Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 129 (2006)

Artikel: Les premières recherches sur le crétacé de Neuchâtel
Autor: Schaer, Jean-Paul
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-89645

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

LES PREMIÈRES RECHERCHES SUR LE CRÉTACÉ DE NEUCHÂTEL

JEAN-PAUL SCHAER

Institut de géologie et d'hydrogéologie, Université de Neuchâtel, Rue Emile-Argand 11, CP 158, 2009 Neuchâtel, Suisse.

Mots-clés : Crétacé inférieur, Valanginien, Hauterivien, de Montmolin, Marcou, von Buch, Elie de Beaumont , Agassiz, Thurmann, Desor

Keywords : Low Cretaceous, Valanginian, Hauterivian, de Montmolin, Marcou, von Buch, Elie de Beaumont , Agassiz, Thurmann, Desor

Résumé

En 1835, Auguste de Montmollin, sur la base de fossiles déterminés à Paris, rattache au Crétacé inférieur les calcaires jaunes de Neuchâtel et les marnes associées. Il en fait le terrain crétacé du Jura. Thurmann propose le terme de Néocomien pour les désigner, une appellation qui se trouve assez rapidement adoptée. Les travaux de Montmollin font suite à ceux de Bourguet (description de fossiles), de Deluc (présentation des lithologies locales et des fossiles des zones marneuses), de von Buch (catalogue détaillé des roches de la région neuchâteloise), de Brongniart (première mention de fossiles crétacés à Neuchâtel) et d'Elie de Beaumont (dans les synclinaux du Jura, discordance sur le Jurassique des roches du Crétacé). Cette proposition est reprise par de Montmollin, Agassiz et d'autres et ne sera abandonnée que tardivement.

Thurmann propose de nommer Néocomien le Crétacé du Jura. Les corrélations avec les assises du Sud de l'Angleterre restent assez longtemps incertaines alors que celles établies avec les formations contemporaines du SE de la France, de même qu'avec celles de la zone helvétique des Alpes s'imposent rapidement. Il en est de même avec des formations du N de l'Allemagne et d'autres du S de la Russie et du Caucase.

A l'origine, les propositions de divisions du Néocomien sont établies en fonction de critères lithologiques établis entre des limites mal précisées et rarement mises en relation avec la paléontologie. Ainsi, les séries lithologiques classiques neuchâteloises, avec lacunes sédimentaires probables, paraissent peu favorables pour servir de base à la chronologie internationale de référence. Les nom locaux resteront cependant attachés à cette nomenclature alors que des études pourront trouver dans ces roches l'enregistrement d'événements importants.

Pour permettre de rattacher les travaux anciens à ceux de la recherche actuelle, on a mentionné les plus importantes contributions effectuées récemment sur les roches du Crétacé inférieur de la région neuchâteloise.

Abstract
In 1835, Auguste de Montmollin incorporates the yellow limestones of Neuchâtel and its associated marls into the Lower Cretaceous, based on fossils identified in Paris. He calls these formations the "terrain crétacé du Jura". Thurmann proposes the term Neocomian, which is fairly rapidly adopted. Montmollin's work follows that of Bourget (fossil description), Deluc (presentation of local lithologies and fossils in marly zones), von Buch (detailed catalogue of rocks in the Neuchâtel region), Brongniart (the first mention of Cretaceous fossils in Neuchâtel), and Elie de Beaumont (discordance between Cretaceous and underlying Jurassic rocks in the Jura synclines). This last proposition is repeated by Montmollin, Agassiz and others and will be abandoned only much later on.
Thurmann proposes to name the low Cretaceous of the Jura "Neocomian". Correlations with similar rocks in southern England remains uncertain for a long time, whereas those established with contemporary formations in southeastern France, and even those in the Helvetic zone of the Alps, are readily accepted. The same is true for formations in northern Germany and others in southern Russia and the Caucasus.
From the beginning, divisions of the Neocomian are proposed according to lithological criteria established between poorly defined limits and rarely are they related to the paleontology. Consequently, the neritic Neuchâtel series, with probable sedimentary lacunae, do not appear very favorable for establishing precise and continuous benchmarks, which can serve as a basis for an international reference chronology.
In order to incorporate the previous work to that of the present-day, the most important contributions recently carried out on the Lower Cretaceous formations in the Neuchâtel region are mentionned.

Durant la première moitié du XVIIIe siècle, les géologues sont conscients que l'étagement des couches sédimentaires représente les feuillets du grand livre de l'histoire de la Terre. De cet ensemble, où de nombreuses pages ont été perdues par les bouleversements qu'a connus la planète, il importe de combler les possibles coupures, d'établir l'exacte pagination des feuillets dispersés, de grouper ceux-ci en chapitres, afin de reconstituer au mieux cette longue narration. C'est dans cette perspective que se placent les recherches sur le Crétacé inférieur dont un important chapitre prendra forme grâce aux efforts entrepris alors sur les roches de la région neuchâteloise.

Dès 1832, après son arrivée à Neuchâtel, en quelques années, Louis Agassiz (1807-1873) transforme le paysage intellectuel de la petite cité par la création d'une très active Société des sciences naturelles, par le développement de l'enseignement des Sciences au Collège puis à l'Académie et par une série de publications scientifiques de grande valeur, rehaussées par de remarquables illustrations. Il est tout à la fois l'inspirateur et le moteur de ces actions sans pourtant négliger ses propres investigations sur les poissons fossiles. De plus, il se lance corps et âme, dans cette extraordinaire aventure que représentent ses recherches sur les glaciers, où, par son exemple et son enthousiasme, il entraîne une large part des forces scientifiques locales. Non content de cette activité débordante, il parvient encore à faire de Neuchâtel l'un des centres de la recherche sur les roches et les fossiles du Crétacé inférieur. Dans ce domaine, ce n'est cependant pas lui qui est au départ des premières initiatives, mais bien Auguste de Montmollin (1808-1898) (fig. 1). Tout jeune, celui-ci s'est intéressé à la géologie en utilisant le traité des pétrifications de Bourguet et le catalogue des roches du Jura de von Buch (Buch, 1803), que possède son père. Ayant été accepté à l'Ecole polytechnique de Paris, comme élève étranger, il entre en contact avec de nombreux savants de la capitale française, dont plusieurs géologues. Il présente ses premiers résultats lors d'une séance de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel (Agassiz, 1935a) :

«En mars, M. Aug. de Montmollin a lu des observations sur les principaux faits géologi-

Figure 1 : Portrait d'Auguste de Montmollin.

ques, envisagés sous le point de vue de l'étude de la géologie. Il a rappelé les considérations qui servent de base dans la détermination des terrains, et a fait voir combien les caractères minéralogiques sont peu importants, comparés à ceux que fournit l'étude des fossiles et l'observation des gisements. ...»

«Plus tard, M. de Montmollin a lu un travail détaillé sur la géologie du pays, sur les couches adossées au pied du Jura dans les environs de Neuchâtel, et qui s'étendent jusque dans le canton de Vaud et sur la frontière de Berne au bord du lac de Bienne; couches qu'il a également observées dans l'intérieur de nos montagnes. Ce sont des assises puissantes de marnes bleuâtres, surmontées de couches calcaires plus considérables encore, et d'une couleur jaune d'ocre, tantôt oolithiques, tantôt bréchiformes, ou compactes et quelquefois chloritées. Après avoir décrit très en détail le gisement de ces dépôts, M. de Montmollin a cherché à préciser leur âge géologique. Jusqu'ici on les avait généralement envisagés comme appartenant à la série oolithique et correspondant à son étage supérieur, le calcaire portlandien et les marnes kimmeridgiennes; mais M, de Montmollin fait remarquer les rapports frappants que les nombreux fossiles de ces couches ont avec ceux des assises inférieures de la craie. Tandis qu'ils diffèrent essentiellement de ceux des terrains jurassiques. L'auteur produit de beaux échantillons de tous les fossiles de ces terrains, et dont plusieurs espèces y sont très communes. Ce Mémoire est accompagné d'une carte fort détaillée, représentant la position de ces couches dans le pays, et se termine par un parallèle de ces dépôts avec le green sand de l'Angleterre.» (Agassiz 1835a, p. 25-26).

Cette première présentation est complétée par un important Mémoire sur le terrain crétacé du Jura (De Montmollin, 1835) :

«En 1828 je portai à Paris les fossiles des marnes du Calcaire jaune qui me paraissaient les plus remarquables. Les recherches que M. Al. Brongniart me permit de faire dans sa collection, et les renseignements que voulurent bien me donner les géologues que je rencontrai chez ce savant, me firent voir que ces fossiles appartenaient pour la plupart à l'étage inférieur de la formation crétacée (Green Sand), et non point au Jura comme je l'avais cru jusqu'alors.» (p. 49).

De Montmollin ajoute :

«Notre Calcaire jaune a depuis longtemps excité l'attention des géologues, qui l'ont toujours regardé comme appartenant aux roches jurassiques, près desquelles il se trouve. Le Traité des Pétrifications de Bourguet, imprimé en 1742, contient plusieurs figures que j'ai reconnues pour être celles de fossiles du Calcaire jaune ou de la marne sur laquelle il repose. Saussure, dans son essai sur le Jura, voit dans ce calcaire l'écorce des roches de cette chaîne, et cite son existence dans plusieurs localités, entr'autres le long des bords du Lac de Neuchâtel. Plus tard, M. Buch le décrit dans le Mémoire sur les roches du pays de Neuchâtel; mais privé des secours puissants de la paléontologie, science que dès-lors il contribua tant à développer, ce grand géologue regarda

le Calcaire jaune comme faisant partie des terrains jurassiques. Cependant il pressentait déjà que quelques-unes des assises qu'il envisageait comme jurassiques, pouvaient faire partie d'une formation postérieure, ainsi qu'on peut le voir dans le paragraphe 48 de son Mémoire. *En général, dit-il, on pourrait presque considérer les premières 80 couches du Jura comme une formation particulière; elles sont adossées contre le pied des montagnes, elles en suivent les sinuosités, elles en remplissent des enfoncements des vallées dans ces montagnes; en un mot elles paraissent s'être formées après les bouleversements qui ont élevé la plupart des montagnes du Jura.»* (p. 49-50).

Ce texte de von Buch, imprimé en italique dans la publication de Montmollin, est particulièrement important puisqu'il propose de séparer les formations du Crétacé de celles du Jurassique en situant une discordance à ce niveau (fig. 2). De Montmollin reprend cette idée d'autant plus facilement qu'elle a également été soutenue par Elie de Beaumont (1829 et 1830). On doit cependant souligner que le texte de von Buch, cité par Montmollin, ne figure pas dans le «Catalogue d'une collection des roches de Neuchâtel» publiée dans les oeuvres complètes de l'auteur allemand (Buch, 1803). Faut-il envisager différentes versions du catalogue ou la présence chez de Montmollin d'une version que celui-ci aurait annotée lors d'une visite effectuée dans la famille de Montmollin ? Aucun document ne nous permet de trancher cette question.

