les sections théoriques, par une ligne ponctuée, la surface supérieure de la dernière assise des calcaires de Salins, avec la dernière assise du groupe de Purbeck.

Depuis que Forbes a remplacé le groupe de Purbeck dans le terrain jurassique, l'étage wealdien ne contient plus que deux groupes, savoir : l'*Hastings sands* et le *Weald clay*. En Angleterre, on n'a pas reconnu de discordance de stratification entre le Purbeck et l'Hastings, mais la distribution géographique, si différente du Purbeck et du Wealden, indique tout au moins des changements considérables qui ont dû survenir dans les régions du sud-est de la Grande-Bretagne lors de ces divers dépôts.

Le groupe des sables d'Hastings a une épaisseur moyenne d'environ mille pieds. Il se divise en quatre sous-groupes : 1° les *Ashburnham beds* ayant cent pieds d'épaisseur, et contenant surtout des coquilles du genre *Cyclas*; vers la partie supérieure, on trouve à Pounceford, dans une couche de calcaire, la *Corbula alata* Sow. (le genre *Corbula* appartient à des espèces marines ou tout au moins d'eau saumâtre); 2° les *Worth sands* renferment surtout des débris de fougères; 3° les *Tilgate beds* qui se subdivisent eux-mêmes en trois parties; c'est dans leur division moyenne que le docteur Mantell a recueilli, en profusion, ces animaux extraordinaires qu'il a décrits sous les noms d'*Iguanodon*, *Megalosaurus*, *Plesiosaurus*,

Crocodile, ainsi qu'une grande quantité d'*Unio*, *Paludina*, etc., de plantes terrestres, de tortues terrestres et marines, et de dents et d'écailles de poissons; parmi les poissons je citerai l'*Asteracanthus granulosus* Egert., qui vient d'être trouvé par le docteur Campiche à Sainte-Croix; 4° enfin les *Horsham beds*, contenant une assez grande quantité de petites couches de lignite, termine les Hastings sands.

Le groupe de l'argile de Weald a une épaisseur moyenne de 280 pieds; il est formé entièrement de dépôts fluvio-marins comme l'Hastings sands, et contient des débris de reptiles, d'insectes, de *Cypris*, de *Paludina*, etc. Vers la partie moyenne, on trouve intercalé dans les argiles des lits d'un calcaire, connu sous le nom de *Marbre de Sussex*, qui contient une grande quantité de paludines.

Par-dessus le *Weald clay*, commencent les premières assises du groupe du *Lower green sand*, formant la première division de l'étage des grès verts. M. Eugène Renevier, dont j'ai déjà eu l'occasion de citer les études approfondies et heureuses pour les grès verts de la Perte-du-Rhône a poursuivi ce genre de recherches en Angleterre, et dans une notice très-brève (voir *Note sur quelques points de la géologie de l'Angleterre*, Lausanne, 1856), il a annoncé le résultat de ses comparaisons entre la Perte-du-Rhône et les falaises du sud de l'Angleterre. Ces résultats sont, que le *Lower green sand* n'est pas l'équivalent de l'étage néocomien, mais correspond exactement au groupe *aptien* de la Perte-du-Rhône, et que les *Perna beds*, *Atherfield clay*, et les *Crackers*, formant les couches inférieures du *Lower green sand* renferment une faune ayant les plus grandes analogies avec celle qui se trouve dans les couches aptiennes inférieures, que Renevier nomme *groupe rhodanien*; ce qui conduit naturellement à regarder dans la célèbre section du *Lower green sand* d'Atherfield dans l'île de Wight (voir: *A stratigraphical account of the section from Atherfield to Rocken end*, etc., by W. H. Fitton; dans le *Quart. Journ. of the Geol.*

Soc. of London, vol. III, p. 289), les couches numérotées depuis 1 jusqu'à 10, et se terminant au *Brown clay* des *Crackers*, comme étant les équivalents du groupe rhodanien de la Perte-du-Rhône. J'adopte d'autant plus volontiers ces conclusions et opinions de M. Renevier, qu'elles s'accordent complètement avec le petit nombre d'observations très-superficielles que j'ai eu l'occasion de faire en Angleterre en 1851 et 1852.

