

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 11 (1910-1912)
Heft: 4

Artikel: Description géologique des environs du Locle et de la Chaux-de-Fonds
Autor: Favre, Jules
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-157087>

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: 18.04.2026

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Description géologique des environs du Locle et de la Chaux-de-Fonds.

Par JULES FAVRE. ✓

Cette description sert de texte explicatif à la partie centrale de la Carte géologique des environs du Locle et de la Chaux-de-Fonds par Louis ROLLIER et JULES FAVRE, publiée par la Commission géologique suisse dans les Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse, carte spéciale N° 59, 1910.

INTRODUCTION

Bon nombre de géologues ont étudié les environs du Locle et de la Chaux-de-Fonds. Parmi eux, il faut surtout citer Nicolet (78)¹, qui, déjà en 1839, publia une description et une carte géologiques des environs de la Chaux-de-Fonds d'une très grande exactitude et dénotant un grand talent d'observation. Plus tard, Desor et Gressly (16), grâce à la construction du chemin de fer du Jura neuchâtelois, ont donné un grand nombre de renseignements nouveaux sur les terrains qui forment le synclinal du Locle et de la Chaux-de-Fonds. Mais, c'est surtout Jaccard qui a rassemblé au cours de toute sa carrière une multitude de données nouvelles sur la région.

Les quelques lignes qui précèdent expliquent pourquoi les différents chapitres de mon étude sont de longueur inégale ;

¹ Les numéros qui suivent les noms d'auteurs se rapportent à la liste bibliographique qui se trouve à la fin de cette étude.

j'ai passé rapidement sur certains sujets qui ont été traités avec beaucoup de soin par les auteurs cités plus haut, et par contre, je me suis étendu plus longuement sur ceux qui ont été négligés jusqu'ici. J'ai par exemple étudié les tourbières avec détail, pensant qu'il serait utile d'en fixer les caractères avant qu'elles aient complètement disparu, soit par l'exploitation, soit par le dessèchement.

Une carte géologique détaillée manquait cependant à une région aussi souvent visitée par les géologues. Jaccard, en plusieurs endroits de ses ouvrages, a exprimé le désir d'en établir une, mais il n'a pu mettre son projet à exécution. Aussi, quand M. le professeur Schardt m'a engagé à choisir comme sujet de thèse la description géologique et le levé au 25 000 des environs du Locle et de la Chaux-de-Fonds, j'ai accepté avec empressement, pensant ainsi combler une lacune. A la même époque, et déjà antérieurement, M. Rollier, tout en travaillant à la revision de la feuille VII de l'atlas Dufour, relevait aussi la même région au 25 000. M. le professeur Heim, président de la Commission géologique suisse, nous engagea, M. Rollier et moi, à publier ensemble nos levés géologiques. Tandis que la région que j'ai coloriée géologiquement ne comprend que le synclinal du Locle et de la Chaux-de-Fonds et les anticlinaux adjacents de Pouilleref et de Sommartel, celle qui a été levée par M. Rollier est beaucoup plus vaste et comprend les feuilles 83, 85, 116, 130 et 132 de l'atlas Siegfried.

J'ajoute à mon étude une carte géologique en zincogravure pour les lecteurs qui n'auraient pas sous la main les publications de la Commission géologique suisse. Elle est naturellement d'une lecture plus difficile qu'une carte en couleurs.

Il ne me reste plus qu'à exprimer ma reconnaissance à M. le professeur Schardt qui n'a cessé de me prodiguer ses conseils et ses encouragements et à M. le professeur Ch. Sarasin qui a suivi mes travaux avec une grande bienveillance. Enfin, je remercie bien cordialement mon ami M. E. Joukowski, assistant au Musée d'histoire naturelle de Genève, pour son aide précieuse.

1^{re} PARTIE. — STRATIGRAPHIE ¹

TERRAINS JURASSIQUES

A. JURASSIQUE MOYEN

Bajocien.

Le Bajocien n'affleure qu'en un petit nombre de points sur le pourtour du synclinal Locle-Chaux-de-Fonds, soit dans la cluse du Bied du Locle en aval de la Rançonnière et à l'extrémité NE de l'anticlinal de Pouillerel, au NW de la Chaux-de-Fonds. Ses couches tout à fait supérieures seules sont visibles ; ce sont des calcaires oolithiques jaune-brun à oolithes de grosseur variée, parfois très petites, ce qui donne à la roche un aspect finement grenu. Les bancs supérieurs de ces calcaires, ainsi que l'a observé M. Rollier, sont très facilement reconnaissables en ce qu'ils contiennent des oolithes de deux ordres de grandeur. Les unes sont très grosses, à structure concentrique très nette, d'un diamètre moyen de 1 cm., les autres, distribuées entre les précédentes ne dépassent pas la dimension de 2 mm. La surface corrodée de cette roche se présente sous la forme de grosses oolithes empâtées dans une masse ayant elle-même une structure oolithique et dont la pâte contient une forte proportion de calcite cristallisée. A la Rançonnière, où le Bajocien est visible sur une épaisseur de 20 m. environ, les dernières couches qui apparaissent sont spathiques. Aucun affleurement ne m'a fourni de fossiles.

Ce complexe oolithique est l'équivalent des couches désignées sous le nom de *Grande oolithe inférieure*, *Oolithe subcompacte* dans d'autres parties du Jura central.

Bathonien.

Il est composé de bas en haut des complexes suivants (fig. 1) :

1° *Marno-calcaire roux à Parkinsonia et à Ostrea acuminata.*

2° *Calcaire oolithique roux.*

¹ Tous les fossiles et échantillons de roches se rapportant à cette étude sont déposés au Muséum d'histoire naturelle de Genève.

1° MARNO-CALCAIRE ROUX A *PARKINSONIA*
ET A *OSTREA ACUMINATA*

Au-dessus des calcaires oolithiques bajociens apparaissent des marno-calcaires jaunes ou bleus lorsqu'ils ne sont pas oxydés, contenant de nombreux débris de fossiles, et des marnes de même couleur, mais où les fossiles, abondants aussi, sont mieux conservés. Ces couches sont visibles en plusieurs endroits à l'extrémité NE de la chaîne de Pouillerel aux environs de la Chaux-de-Fonds, mais en de mauvais affleurements. Leur épaisseur peut être évaluée à 4 à 5 mètres. Dans les carrières du Petit-Château, au NE du stand de la Chaux-de-Fonds, j'ai recueilli la faune suivante :

<i>Parkinsonia Parkinsoni</i> Sow.	<i>Ostrea acuminata</i> Sow.
<i>Homomya gibbosa</i> Sow.	<i>Terebratula perovalis</i> Sow.
<i>Mytilus gradatus</i> Terq. et Jourd.	<i>T. maxillata</i> Sow.
<i>Lima Annonii</i> Mer.	<i>T. Stephani</i> Dav. [et Dew.
<i>L. helvetica</i> Opp.	<i>Waldheimia subbuculenta</i> Chap.

A la Combe Grieurin :

<i>Ostrea acuminata</i> Sow.	<i>Cidaris Zschokkei</i> Desor.
<i>Rhynchonella concinna</i> Sow.	<i>Cidaris Koechlini</i> Cotteau.
<i>Acanthothyris spinosa</i> Schloth.	<i>C. gingensis</i> Waagen.

Au fond des gorges du Bied, en aval de la Rançonnière :

<i>Homomya gibbosa</i> Sow.	<i>Acanthothyris spinosa</i> Schloth.
<i>Pecten spathulatus</i> Roem.	<i>Rhynchonella concinna</i> Sow.

Sur le versant droit de cette même gorge :

<i>Cosmoceras</i> , forme très voisine de <i>C. garantianum</i> d'Orb., <i>C. praecursor</i> Mayer, d'après M. Rollier.	[et Dew.
<i>Belemnites giganteus</i> d'Orb.	<i>Waldheimia subbuculenta</i> Chap.
<i>Modiola Lonsdalei</i> Morr. et Lyc.	<i>Terebratula maxillata</i> Sow.
<i>Lima duplicata</i> Sow.	<i>Terebratula circumdata</i> Desl.
<i>Rhynchonella concinna</i> Sow.	<i>Collyrites ringens</i> (Ag) Desm.

Ces couches peuvent certainement être parallélisées avec le *Calcaire roux du Furcil* à *Parkinsonia Parkinsoni* et avec les *Marnes à Ostrea acuminata* du Jura central, dont elles ont le faciès et la faune.

Pour la plupart des géologues jurassiens, ces *marno-calcaires à Parkinsonia Parkinsoni* et à *Ostrea acuminata* sont bathoniens. La détermination de l'âge exact de ces couches est rendue difficile par la grande pauvreté des gisements en fossiles caractéristiques. En effet, dans le Jura central, parmi les meilleurs de ces fossiles, *Parkinsonia Parkinsoni*

et *Ostrea acuminata* bien que répandues surtout dans le Bajocien supérieur, passent dans le Bathonien ; *Oppelia subradiata* Sow, trouvée au Furcil est dans le même cas d'après M. F. Favre ¹.

Il semble cependant, d'après les conclusions de M. M. Clerc dans son étude paléontologique sur quelques gisements bathoniens et bajociens du Jura central ², que le Calcaire roux du Furcil (marno-calcaire à *Parkinsonia Parkinsoni* et *Ostrea acuminata*) doit rentrer dans le Bajocien supérieur. La présence de *Cosmoceras garantianum* d'Orb. espèce réputée bajocienne semble permettre de conclure dans le même sens. Mais en attendant que des preuves décisives pour ou contre cette manière de voir soient données par une étude paléontologique et stratigraphique générale des gisements du Dogger du Jura, je me rallie à l'opinion générale.

2° CALCAIRE OOLITHIQUE ROUX

Aux marnes et marno-calcaires à *Parkinsonia* succède un massif de 12 mètres environ de calcaires oolithiques et spathiques jaunes à grandes taches bleues dans le milieu des bancs, et à oolithes de grosseur variable. Ces calcaires sont sans fossiles.

3° MARNES A PHOLADOMYA MURCHISONI ET A ECHINOBRISUS CLUNICULARIS

Un faciès marneux succède au faciès oolithique. Dans les carrières du Petit Château au NW de la Chaux-de-Fonds, comme aussi dans la Combe Grieurin (fig. 1), on observe dans ce complexe la succession suivante :

a) Sur les calcaires oolithiques, une *marne grumeleuse* jaune et bleue de 3 mètres d'épaisseur, caractérisée surtout par l'abondance d'*Echinobrissus clunicularis* d'Orb et des pholadomyes. J'y ai recueilli en outre :

Pholadomya Murchisoni Sow.	Avicula Münsteri Goldf.
P. bucardium Ag.	Pecten lens Sow.
Lucina Bellona d'Orb.	Ostrea obscura Sow.
Lima cardiformis Sow.	Rhynchonella concinna Sow.
L. duplicata Sow.	Echinobrissus clunicularis d'Orb.

¹ F. FAVRE. Sur la coexistence d'*Oppelia subradiata* Sow et d'*Opp. aspidoides* Opp. dans le Bajocien et le Bathonien. *Bull. soc. géol. France.* compte-rendu des séances, 1909, p. 70-71.

² M. CLERC. Etude monographique des fossiles du Dogger de quelques gisements classiques du Jura neuchâtelois et vaudois, p. 105 in *Mém. soc. pal. suisse.* Vol. 31, 1904.

b) Deux mètres de *calcaire oolithique* analogue au précédent recouvrent ces marnes ; la surface supérieure est couverte d'une incrustation d'huîtres.

c) Au-dessus apparaît une *marne de 4 m. d'épaisseur, grise, feuilletée*, avec quelques intercalations de minces bancs de calcaire hydraulique ; elle est stérile, cependant, au milieu de l'assise une mince couche contient à profusion de jeunes huîtres, un petit spongiaire dendriforme et les espèces suivantes :

Ostrea Wiltonensis Lyc.	W. Leckenbyi Walker.
Hinnites velatus Goldf.	Terebratula longicollis J. B. Grepp.
Pecten lens Sow.	T. globata Sow.
Rynchonella concinna Sow.	T. intermedia Sow.
Waldheimia ornithocephala Sow.	Cerriopora globosa Mich.