Dans son illustration de l'anticlinal de Chaumont, von Buch souligne la présence de deux niveaux marneux. (fig. 2), Sa première marne, actuellement rapporté au Purbeckien, a été étrangement ignorée par les premières études du Crétacé neuchâtelois et ceci jusqu'en 1857. A l'époque de von Buch, la marnière du Pré Godet était encore connue, sinon exploitée. Il est probable que la négligence de cette information soit liée au caractère de la formation surmontant cette marne. Le Marbre bâtard, par son aspect, par sa couleur pâle, paraissait plus proche des roches du Jurassique que de celles du Crétacé. La limite inférieur des Terrains du Crétacé devait se placer donc se placer au dessus. Les marnes sous-jacentes pouvaient être ignorées puis qu'elles semblaient se situer dans le Jurassique.

LE TERRAIN CRÉTACÉ DU JURA ET SES LIMITES (FIG. 3)

De Montmollin présente les roches de Neuchâtel de la façon suivante :

«A la base de ce terrain (Calcaire jaune et marnes) on voit affleurer, mais sur quelques points seulement, des couches en général très fracturées, composées d'une roche calcaire, oolitique, passant du jaune clair au jaune brun, à cassure écailleuse, et renfermant quelquefois des grains aplatis de silicate de fer qui ont une couleur d'un brun foncé et qui atteignent rarement la grosseur d'un pois. Cette roche contient assez souvent des fragments de calcaires gris, avec des arêtes plus ou moins émoussées; (...) Ces couches ne m'ont offert aucun fossile assez bien conservé pour pouvoir être déterminé; de sorte que l'on ne peut voir au premier abord si elles font partie du Calcaire Portlandien sur lequel elles reposent, ou du Calcaire jaune.» [Ce calcaire jaune, 5 à 6 mètres d'après Montmollin paraît représenter notre Calcaire roux du fait de la présence des niveaux oolitiques associés aux niveaux à «grains de fer» (p. 50)]. De Montmollin précise la position des marnes bleues :

«Immédiatement au-dessous des roches que nous venons de considérer, se trouve une marne d'une puissance de 30 à 40 pieds; la couleur en est d'un bleu gris qui devient noirâtre par l'humidité.» (p. 51).

Puis viennent les calcaires de Pierre jaune :

«Au-dessus de ce banc de marne sont des couches d'un Calcaire jaune ... A une distance de 50 à 60 pieds de cette marne bleue se trouve le Calcaire jaune proprement dit, qui, quoique formant des couches plus com-

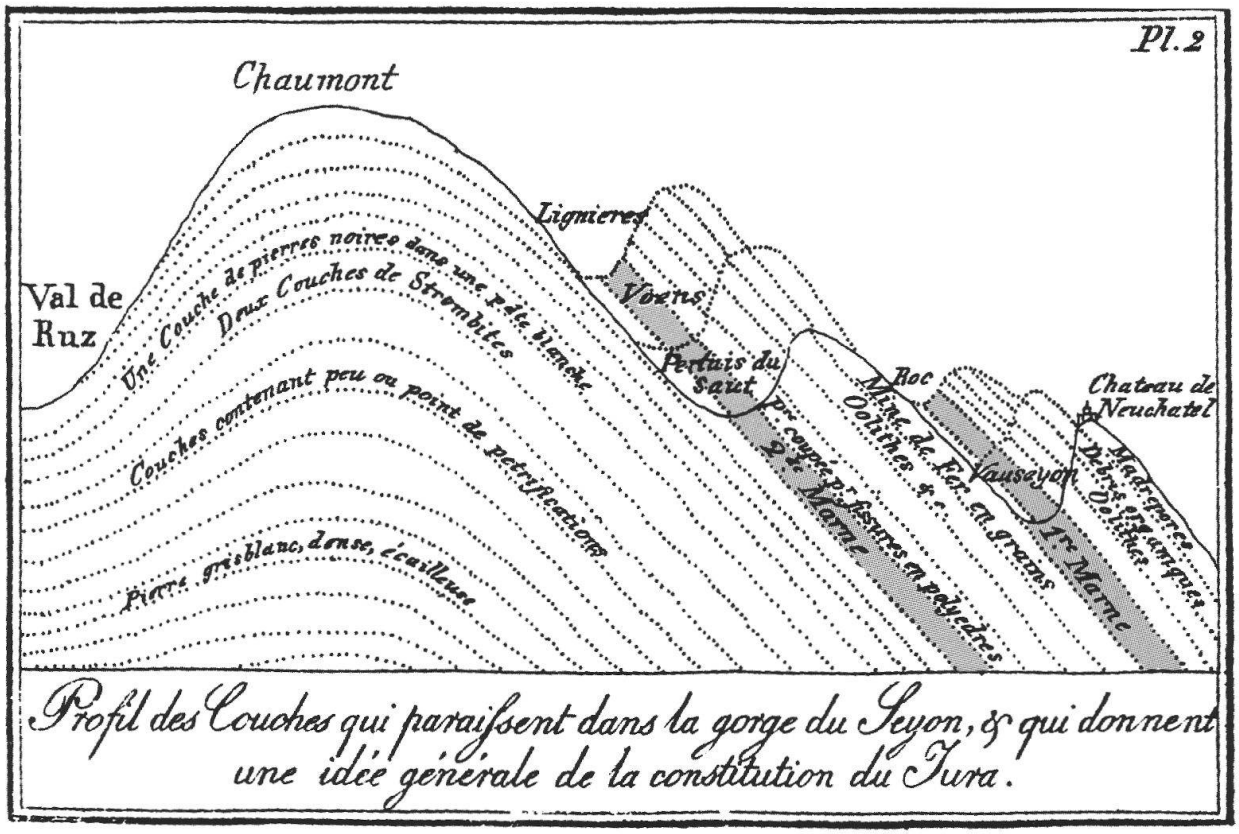

Figure 2 : Profil de l'anticlinal de Chaumont par L. VON BUCH (1803). Au dessus des assises jurassiques formant l'anticlinal de Chaumont, il reconnaît deux niveaux marneux (Purbeckien, sa 2ème marne, puis 1ère marne, les marnes d'Hauterive) associés aux calcaires jaunes de Neuchâtel. VON BUCH (1803) propose de détacher cet ensemble des assises du Jurassique.

pactes, ne diffère cependant pas d'abord par ses caractères minéralogiques des roches calcaires qui composent les couches fracturées sur lesquelles il repose ... (p. 52)».

Toute la série se trouve présentée :

«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 pieds
- Calcaire jaune en couches clivées et fracturées, 20 pieds
- Calcaire jaune avec masses siliceuses, 40 pieds
- Calcaire jaune proprement dit, au moins 120 pieds

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...» (DE MONTMOLLIN, 1835, p. 53).

De Montmollin place donc la base de son «Terrain crétacé du Jura» peu au-dessous des marnes hauteriviennes au-dessus du Calcaire roux (actuellement Valanginien supérieur), «(une) roche calcaire, oolitique, passant du jaune clair au jaune brun, à cassure écailleuse, et renfermant quelquefois des grains aplatis de silicate de fer qui ont une couleur d'un brun foncé et qui atteignent rarement la grosseur d'un pois. Ces couches ne m'ont offert aucun fossile assez bien conservé pour être déterminé; de sorte que l'on ne peut voir au premier abord si elles font partie du Calcaire Portlandien sur

lequel elles reposent, ou du Calcaire jaune» (p. 50). Pour de Montmollin les calcaires massifs, assez clairs du Marbre bâtard (aujourd'hui considéré comme berriasien) font encore partie du Jurassique.

De Montmollin est également très vague sur la limite supérieure de son «Terrain crétacé du Jura». Il y inclut la Pierre jaune d'Hauterive, mais probablement aussi les calcaires urgoniens bordant le lac dans les environs de la ville. La faible puissance relative qu'il donne au Calcaire jaune proprement dit : «au moins 120 pieds», ne permet pas de préciser le choix de la limite supérieure de son terrain.

Dans ses développements, de Montmollin montre que la notion de faciès que GRESSLY (1838-1841) présentera magistralement un peu plus tard, se trouve être, à cette époque, largement débattue au sein des géologues neuchâtelois. Elle conduit de Montmollin à préciser p. 63 : «Il peut paraître extraordinaire qu'une roche souvent oolitique et adossée au terrain jurassique, appartienne cependant à une formation postérieure à celle de ce terrain. Mais ne voyons-nous pas que, pour la détermination des terrains de sédiment, on est obligé de renoncer tous les jours davantage aux caractères minéralogiques des roches?».

BRONGNIART ET LA CRAIE DU JURA

Dans l'énumération des auteurs ayant évoqué les roches et les fossiles de Neuchâtel que présente de Montmollin, il ne mentionne pas la contribution de BRONGNIART (1821) qui, avant que Omalius d'Halloy propose le terme de Crétacé, avait déjà signalé dans le Jura et tout particulièrement à Neuchâtel, la présence de fossiles rapportés aux formations de la Craie :

«Glauconies crayeuses (craie chloritisée) de la Perte du Rhône près de Bellegarde»

«On observe dans ce lieu remarquable deux terrains très différens : l'un inférieur, qui est un calcaire compact, fin, gris, jaunâtre, disposé en assises régulières et presque horizontales, qui ne laisse d'abord voir aucune pétrification. De Saussure l'avait déjà remarqué, et il assure que jamais on n'en a trouvé; c'est dans ce calcaire compact que se rencontrent les cavités étendues et nombreuses, au travers desquelles les eaux du Rhône se précipitent.»

«Mais entre ces bancs et probablement même au-dessous se trouvent, comme dans tout le Jura, des lits de marnes très différens du calcaire dont je vais parler, et qui renferment une grande quantité de coquilles. Je n'ai eu connaissance de ces corps fossiles que par ce que M. Deluc m'en a dit, et par les échantillons qu'il m'a envoyés; mais les espèces de fossiles, la nature de la pierre qui y est liée, établissent entre ces lits de marnes et ceux qui sont interposés au milieu des bancs de calcaires du Jura, la plus grande ressemblance.»

«Ce terrain paraissant par sa position tout-à-fait étranger à celui qu'il occupe principalement, il suffira d'indiquer ces coquilles par un nom et par une figure, afin qu'on puisse avoir déjà moyen de désigner ces coquilles caractéristiques; mais je compte réunir l'histoire de leur association, leur description et leur figure, avec celle des coquilles qui appartiennent au calcaire du Jura, et qui doivent être le sujet d'un autre travail.»

«Les corps organisés fossiles que je me contente de désigner dans ce mémoire comme propre à caractériser dans le Jura et peut-être aussi dans beaucoup d'autres lieux cette même formation, seront les suivants : (suit une liste de fossiles reconnus à la Perte du Rhône, dans le Jura, au Cap la Hève près du Havre, au cap de Saint Hospice près de Nice, à Ligny dans le département de l'Aube, à Nancy qui se termine par :

«Spatangus oblongus. De la Perte du Rhône et des marnes argileuses de même position, qui sont derrière la ville de Neufchâtel»

«La plupart de ces coquilles sont des moules intérieurs, mais qui ont assez bien conservé leurs formes et les parties saillan-

tes qui leur sont propres, pour qu'on puisse les déterminer avec une exactitude suffisante. On trouve encore dans ces terrains des bélemnites, des ammonites, des trochus, des vis, des serpules, des térébratules lisses et striées, etc., dont l'énumération complète et la détermination exacte éloigneraient trop de l'objet principal de ce mémoire.»