En admettant la réalité du synchronisme des calcaires de Salins avec le groupe de Purbeck, il s'ensuit que le néocomien du Jura doit être le représentant marin du wealden, et que cette formation des environs de Neuchâtel achève de combler le grand iatus qui existe en Angleterre dans la série des dépôts marins. Jusqu'à présent il n'y a encore que deux fossiles identiques communs au néocomien du Jura et au wealden d'Angleterre, savoir la *Corbula alata* Sow. trouvée à Villars-le-Lac, à Pounceford, près de Burwash, et l'*Asteracantus granulosus* Eger. recueilli à Sainte-Croix et à Tilgate. Ces deux fossiles ont, dans le Jura, leurs gisements dans le néocomien inférieur ou groupe de Sainte-Croix, et en Angleterre, dans l'Ashburnham beds et la division moyenne des couches de Tilgate, ce qui peut faire supposer que le néocomien inférieur est l'équivalent des couches fluvio-marines des Ashburnham beds, Worth sands et Lower and Middle divisions des Tilgate beds; cette supposition reçoit encore quelques degrés de vraisemblance de plus, si l'on fait attention que dans la Limonite de Métabief on a trouvé, avec l'*Asteracantus granulosus*, une tortue, des vertèbres de crocodiles, *Plesiosaurus*, etc., et que cette division du Jura, par sa richesse en vertébrés et en chéloniens, présente tout au moins une association de fossiles ayant des analogies avec celle si remarquable de la division moyenne de la forêt de Tilgate. J'ai indiqué cette équivalence douteuse entre le néocomien inférieur et la partie du wealden dont je viens de parler, par une ligne ponctuée partant du

sommet de la Limonite de Métabief et aboutissant au sommet de la division moyenne des couches de Tilgate, voir la planche.

Quant aux néocomiens moyen et supérieur, il y a de grandes probabilités pour penser qu'ils sont les équivalents marins de la division supérieure des Tilgate beds, des Horsham beds et de tout le Weald clay, mais ce synchronisme ne peut se baser sur aucun fait paléontologique connu jusqu'à présent, et ce n'est que par la position stratigraphique que l'on peut dire avec quelques chances de vérité que les couches fluviomarines anglaises représentent les couches marines neuchâteloises.

Renevier, dans sa *Note sur les fossiles d'eau douce inférieurs au terrain crétacé dans le Jura*, exprime l'opinion que les marnes de Villars sont parallèles et les équivalents des Purbeck beds; je pense que, dans les observations qui précèdent, il y a plusieurs objections assez graves à cette manière d'envisager la question. De plus, j'ajouterai que la *Corbula alata* Sow. citée par Fitton dans le Purbeck au-dessus du *Cinder bed* paraît être une autre espèce, du moins d'après les observations de Forbes; et Morris, dans son *Catalogue of British fossils*, seconde édition, adoptant l'opinion de Forbes, ne cite la *Corbula alata* que dans l'Hasting sands. Quant à la *Physa Bristovii*, que Renevier reconnaît avec certitude, je ferai d'abord remarquer que c'est un fossile d'eau douce, et que nous connaissons bien peu les lois qui ont régi l'extinction des coquilles qui les habitent; de plus, cette identification a été faite par M. Renevier sur une figure d'un *Manuel élémentaire de géologie*, où cette figure n'est accompagnée d'aucune description (voir *Lyell Manual*, 1855, p. 296, fig. 338), ce qui laisse tout au moins dans l'esprit du lecteur quelques doutes sur la réalité de cette détermination; doutes que j'exprime surtout en voyant que Phillips, dans son *Manual*, 1855, p. 349, fig. 277, donne aussi une figure de ce même *Physa Bristovii* qu'il est difficile de reconnaître comme étant la même que celle figurée par Lyell.