Ces deux complexes de marnes *a* et *c* affleurent par-ci par-là sur toute l'extrémité NE de l'anticlinal de Pouillerel et fournissent de bons gisements de pholadomyes (*P. Murchisoni* et *bucardium*).

On retrouve ces couches marneuses dans le voisinage de la Saignotte au NW du Locle. Dans les gorges du Bied, un peu en amont des Cambôles, elles sont bien visibles, mais ici les deux complexes marneux sont plus épais et ne sont plus séparés par les bancs de calcaire oolithique. Ces mêmes marnes, peu fossilifères, se trouvent aussi à l'extrémité NE de l'anticlinal de Sommartel, au pied de l'Arête Cornu près des Petites Crosettes.

4. CALCAIRES COMPACTS BLANCS A TACHES ROSES, DEVENANT JAUNES ET OOLITIQUES A LA BASE.

Le terme supérieur du Bathonien est formé d'une assise de calcaires tout d'abord oolithiques jaunes ou roux, identiques aux calcaires oolithiques cités précédemment. Vers le sommet, ces calcaires deviennent compacts, blancs ou gris-clair, à petites taches roses ; c'est la *Pierre blanche* de quelques géologues jurassiens. Ces calcaires très purs sont facilement attaqués par les agents de corrosion et donnent naissance à des lapiés en plusieurs points de l'anticlinal de Pouillerel. Souvent aussi, sur le bord des marais de cette même chaîne, ces calcaires sont creusés de profonds puits de corrosion (Saignolis, Jean Colar, etc.). Cette Pierre blanche renferme de rares fossiles qui ne peuvent être dégagés. Toutefois, à la Saignotte, ces couches sont riches en brachiopodes ;

j'ai pu recueillir là de nombreuses *Terebratula maxillata* Sow. et *T. globata* Sow. Sur l'Arête des Foulets près de la Chaux-de-Fonds, où les bancs sont localement marno-calcaires, j'ai trouvé :

<i>Oppelia fusca</i> Quenst.	<i>Acanthothyris spinosa</i> Schoth.
<i>Perisphinctes Moorei</i> Opp.	<i>Rynchonella concinna</i> Sow.
<i>P. furcula</i> Neum.	<i>Holcotypus depressus</i> Desor.
<i>Pecten Dewalquei</i> Opp.	<i>Collyrites ovalis</i> Cott.
<i>P. spathulatus</i> Roem.	

Les calcaires compacts blancs qui forment le sommet du Bathonien ont leur surface supérieure corrodée, montrant des sections de fossiles et parfois aussi des perforations de mollusques lithophages attestant un arrêt dans la sédimentation et même des phénomènes d'abrasion. Sur cette surface d'abrasion il existe dans la chaîne de Pouillerel une mince couche marneuse atteignant 3 à 4 cm. d'épaisseur et possédant des caractères tout particuliers. Malheureusement, elle n'est visible qu'en peu d'endroits et c'est aux Saignolis, sur le bord du marais qu'elle a fourni la plus grande partie de ses fossiles. De couleur jaune d'ocre, elle contient une quantité de concentrations de silice imprégnées de pyrite souvent oxydée en limonite, des concrétions pyriteuses cristallisées, transformées totalement ou partiellement en limonite. Les fossiles sont siliceux et parfois imprégnés de limonite, ou aussi calcaires ; ils appartiennent en général à des espèces qui ne se rencontrent pas ailleurs dans le Jura et forment une faune naine où il semble exister un mélange de formes bathoniennes et calloviennes. Bon nombre de ces fossiles doivent en tout cas être le résidu de la corrosion de la partie supérieure des calcaires bathoniens, car on trouve parfois dans les calcaires blancs sous-jacents à la marne des débris de fossiles siliceux imprégnés de limonite. Voici les fossiles de cette marne :

<i>Strophodus</i> , dents.	<i>Trigonia pullus</i> Sow.
<i>Sphaerodus</i> , dents.	<i>Lucina</i> sp.
<i>Sphenodus</i> , dents.	<i>Waldheimia pala</i> de Buch.
<i>Belemnites fusiformis</i> ? Park.	<i>W. cadomensis</i> Sow. forme naine.
<i>Tornatella multistria</i> Rig. et Sauv.	<i>Terebratula Bentleyi</i> Morr.
<i>Ampullina hulliana</i> Lyc.	<i>Rynchonella Fischeri</i> Ziet.
<i>Nerinea bathonica</i> Rig. et Sauv.	<i>R. funiculata</i> E. Desl.
<i>Nerinella elegantula</i> d'Orb.	<i>Cycloerinus macrocephalus</i>
<i>Nerinella</i> cfr. <i>deducta</i> Huddl.	P. de Lor.
<i>Mathildia binaria</i> Heb. et Desl.	<i>Cidaris gingensis</i> Waagen.
	<i>Anabacia orbulites</i> E. H.

Tandis que dans les parties plus méridionales du Jura central, le Bathonien à partir du Calcaire roux du Furcil (marno-calc. à *Parkinsonia* et à *Ostrea acuminata*) présente un faciès exclusivement marneux (Furcil, Chasseron, Baulmine, etc.), dans la région du Locle-Chaux-de-Fonds au contraire, son faciès est presque exclusivement oolithique. Le régime marneux ne se fit sentir que momentanément (marnes à *pholadomyes* et à *Echinobrissus*) séparant ainsi deux massifs oolithiques. Il en est de même plus à l'E, comme par exemple à Chasseral, au Weissenstein, à Moutier, où le massif oolithique supérieur couronné par la Pierre blanche est séparé du massif inférieur par une marne à *Parkinsonia Neuffensis* (Chasseral). C'est entre autres la persistance de ce niveau marneux moyen qui a déterminé M. Rollier à diviser l'ancien étage Bathonien en deux nouveaux étages :

Bradfordien	}	2. Pierre blanche et calcaires oolithiques.
		1. Marnes à Pholadomyes.
Bathien . .	}	2. Calcaires oolithiques (Grande oolithe).
		1. Marnes à <i>Ostrea acuminata</i> .

Callovien.

Il se compose de bas en haut :

- a) Niveau du Calcaire roux sableux.
- b) Dalle nacrée.
- c) Oolithe ferrugineuse (en partie).

a) NIVEAU DU CALCAIRE ROUX SABLEUX

Toujours recouvert par la végétation, car il revêt dans cette région un faciès marneux, il ne peut être étudié complètement que près du hameau des Frêtes, sur la route du Locle aux Brenets. Il se compose de *marnes sableuses* gris-bleu ou gris-jaunâtre alternant, dans la partie supérieure surtout, avec des *bancs marno-calcaires sableux*, minces, de même couleur. La proportion de calcaire contenue dans ces marnes est faible, les deux cinquièmes environ ; le reste est formé d'argile et surtout de grains de quartz irréguliers, microscopiques. Grâce à cette composition spéciale, ce complexe marneux joue un rôle assez important pour la formation des marais, comme nous le verrons plus loin. Ces marnes sont absolument stériles ; à l'examen microscopique, cependant, on y trouve deux spicules siliceux de spongiaires assez abondants, l'un réniforme (*Rhaksella*), l'autre dendri-

forme. Au total, ces marnes atteignent 20 à 25 m. d'épaisseur.

Il est difficile de déterminer l'âge de cette assise, puisqu'elle est sans fossiles. Cependant la mince marne ferrugineuse de sa base dont il a été question plus haut et qui la sépare des calcaires bathoniens contient quelques fossiles calloviens (*Rhynchonella funiculata*, *Waldheimia pala*, *Cyclocrinus macrocephalus*, etc.), peu caractéristiques il est vrai, qui permettent peut-être de la classer dans le Callovien. Plus à l'E, du reste, là où ces marnes sont nettement délimitées entre la Dalle nacrée et la Pierre blanche, elles contiennent des fossiles nettement calloviens comme *Macrocephalites macrocephalus*. Il est probable que plus au sud, au Furcil par exemple, notre assise marneuse est représentée par les 15 m. de marnes feuilletées sans fossiles de la partie supérieure des *Marnes du Furcil*.

b) DALLE NACRÉE

Calcaire échinodermique, spathique, roux, à nombreux restes de fossiles brisés indéterminables. Ce terrain possède tout à fait les mêmes caractères que dans les régions avoisinantes, aussi je ne m'y arrêterai pas. Toutefois, à sa base, on observe quelques lits marneux, minces, faisant un passage insensible au niveau du Calcaire roux sableux. Localement, dans la partie SE de la région étudiée (Petites Crosettes, Bénéciardes), on observe dans la partie supérieure de la Dalle nacrée quelques bancs minces de 10 à 20 cm. d'épaisseur d'un silex gris blanchâtre à veinules et sécrétions d'opale et de quartz. L'épaisseur de ce terrain est de 35 à 40 mètres.

c) OOLITHE FERRUGINEUSE

Partout au-dessus de la Dalle nacrée on rencontre soit des *marno-calcaires jaune d'ocre ou bleus à oolites ferrugineuses* séparés par des délits de marne bleu-noirâtre, soit des *marnes bleu-noir à oolites ferrugineuses* avec des rognons stratifiés de marno-calcaires contenant des oolites identiques. Ces couches atteignent au maximum 1^m50. Elles ont été classées par différents auteurs, tantôt dans l'Oxfordien, tantôt dans le Callovien, tantôt en partie dans le Callovien et en partie dans l'Oxfordien. J'étudierai la faune de quelques gisements de ce terrain afin de déterminer son âge exact.

1° *Chalet et carrières du Basset, au N de la Chaux-de-Fonds* (fig. 2).

Dans les carrières Jacky à l'W du Chalet, au N de la Chaux-de-Fonds, l'épaisseur de l'ensemble des bancs d'oolithe ferrugineuse est de 0^m40 ; ces bancs sont séparés par de minces lits marneux bleu-noir. Ils reposent sur la Dalle na-crée et supportent une marne argileuse bleue à concrétions et à fossiles pyriteux (*Cardioceras cordatum*). J'ai recueilli les fossiles suivants dans cette oolithe ferrugineuse :

Reineckeia Greppini Opp.	H. nodosum Bonarelli.
Cardioceras flexicostatum Phill. très abondant.	Oppelia subcostaria Opp.
C. aff, goliathus d'Orb.	Terebratula Stutzii Trib.
Quenstedticeras Sutherlandiac Sow.	T. bisuffarcinata Schloth.
Perisphinctes divers.	Rhabdocidaris Thurmanni P. de Lor.
Peltoceras Athleta Phill.	Holcotypus punctulatus Desor.
Aspidoceras Babeaum d'Orb.	Collyrites Castanea Desor.
Hectioceras punctatum Stahl.	Cyclocrinus macrocephalus P. de Lor.

En outre dans la collection Jaccard au laboratoire de géologie de l'université de Neuchâtel se trouvent de ce même gisement :

Reineckeia anceps Rein.	Peltoceras Athleta Phill.
Cosmoceras ornatum Schloth.	Cardioceras flexicostatum Phill.

Dans la même collection, de la carrière des Bassets :

Reineckeia anceps. Rein.

Ces listes de fossiles permettent d'attribuer avec certitude cette couche au Callovien supérieur à *Reineckeia anceps* et à *Peltoceras Athleta*.

En résumé, l'*Oolithe ferrugineuse du Chalet et du Basset* est certainement calloviennne, l'*Oxfordien* est ici représenté par les marnes bleues superposées à fossiles et à concrétions pyriteuses que je décrirai plus loin.

2° *Grandes et Petites Crosettes, au SE et à l'E de la Chaux-de-Fonds* (fig. 2).