«La plupart des coquilles précédentes sont du lieu nommé la Perte du Rhône : mais elles ne sont pas du terrain analogue à la craie inférieure qui lui est superposée.»

«Ce second terrain, supérieur à celui que nous venons d'indiquer et même de caractériser jusqu'à un certain point, a une stratification très distincte et presque horizontale, plongeant un peu au sud-est; l'assise inférieure la plus épaisse, est composée d'une couche calcaire, jaunâtre, souvent même nuancée ou veinée de parties argilo-ferrugineuses jaunâtres : elle semble composée d'un amas immense de pierres lenticulaires, qu'on a prises d'abord pour des camerines ou coquilles multiloculaires, mais qui ont été reconnues depuis pour être des petits madrépores auxquels M. de Lamarck a donné le nom d'orbitolites lenticulata. Au-dessus sont des assises alternatives de calcaires marneux et d'argile sableuse mêlées de ces grains verts qu'on trouve constamment dans les parties inférieures des bancs de craie et que nous avons comparés à de la chlorite.»

«Ces roches contiennent un grand nombre de corps organisés fossiles, dont la ressemblance avec ceux de la craie chloritée me frappa dès l'instant où je les vis. Cette ressemblance avait également frappé M. Deluc neveu, et il me la fit remarquer lorsque nous examinâmes ensemble dans son cabinet les nombreuses pétrifications de ce terrain, qui y ont été réunies par son oncle et par son père. L'analogie est encore plus complète et plus sensible lorsqu'on rapproche, comme il l'a fait, ces pétrifications de celles de Folkestone en Angleterre, qui est un terrain appartenant à la craie chloritée; enfin elle devint pour moi encore plus décisive lorsque je pus comparer ces coquilles avec celles de la montagne de Sainte-Catherine près de Rouen. Néanmoins ces rapports sont plus réels et plus faciles à saisir par leurs traits généraux que par comparaison spéciale de ces corps. Ainsi on trouve dans ces trois endroits à-peu-près les mêmes genres, des espèces tellement voisines qu'il faut les mettre à côté l'une de l'autre pour apercevoir leur différence et quelques espèces parfaitement identiques. La liste comparative suivante, qui résulte des coquilles que j'ai ramassées en très grand nombre en ce lieu, de celles que M. Deluc y a recueillies depuis 1750 et qui m'ont été envoyées avec une obligeance empressée par M. J.-A. Deluc, suffira pour donner une idée assez précise de ces rapports.»

LES FOSSILES DANS LA RÉGION DE NEUCHÂTEL

Après les premières illustrations de fossiles provenant de la région neuchâteloise (Bourguet, 1742), c'est J.-A. Deluc (1813) qui signale leur grande fréquence dans les marnes hauteriviennes alors exploitées. Lors de son voyage en pays de Neuchâtel, effectué en 1782, il note que les pentes de la région de Gorgier dominant le Lac de Neuchâtel, sont couvertes par des calcaires jaunes nettement plus grossiers que ceux qu'on rencontre ordinairement dans les hauteurs du Jura. C'est sous ces roches qu'on exploite alors des marnes bleues servant d'amendement agricole. Relativement dures lors de leur extraction, elles se réduisent en poudre après avoir été exposées à l'air. Dans ces matériaux apparaissent alors de très nombreux fossiles (bivalves, univalves, échinides, ammonites, etc.).

(p. 60-61) «This marl is hard when it is taken out of the pits; but after having remained for some time laid up in heaps in the open air, exposed to the sun, the rain, and the frost, it is reduced to powder; the marine bodies then appear; but the shells themselves having been, for the most part, destroyed,

during this change in the substance which had contained them, scarcely any thing remains but the marl moulded with them, and petrified; I saw among them many kind of bivalves, and among the univalves were turbinites, echinites, and cornua Ammonis; there were also nuclei of the Nautilus; ...».

(p. 141) «Throughout this whole space, the strata of yellowish lime-stone, and the marl alternating with it, were the precipitations of the sea during a long period; and those of the lime-stone being the last formed here, they consequently lay above all the rest.»

Pour sa part, dans son Mémoire, de Montmollin dresse une impressionnante liste de fossiles récoltés dans les assises du Crétacé du Jura, principalement dans la marne bleue. Il cite des reptiles, poissons, céphalopodes, gastéropodes, acéphales, brachiopodes, annélides, échinodermes et polypiers. Il mentionne, entre autres, les espèces d'ammonites et d'oursins ayant été figurées par Bourguet, mais aucun nouveau dessin n'accompagne son texte.

C'est Agassiz (1835b) qui se charge de décrire et d'illustrer les fossiles neuchâtelois du «Terrain crétacé du Jura».

p. 127 : «M. de Montmollin est parvenu à démontrer, à l'aide de plusieurs fossiles caractéristiques, que les calcaires jaunes et les marnes bleues des environs de Neuchâtel, ..., appartiennent à la formation crétacée et peuvent être envisagés comme les équivalens du grès-vert et spécialement du gault d'Angleterre, si tant est que l'on puisse paralléliser des couches particulières déposées à de grandes distances». (...)

«... Comme ces couches contiennent un assez grand nombre de fossiles, très bien conservés en général, et dont plusieurs sont même absolument nouveaux, il m'a paru utile de les étudier avec soin et d'en confectionner une monographie, afin de faire bien connaître tous les animaux qui se rencontrent dans ce groupe particulier, et surtout afin de préciser bien exactement leurs caractères zoologiques.» (...)

«Dans cette première partie de mon travail, je me bornerai à décrire les Echinides trouvés dans notre terrain crétacé. Elles sont déjà au nombre de 12 espèces, sur lesquelles on en compte au moins 8 d'entièrement nouvelles.»

Agassiz avait certainement l'intention d'étudier l'ensemble des faunes de ce terrain. Sa monographie sur les oursins (Agassiz, 1835b) sera en fait sa seule contribution dans cette direction. A l'époque, certains auteurs reprocheront le peu d'illustrations mises à la disposition de la recherche en comparaison de la longue liste de fossiles citée par de Montmollin (W. H. Fitton, 1848) :

«The list of fossils from Neufchâtel was unaccompanied by plates; and it was not till those of M. Leymerie appeared, that any figured Neocomian fossils were knows in this country, although many of those named by M. Montmollin belong to our greensand. M. Leymerie, though he regards the aspect of the Neufchâtel series as quite distinct from that of the Aube, considers the two deposits as perfectly indentical by their fossils.»

TERRAIN CRÉTACÉ DU JURA OU TERRAIN JURA-CRÉTACÉ

La proposition de Montmollin de désigner les nouvelles assises sous le nom de Terrain crétacé du Jura a pour but de faire ressortir la présence de Crétacé dans le Jura, mais elle ne vise nullement à évoquer les relations entre les faunes jurassiques et crétacées. Thirria (1836), pour sa part, avec l'appui de déterminations effectuées par Voltz, propose de nommer ces roches «Terrain Jura-crétacé». Il désire ainsi souligner que ces assises présentent un mélange de faunes jurassiques et crétacées ou qu'elles offrent tout au moins un passage faunistique graduel :

«Le terrain auquel nous donnons, avec M. Voltz, le nom de Jura-crétacé, parce qu'il se lie par ses caractères paléontologiques avec

le terrain jurassique et le terrain crétacé, se présente, dans les vallées du Jura, adossé sur les calcaires appartenant au troisième étage du terrain jurassique, et quelquefois au deuxième étage de ce terrain, en stratification toujours discordante, mais peu différente de celle de ces calcaires.

«Nous avions donné à ce terrain le nom de Jura-crétacé dans notre mémoire sur le terrain Jura-crétacé de la Franche-Comté, parce qu'il forme une suite d'intermédiaires sous le rapport paléontologique entre le terrain jurassique et le terrain crétacé» (Thirria, 1839).

Dans une lettre à la Société géologique de France, Voltz (1835) justifie sa position. « Ces terrains de Neufchâtel sont fort curieux. M. de Beaumont les considère comme crétacés, mais ils ont un caractère jurassique bien prononcé. Sur 38 fossiles que j'ai pu déterminer jusqu'ici de ce terrain, il se trouve la répartition suivante :

- 12 jurassiques exclusifs
- 4 qu'on avait trouvés déjà dans les jurassiques et les crétacés
- 9 crétacés
- 7 propres à ce terrain
- 6 douteux

Jusqu'ici on nous avait toujours dit, qu'entre les fossiles jurassiques et les fossiles crétacés, il y avait une limite bien tranchée, mais il n'y en a plus; car, voici un terrain qui a les caractères géognostiques du terrain crétacé inférieur, et il a les caractères paléontologiques en grande partie de la formation des calcaires du Jura, et surtout des assises jurassiques supérieures.»

Dans une lettre du 6 octobre 1834 (Archives de la famille de Montmollin conservées aux Archives de Neuchâtel, dossier 119 bis, c), Voltz avait informé de Montmollin des résultats détaillés de ses déterminations. A Neuchâtel, il était difficile de suivre le géologue de Strasbourg dans ses commentaires : «Il est bien évident que ce n'est pas un terrain crétacé. Aussi est-il relevé partout avec le terrain jurassique. Sous le rapport zoologique, il forme le passage aux terrains crétacés. C'est un bon étage jurassique». On était sur la piste d'une découverte jugée importante. On n'allait pas lâcher ce beau filon. Dans l'optique des créations successives défendues par l'équipe d'Agassiz, il n'était pas possible d'envisager un terrain présentant un passage graduel marqué par un mélange de faunes.

Sous la rubrique Craie, les tables des matières et des auteurs de la Société géologique de France du tome 7 (1835-36) indiquent : «Les terrains de Neuchâtel regardés comme crétacés, doivent, par la nature de leurs fossiles, être rangés parmi les terrains jurassiques». Ainsi, pour certains, pour un temps, les déterminations de Voltz conduisent à placer les roches de Neuchâtel dans le Jurassique. Cette assignation sera cependant rapidement abandonnée car on juge qu'elle prend pour base des fossiles dont certains auraient peut-être été mélangés après leur récolte.

L'opinion de Voltz est cependant soutenue par des recherches faites en Allemagne du Nord : «M. Roemer pense qu'il est, en certains cas, plus difficile de tracer la démarcation paléontologique entre la formation jurassique et la formation crétacée, qu'entre les terrains plus anciens (...). En effet, dans la partie supérieure du terrain wealdien qu'il a décrite sous le nom d'argile de Hils (hilsthon), on observe des fossiles qui appartiennent à la craie, et que l'on trouve aussi dans le terrain jurassique, ou qui du moins portent le caractère jurassique bien prononcé. Le hilsthon peut être considéré comme parallèle au terrain néocomien (...) Du reste l'opinion que le terrain néocomien renferme des espèces jurassiques a déjà été émise par M. Voltz, et celle de M. Roemer ne fait que venir à l'appui» (Roemer, 1838).