En écrivant ce petit travail sur le néocomien, je n'ai eu nullement la prétention de donner une description complète de cette formation dans le Jura, et encore moins de trouver ses équivalents véritables parmi les strates de la Grande-Bretagne; mon but a été simplement de faire sortir ces questions de l'espèce d'ornière où elles se trouvent placées dans l'*Histoire des progrès de la géologie*, en proposant : 1° un tableau ou cadre qui puisse comprendre les détails d'une description minutieuse des couches néocomiennes du Jura, et 2° en essayant de planter trois ou quatre jalons qui pourront peut-être servir un jour pour arriver à en reconnaître les équivalents dans le pays classique de la géologie stratigraphique, c'est-à-dire dans le sud de l'Angleterre.

Zurich, le 8 décembre 1858.

Fig. 3. Section théorique de la série des strates néocomiennes et du groupe jurassique de Salins, pour la partie centrale du Jura, comprise entre Neuchâtel, Gexy et Genève.

Fig. 4. Section théorique de la série des strates wealdiennes et du groupe des Purbeck beds, pour la partie Sud-Est de l'Angleterre.

Groupe des Grès Verts à la Perte du Rhône, avec marnes à *Natica rotunda*.

Groupe des Perna beds et des Crackers, à Atherfield (Isle of Wight).