L'oolithe ferrugineuse des Crosettes possède des caractères pétrographiques identiques à celle du Chalet ; elle contient cependant une faune absolument différente, bien qu'elle ne soit séparée du premier gisement que de 2 à 3 km. Voici les fossiles que j'ai recueillis aux Crosettes :

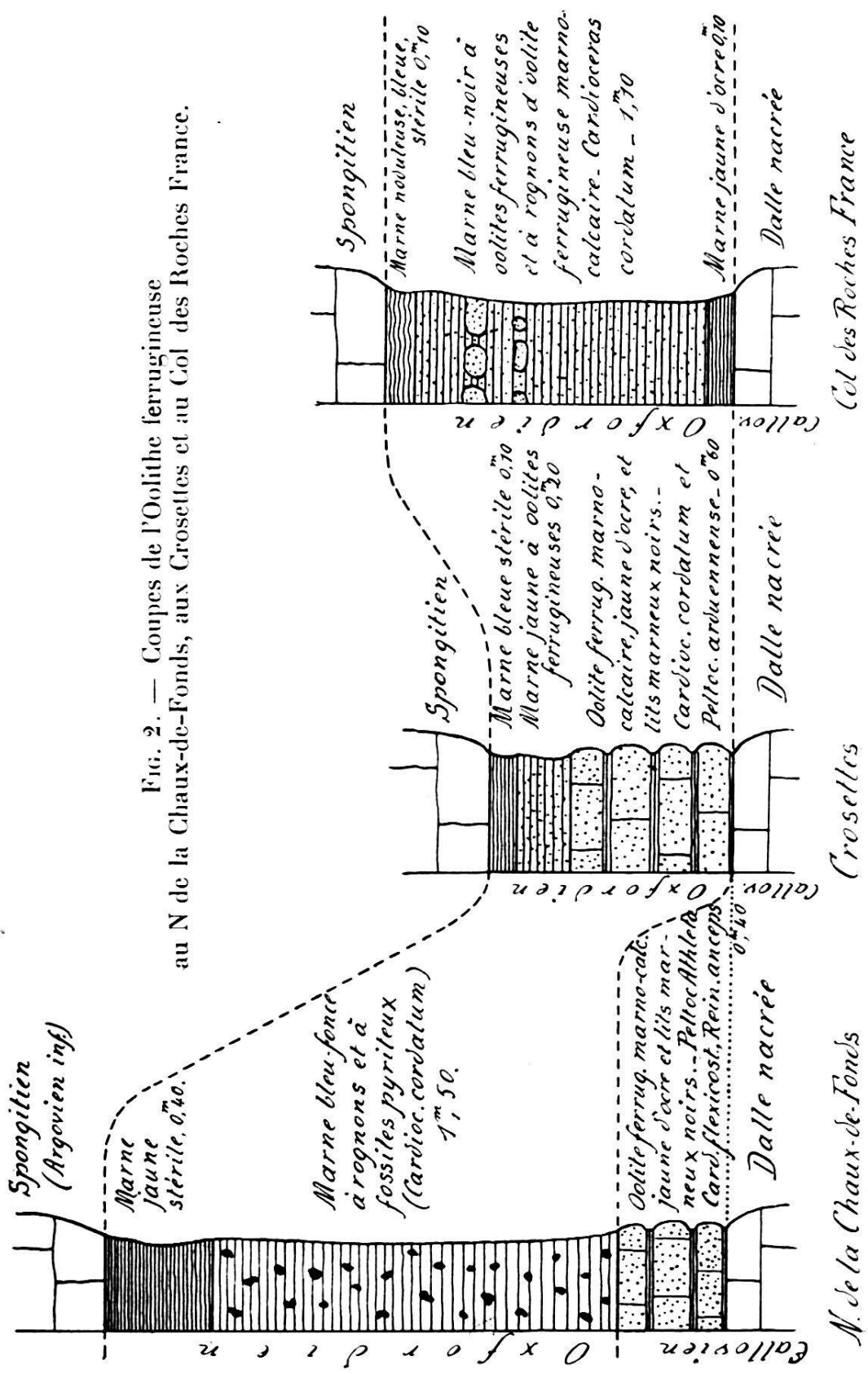


FIG. 2. — Coupes de l'Oolithe ferrugineuse au N de la Chaux-de-Fonds, aux Croselles et au Col des Roches France.

Cardioceras cordatum Sow.	P. cfr. interseissum Uhl.
Quenstedticeras Sutherlandiae Sow.	P. Constantii d'Orb.
Peltoceras arduennense d'Orb.	Aspidoceras perarmatum Sow.
	Holactypus punctulatus Desor.

Dans la collection Jaccard, il existe les mêmes fossiles ; en outre :

Cadoceras Lalandei d'Orb.

L'Oolithe ferrugineuse des Crosettes est donc oxfordienne, les couches calloviennes du Chalet font ici complètement défaut.

3° *Entre-deux-Monts au SE du Locle.*

Mêmes caractères pétrographiques que précédemment. J'ai recueilli :

Cardioceras cordatum Sow.	Aspidoceras perarmatum Sow.
Cardioceras excavatum Sow.	Nautilus granulosus d'Orb.

La collection Jaccard contient en plus :

Aspidoceras Edwardsianum d'Orb. Cardioceras Goliathus d'Orb.

4° *Combe Monterban, Col-des-Roches-France (fig. 2).*

Les marno-calcaires à oolithes ferrugineuses sont remplacés ici par des marnes noirâtres à oolithes ferrugineuses ; elles sont peu fossilifères, mais contiennent cependant *Cardioceras cordatum*, elles sont donc aussi oxfordiennes.

En résumé, l'oolithe ferrugineuse qui existe partout sur la Dalle nacrée avec le même faciès, ne représente pas partout le même étage. Au N de la Chaux-de-Fonds seulement elle est calloviennne, partout ailleurs elle est oxfordienne, et le Callovien supérieur fait défaut (fig. 2).

Cette similitude de faciès pour deux assises différentes peut être expliquée facilement à l'aide du schéma (fig. 3). L'émersion d'une partie du Jura à la fin du dépôt de la Dalle nacrée est connue. Aux gorges de l'Areuse par exemple, il existe une lacune stratigraphique entre la Dalle nacrée et l'Argovien ; plus à l'E, dans la région du Locle, l'Oxfordien à *Cardioceras cordatum* apparaît, mais le Callovien supérieur à *Peltoceras Athleta* fait encore défaut ; enfin au N de la Chaux-de-Fonds, il n'y a plus de lacune.

C'est immédiatement après le dépôt de la Dalle nacrée que la région émergée était la plus étendue et les dépôts du Callovien supérieur revêtent sur le pourtour de cette terre un

jaune-rouge à bélemnites contenant une quantité de petits cristaux bacillaires de gypse résultant de l'oxydation de la pyrite. Les fossiles sont rares :

Cardioceras cordatum Sow. Oppelia Langi P. de L.
Perisphinctes bernensis P. de L.

L'Oxfordien pyriteux du Jura bernois atteint donc sa limite extrême au N de la Chaux-de-Fonds ; partout ailleurs dans la chaîne de Pouillerel et dans celle de Sommartel, il a pour équivalent l'Oolithe ferrugineuse à Cardioceras cordatum.

Argovien.

L'Argovien possède dans tout le Jura central un faciès si uniforme que je ne le décrirai pas à nouveau. Il mesure à peu près 170 m. d'épaisseur.

Les bancs minces de calcaire argileux à grain fin séparés par des marnes feuilletées de l'Argovien supérieur sont très peu fossilifères ; on y rencontre de rares *Perisphinctes* et des *Pholadomyes* ; j'y ai trouvé en outre à la Combe des Enfers un genre d'astérie nouveau, *Triboletia nodosa* P. de L.

L'Argovien inférieur ou Spongilien avec ses bancs calcaires plus épais et moins argileux alternant avec des marnes grumeleuses est beaucoup plus riche en fossiles. Voici les espèces que j'ai recueillies (Ch, Chalet au N de la Chaux-de-Fonds ; Ca, les Carrières de la Combe Monterban au NW du Locle ; Br, Bressels à l'E du Locle ; E. M, Entre deux Monts près du Locle ; Cr, Crosettes près la Chaux-de-Fonds).

Perisphinctes divers.	Rhynchonella arolica Opp. partout.
Cardioceras tenuiserratum Opp ; E. M.	R. triloboides Quenst ; E. M, Ca.
Ochetoceras canaliculatum Münst ; Br.	R. striocincta Quenst ; E. M, Cr.
Harpoceras arolicum Oppel ; Br.	Terebratula birmensdorfensis Escher ; Cr, E. M.
Oppelia cfr. Richei P. de Lor ; Br.	Terebratula Rollieri Haas ; E. M.
Creniceras crenatum Brug ; E. M.	Megerlea Friesenensis Schrüfer ; Cr, E. M.
Nucula Dewalquei Opp ; E. M.	M. Orbis Quenst ; E. M.
Lima sublaevis Thurm ; Cr, Ca.	M. pectunculus Opp ; E. M.
L. Escheri Moesch ; Cr.	Cidaris propinqua Münst ; Cr.
Pecten subpunctatus Münst ; E. M.	Balanocrinus subteres Goldf ; partout.
P. episcopalis P. de Lor ; Ca.	Spongiaires divers.
Ctenostreon squammicostata Buy ; Br.	

Il est intéressant de constater que dans la partie NE de l'anticlinal de Pouillerel, la partie supérieure de l'Argovien

présente quelques bancs de calcaire à échinodermes et à coraux indiquant les dernières traces du faciès coralligène rau-racien si développé dans le Jura bernois.

Séquanien.

Le Séquanien dans les chaînes de Pouillerel et de Sommartel présente quant aux faciès deux niveaux distincts. L'inférieur est formé de marnes, de calcaires oolithiques roux, de calcaires coralligènes de même couleur. Le supérieur est formé de calcaires gris clair, compacts, qui au sommet deviennent oolithiques, blancs, et parfois crayeux.

a) *Séquanien inférieur.*

Il peut être étudié surtout dans la chaîne de Pouillerel où il est exploité dans plusieurs carrières. La coupe fig. 4 a été relevée au-dessus du Bouclon près des Eplatures. Je relève dans cette coupe la zone des calcaires spathiques; ces calcaires d'une couleur rousse ont la plus grande ressemblance avec la Dalle nacrée. Au-dessus se rencontre un banc de couleur rousse exclusivement formé de coraux, c'est un véritable récif et non pas seulement des coraux détachés et plus ou moins roulés. Plusieurs mètres carrés de ce banc mis à nu dans une carrière montrent de magnifiques buissons de coraux. A la cassure cette roche est saccharoïde.

Ces calcaires spathiques et ce récif s'observent bien développés dans toute la chaîne de Pouillerel (Endroits près de la Chaux-de-Fonds (fig. 5), Combe Grieurin près de la Chaux-de-Fonds, Bouclon près du Crêt du Locle, Châtelard près des Brenets). Ils sont beaucoup moins caractérisés dans la chaîne de Sommartel et remplacés, soit par des marnes, soit par des calcaires oolithiques roux et des calcaires compacts.

Les marnes et les calcaires oolithiques roux superposés aux calcaires spathiques sont plus constants dans leur ensemble, mais leur puissance et leur succession relative sont très variables suivant les endroits comme le montrent les figures 4 et 5.

Dans la partie E de la région étudiée, les calcaires à coraux, les calcaires spathiques n'existent plus, l'oolithe rousse elle-même est moins développée. Ainsi, le long de la route conduisant de la Chaux-de-Fonds aux Petites Crosettes, j'ai pu relever la coupe fig. 6 où, au lieu des couches indiquées plus haut, on trouve des marnes et des marno-calcaires variés.