Dans son travail sur les oursins fossiles du Crétacé neuchâtelois, Agassiz (1835b), pour sa part, tient à souligner l'absence de continuité entre les faunes jurassiques et crétacées : «Ce travail sera, j'espère, d'autant mieux accueilli, que plusieurs géologues

très distingués voudraient envisager notre terrain néocomien comme intermédiaire entre la Craie et le Jura (entendre Jurassique), tandis que d'autres sont plutôt portés à le considérer comme décidément crétacé. La première de ces opinions est surtout fondée sur ce que plusieurs de nos fossiles se retrouveraient, dans d'autres localités, dans des terrains vraiment jurassiques; la seconde manière de voir exigerait que l'on s'assurât encore si les fossiles identiques avec ceux du terrain néocomien que l'on trouve ailleurs, en Souabe ! par exemple, n'indiquent pas plutôt aussi dans ces localités, comme à Neuchâtel, un terrain crétacé dont les roches seulement ressembleraient plus à celles que l'on observe communément dans le Jura, qu'à celles des terrains crétacés ordinaires. J'avoue que tout ce que j'ai vu jusqu'ici me fait pencher pour cette dernière opinion, et ne m'a nullement converti à celle d'un mélange de fossiles jurassiques et crétacés dans les couches dont il s'agit.»

LE NÉOCOMIEN

A Besançon, en 1835, lors de la seconde réunion de la Société des Monts Jura, Thurmann propose d'utiliser le terme de Néocomien pour désigner les roches du Crétacé inférieur, permettant ainsi de sortir de l'impasse où conduisaient les propositions divergentes de De Montmollin et de Thirria (1835)[1].

«M. Thurmann, de Porrentruy, adresse à M. de Beaumont le résumé suivant des travaux de la Société géologique des Monts-Jura, pendant la réunion qu'elle a tenue l'automne dernier à Besançon :

«Je pense que vous n'apprendrez pas sans intérêt quelques détails sur la seconde réunion de la Société des Monts-Jura. La première, qui eut lieu l'an 1834, à Neufchâtel, n'était guère qu'un comité : mais, celle-ci malgré l'absence de plusieurs sociétaires était plus nombreuse; nous étions une quinzaine, Suisses et Français, s'occupant de quelques parties du Jura. Nos séances, qui ont eu lieu les 1er et 2 octobre (1835) ont occupé ces deux jours entiers ...».

p. 209 : « Cette première journée a été terminée par une espèce de revue des connaissances que possède la Société, sur le terrain crétacé du Jura, que l'on a observé pour la première fois à Neufchâtel. Son synchronisme avec la craie ou le grès vert, n'étant qu'imparfaitement établi, je propose de donner au moins provisoirement à cette formation remarquable, le nom de terrain Néocomien (fig. 3) (neocomensis, c'est-à-dire de Neufchâtel, comme on dit Portlandien, Oxfordien, etc.) : on continue de se servir de cette expression dans tout le reste des discussions».

Le Néocomien de Thurmann ne fait que reprendre l'ensemble rocheux que de Montmollin avait nommé Terrain crétacé du Jura. Il ajoute cependant : «Enfin, j'ai terminé cette revue en exposant à ces messieurs la suite des terrains de la Perte-du-Rhône que j'ai récemment visités, et dont il est difficile de méconnaître le parallélisme avec le néocomien. Une discussion sur le synchronisme du néocomien et du Bohnerz, dans le Jura, a terminé la première journée.»

Le terme de Néocomien s'impose rapidement et pour Marcou (1858 p. 5) : «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 Porrentruy qu'elle était adoptée et employée immédiatement en France, en Suisse, en Allemagne et en Savoie.». Cet auteur ajoute (p. 23) «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 parfois du patois bruntrutien, conseillait toujours aux autres de ne pas créer et de se servir de ce qui existait».

M. Lejeune (1838) donne les arguments suivants pour défendre le nouveau terme :

«A la dernière réunion de la Société helvétique des sciences naturelles, j'ai laissé

[1] Maurice de Tribolet (1898), dans la notice nécrologique qu'il consacre à Auguste de Montmollin donne la version suivante des faits : «En 1834 avait lieu à Neuchâtel, chez Montmollin la première réunion de la Société géologique des Monts-Jura, et c'est dans un dîner chez ce savant que le géologue de Porrentruy baptisa le nouveau terrain distingué par l'amphitryon du nom de Néocomien que ce dernier lui avait proposé. Ce ne fut cependant que l'année suivante, à Besançon que cette nouvelle dénomination fut officiellement admise dans la nomenclature géologique».

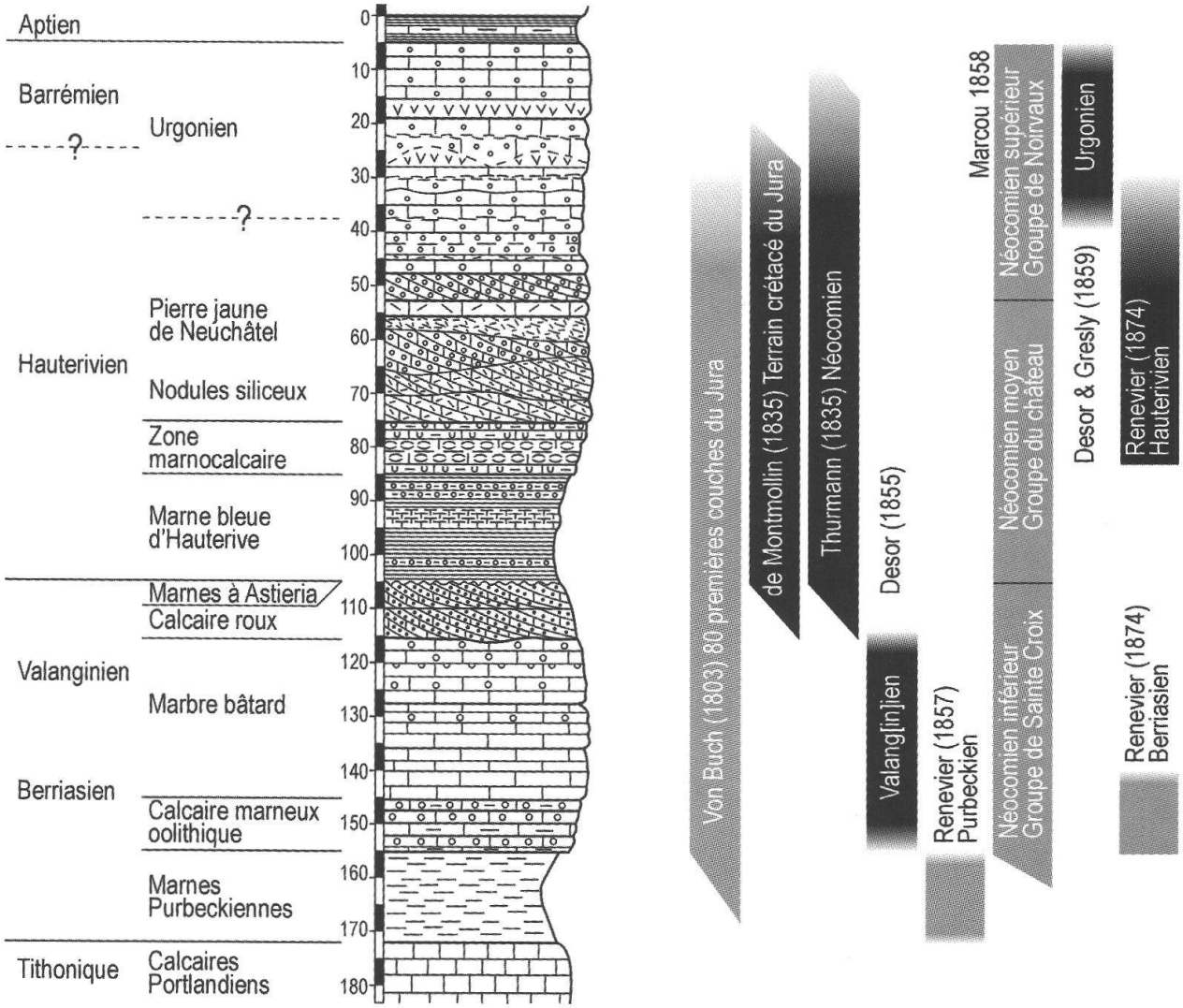

Figure 3 : Lithologie du Crétacé de la région neuchâteloise, repris et modifié de REMANE (1989), avec les limites des terrains et étages proposés par divers auteurs. Les proposition de discordance à la base du Terrain crétacé et du Néocomien sont marquées par l'obliquité du figuré comme celles du Tertiaire. Les dégradés limitant l'étendue des étages soulignent le manque de précision des limites proposées. Seul, l'Hauterivien a été proposée avec une limite précise à sa base (pas de dégradé). La proposition, assez vague de VON BUCH de 1803, est présentée en grisé clair, comme les propositions lithologiques de MARCOU de 1858 qui sont tombées dans l'oubli.

MM. les géologues suisses convaincus qu'il y avait erreur de la part de M. Thirria, et qu'il y avait été induit par un mélange accidentel de fossiles. Pour m'en assurer, je suis allé à Vesoul voir M. Thirria qui m'a montré les fossiles qu'il avait recueillis lui-même et qu'il avait déterminés avec le concours de M. Voltz. Il n'y a donc pas de doute que dans le Jura suisse, les circonstances zoologiques ne sont pas tout-à-fait les mêmes que dans le Jura français.

De ces considérations, ne peut-on pas déduire que les dénominations de terrain crétacé du Jura, et de terrain Jura-crétacé, ne sont pas les plus convenables, et qu'il convient d'adopter celle de néocomien proposée par M. Thurmann, attendu : 1° que si, comme le dit M. de Montmollin, ce terrain est encore plus développé dans les environs de Lassaraz (La Sarraz) qu'autour de Neuchâtel, l'importance que le calcaire jaune, membre principal de cette formation, a dans

les constructions remarquables de cette ville, peut bien faire compensation au développement de la même formation, remarqué dans les environs de l'autre localité : 2° que si le terrain marin appelé néocomien est, comme l'a dit M. Elie de Beaumont, à la réunion helvétique de 1836, parallèle au terrain wealdien, qui, en Angleterre, est d'eau douce par exception, il convient d'indiquer en quelque sorte, par une dénomination bien choisie, le parallélisme et les différences d'origine».