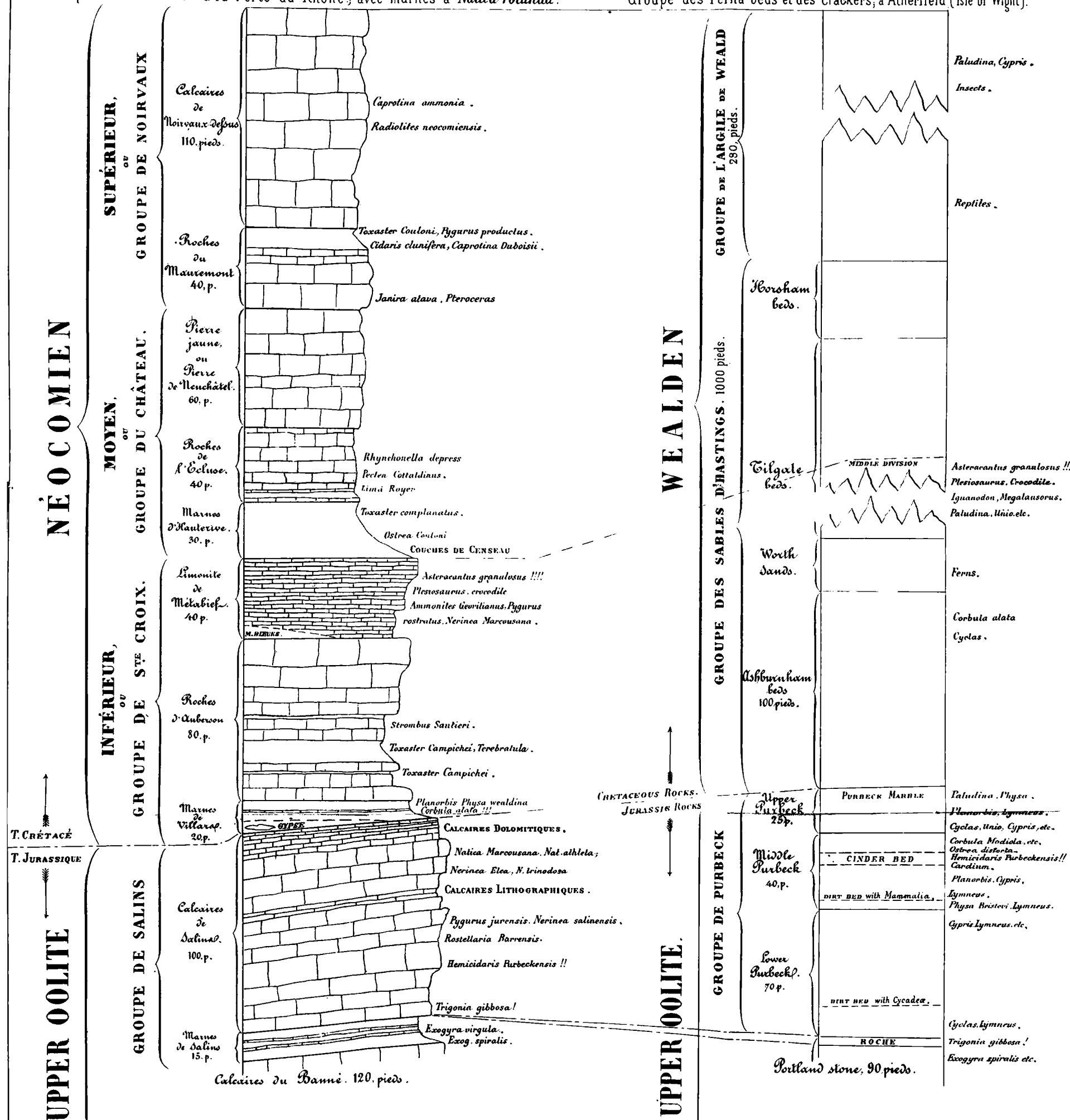


Fig. 1. S^t Cergue; route des Rousses.

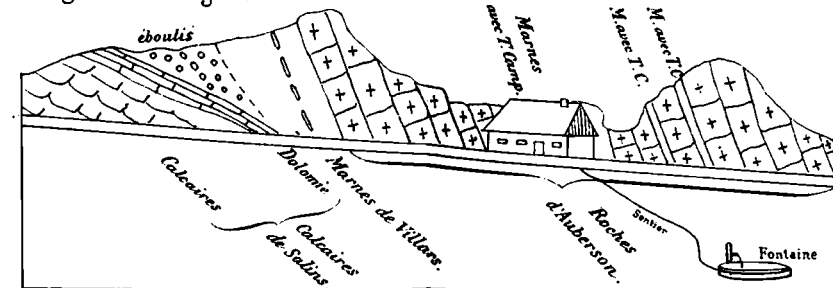


Fig. 2. S^t Croix; Col des Etroits, route du val Travers

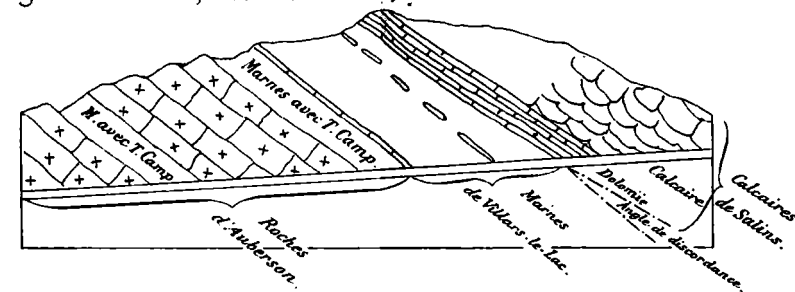


Fig. 5. TERRAIN CRÉTACÉ.

Etages.	Groupes.	Sous-Groupes.	Couches.
(Zone tempérée.)	(Bassin de Paris et Londres)	(idem)	(idem)
Craie, Epaisseur moyenne 680 pieds.	Calcaires pisolithiques. Craie Blanche. Craie Tuffeau		
Grès verts, Epaisseur moyenne 700 pieds.	Grès verts supérieurs. Gault. Grès verts inférieurs.		
Neocomien, Epaisseur moyenne 750 pieds.	(Le Jura) Neocomien supérieur. Neocomien moyen Neocomien inférieur.	(idem)	(idem)
	Pierre de Neuchâtel Roches de l'Écluse. Marnes d'Hauterive.		Zone supérieure. Zone moyenne. Couche de Genève.