En résumé, le Séquanien inférieur est formé par une

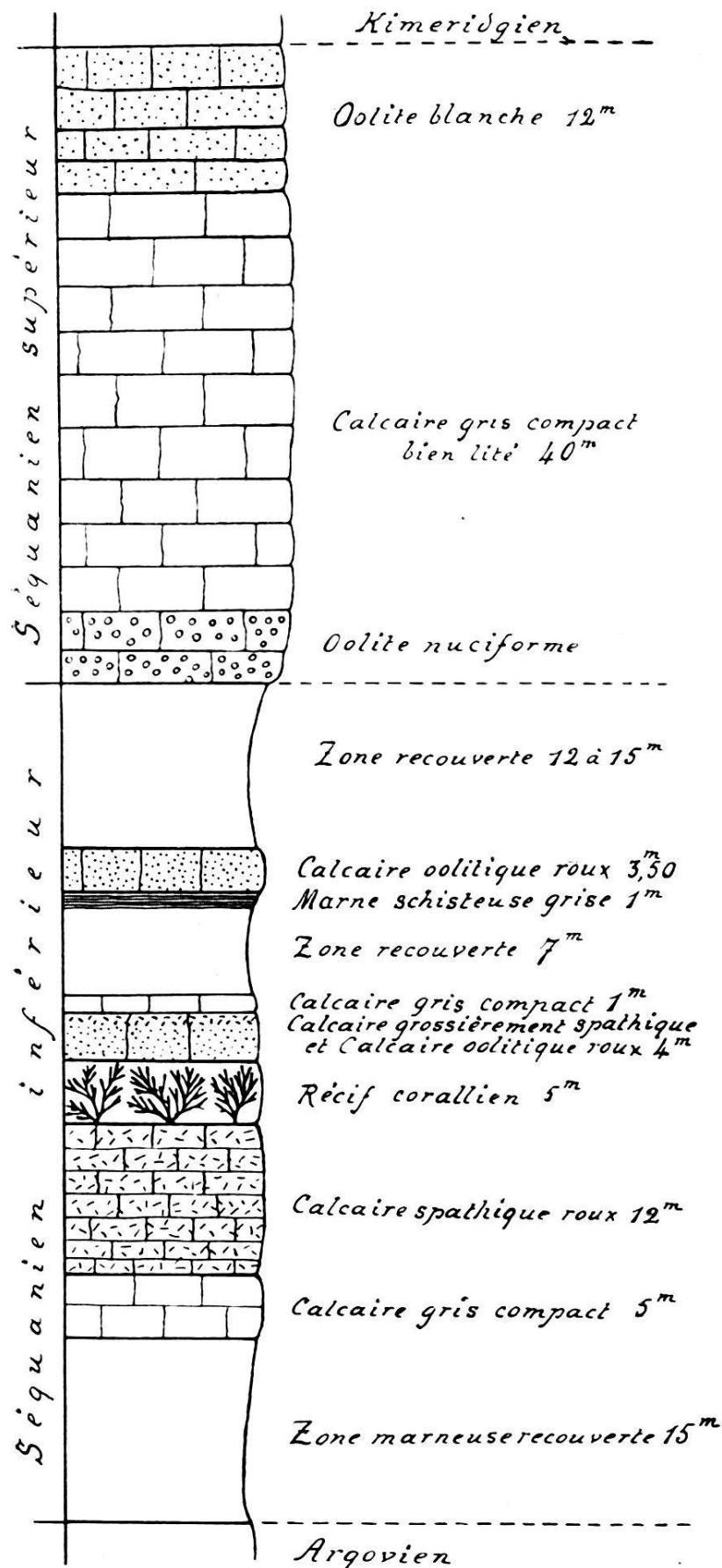


FIG. 4. — Coupe du Séquanien au-dessus du Bouclon près des Eplatures.

grande variété de dépôts, dont la succession relative n'est pas constante d'un endroit à l'autre. Si dans son ensemble il se reconnaît à première vue à cause de ses marnes très fossilifères, de ses marno-calcaires, de ses calcaires oolithiques et spathiques roux, chaque couche prise isolément au contraire n'a qu'une extension horizontale très restreinte. Il est donc impossible de retrouver la même succession de couches d'une des coupes à l'autre et par conséquent inutile de vouloir établir des subdivisions dans le Séquanien inférieur. La faune reste la même à travers tout ce sous-étage. J'ai recueilli les fossiles suivants dans les gisements indiqués ci-dessous : Petites Crosettes, Cr et Reymond, Ry près de la Chaux-de-Fonds ; Endroits près des Eplatures, E ; Jean Guy à l'E du Crêt du Locle, JG ; Combe des Enfers, CE ; la Baume B et les Ravières, Ra, au SE du Locle ; Crozot Cz, au SW du Locle ; Rançonnière, Rc, près du Col des Roches.

Bourguetia striata Sow. partout.	Ismenia trigonellaris Schloth ; CE.
Natica turbiniformis Roem partout.	Cidaris florigemma Phil ; partout.
N. Eudora d'Orb ; B.	Cidaris Blumenbachi Münst ; Cr.
Astarte supracorallina d'Orb ; Cz.	Hemicidaris Agassizi (Roem) Dames. Cr.
Ostrea bruntrutana Thurm ; B.	Hemicidaris intermedia Forbes ; Cr, Ry.
Ostrea multiformis Koch ; CE.	Hemicidaris strammonium Ag ; partout.
Plicatula semiarmata Et ; CE.	H. diademata Ag ; B.
Lima tumida Roem ; B, Cr.	Pseudodiadema hemisphaericum Desor ; B.
Lima Bonanomii Et ; B.	P. mamillatum Roem ; B.
Pecten Tombecki P. de Lor, E. Ra, B, Ry.	Pygaster dilatatus Ag ; B.
Trigonia Meriani Ag ; Ry.	Pygurus Blumenbachi Koch et Dunk ; E.
Terebratula Bourgueti Et, CE, Ry.	Apiocrinus Meriani Desor ; Cr, Ry, E.
T. subsella Leym ; Ry.	Pentacrinus amblyscalaris Thurm ; CE.
T. Gessneri Et ; B.	
Waldheimia humeralis Roem ; partout.	
Rhynchonella corallina Leym ; partout.	

L'épaisseur du Séquanien inférieur peut être évaluée approximativement à 50 m.

b) *Séquanien supérieur* (fig. 4-6).

Il est constitué par des calcaires gris clair, compacts, à cassure esquilleuse, bien lités. Les marnes y font défaut. Les fossiles y sont rares, cependant, sur les délits des couches, on observe assez fréquemment *Waldheimia humeralis* et

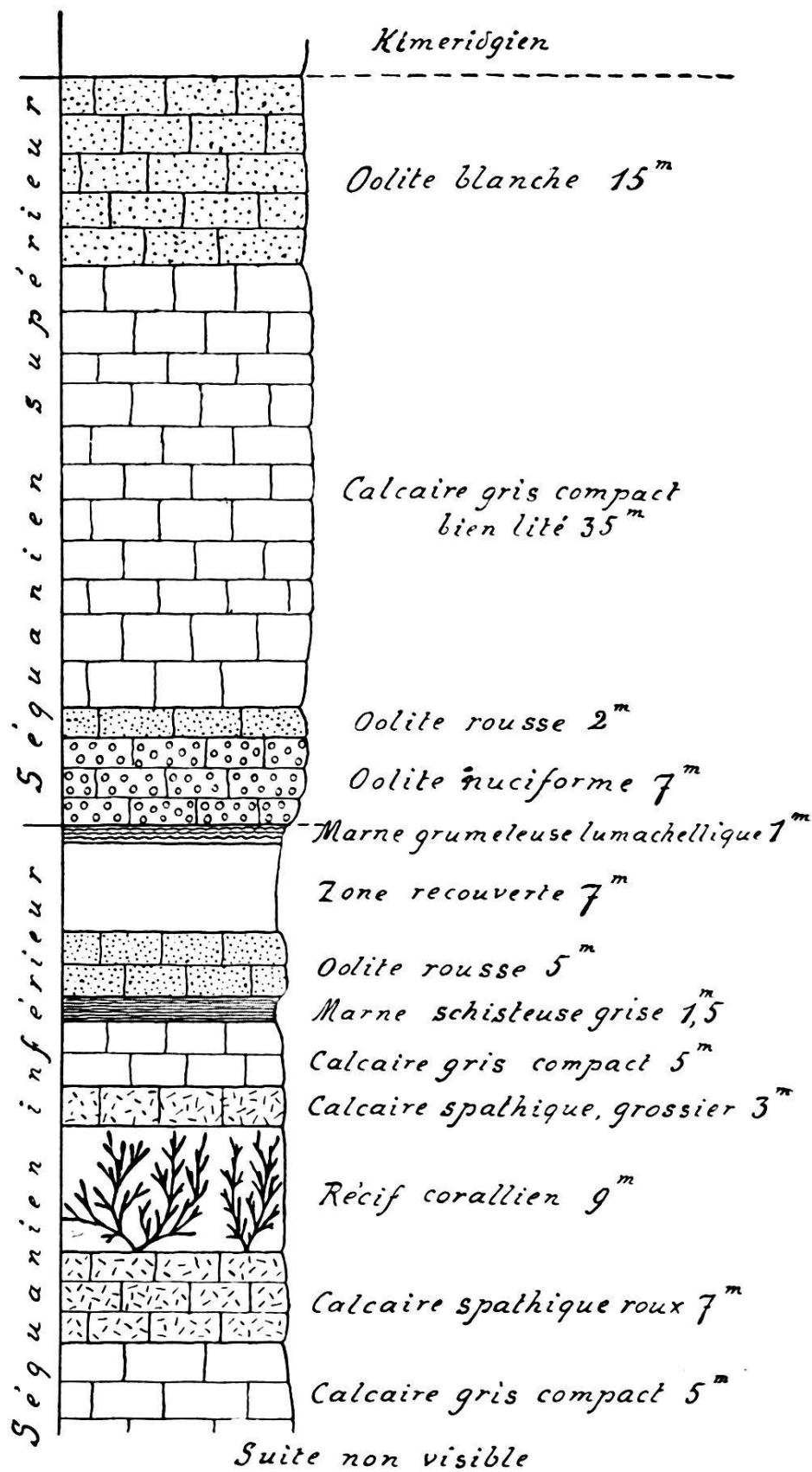


FIG. 5. — Coupe du Séquanien aux Endroits près de la Chaux-de-Fonds.

Rhynchonella corallina. Dans la partie inférieure de ce sous-étage, il peut apparaître localement des bancs de calcaire oolithique roux analogues à ceux qui existent dans le Séquanien inférieur. En outre, dans la partie NE de la région, dans la chaîne de Pouillerel, on observe à la partie inférieure des calcaires compacts des bancs à très grosses oolithes à structure concentrique atteignant souvent 2 à 3 cm. de diamètre ; c'est l'équivalent de l'*Oolithe nuciforme* du Jura bernois. Parfois les oolithes sont fondues dans la roche et se cassent avec elle ; parfois aussi elles peuvent être assez facilement dégagées du calcaire.

Dans la partie supérieure du Séquanien supérieur on observe partout 10 à 15 m. de calcaire oolithique blanc, parfois crayeux, formant la limite avec le Kimeridgien. C'est l'équivalent de l'*Oolithe blanche* du Jura bernois. Jaccard n'indique ce faciès qu'au Crozot près du Locle et à la rue de la Combe (actuellement rue de l'Hôtel-de-Ville n° 63 à la Chaux-de-Fonds) ; je l'ai cependant constaté partout, mais son caractère varie un peu. En général, c'est un calcaire très blanc, à oolithes miliaires ou cannabines, sans fossiles. Parfois les oolithes sont fondues dans la roche qui devient gris-clair et ne s'aperçoivent que difficilement à la cassure, mais la corrosion les met très nettement en relief. Plus rarement cette oolithe devient crayeuse, elle contient alors des fossiles plus ou moins roulés, surtout des coraux. C'est ce faciès qui a été étudié par MM. Jaccard (55, 65) et de Tribolet (113, 116) ; il est surtout caractéristique au Crozot près du Locle et à la Chaux-de-Fonds (rue de l'Hôtel-de-Ville n° 63). Par sa constance, l'oolithe blanche permet de marquer avec exactitude la limite entre le Kimeridgien et le Séquanien.

Kimeridgien.

(Ptérocérien et Virgulien.)

Dans la région que j'étudie, cet étage, formé essentiellement de calcaires gris clair ou jaunâtres, en bancs épais, mal stratifiés et craquelés, est difficile à étudier, car il n'existe nulle part de coupe naturelle un peu complète. Je ne puis donc donner un relevé des couches de cet étage ; du reste Desor et Gressly (16, p. 67), Jaccard (44, p. 188) en ont fait une description détaillée pour les régions avoisinantes.