Ainsi donc, il semble que de Montmollin ne renonce pas de bon coeur à l'abandon de sa proposition de «Terrain crétacé du Jura». On constate aussi que des arguments aussi peu scientifiques que le bel effet apporté à la ville de Neuchâtel par la Pierre jaune, ne sont pas sans importance pour l'acceptation d'une dénomination qui sonne bien. Dans le même registre, il est fort probable que l'aura qui entoure alors Agassiz et ses collaborateurs a joué un rôle capital pour que le nouveau terme soit aussi rapidement accepté, même si assez tôt, plusieurs chercheurs savaient que les séries du Crétacé inférieur avaient, en direction du SW, un développement plus important que celui de Neuchâtel, offrant ainsi des sites plus favorables pour y établir de bons repères stratigraphiques.

PROPOSITIONS DE DISCORDANCE ENTRE JURASSIQUE ET CRÉTACÉ

Pour DE MONTMOLLIN (1835), comme pour von Buch qu'il cite, les niveaux crétacés sont discordants sur le Jurassique : p. 55 : «Dans plusieurs des localités par où passe cette limite (Calcaire jaune-Portlandien), on peut voir le Calcaire Portlandien, qui est d'ailleurs caractérisé par des Nérinées (*Nerinea Supra-jurensis*, Volz) des Ampulaires, des Natices, etc. (...) plonger sous le calcaire jaune avec une inclinaison beaucoup plus grande que ce dernier» (fig. 4).

Montmollin ne mentionne pas qu'ELIE DE BEAUMONT (1829 et 1830) avait antérieurement déjà évoqué l'existence d'une discordance entre le Jurassique et Crétacé dans le Jura :

«Les rides ou sillons parallèles ... qu'on observe dans le Jura, présentent dans leur fond des dépôts que leur caractères extérieurs distinguent, dès le premier abord, des couches jurassiques sur lesquelles elles 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 anormal 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. «

En 1830, p. 31, Elie de Beaumont ajoute :

«Le Jura présente, en effet, un système de hautes vallées parallèles entre elles et à la Côte-d'Or, par-dessous lesquelles toutes les couches du terrain jurassique viennent passer pour se relever dans leurs intervalles, et former les coupes arrondies qui les séparent. Dans le fond de plusieurs de ces vallées on trouve des couches qui d'après les fossiles qu'elles contiennent, sont évidemment contemporaines du grès vert; et comme ces couches ne s'élèvent pas sur les crêtes intermédiaires qui semblent avoir formé autant d'îles et de presqu'îles dans la mer qui les déposait, on voit qu'elles sont d'une date plus récente que le ploiement des couches jurassiques qui a donné naissance à

ces crêtes, aux vallées longitudinales, et à tout le système de rides dont elles font partie, et qui comprend la Côte-d'Or».

De Montmollin reprend si parfaitement la substance et parfois les termes de ces deux textes qu'il est difficile de penser qu'il n'en eût pas connaissance (1835, p. 64) :

«Avant le dépôt du Calcaire jaune, le Jura était composé de montagnes peu élevées, allongées, à sommets arrondis, et disposées dans le sens de leur longueur en chaînons à-peu-près parallèles à la direction actuelle de cette chaîne. Ces chaînons se trouvaient placés les uns à côté des autres, et séparés par des embranchement de la mer qui a déposé les terrains de la formation crétacée; et cette mer était dans le voisinage du Jura habitée par des animaux dont les débris sont maintenant enfouis dans le Calcaire jaune. Par suite du soulèvement qui termina les dépôts secondaires, une partie des rivages où nous voyons maintenant apparaître le calcaire jaune, fut soulevée; tandis qu'au contraire ceux où nous voyons la molasse reposer immédiatement sur le Calcaire jurassique, furent abaissés. Il paraît qu'à cette époque le Jura ne subit pas un grand bouleversement, puisque la plupart des bras de mer dont nous venons de parler continuèrent d'exister, comme cela est prouvé par les dépôts tertiaires qui couvrent le Calcaire jaune dans les vallées longitudinales de cette chaîne».

Les coupes accompagnant le mémoire font bien resortir l'idée d'une double discordance dans le Jura neuchâtelois, celle du Crétacé sur le Jurassique et celle de la Molasse (Tertiaire) sur le Crétacé. La représentation de la structure et de la morphologie sont encore sommaires, elles seront nettement améliorées par la suite, tout en maintenant l'idée d'une double discordance (fig. 4) (De Montmollin, 1839).

L'idée de discordance entre le Jurassique et le Crétacé sera également défendue par Agassiz (1838) et par Marcou (1847). Pour le premier, la nette séparation des faunes jurassiques et crétacées, qu'il soutient, gagne en crédibilité car, à ces yeux, elle fait suite à une importante coupure tectonique, reflet d'une longue période séparant ces deux séries stratigraphiques.

«M. Agassiz fait observer que dans le Jura il y a entre les terrains portlandiens et néocomiens un soulèvement qui a produit une discordance de stratification de 8 à 10°; que d'après tout l'ensemble des restes organiques, une grande interruption a eu lieu entre les dernières couches portlandiennes et les premières assises néocomiennes. Or en Angleterre, la séparation des strates de Portland et la formation wealdienne n'est pas aussi complète; il y a concordance de stratification, et les espèces de poisons jurassiques ont continué à vivre pendant l'époque wealdienne. Le terrain néocomien serait donc plus récent que les formations wealdiennes.»

Pour Marcou (1847, p. 447) : «A la fin de la période portlandienne, une énorme dislocation eut lieu sur le pourtour des îles for-

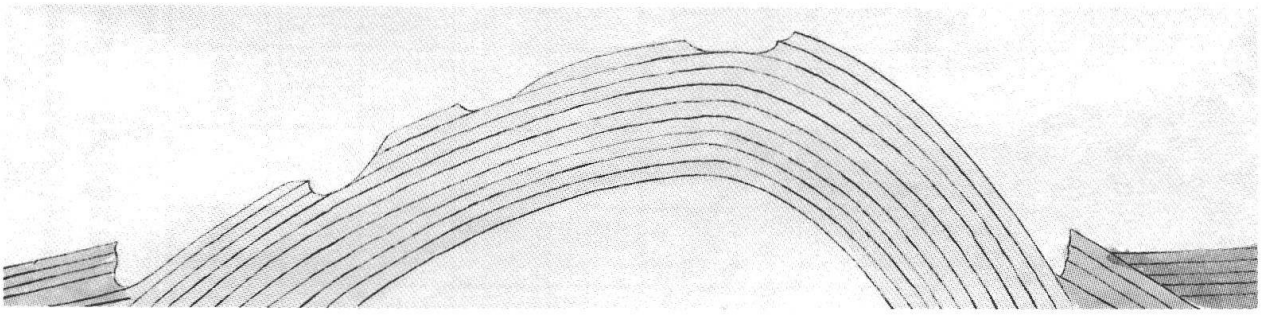

Figure 4 : Schématisation de l'anticlinal de Chaumont par Auguste de Montmollin (1839) avec deux discordances : celle du Crétacé sur le Jurassique, celle du Tertiaire, la Molasse, sur le Crétacé. Dans l'original les trois formations sont distinguées par des couleurs différentes.

mées par les Vosges et le Schwarzwald, surtout dans les parties méridionales et orientales, ce qui donna naissance au système de montagne des monts Jura. Les parties les plus proches de ces anciennes îles, ..., 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 ...».

En reprenant les idéée d'Elie de Beaumont, il ajoutait :

«... la partie méridionale du Jura des monts Jura actuels présentait une grande quantité de golfes, fiords, et bras de mer qui pénétraient dans les différentes vallées ...».

Dans le Jura, LORY & PIDANCET (1847), sont les premiers auteurs rejettant l'existence d'une discordance entre le Jurassique et le Crétacé :

p. 22-23 «Nous avons pu nous convaincre que dans toute la Franche-Comté, même dans les points où les bouleversements du terrain jurassique sont le plus compliqués, l'étage néocomien repose toujours en parfaite concordance sur l'assise la plus élevée, et en même temps l'une des mieux caractéristiques de l'étage portlandien du Jura».

NICOLET (1855) parvient aux mêmes conclusions :

«Le terrain valanginien, composé de couches puissantes, comprises entre les marnes d'Hauterive et le portlandien, repose en couches toujours concordantes sur le dernier étage de la formation jurassique».

Mais l'idée d'un plissement avant et durant le dépôt des formations crétacées ne sera pas facilement abandonnée. Ainsi AUGUSTE JACCARD (1889. p. 201-202) :

«c'est d'ailleurs à partir de ce moment (Purbeckien) que commencent à se dessiner les plissements ou ridements initiaux de nos chaînons jurassiques, qui se traduisent par la disposition en retrait des divers étages du Néocomien les uns par rapport aux autres. Nous avons vu, par exemple, que l'Urgonien manque dans plusieurs vallons occupés par le Valanginien et l'Hauterivien, sans qu'on puisse en attribuer la cause aux phénomènes d'érosion».

Il précise encore dans la légende de la carte de la mer urgonienne, p. 210 :

«cette région était recouverte en partie par la mer urgonienne, qui pénétrait entre les chaînons ou îlots peu élevés de la chaîne jurassique naissante».

CORRÉLATIONS STRATIGRAPHIQUES

A Neuchâtel, dès le début des études entreprises sur le Crétacé inférieur, le problème des corrélations possibles entre les assises locales et celles d'autres régions est au centre des préoccupations. A cette époque, les recherches menées en Grande Bretagne dans les terrains jurassiques ont conduit à un solide cadre s'étendant jusqu'aux assises portlandiennes et qui est rapidement adopté en Europe. Au-dessus de ces séries, c'est la Craie surmontée des formations tertiaires du Bassin de Paris qui s'impose comme le principal niveau de corrélation. La connaissance des roches placées entre ces deux repères (Portlandien et Craie) pose par contre de nombreux problèmes qui seront abordés dans le Sud de l'Angleterre, puis dans le Bassin de Paris (LEYMERIE, 1841). C'est également à ce niveau que se placent les recherches stratigraphiques neuchâteloises. Dès le départ, les affinités que ces roches intermédiaires présentent avec la Craie sont privilégiées et soulignées, alors que, celles orientées vers le Jurassique sont, le plus souvent, négligées. Cette situation est probablement liée au fait qu'en Angleterre, des séries bien fossilifères (Green Sand et surtout argiles du Gault) se trouvent stratigraphiquement proches de la Craie en offrant d'utiles et possibles comparaisons avec des faunes peu différentes. A la base, par contre, les formations portlandiennes avec leurs faunes appauvries puis celles saumâtres du Purbeckien y sont souvent séparées par les importantes assises sédimentaires continentales wealdiennes. Toutes ces roches n'offrent que peu d'analogies