Le Kimeridgien a une épaisseur de 180 m. environ. Il est nettement délimité à sa base par l'*Oolithe blanche* séquanienne. A sa partie supérieure, la marne à *Ostrea virgula* le sépare

du Portlandien, mais comme elle atteint ici sa limite occidentale extrême elle est fort peu développée et ne produit aucune dépression orographique. Par ce fait, sauf dans les cas où les

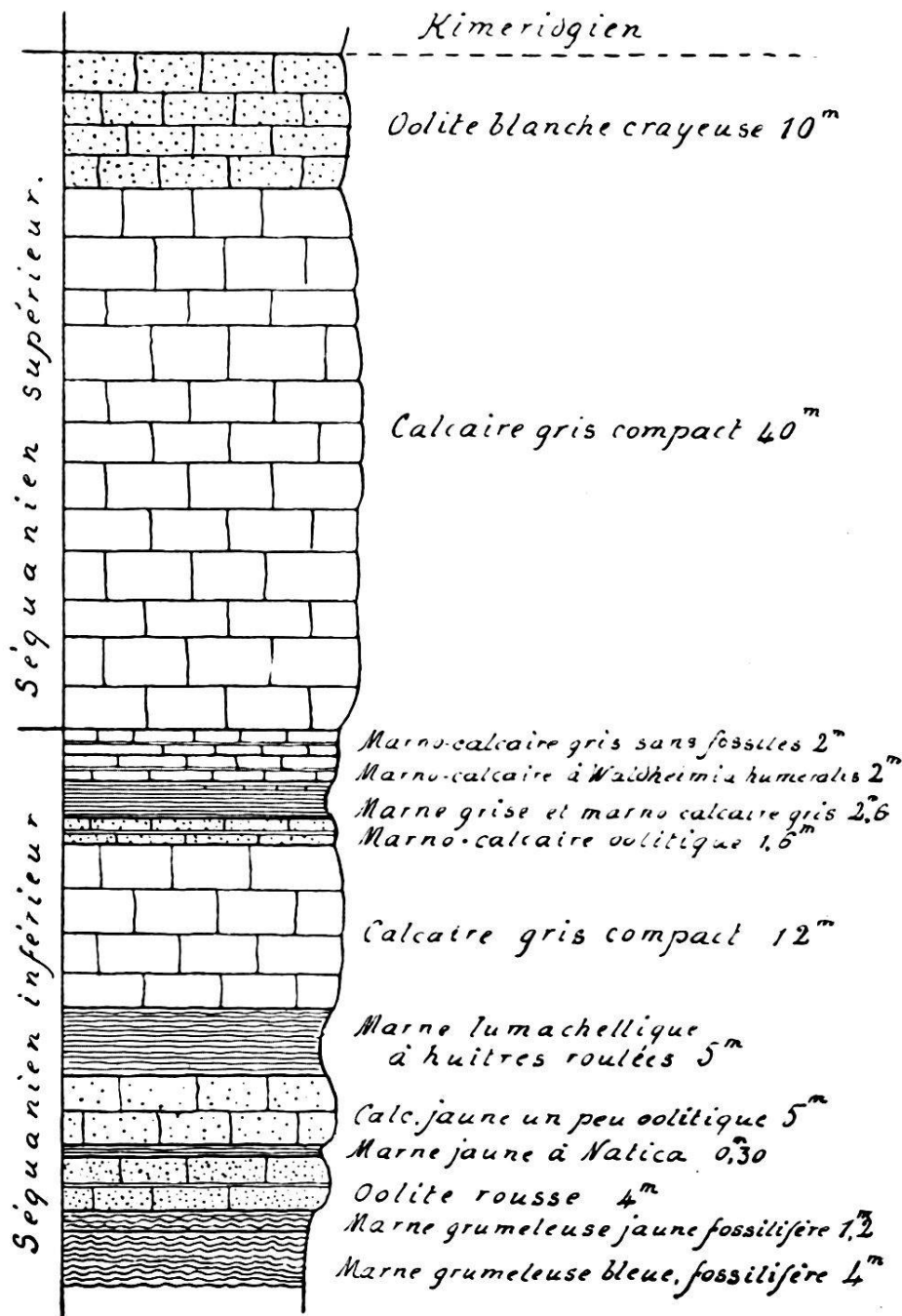


FIG. 6. — Coupe du Séquanien aux Petites Crosettes, près de la Chaux-de-Fonds.

affleurements sont bien découverts, il est très difficile de marquer sur le terrain la limite du Portlandien et du Kimeridgien. Ici cette marne à *Ostrea virgula* est beaucoup moins développée que dans le Jura bernois ou dans la région du

Doubs toute voisine (cirque de Moron, par exemple). A la Combe Grieurin elle a encore quelques mètres d'épaisseur et les huîtres y sont assez abondantes ; mais à 500 m. à l'E des abattoirs de la Chaux-de-Fonds et surtout à la Combe Girard où elle est encore visible elle n'atteint plus que 1^m70 d'épaisseur et les *Ostrea* y sont rares.

Le Kimeridgien est très peu fossilifère. A sa base *Terebratula subsella* Leym. et des nérinées encastrées dans la roche sont assez fréquentes en nombre d'endroits. A la Combe Grieurin j'ai recueilli *Hemicidaris mitra* Ag. et au Crozot un calcaire marneux situé un peu au-dessus de l'Oolithe blanche m'a donné les fossiles suivants :

<i>Natica haemisphaerica</i> Roem.	<i>Mytilus subaequiplicatus</i> Goldf.
<i>Nerinea Desvoidyi</i> d'Orb.	<i>Ceromya excentrica</i> Et.
<i>Hinnites inaequistriatus</i> d'Orb.	<i>Pholadomya Protei</i> Defr.
<i>Lima spectabilis</i> Ctj.	<i>Terebratula subsella</i> Leym.
<i>Mytilus subpectinatus</i> d'Orb.	<i>Rynchonella pinguis</i> Roem.
<i>Mytilus jurensis</i> Mer.	<i>Pseudocidaris Thurmanni</i> Et.

Le manque de fossiles caractéristiques ne permet pas de distinguer avec certitude dans la région les deux sous-étages du Kimeridgien : le *Virgulien* et le *Ptérocérien*. Cependant la *marne à Ostrea virgula* des environs du Locle et de la Chaux-de-Fonds est la dernière trace de l'épais complexe virgulien du Jura bernois à *Aspidoceras longispinum*, *Aspid. orthocera* et *Perisphinctes Erinus*. Il n'est par contre pas possible actuellement de savoir si le massif calcaire sous-jacent à la *marne à Ostrea virgula*, et qui s'étend jusqu'au Séquanien doit être considéré en entier comme Ptérocérien ou si sa partie supérieure fait encore partie du Virgulien.

Portlandien.

Cet étage ne peut s'étudier en coupe complète que dans la cluse de la Combe Girard, le long de la tranchée de la route cantonale où j'ai relevé la coupe fig. 7.

Le calcaire dolomitique saccharoïde occupe le sommet de l'étage comme dans d'autres parties voisines du Jura ; mais ici il a une épaisseur très faible et est accompagné de bancs de corngnieule. Le calcaire plaqueté qui lui succède se présente sous la forme de minces feuillets souvent schistoïdes et ondulés, recouverts de dendrites. Des marnes et marno-calcaires à peu près stériles viennent aussi se placer à ce niveau.

Au-dessous le Portlandien est constitué jusqu'à sa base par un massif calcaire d'une puissance de 60 m. environ ;

ses bancs dont l'épaisseur varie entre 0^m30 et 1^m50 sont en général plus minces au sommet qu'à la base ; le calcaire est

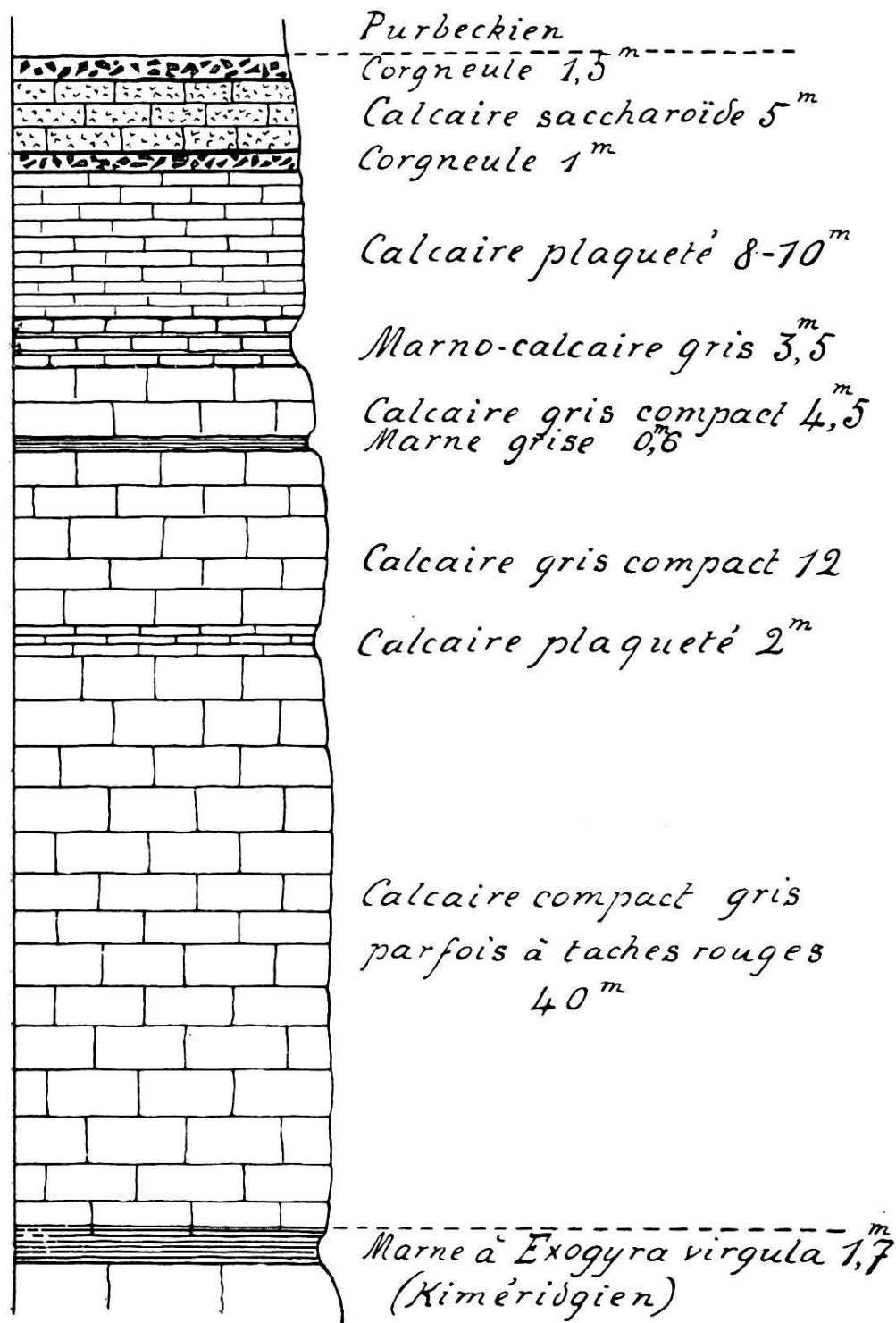


FIG. 7. — Coupe du Portlandien à la Combe Girard près du Locle.

compact, à pâte fine. Cette assise correspond au calcaire flambé de la première chaîne du Jura ; mais ici les petites taches couleur de rouille font presque défaut. Il s'intercale à

plusieurs reprises dans ce massif calcaire soit de minces couches de marno-calcaire ou de marne grise, soit surtout des calcaires finement plaquetés, mais ces diverses zones n'ont aucune constance et se rencontrent suivant les endroits à des niveaux très différents.