avec la Craie, pas plus qu'avec les assises sédimentaires intermédiaires. A Neuchâtel, les séries qu'on rapporte, de nos jours, à la base du Crétacé (Marbre bâtard avec son faciès proche des formations jurassiques supérieures) ne sont identifiées que tardivement, à une époque où l'on a déjà décidé qu'elles doivent être intégrées dans le grand chapitre du Crétacé. Elles le furent parce que de Montmollin et Agassiz, à la suite des premières propositions d'Elie de Beaumont (abandonnées par la suite), ont affirmé avec force que le calcaire jaune de Neuchâtel, le Néocomien, est l'équivalent du «Green-Sand» anglais, et qu'il serait ainsi stratigraphiquement proche des dépôts de la Craie. Il est vrai que cette proposition de corrélation s'appuie sur la présence de fossiles dont certains oursins sont absents des terrains jurassiques, mais présents dans ces assises intermédiaires ainsi que dans la Craie. Pour attribuer ces roches intermédiaires au Crétacé, on peut également faire valoir la présence des Orbitolines de la Perte du Rhône, les faciès urgoniens, ceux du Gault, etc. Mais toutes ces justifications, dont plusieurs ont été reconnues postérieurement aux publications d'Agassiz et de Montmollin, ne modifient pas le fait que l'attribution des roches de Neuchâtel au Crétacée fut, au départ, basée sur deux erreurs scientifiques (corrélations avec le Green Sand et discordance entre Jurassique et Crétacé) et qu'elle ignorait la coupure du Purbeckien continental. Cette façon d'opérer permit de balayer les tentatives de corrélation que Voltz et Thirria tentaient d'établir entre les faunes du Jurassique et celle des formations neuchâteloises qui les surmontaient. Elle a exclu le possible rattachement, provisoirement peut-être, des calcaires jaunes de Neuchâtel, ou au moins du Marbre bâtard au sommet du Jurassique. D'avoir été émise par des autorités scientifiques respectées et bénéficiant d'une dénomination sonnant bien, elle reçut rapidement l'aval bienveillant de la communauté géologique. Avec les années, on a fini par admettre que ces roches de Neuchâtel s'étaient formées à une époque pas très éloignée de celle qui avait vu le dépôt des assises supérieures du Portlandien. Ainsi, chronologiquement, l'époque de leur genèse s'éloignait sensiblement de celle de la sédimentation de la Craie. Cette nouvelle vision n'eut pourtant aucune incidence sur l'attribution du Néocomien au Crétacé, montrant une fois encore l'arbitraire de la nomenclature stratigraphique dont le but est, avant tout, de placer des bornes de référence avec des noms plus ou moins bien adaptés.

On est peut-être en droit de se demander si l'attribution du Néocomien au Crétacé n'a pas eu un effet dissuasif sur les études paléontologiques orientées spécifiquement sur le passage du Jurassique supérieur au Crétacé. Régionalement, dans le secteur Jura-Alpes, il a fallu attendre les recherches de Donze (1958) et de Remane (1963) pour qu'on renonce à ce bannissement.

Même si les études sur le Crétacé inférieur de Neuchâtel se sont développées sur des bases discutables, elles ont conduit à des travaux régionaux qui ont contribué à porter, au loin et aujourd'hui encore, la réputation de la recherche scientifique d'une petite ville.

LE NÉOCOMIEN AU-DELÀ DE NEUCHÂTEL

Dès qu'un âge crétacé est assigné aux roches de Neuchâtel, celles-ci sont rapidement mises en parallèle avec des couches sédimentaires d'autres provinces proches mais également beaucoup plus lointaines. En complément au premier exposé de Montmollin : «M. Agassiz a ensuite présenté quelques considérations générales sur l'importance du travail de M. de Montmollin; sur les probabilités d'une liaison des couches qui en sont l'objet avec la craie de Bourgogne (observée depuis) et avec celle de Vaucluse; sur la présence de la craie dans les Alpes, qui ne doit plus paraître une anomalie dès qu'elle peut-être continue, par dessous la molasse, avec celle qui est

adossée au Jura et qui s'étend assez loin en France; enfin sur la nouvelle preuve que fournissent les observations en faveur de la diversité minérale des dépôts d'un même âge» (AGASSIZ, 1835a). Le Crétacé inférieur sera rapidement reconnu par ses fossiles dans toute la zone helvétique du Säntis jusqu'au niveau de l'Arve. De là, son développement sera précisé jusque sur les bords de la Méditerranée (EWALD & BEYRICH (1839). «De toutes les formations, c'est celle de la craie qui se montre la plus développée dans le S.-E. de la France. Quoiqu'offrant encore de grands et beaux profils, ... elle présente des couches régulières en général et contient des fossiles plus déterminables que les terrains plus anciens. On peut distinguer dans cette formation plusieurs groupes très nettement séparés les uns des autres :

Terrain néocomien - Le terrain néocomien se développe sur une étendue considérable dans la partie méridionale de la France. Depuis Neuchâtel, il se continue jusqu'à la Méditerranée, à travers la Savoie, le Dauphiné et la Provence. Au sortir de la Suisse, on l'observe d'abord à la Perte du Rhône; en Savoie, il est distinctement développé sur les deux rives du lac du Bourget, à l'E, dans la chaîne du mont Chambotte, située au N de la ville d'Aix, à l'O au mont du Chat. En Dauphiné, il se montre dans les montagnes qui bordent la rive droite de l'Isère ..... Partout il occupe la partie inférieure de la formation crétacée, et sur tous les points où l'on aperçoit les couches qui le surmontent, comme à la Perte du Rhône et au lac du Bourget, on le voit reposer immédiatement sur les calcaires jurassiques compacts. Les caractères que présente le terrain néocomien dans les environs de Neuchâtel se modifient insensiblement à mesure qu'on le suit du N au S. A la Perte du Rhône, les calcaires jaunes existent encore comme à Neuchâtel, mais on n'aperçoit plus les couches argileuses qui se montrent en-dessous dans tout le Jura et la Suisse. Au lac du Bourget, on distingue assez bien des couches de calcaires et d'argiles, mais ces deux formations passent de l'une à l'autre en devenant toutes les deux marneuses. La faune du terrain néocomien dans le S de la France présente aussi des caractères un peu différents de ceux qu'elle offre à Neuchâtel. Plusieurs formes très caractéristiques pour cette formation en Suisse se trouvent remplacées par d'autres; il est remarquable toutefois que le *Spatangus retusus* se trouve dans toutes les localités où le terrain néocomien est développé d'une manière indubitable» (EWALD & BEYRICH, 1839).

Le retour de Frédéric DuBois à Neuchâtel après son grand voyage autour du Caucase coïncide avec l'intensification de la recherche géologique du Crétacé local. Il y prend une part non négligeable puisque c'est à lui que l'on doit, entre autres, la découverte du Cénomanien de Souaillon près de Cressier (DUBOIS, 1837) : «M. Fritz Dubois fait part à la Société de quelques recherches qu'il vient de faire sur un étage de la craie, nouvellement découvert près de Souaillon, sur le chemin de St-Blaise à Cornaux. (...) Sur une longueur de 200 pas, on voit une craie bariolée de rouge, de jaune, de brun et dendridée, s'élever à une dizaine de pieds au-dessus des bas-fonds et s'appuyer sur le calcaire jaune. (...) il n'y a pas de doute, à l'inspection des fossiles, que ce ne soit le représentant du Greensand ou Grès vert, l'étage moyen de la craie, selon M. Elie de Beaumont. L'ammonite la plus commune que M. Dubois y a trouvé est l'*A. navicularis* qui caractérise le grès vert des sources aigres de Kislavodsk au Nord du Caucase. L'*A. varians*, l'*A. Rothomagensis* ? sont aussi fréquentes et accompagnées de la *Turrilite Bergeri*, très rare et de nombreux échantillons de l'*Inoceramus Cuvieri*; un *Holaster* nov. spec. s'y est aussi trouvé». DUBOIS (1839) précise : «Le grès vert a existé tout le long du Jura; et si on ne le retrouve qu'en peu d'endroits, c'est parce qu'il a été en grande partie détruit».

Les fossiles rencontrés près de Neuchâtel permettent à Dubois de placer les roches associées en parallèle avec le Greensand

anglais, montrant ainsi que les assises néocomiennes sont des formations plus anciennes. Avec l'aide des documents et fossiles rapportés de son voyage en Crimée, au Caucase et Arménie, et de sa connaissance de la stratigraphie neuchâteloise, Dubois montre l'importance des terrains néocomiens de ces régions lointaines caractérisées par des faunes présentant de très grandes analogies avec celles de Neuchâtel (DUBOIS DE MONTPERREUX, 1836). Ces premières données seront reprises, étendues et illustrées par des cartes et des dessins dans l'oeuvre majeure de l'auteur (DUBOIS DE MONTPERREUX, 1840-43).

LES DIVISIONS DU NÉOCOMIEN

Les premières subdivisions stratigraphiques locales en «terrains» ou «groupe» (par la suite en étages), furent systématiquement établies sur une base lithologique. Ce n'est qu'après l'établissement de ces unités que leur contenu paléontologique fut examiné et comparé aux lithologies encadrantes. L'inventaire paléontologique de l'unité lithologique, avec si possible quelques fossiles types, a permis d'assurer les corrélations latérales et même de s'affranchir partiellement de la contrainte lithologique. C'est dans un tel cadre basé sur la lithologie et soutenu par quelques fossiles jugés particulièrement représentatifs («leitmuscheln») que MARCOU (1858) propose une division cohérente de l'ensemble du Néocomien (fig. 3). Il y définit trois grands groupes» 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.» Son groupe inférieur débute par les marnes de Villars (actuellement Villers-le-Lac, Doubs, Fr.). Par les fossiles récoltés par Lory. elles sont reconnues être d'eau douce. Elles sont jugées être discordantes sur les calcaires dolomitique du sommet du groupe de Salin (Portlandien). Au dessus de ces marnes de Villars, Marcou place les Roches de l'Auberson puis la Limonite de Métabief (Valanginien). Son groupe du Crétacé moyen (Hauterivien) comporte les Marnes d'Hauterive, les Roches de l'Ecluse, la Pierre jaune ou Pierre de Neuchâtel. Le groupe supérieure, composé presque exclusivement de calcaires compacts comprend, à la base, les Roches du Mormont surmontées par les Calcaires de Noirvaux. « Avec ces calcaires se terminent l'étage néocomien du Jura central. Pardessus commence immédiatement la série des grès verts, série qui a été bien établie et décrite à la Perte du Rhône, par M. Eugène Renevier...» Marcou propose également des équivalence avec les séries du S-E de l'Angleterre, Purbeck et Weald, tout en insistant que chaque pays a sa propre échelle géologique (lithologique). Il ajoute «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.... 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 du groupe de Noirvaux ou néocomien supérieur, expression dont la valeur peut facilement être comprise...» (MARCOU, 1858, p. 50). Les propositions de Marcou, qui faisaient parfaitement le point sur les connaissances de l'époque, furent ignorées. Les mordantes moqueries qu'il adressait dans cette note à plus d'un acteur travaillant sur ce sujet, à Desor tout particulièrement, n'ont pas servi sa cause d'autant plus qu'il abandonnait ce sujet peu après avoir formulé ses propositions.

L'utilisation de critères fauniques, pour placer des repères stratigraphiques précis dans les assises crétacées inférieures du Jura fut tardive. La première proposition revenant à RENEVIER (1874) lorsqu'il fixe la base de l'Hauterivien aux marnes à *Am. Astitianus*, mais il lie encore celles-ci aux marnes jaunes de Morteau.

a) Purbeckien

Bien que les niveaux des marnes purbeckiennes fussent connus de von Buch, leur utilisation comme marqueur de la séparation entre le Jurassique et le Crétacé fut tardive. Jaccard ayant recueilli à Villers-le-lac (Doubs, France) des fossiles au-dessous du Valanginien de Desor, il les adresse à Renevier qui y reconnaît une faune d'eau douce qu'il parallélise avec celle du Purbeck anglais (fig. 3) (Renevier, 1857). De son côté, Lory (1849-57) propose, pour des assises comparables, une équivalence avec les terrains wealdiens (cf. également Marcou, 1858, p 26-29).

b) Valanginien Desor, 1855

Les recherches de Marcou (1848) dans le Jura salinois, celles de Nicolet à La Chaux-de-Fonds et surtout celles de Campiche à Ste-Croix montrent que le Crétacé inférieur de ces régions a une importance plus grande que celle que de Montmollin avait retenue (Nicolet, 1855). Desor, qui a pu examiner les fossiles provenant de ces régions et tout particulièrement les oursins, estime que les assises qui les renferment doivent être regroupées sous un nom particulier. «Ste Croix mériterait peut-être les honneurs de lui donner son nom attendu que c'est là qu'il est le plus aisément reconnaissable. Mais le moyen de b(ricoler) un nom de terrain avec St. Croix ? «(lettre de Desor à Célestin Nicolet du 13. 12. 1852, rapportée par M.-A. Kaeser, 2004, p. 175-176).

Alors que Nicolet propose d'adopter le terme de «Clavien» dérivé de La Chaux-de-Fonds, Desor (1855) retient Valangien (fig. 3) qui deviendra Valanginien (cf. Kaeser, 2004, p. 176); une dénomination qui s'impose malgré de vives protestations de plusieurs chercheurs dont celles de Marcou (1858, p. 52).

Desor (1855) justifie sa position en précisant : «Je crois donc bien faire en lui appliquant un nom à part, et comme c'est dans le comté de Valangin que ce terrain a été reconnu pour la première fois, et qu'il y est d'ailleurs développé sur une grande échelle (opinion très contestée), je propose de le désigner sous le nom d'Etage valangien».

Desor appuie sa proposition d'introduire un étage Valangien sur l'étude des oursins, mais, à cette époque, sur les 9 espèces anciennement reconnues et les 11 nouvelles qu'il signale comme appartenant à cette formation, aucune n'a encore été trouvée à Valangin.

Baumberger & Moulin (1898) présenteront une coupe détaillée du Néocomien à Valangin même, avec une analyse détaillée des macrofaunes recueillies.

c) Berriasien Coquand, 1875

La reconnaissance du Berriasien dans le Jura est très tardive, mais en 1874, Renevier remarquait déjà : «Il me paraît probable que plus tard le Valangien devra se subdiviser, et qu'il faudra introduire à sa base un Etage berriasien, qui existe déjà en germe» (fig. 3).

d) Hauterivien Renevier, 1873

Marnes et calcaires d'Hauterive sont des termes qui figurent souvent dans la littérature géologique régionale ancienne. Renevier (1874) constate que «pour MM. Desor, Mayer et beaucoup de géologues suisses, le nom de Néocomien ne désigne plus que les couches comprises entre l'Urgonien et le Valangien. C'est pour obvier, si possible à cet inconvénient que, rendant au terme Néocomien son acception primitive, selon Thurmann, laquelle équivaut à peu près au Néocomien proprement dit de d'Orbigny, j'ai introduit l'expression de Hauterivien (Marnes d'Hauterive) pour désigner l'étage que l'on appelle habituellement en Suisse Néocomien ou Néocomien moyen» (fig. 3).

Dans ses tableaux, Renevier place la base de sa proposition d'Hauterivien au-dessus des marnes à Bryozoaires de Ste-Croix à

Am. Grasianus, au niveau des marnes de Morteau à *Am. Astierianus*, un horizon condensé de 20 cm de puissance, d'extension particulièrement limitée dans la région de Neuchâtel (BAUMBERGER, 1901). Il étend cet étage jusqu'au sommet de la Pierre jaune de Neuchâtel, mais sans donner une limite précise de ce faciès.

Pour REMANE (1989) «Renevier's biostratigraphic indication are too vague to give a clear idea of the scope of the Hauterivian stage, and the clarity of the lithostratigraphic definition is only apparent. The upper boundary of the Hauterivien is undefinable in the historical type region. Only the lower boundary can be fixed precisely in the successions around Neuchâtel and ironically it was just this boundary that was changed by BAUMBERGER (1901). The facies of the historical type Hauterivian are not favorable for long distance correlation».

e) Urgonien d'Orbigny, 1850

Dans la région de Neuchâtel, Desor utilise le terme d'Urgonien en 1858 : «il annonce qu'il a trouvé sur le chemin du Mail des piquants de *Goniopygus*, dans une couche marneuse jaunâtre qui se trouve être ainsi l'analogue du terrain de Bôle, intermédiaire par conséquent entre le néocomien moyen et l'urgonien» (fig. 3). MARCOU (1858) place également son néocomien supérieur en équivalence avec l'Urgonien, mais ne retient pas cette dénomination (cf, p. 48). Pour DESOR & GRESSLY (1859), le Néocomien englobe l'Urgonien et en forme la division supérieure (ainsi que l'a proposé Marcou), Cénomanien, Albien et Aptien en sont exclus :

«Ce terrain, qu'on désigne aussi sous le nom de «néocomien supérieur», «néocomien blanc» ou bien «calcaire à caprotines» occupe une assez large zone dans le vignoble de Neuchâtel ..... C'est le N° 1 du catalogue de M. de Buch. M. A. de Montmollin le range dans le néocomien avec lequel il a, en effet, les plus grandes affinités. Mais si l'on vient à examiner ses fossiles, on trouve qu'ils sont différents de ceux du vrai néocomien et se rapprochent bien plus des fossiles de certains calcaires blancs d'Orgon, dans le midi de la France, des calcaires à caprotines de la Perte-du-Rhône, et de ces puissants massifs calcaires des Alpes qui sont connus sous le nom de «Schrattenkalk».

f) Barrémien Coquand, 1862

«Tout en acceptant ce nouvel étage (le Barrémien) M. Desor ne saurait se ranger à l'avis de son ami M. Coquand, qui voudrait le paralléliser avec notre pierre jaune. Sans parler des caractères pétrographiques qui sont très différents, il y voit une difficulté paléontologique considérable, c'est qu'on n'a jamais signalé dans notre calcaire jaune le fossile caractéristique du barrémien, tandis qu'on y trouve le *Toxaster complanatus* et les autres fossiles du néocomien (fig. 3).

Il est plus naturel d'admettre que le barrémien fait défaut chez nous, et c'est peut-être à ce hiatus qu'il faut attribuer la différence assez tranchée qui existe dans le Jura entre les faunes néocomiennes et la faune urgonienne» (DESOR, 1864). SCHARDT & DUBOIS (1902) sont probablement les premiers auteurs à s'être servis du terme de Barrémien pour désigner des roches de la région neuchâteloise.

CONCLUSIONS

Durant le XIXe siècle, à Neuchâtel comme ailleurs, la nomenclature stratigraphique régionale ne s'est pas faite avec la rigueur exigée de nos jours. Le plus souvent, les unités proposées furent définies par des ensembles lithologiques qui étaient limités par des changements de faciès plus ou moins nets, rarement fixées avec précision et jamais en fonction de critères paléontologiques rigoureux. Au cours du temps, cette situation a inévitablement conduit à des interprétations variées sur la position de ces bornes et à des confusions sur le contenu des «terrains» ou

des étages proposés. Dans ce contexte peu rigoureux, l'espoir de clarifications par un retour aux propositions originales (REMANE, 1989) nous paraît illusoire. De plus, comme REMANE (1989) l'a déjà relevé, les faciès néritiques, très changeants formant la majorité de ces dépôts, sont, par eux-mêmes, peu favorables pour servir de base aux corrélations à grande distance. Siège de probables lacunes, ils paraissent donc peu propices pour servir de référence à une chronologie détaillée et continue. Malgré cette situation, les noms autrefois proposés de Valanginien et d'Hauterivien ainsi que celui de Néocomien ne sont pas remis en question. Ils servent toujours et serviront encore longtemps de référence internationale dans le cadre général des temps crétacés. Les récentes études régionales dans les environs de Neuchâtel ont et peuvent encore améliorer les connaissances de l'évolution ancienne de ces environnements classiques. Si les assises locales paraissent peu propices pour y fixer des limites d'étages ou pour y établir une chronologie de référence internationale précise, elles paraissent, par contre, favorables pour l'enregistrement d'événements importants touchant tout particulièrement les assises déposées en milieu peu profonds. C'est dans les régions du SE de la France que la communauté géologique a trouvé des conditions paraissant favorables pour atteindre ces buts. Là, dans des séries plus homogènes, marquées par une sédimentation paraissant assez continue, les séries sont également plus fossilifères. Elles ont de plus l'avantage d'avoir appartenu, en ces temps anciens, au même bassin que les sédiments déposés dans la région neuchâteloise dont elles n'étaient pas trop distantes.

Tout au long des débats ayant conduit à l'adoption de la nomenclature neuchâteloise, les noms qui se sont imposés le furent rarement en fonction des seuls critères scientifiques; la consonance du terme proposé comme la référence à un lieu déjà connu ont alors joué un rôle tout aussi important que les alliance et les coteries. Sur un autre plan, les propositions de discordance du Crétacé par rapport au Jurassique montrent la force de persuasion de l'autorité de quelques ténors. Pour un temps, ils sont parvenus à imposer leur vision, bien que celle-ci fut contraire aux faits, Mais il était difficile de s'y opposer puisqu'elle s'intégrait parfaitement au cadre de la thèse du catastrophisme et des discontinuités de l'histoire terrestre qu'on défendait alors.

ÉTUDES RÉCENTES

La révision de l'étage Hauterivien (région-type et environs), a fait l'objet d'un important mémoire (REMANE, 1989) où se trouvent consignés les résultats de plusieurs études récentes sur le Crétacé du Jura, tout particulièrement celles concernant le Jura neuchâtelois. De plus, dans le cadre d'études régionales consacrées au Crétacé du Jura et du SE de la France, il paraît utile de faire état de thèses entreprises récemment dans les Universités de Grenoble et de Neuchâtel : ADATTE (1988), BLANC (1995), BLANC-ALÉTRU (1995), BULOT (1992), DARSAC (1983), RUMLEY (1992). Ces travaux situent l'avancement de la recherche dans ces domaines en fonctions de techniques nouvelles et de théories récentes. C'est à l'occasion du 7ème symposium international sur le Crétacé, qui s'est tenu à Neuchâtel au début septembre 2005, que l'auteur de cet article a présenté un poster retraçant les grandes lignes de l'histoire de la découverte du Crétacé inférieur dans la région de Neuchâtel. La présente contribution en est une version plus fouillée.