Le Portlandien est très peu fossilifère ; rarement on y recueille quelques lamellibranches et quelques nérinées peu déterminables. Cependant Jaccard a trouvé au Col des Roches dans les calcaires compacts du Portlandien inférieur *Stephanoceras gigas* d'Orb. et aux environs du Locle *Stephanoceras Irius* d'Orb., espèces typiques de cet étage.

Epais de 70 à 80 m., le Portlandien ne recouvre que de très petites surfaces, car sur tout le pourtour du synclinal, ses couches sont assez voisines de la verticale. De plus la bordure portlandienne sur tout le bord NW du synclinal depuis le Col des Roches jusqu'au delà de la Chaux-de-Fonds a été partiellement attaqué par les érosions crétacées et tertiaires, et ce qui en reste est en général très fissuré et très carié. Le calcaire saccharoïde, en général aussi les calcaires plaquetés et souvent même une partie des calcaires compacts ont été enlevés. Le Portlandien complet n'existe dans cette bordure NW du synclinal qu'au-dessus de la gare du Locle où un lambeau de Purbeckien, de Valanginien et d'Infravalanginien a persisté. Partout ailleurs, les dépôts tertiaires recouvrent ce terrain partiellement érodé. Ce même fait s'observe aussi sur la bordure SE du synclinal depuis son extrémité NE jusqu'au Crêt du Locle où en certains points même (Bois Jean Droz) le Portlandien est totalement enlevé.

Purbeckien.

Le Purbeckien est partout recouvert par la végétation, aussi je renvoie à la coupe prise par Maillard (71, p. 12) lors de la construction de la route cantonale du Locle à la Sagne. Ce terrain a la même répartition que celle indiquée précédemment pour le Portlandien. Cependant, à la Chaux-de-Fonds où le Purbeckien est partout enlevé par l'érosion sur la bordure du synclinal, on voit apparaître, au milieu des terrains tertiaires et grâce à un accident, un important affleurement de ce terrain accompagné d'Infravalanginien et d'Hauterivien. Cette bande de terrains secondaires s'étend du Tertre du Temple par la gare jusqu'aux nouveaux abattoirs. A la gare et aux abattoirs, ce Purbeckien est très disloqué et formé de marnes noires, de marno-calcaires et de calcaire gris à *Planor-*

bis Loryi Coq et à *Physa Wealdina* Coq. Au Tertre du Temple, Nicolet (78, p. 19-20) a décrit sous le nom de « argile et grès ou lehm » un complexe formé de marnes blanc-jaunâtre, de marnes charbonneuses, d'argiles et de grès qui doit appartenir au Purbeckien. Ce complexe, toujours d'après Nicolet, est situé sous l'Infravalanginien, dont il possède le plongement, et il repose sur le Tertiaire. Au contact avec ce dernier terrain se trouvent des blocs de calcaire celluleux qui doivent être de la corgnieule portlandienne.

TERRAINS CRÉTACIQUES

Les terrains crétaciques ne sont représentés dans le synclinal du Locle-Chaux-de-Fonds que par l'*Infravalanginien*, le *Valanginien* et l'*Hauterivien* que les érosions de la fin du Crétacique et du commencement du Tertiaire ont en grande partie fait disparaître. L'*Hauterivien* n'est jamais complètement représenté et sa surface supérieure, corrodée, est en contact avec les terrains miocènes.

Infravalanginien ou Berriasien.

(Marbre bâtard.)

L'*Infravalanginien* se compose d'alternances de calcaires oolitiques gris-rosé ou jaunes et de marnes et marno-calcaires de même couleur. Ici cet étage est beaucoup moins calcaire que dans la première chaîne du Jura, les calcaires compacts si caractéristiques du Marbre bâtard de cette même chaîne font aussi défaut. Son épaisseur est beaucoup plus faible, elle n'est que de 25 m. environ. A la Combe Girard, j'y ai recueilli les fossiles suivants :

Natica valdensis P. et C.

N. Pidanceti P. et C.

Pterocera Jaccardi P. et C.

Nerinea Favrina P. et C.

Nerinea Etalloni P. et C.

Natica Leviathan P. et C. a été trouvée en plusieurs endroits, notamment dans les carrières du Jet d'Eau, près du Col des Roches.

Valanginien.

(Calcaire roux.)

Le *Valanginien*, comme dans les autres parties du Jura est formé de calcaire roux oolithique et parfois spathique, mais ici il n'atteint que quelques mètres d'épaisseur. Le calcaire

roux à gros grains de limonite, qui constitue un horizon constant sur le bord S. du Jura central, ne paraît pas ici devoir former un niveau continu; on le trouve par-ci par-là, au milieu des bancs du Calcaire roux, comme par exemple au-dessus de la gare du Locle et dans l'affleurement de la gare de la Chaux-de-Fonds. J'ai recueilli dans ce terrain à la Combe Girard :

<i>Tylostoma naticoides</i> P. et C.	<i>T. valdensis</i> P. de Lor.
<i>Natica valdensis</i> P. et C.	<i>T. praelonga</i> Sow.
<i>Pecten Goldfussi</i> Desh.	<i>T. Aubersonensis</i> Pict.
<i>Terebratula latifrons</i> P. et C.	<i>Waldheimia Villersensis</i> P. de Lor.
<i>T. Carteroni</i> d'Orb.	<i>Rhynchonella Valangiensis</i> P. de Lor.
<i>T. Russiliensis</i> P. de Lor.	

L'Infravalanginien et le Valanginien ont été enlevés par les érosions du Crétacique supérieur et du Tertiaire inférieur sur presque tout le bord NW du synclinal Locle-Chaux-de-Fonds, c'est-à-dire depuis le Col des Roches jusqu'à son extrémité E; partout sur cette ligne, le Portlandien érodé est en contact avec les terrains miocènes. Au-dessus de la gare du Locle cependant, un lambeau de Valanginien et d'Infravalanginien a échappé à l'érosion.

Sur le bord SE du synclinal, le Valanginien et l'Infravalanginien sont mieux représentés. Depuis l'extrémité SW de ce synclinal jusqu'aux Varodes, un pli-faille mettant en contact le Portlandien avec l'Eningien l'a fait disparaître; par contre, on le constate depuis ce dernier point jusqu'à la Combe des Enfers. Plus à l'E. et jusqu'à l'extrémité du synclinal, il disparaît de nouveau, enlevé par l'érosion; le Portlandien est alors en contact direct avec la Gompholite jusqu'aux nouveaux abattoirs de la Chaux-de-Fonds et au delà avec la Molasse marine ou la Marne rouge.

Deux affleurements de Valanginien et d'Infravalanginien apparaissent comme des îlots au milieu des terrains tertiaires du synclinal. Le premier, dont il a déjà été fait mention au sujet du Purbeckien, s'étend du Tertre du Temple à la Chaux-de-Fonds jusqu'aux nouveaux abattoirs. Au Tertre du Temple ces terrains sont peu disloqués et plongent de 15 à 40° vers le SE; ils reposent soit sur le Purbeckien, soit par contact anormal sur la Marne rouge ou la Molasse marine et supportent la Marne hauterivienne. En suivant cet affleurement dans la direction de l'W, l'Infravalanginien apparaît de plus en plus disloqué; à la gare de la Chaux-de-Fonds son épaisseur se réduit à quelques mètres, il est complète-

ment broyé et pénétré par les marnes purbeckiennes et hauteriviennes; aux nouveaux abattoirs ce ne sont plus que des amas de petits blocs couverts de stries de glissement empâtés dans des marnes (fig. 34).

Le second de ces îlots valanginiens et infravalanginiens se trouve au SE du Locle, sur le plateau du Communal, au milieu des calcaires d'eau douce cœningiens et éloigné de près d'un kilomètre de la bordure crétacique du synclinal. Il est sans racines et doit probablement sa position à un éboulement ancien.

Hauterivien.

a) Hauterivien inférieur ou Marne hauterivienne.

La Marne hauterivienne n'est pas visible dans la région, partout la végétation la recouvre. D'après la dépression orographique qu'elle produit, on peut estimer son épaisseur à 10 à 15 m. Elle est donc considérablement réduite si on la compare à celle des environs de Neuchâtel. Jaccard y a distingué deux niveaux : à la base une marne jaune à *Holcostephanus* souvent considérée aussi comme valanginienne et à la partie supérieure une marne gris-bleu ou jaune très fossilifère.

Un puits creusé au Voisinage, au S du Locle, a mis au jour la marne bleue présentant un faciès caractérisé par la grande abondance des serpules (*Serpula heliciformis*). Voici la liste des fossiles que j'y ai trouvés :

Nautilus pseudoelegans d'Orb.	Pecten Robinaldi d'Orb.
Leopoldia Leopoldi d'Orb.	Ostrea tuberculifera Coq.
Hoplites castellanensis d'Orb.	Rhynchonella multiformis Rœm.
Hoplites sp.	Terebratula acuta Quenst.
Columbellina dentata P. de Lor.	Waldheimia faba Sow.
Pleurotomaria Bourgueti Ag.	Cidaris muricata Rœm.
Avellana sp.	Pseudodiadema gemmum P. de Lor.
Venus Escheri P. de Lor.	Pseudodiadema rotulare Ag.
Venus Dupini d'Orb.	(Descr).
Lucina cfr. vermicularis P. et C.	Echinobrissus Olfersii Ag.
Thracia Robinaldi d'Orb.	Holaster intermedius Müntz.
Astarte Marcousana P. et C.	Toxaster complanatus Ag.
Arca Cornuelli d'Orb.	Serpula heliciformis Rœm.
Pholadomya Gillieron P. et C.	Serpula antiquata Sow.
Panopæa neocomiensis d'Orb.	Galeolaria neocomiensis P. de Lor.
Janira atava (Rœm) d'Orb.	

b) **Hauterivien supérieur ou Pierre jaune de Neuchâtel.**

Calcaires jaunes oolithiques et spathiques assez analogues à la Pierre jaune des environs de Neuchâtel, mais plus marneux, plus tendres et en bancs plus irréguliers. Les fossiles sont rares, il ne se trouvent qu'à l'état de débris. Ce sous-étage devait atteindre ici une épaisseur assez considérable, car aux Monts-Pugins, au SE du Locle on peut l'évaluer à 60 m. environ, ce qui ne représente peut-être pas son épaisseur totale primitive, car sa surface supérieure est corrodée et en contact avec la Molasse marine. Ce terrain n'existe plus que sur une très petite partie de la bordure du synclinal Locle - Chaux-de-Fonds, c'est-à-dire depuis les Replattes au S du Locle jusqu'un peu au delà de la Combe Girard. Partout ailleurs, l'érosion l'a fait disparaître. Très mince aux Replattes, la Pierre jaune atteint son maximum d'épaisseur aux Monts-Pugins, pour diminuer de nouveau à la Combe Girard, où elle n'a plus que 10 à 15 m., et disparaître un peu plus à l'E sans atteindre la Combe des Enfers. Partout le contact de l'Hauterivien supérieur avec la Molasse marine montre des traces de corrosion et particulièrement d'innombrables perforations dues aux mollusques lithophages (par exemple aux Monts-Pugins, Combe Girard, Voisinage).

La ligne de dislocation qui a bouleversé le centre du bassin tertiaire à la Chaux-de-Fonds a mis à jour avec le Purbeckien et l'Infravalanginien, l'Hauterivien inférieur et supérieur. Dans la partie ouest de cette ligne, depuis les nouveaux abattoirs jusqu'à la gare, l'Hauterivien inférieur n'apparaît qu'à l'état de poches formées par pénétration mécanique dans les calcaires infravalanginiens. Cette marne englobe de petits blocs de Pierre jaune ; elle a fourni une faune assez abondante à MM. ROLLIER et BOURQUIN (8 et 9), SCHARDT (103) ; j'ai trouvé moi-même :

A la rue du Commerce, entre les rues transversales de la Ruche et de Guillaume Tell.

Venus Dupini d'Orb.	Rhynchonella multiformis
Terebratula acuta Quenst.	Roem.
Galeolaria neocomiensis P de Lor.	Serpula heliciformis Roem.

aux nouveaux abattoirs :

Terebratula acuta Quenst.	Pseudodiadema rotulare (Ag)
Rhynchonella multiformis Roem.	Desor.
Serpula heliciformis Roem.	Peltastes stellulatus Ag.
Galeolaria neocomiensis P. de Lor.	Venus Dupini d'Orb.
Toxaster complanatus Ag.	

Plus à l'E par contre, dans la région du Tertre du Temple, la Marne hauterivienne bleue, typique, repose sur le Valanginien sans avoir subi de dislocation appréciable, comme l'ont montré des creusages récents faits à la rue Fritz Courvoisier, n° 31. J'y ai recueilli :

<i>Serpula heliciformis</i> Roem.	<i>Cyprina bernensis</i> Desh.
<i>Terebratula acuta</i> Quenst.	<i>Venus Dupini</i> d'Orb.
<i>Rhynchonella multiformis</i> Roem.	<i>Pleurotomaria Bourgueti</i> Ag.
<i>Ostrea tuberculifera</i> Coq.	<i>Columbellina maxima</i> P. de Lor.
<i>Panopaea neocomiensis</i> d'Orb.	

Dans la même région, il existe une autre bande d'Hauterivien, parallèle à la première et au S d'elle. NICOLET (78, p. 7-8), DESOR et GRESSLY (16, p. 132), M. le Dr E. BOURQUIN (7 a, p. 69), l'ont déjà signalée. Elle est très mince, discontinue, formée soit d'amas de Marne hauterivienne broyée contenant des blocs d'Hauterivien supérieur, soit simplement de blocs de ce dernier calcaire parfois perforés par les pholades et recouverts de stries de glissement. Cette bande hauterivienne s'appuie d'une part sur le Portlandien bréchiforme, sans qu'il y ait aucune trace de Valanginien et d'Infravalanginien, d'autre part sur la Molasse marine ou sur la Marne rouge vindobonienne. Elle se trouve exactement sur le plan du pli-faille qui borde le synclinal à la Chaux-de-Fonds et a été entraînée depuis la profondeur vers la surface suivant ce plan. Cette zone discontinue d'Hauterivien n'est plus guère visible aujourd'hui.

TERRAINS TERTIAIRES

Les terrains tertiaires forment des dépôts considérables dans la vallée du Locle-Chaux-de-Fonds. Mais dans la partie E de cette vallée, qui est plus élevée et dont le synclinal, plus resserré, n'a pas été sillonné profondément par l'érosion, aucun affleurement naturel ne les met à nu. Les renseignements que l'on a sur ces terrains sont fournis seulement par des sondages ou par des travaux de terrassement, aussi sont-ils bien incomplets.

Aux environs du Locle, le Bied et ses affluents ont creusé des ravins assez profonds qui rendent ces formations plus accessibles. La construction du chemin de fer du Jura-Neuchâtelois, comme celle de la route cantonale conduisant du Locle à la Sagne ont permis à Desor et Gressly puis à Jaccard d'étudier ces terrains avec plus de détails qu'on ne

pourrait le faire aujourd'hui ; j'aurai cependant un certain nombre d'observations à ajouter.

Les terrains tertiaires suivants sont représentés dans la vallée du Locle et de la Chaux-de-Fonds :

Burdigalien :	Molasse marine (en partie).
Vindobonien :	$\left\{ \begin{array}{l} 1. \text{ Molasse marine (en partie).} \\ 2. \text{ Marne rouge et Gompholite.} \\ 3. \text{ Calcaires d'eau douce œningiens.} \end{array} \right.$

Molasse marine.

(Burdigalien supérieur et Vindobonien inférieur).

La molasse marine présente un développement différent dans les diverses parties de la vallée, aussi je passerai successivement en revue les coupes connues de ce terrain.

I. Environs de la Chaux-de-Fonds. — DESOR et GRESSLY (16, p. 133) en ont donné une description très détaillée, prise le long de la ligne du Jura-Neuchâtelois à son arrivée à la gare de la Chaux-de-Fonds.

J'en donne un résumé succinct : Cette molasse repose sur le Valanginien disloqué qui perce au milieu du synclinal ; ses couches plongent de 70° vers le SE. On peut y distinguer les trois assises suivantes :

a) Des grès verdâtres, jaunâtres ou gris, durs ou mous, peu fossilifères, avec quelques intercalations soit sableuses, soit marneuses. Epaisseur 16 mètres.

b) Série de marnes plus ou moins sableuses et micacées, verdâtres, jaunâtres, dont plusieurs très fossilifères (peignes, bryozoaires, etc.) avec bancs de grès et de brèches coquillières. Epaisseur 24 m.

c) Un banc à fossiles marins, cailloux roulés jurassiques et néocomiens et surtout du gault. Epaisseur 1 m.

Les marnes panachées rouges et blanches, vindoboniennes, recouvrent ce dernier niveau.

M. le Dr E. BOURQUIN (7 a, p. 69 à 71) a relevé une coupe située un peu à l'W de la précédente sur l'emplacement actuel du passage sous voie, de la rue du Commerce et de la fabrique Invar. Elle est analogue à la précédente, quoique les épaisseurs soient ici plus faibles, ce qui doit provenir de ce que la coupe Desor et Gressly a été prise sur une tranchée oblique à la direction des couches. Je la résume en désignant les complexes homologues par les mêmes lettres :

a) Grès vert très dur, vaguement stratifié, 3 à 4 m. (n° 10 de la coupe E. Bourquin).

b) Molasse grossière (grès coquillier), molasse sablo-marneuse, molasse marne, marneuse gris-bleu avec un banc de grès vert ; certaines couches sont très fossilifères ; épaisseur 9^m40 (n° 9, 8, 7, 6, de M. Bourquin).

c) Poudingue de 0^m30 à 0^m60, à fossiles albiens remaniés, à rognons phosphatés noirs, à concrétions siliceuses et à ciment molassique (n° 5 de la même coupe).

d) Marne verdâtre et ochracée ; 2 m. d'épaisseur, faisant le passage aux marnes rouges (n° 4 de la même coupe).

Les assises a et b sont certainement burdigaliennes ; elles ont fourni la faune caractéristique du Burdigalien supérieur, en particulier Cidaris avenionensis Desm, Psammechinus dubius Ag., Echinolampas scutiformis Desm et Pecten prae-scabriusculus Font. Cette dernière espèce est particulièrement abondante.

La couche c se retrouve plus à l'W dans la tranchée de la rue du Commerce un peu avant d'arriver aux nouveaux abattoirs. Ici les galets hauteriviens silicifiés et recouverts d'un enduit vert, probablement glauconieux, sont abondants, les nodules phosphatés et les fossiles albiens roulés aussi. Au-dessus de cette couche on trouve un banc d'*Ostrea crassissima* Lam. cimentées par une marne sableuse verte. Cette couche c qui se retrouve plus à l'W dans le vallon du Locle est très probablement vindobonienne comme nous le verrons plus loin ; elle annonce un nouveau régime marin et doit être un indice de la transgression vindobonienne. Entre la rue des Crétets et celle du Commerce, à l'W du jardin des Crétets, des travaux de terrassement ont mis à jour des sables vert-olive, micacés et gréseux, sans fossiles et plongeant verticalement, alternant avec de très minces feuillets de marne grise. Ces sables, par leur situation, doivent être supérieurs à la couche c et sont donc aussi vindoboniens ; ils se retrouvent du reste à peu près identiques dans les environs du Locle et doivent aussi correspondre quoique mieux développés à la couche 4 de M. E. Bourquin.

II. **Environs du Locle.** — *Aux Monts Pugins* (SE du Locle) la Molasse marine présente les caractères suivants (fig. 8) :

Elle repose sur le calcaire jaune de l'Hauterivien supérieur, dont la surface est criblée de perforations de mollusques lithophages. Ce calcaire présente aussi des excavations qui

sont remplies d'un poudingue à ciment molassique tendre, brun-verdâtre (b, fig. 8) contenant :

1. Des blocs corrodés de calcaire hauterivien supérieur et des galets calcaires perforés par les mollusques lithophages.

2. Des blocs plus petits et des galets de calcaire silicifié provenant probablement de bancs silicifiés de l'Hauterivien supérieur. Ces blocs sont recouverts d'un enduit vert probablement glauconieux.

3. Des nodules phosphatés et des fossiles roulés de l'Albien, des galets de grès vert-brunâtre, à fossiles de ce même terrain.

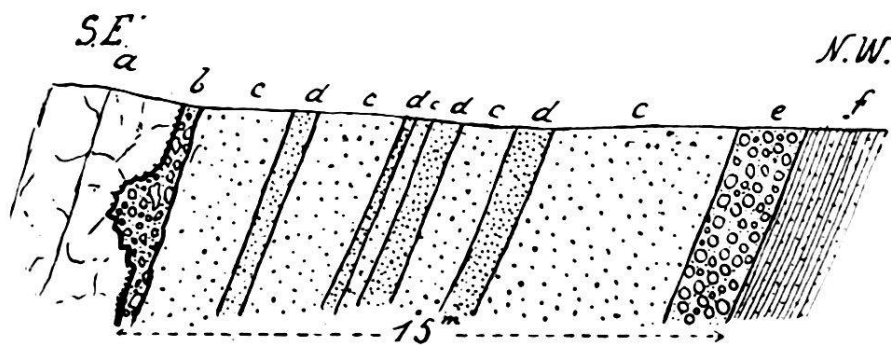


FIG. 8. — Coupe de la Molasse marine aux Monts Pugins près du Loche.

- a. Hauterivien supérieur. — b. Poudingue polygénique. — c. Sables verts.
 d. Grès tendres, verts. — e. Conglomérat d'origine locale.
 f. Marnes sableuses, grises et rouges.

4. Des petits galets arrondis de quartzite, de quartz, avec de silex noir ou gris.

Ce poudingue est très pauvre en fossiles et ne contient que des débris de *Balanus* et de *Pecten* indéterminables, avec de rares dents de *Lamna*.

Sur ces dépôts et paraissant en concordance avec les bancs de l'Hauterivien supérieur, on peut voir des sables vert-brunâtre micacés et quartzeux (c, fig. 8) présentant quelques rares feuilletés de marne grise et quelques bancs de grès tendre (d, fig. 8) à même structure que le sable. A la partie supérieure de ces sables, il existe un banc de poudingue à ciment gréseux (e, fig. 8) dont les galets sont roulés et présentent une zone externe d'altération et d'infiltrations dendritiques. Ces cailloux roulés appartiennent pour la plus grande partie à l'Hauterivien supérieur, au Valanginien et à l'Infravalanginien, puis en moins grande proportion au Portlandien et au Purbeckien, de sorte que ce conglomérat a une

origine tout à fait locale. Au-dessus de ce poudingue apparaissent des marnes sableuses grises (f, fig. 8), puis les marnes rouges vindoboniennes.

Plus à l'W, aux Erogés, près du Col des Roches, la Molasse marine est constituée par des marnes vertes un peu micacées, dans lesquelles Jaccard a recueilli *Ostrea crassissima*, alternant avec de minces bancs de poudingue identique à celui de la Chaux-de-Fonds (couche *c*) et à celui des Monts Pugins (couche *b*, fig. 8). Il contient en effet des débris de *Pecten* indéterminables, des dents de *Lamna*, des galets de calcaire silicifié à enduit vert, des galets et des fossiles albiens remaniés, puis de nombreux petits galets de quartz, de quartzite, de silex gris, brun et noir et surtout d'orthoalbitophyre rouge-brun¹.