REMERCIEMENTS

En me priant d'entreprendre un poster historique sur l'histoire du Crétacé de Neuchâtel, destiné au 7ème Symposium international sur le Crétacé, tenu à Neuchâtel du 5-9 sept. 2005, Karl Föllmi est à l'origine de cette étude. Ses conseils et commentaires m'ont été fort utiles. Jean Gaudant et R.

Trumpy ont lu attentivement une première version de ce travail; leurs remarques ont permis de l'améliorer. Le résumé anglais a été établi par K. Verrechia, la figure 3 est l'oeuvre de Charles Robert-Charrue; une partie de la recherche de documents anciens a été effectuée à Istanbul dans la magnifique bibliothèque de Celal Sengor. Que ces amis trouvent ici l'expression de mes vifs remerciements. Un merci tout spécial aux rédacteurs et tout particulièrement à W. Matthey pour avoir fait disparaître de trop nombreuses négligeances de l'auteur,

BIBIOGRAPHIE

ADATTE, T. 1988. Etude sédimentologique, minéralogique, micropaléontologique et stratigraphique du Berriasien-Valanginien du Jura Central. *Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel.*

AGASSIZ, L. 1835 a. Résumé des travaux de la section d'histoire naturelle et de celle des sciences médicales pendant l'année 1833. *Mém. Soc. Sci. nat. Neuchâtel,* I : 17-28.

AGASSIZ, L. 1835b. Notice sur les fossiles du terrain crétacé du Jura neuchâtelois. *Mém. Soc. Sci. nat. Neuchâtel*, vol. I. p. 126-143, Tab. XIV.

AGASSIZ, L. 1838. Réunion société géologique de France à Porrentruy (5-18 septembre 1838). *Bull. Soc géol de France* 9 : 435.

BAUMBERGER, E. 1901. Über Facies und Transgressionen der untern Kreide am Nordrande der mediterrano-helvetischen Bucht im westlischen Jura. *Wiss. Beil. Ber. Töchterschule Basel* : 1-44. Basel

BAUMBERGER, E. & MOULIN, H. 1898. La série néocomienne à Valangin. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 26 : 150-210.

BLANC, E. 1995. Transferts de sédiments de la plate-forme carbonatée au bassin. L'exemple du domaine nord-vocontien au Berriasien-Valanginien. *Thèse de doctorat. Université de Grenoble.*

BLANC-ALÉTRU, M.-C. 1995. Importance des discontinuités dans l'enregistrement sédimentaire de l'Urgonien jurassien. *Thèse de doctorat. Université de Grenoble. Géologie alpine* Mém. 24.

BRONGNIART, A. 1821. Sur les caractères zoologiques des formations, avec l'application de ces caractères à la détermination de quelques terrains de la CRAIE : *Annales des Mines*, VI, p. 537-572

BOURGUET, L. 1742. Traité des Pétrifications. *Briasson, Paris.*

BUCH, L. VON 1803. Catalogue d'une collection des roches qui composent les montagnes de Neuchâtel, *In* : Leopold von Buch's gesammelte Schriften, *Berlin, G. Reimer,* 1867 vol.1, p. 584-587.

BULOT, L. G. 1992. Les formations à ammonites du Crétacé inférieur dans le sud-est de la France (Berriasien-Hauterivien) : biostratigraphie, paléontologie et cycles sédimentaires. *Thèse de doctorat ou de 3e cycle, Université de Grenoble.*

DARSAC C. 1983. La plate-forme berriaso-valanginienne du Jura méridional aux Massifs subalpins (Ain, Savoie), sédimentologie, minéralogie, stratigraphie, paléogéographie, micropaléontologie. *Thèse 3ème cycle. Université de Grenoble.*

DELUC, J. A. 1813. Geological Travels in some parts of France, Switzerland, and Germany. *London, F. C. and J. Rivington.*

DESOR, E. 1855. Quelques mots sur l'Etage inférieur du groupe néocomien (Etage valanginien), avec énumération et diagnose des espèces d'échinides de l'Etage valanginien. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.,* 3 : 172-180.

DESOR, E. 1858. Sur la présence de piquants de *Goniopygus*. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 4 : 11.

DESOR, E. 1864. Sur l'étage Barrémien de M. Coquand. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 6 : 542-544.

DESOR E. & GRESSLY, A. 1859. Etudes géologiques sur le Jura neuchâtelois. *Mém. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, IV : 1-7 + 1-159.

DONZE, P. 1958. Les couches de passage du Jurassique au Crétacé dans le Jura français et sur le pourtour de la «fosse vaucontienne» (Massifs subalpins septentrionaux, Ardèche, Grands-Causes, Provence, Alpes maritimes. *Travaux Lab. Géol. Lyon*, nouv. sér., n° 3.

DUBOIS, F. 1837. Sur un étage de la Craie de Souaillon. *Actes de la Soc. Helv. Sci. nat. 22 ème session, Neuchâtel*, p. 126-127.

DUBOIS, F. 1839. Observations sur le terrain crétacé du Jura. *Actes de la Soc. Helv. Sci. nat. 24 ème session, Bern,* p. 49-50.

DUBOIS DE MONTPERREUX, F. 1836. Lettre sur les principaux phénomènes géologiques du Caucase et de la Crimée, adressée à M. Elie de Beaumont. *Bull. Soc. géol. France,* t. 8, p.371-394.

DUBOIS DE MONPERREUX, F. 1840-43. Voyage au Caucase, chez les Tcherkesses & les Abkhases, en Colchide, en Géorgie, en Arménie et en Crimée. *Paris.*

ELIE DE BEAUMONT, E. 1829. Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe... *Annales des Sciences naturelles* 18 : 5-25.

ELIE DE BEAUMONT, E. 1830. Recherches sur quelques-unes des révolutions du globe. *Revue française, N° XV.*- mai 1830.

EWALD & BEYRICH 1839. Note sur le terrain crétacé du S.-E. de la France (communiquée par M. Le Cocq). *Bull. Soc. géol. de France*, 10 : 322-325.

FITTON, W. H. 1848. Comparative Remark on the Sections below the Chalk on the Coast near Hythe, in Kent and Atherfield, in the isle of Wight. *Proceedings of the geological Soc. of London*, 1848, 396-406.

GRESSLY, A. 1837-1841. Observations géologiques sur le Jura soleurois. *Nouveaux Mém. Soc. helv. Sciences nat.* vol. 2. 4 et 5.

JACCARD, A. 1889. Etudes géologiques sur l'asphalte et le bitume au Val de Travers, dans le Jura et la Haute Savoie. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 17 : 108-210.

KAESER, M.-A. 2004. L'univers du préhistorien. Science, foi et politique dans l'oeuvre et la vie d'Edouard Desor (1811-1882). *L'Harmattan, Paris.*

LEJEUNE, ? 1838. Sur le terrain crétacé ou néocomien du Jura. *Bull. Soc. géol. de France* 9 : 46-47.

LEYMERIE A. 1841. Mémoire sur le terrain crétacé du département de l'Aube. *Mém. Soc. géol. de France*, t. 4, 1ère série, 5 : 291-364.

LORY, C. 1849-1857. Mémoire sur les terrains crétacés du Jura. *Mém. de la Soc. Emulation du Département du Doubs* (3) 2 : 235-290.

LORY, C. & PIDANCET 1848. Note sur la Dôle. *Bull. soc. géol. de France,* 1847 (2) 5 : 20-23.

MARCOU, J. 1847. Notice géologique sur les hautes sommités du Jura comprises entre la Dôle et le Reculet. *Bull. Soc. géol. de France* 4 : 436-452.

MARCOU, J. 1848. Recherches géologiques sur le Jura salinois. *Mém. soc. géol. de France* (2) 3 : 1-151.

MARCOU, J. 1858. Sur le néocomien dans le Jura et son rôle dans la série stratigraphique. *Archives des Sciences physiques et naturelles* 4 (2) : 42-66 et 113-154.

MONTMOLLIN, A. DE 1835. Mémoire sur le terrain crétacé du Jura. *Mém. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, vol. I. p. 49-65 et Tab. III.

MONTMOLLIN, A. DE 1839. Note explicative de la carte géologique de la Principauté de Neuchâtel. *Mém. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, vol. 2, 2 p., 2 pl.

NICOLET, C. 1855. Discours prononcé à l'ouverture des séances de la Société helvétique des Sciences naturelles à La Chaux-de-Fonds, le 30 juillet 1855. Actes SHSN 40 : 27.

REMANE, J. 1963. Les Calpionelles dans les couches de passage jurassique-crétacé de la fosse vocontienne. *Travaux du Laboratoire de Géologie de Grenoble*, p. 25-82.

REMANE, J. 1989. Révision de l'étage Hauterivien (région-type et environ, Jura franco-suisse). *Mém. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, T. XI.

REVEVIER, E. 1857. Note sur les fossiles d'eau douce inférieure au terrain crétacé dans le Jura. *Bull. Soc. vaudoise sciences nat.* 5 : 259-261.

RENEVIER, E. 1874. Tableau des terrains sédimentaires formés pendant les époques de la phase organique du globe terrestre avec leurs représentants en Suisse et dans les régions classiques, leurs synonymes et les principaux fossiles de chaque étage. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 12 : 524 et 13 : 218-252.

ROEMER, A. 1838. Démarcation paléontologique entre formations jurassiques et crétacérs. *Bull. Soc géol. de France* 1838, 9 : 377.

RUMLEY, G. 1992. Sédimentologie, minéralogie, et stratigraphie de l'Hauterivien dans le Jura neuchâtelois et vaudois (Suisse). *Thèse de doctorat. Université de Neuchâtel.*

SCHARDT, H. & DUBOIS, A. 1902. Description géologique de la région des Gorges de l'Areuse (Jura neuchâtelois). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 30 : 195-352.

STUDER, B. 1835. Correspondenz aus Bern. *Neues Jb. Min. Geognosie, Geol. und Petrefaktenkunde, Jg.* 1835, p. 456-457.

THIRRIA, M. E. 1836. Sur le terrain Jura-crétacé de la Franche-Comté : *Annales des Mines* (3) 10 : 95-146, (p. 103).

THIRRIA, M. E. 1839. Notice géologique sur les minerais de fer du terrain néocomien du département de la Haute-Marne. Annales des mines (3) 15 : 11-44.

TRIBOLET, M. DE 1898. Auguste de Montmollin et le terrain crétacé du Jura. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 26 : 367-386.

THURMANN, J. 1835. Résumé des travaux de la Société des Monts-Jura. *Bull. Soc. géol. de France,* 7 : 207-211.

VOLTZ, L. 1834. Correspondenz aus Strassburg : *Neues Jb. Min., Geognosie, Geol. und Petrefaktenkunde, Jg.* 1835, p. 62.

VOLTZ, L. 1835. Extrait d'une lettre de M. Voltz à M. Berthier. *Bull. Soc. géol. de France* 7 : 278-279.