En comparant les coupes des Monts Pugins et des Erogés avec celle de la Chaux-de-Fonds, il est visible que la couche *c* de cette dernière localité avec ses galets siliceux et ses galets albiens peut être synchronisée avec les dépôts de poudingue qui remplissent les excavations du calcaire hauterivien des Monts Pugins et avec le poudingue des Erogés. Les sables vert-olive de la Chaux-de-Fonds sont aussi identiques à ceux des Monts Pugins. Il en résulte donc que le Burdigalien de la Chaux-de-Fonds (couches *a* et *b*) manque au Locle (Monts Pugins et Erogés) : la transgression vindobonienne serait donc manifeste en ce dernier endroit. Il n'existe cependant pas de fossiles caractéristiques dans la molasse du Locle, de sorte que son attribution au Vindobonien ne peut être faite directement. Les poudingues par contre peuvent être parallélisés avec certitude au poudingue polygénique de la base du Vindobonien du Jura bernois. Ce poudingue polygénique contient d'après M. Rollier comme éléments caractéristiques des quartzites, des silex diversement colorés, des granits à feldspath rose et des roches porphyriques rouges et vertes. Au Locle, seules les roches les plus dures ont résisté à l'usure (quartz, quartzites, silex et orthoalbitophyre) et ne forment plus que des galets de très petite dimension.

La composition de la Molasse marine du synclinal du Locle-Chaux-de-Fonds peut donc être résumée comme suit :

¹ Je dois cette détermination à M. E. Joukowsky, qui m'a encore communiqué que les orthoalbitophyres ne sont connus actuellement que dans les Vosges (voir à ce sujet VÉLAIN et A. MICHEL LÉVY, C. R. acad. sc. T. 151, n° 23, déc. 1910); l'origine vosgienne des galets du poudingue polygénique vindobonien du Jura est donc démontrée.

Burdigalien supérieur

1. Grès vert sans fossiles de la Chaux-de-Fonds.
2. Grès coquillier, molasse sableuse ou marneuse à *Pecten præscabriusculus*, *Cidaris avenionensis*, *Psammechinus dubius* de la Chaux-de-Fonds.

Vindobonien inférieur (Helvétien s. str.):

1. Poudingue à galets hauteriviens silicifiés et albiens, à fossiles albiens remaniés, à quartzites, silex, orthoalbitophyre de la Chaux-de-Fonds et des environs du Locle.

2. Marnes vertes à *Ostrea crassissima* de la Chaux-de-Fonds et des Eroges près du Locle; sables et grès tendres vert-olive stériles des Monts-Pugins, Combe Girard près du Locle; conglomérat à galets d'origine locale (Combe Girard, Monts-Pugins).

La Molasse marine n'existe qu'aux deux extrémités du bord NW du synclinal; mais entre la Croix des Côtes, à 500 m. à l'W de la gare du Locle, et la Chaux-de-Fonds, elle fait défaut et le Portlandien est en contact soit avec la Marne rouge, soit avec la Gompholite. Il est possible que le rivage de la mer vindobonienne n'ait pas atteint cette ligne; mais il est aussi vraisemblable que l'érosion ait fait disparaître la Molasse très peu après son dépôt, grâce aux mouvements orogéniques qui se sont fait sentir lors de la formation de la Marne rouge et de la Gompholite.

Sur le bord SE du synclinal, la Molasse marine est mieux représentée. Depuis son extrémité SW jusqu'aux Varodes un pli-faille l'a fait disparaître; mais de ce dernier endroit jusqu'un peu au delà de la Combe des Enfers elle peut être constatée partout. De ce dernier point jusqu'au delà de la Chaux-de-Fonds elle a probablement été enlevée très peu de temps après son dépôt, car la Gompholite, formation d'éboulis de falaise qui est contemporaine de la Marne rouge vindobonienne, repose tout le long du bord SE de la vallée des Eplatures sur le Portlandien inférieur et même localement sur le Kimeridgen qui sont érodés.

L'accident longitudinal qui a divisé le bassin tertiaire de la Chaux-de-Fonds en deux synclinaux secondaires a fait affleurer la Molasse depuis le Tertre du Temple à la Chaux-de-Fonds jusqu'au Crêt du Locle.

*Marne rouge vindobonienne et Gompholite.*a) **Marne rouge.**

La Molasse vindobonienne, par l'intermédiaire de marnes sableuses passe à une marne rouge à *Helix Larteti* Boissy d'une puissance variant entre 10 et 15 m. En général, cette marne assez fortement argileuse est rouge, panachée de blanc, mais parfois elle est gris-blanchâtre, gris-verdâtre ou jaune-rouge. Elle est parsemée de concrétions calcaires, crayeuses, blanches, irrégulières et de forme bizarre. Souvent aussi elle contient plutôt à sa partie supérieure de nombreux petits galets arrondis ou tout au moins à angles très émoussés et recouverts d'une incrustation calcaire rose ou blanche en couches concentriques. Ces galets appartiennent surtout au Néocomien, puis au Portlandien; certains d'entre eux qui sont formés d'un calcaire bleu-noir ou rouge-foncé semblent être dus à l'altération du calcaire portlandien; d'autres enfin, gris-bleu ou gris, tendres, semblent appartenir au Purbeckien.

La Marne rouge ne contient qu'un seul fossile, un *Helix* dont le test n'est pas conservé et qu'on considère généralement comme étant *H. Larteti* Boissy. M. le D^r Bourquin (7a, p. 73) a cependant découvert une canine de *Listriodon splendens* v. Meyer. dans cette marne, à la rue du Commerce à la Chaux-de-Fonds; son âge est donc certainement vindobonien.

Il n'est pas rare de trouver dans la Marne rouge des fossiles hauteriviens remaniés, très bien conservés; ainsi à la Combe Girard j'ai recueilli :

Terebratula acuta Quenst. *Rhynchonella multiformis* Rœm.

à Bellevue au-dessus de la gare du Locle :

<i>Holaster intermedius</i> Münst.	<i>Rhynchonella multiformis</i> Rœm.
<i>Toxaster complanatus</i> Ag.	<i>Janira neocomiensis</i> d'Orb.
<i>Echinobrissus subquadratus</i> Ag.	<i>Ostrea tuberculifera</i> Koch et Dunk.
<i>Serpula heliciformis</i> Rœm.	
<i>Terebratula acuta</i> Quenst.	<i>Exogyra Couloni</i> Defr.
<i>Waldheimia faba</i> Sow.	<i>Hoplites</i> cfr. <i>radiatus</i> Brug.

Il est difficile de savoir si les Marnes rouges sont un dépôt marin, saumâtre ou d'eau douce, les seuls fossiles qu'on y ait trouvés étant terrestres. En général cependant, on considère les dépôts de ce genre comme saumâtres, ce qui est assez vraisemblable pour le synclinal du Locle-Chaux-de-Fonds. En effet entre la Molasse marine et le calcaire d'eau douce

œningien, c'est-à-dire au niveau ordinaire de la Marne rouge, Nicolet (78, p. 16-17) décrit à la Chaux-de-Fonds au Petit Versoix (actuellement quartier entre la place du Stand et le Collège de la Charrière) une succession de couches que je résume comme suit : Marnes grises, bleues ou noirâtres, dures, sableuses ou aussi onctueuses à fragments de fossiles de la Molasse marine, à hélices, limnées et caractérisées surtout par des rognons et des veines de pyrite, du gypse lenticulaire et en fer de lance. La présence de ces deux minéraux parle plutôt en faveur d'un régime saumâtre bien que Nicolet y indique dans certaines couches des fossiles d'eau douce.

La Marne rouge a la même répartition que la Molasse marine. Cependant, entre la Croix des Côtes à l'W du Locle et la ville de la Chaux-de-Fonds, où la Molasse fait défaut, la Marne rouge existe en plusieurs endroits, souvent en intercalation dans la Gompholite comme cela sera montré plus loin.

b) Gompholite.

La Gompholite forme un dépôt assez puissant de blocs et de galets anguleux réunis par un ciment calcaréo-argileux en général peu consistant. Il en existe deux bandes : l'une sur le bord NW du synclinal depuis la Croix des Côtes près de la gare du Locle jusqu'à la Chaux-de-Fonds ; l'autre sur son bord SE depuis le Crêt du Locle jusqu'au delà des abattoirs de la Chaux-de-Fonds. L'âge de cette formation n'avait pas jusqu'ici été déterminé exactement, mais je crois pouvoir affirmer son synchronisme avec les Marnes rouges vindoboniennes.

La presque totalité des galets de la Gompholite appartiennent au Kimeridgien et au Portlandien. Desor et Gressly (16, p. 136) y indiquent cependant des galets néocomiens et albiens. J'ai en effet constaté des galets de calcaire roux, mais uniquement là où il existe dans le voisinage immédiat des couches néocomiennes en place, c'est-à-dire à la Croix des Côtes et à Bellevue près de la gare du Locle. Par contre, malgré toutes mes recherches je n'ai pas retrouvé de galets de l'albien et je pense avec Jaccard que Desor et Gressly ont commis une erreur. Des galets tendres, marneux, gris ou noirs ne sont pas très rares et doivent provenir soit du Purbeckien soit des marnes du Portlandien. Quant aux cailloux de calcaire compact noir-bleuâtre ou rouge-foncé que Jaccard (44, p. 114) considérait comme étrangers aux roches du Jura,

ils doivent appartenir au Jurassique supérieur, car la nature du calcaire est absolument identique à celle du Portlandien ou du Kimeridgien, la couleur seule est différente. Or j'ai trouvé de nombreux galets (à la Croix des Côtes, à Bellevue, aux Eplatures) présentant dans leur intérieur une grande tache rouge-foncé, tandis que leur zone extérieure possède la couleur ordinaire du Malm supérieur de la région. Il est aussi possible de recueillir des séries de galets, où toutes les teintes intermédiaires sont représentées entre le gris ou le gris-jaunâtre, couleur ordinaire du Malm supérieur, et le noir-bleuâtre. Deux hypothèses peuvent expliquer cette coloration : ou bien elle est due à un phénomène d'altération, ou bien le rouge-foncé et le noir étaient la couleur primitive des roches. Le second cas me paraît le plus vraisemblable, car les galets enfouis déjà à une époque ancienne dans un ciment calcaréo-argileux ont pu résister mieux que les bancs calcaires du Malm à l'oxydation des eaux d'infiltration et d'imbibition. On peut donc tirer la conclusion que toutes les roches qui forment la Gompholite se retrouvent dans le voisinage immédiat. Cette formation ne contient point de galets étrangers au Jura et pas même de galets de Gault ou de Malm inférieur et de Dogger qui auraient pu provenir de régions peu éloignées.

La grosseur des galets est très variable ; le plus gros bloc que j'ai observé près de la Chaux-de-Fonds dans les travaux de terrassement pour la nouvelle usine électrique atteint 4 à 5 m³ ; mais en général ceux qui mesurent $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$ de m³ sont rares et dispersés çà et là parmi les autres d'un volume beaucoup plus petit. On ne constate presque aucun triage des galets par rapport à leur grosseur dans certains affleurements de la Gompholite, par exemple à la Combe Bichon près du Crêt du Locle, et dans la partie NW de l'affleurement de la nouvelle usine électrique de la Chaux-de-Fonds. La stratification en ces endroits est très vague, on distingue quelques bancs peu nets, épais, dont les délits sont formés de galets un peu plus petits, mais à part cela c'est un mélange complet de grands et de petits éléments. Dans d'autres affleurements (Bellevue, Croix des Côtes, Bois Jean Droz près des Eplatures, nouvelle carrière au NNE des Eplatures) qui devaient être primitivement plus éloignés du pied de la falaise dont il sera question plus loin, les galets sont plus petits et ne présentent plus autant cette inégalité de dimension, mais il est de règle cependant, dans ce cas, de voir par-ci par-là quelques petits blocs isolés parmi les petits galets. En ces

points la stratification devient plus visible, surtout qu'en plusieurs endroits (Bellevue, usine électrique de la Chaux-de-Fonds) la Gompholite possède des intercalations marneuses.

Tous les galets, sauf ceux qui sont de constitution marneuse sont anguleux, mais à angles émoussés. Cette usure des angles est surtout accusée dans la zone où la Gompholite montre des intercalations marneuses. Nombre d'entre eux, surtout dans la zone à gros éléments, présentent des traces nettes de corrosion, soit des cupules, soit des sillons.

La plupart des galets sont recouverts d'une incrustation calcaréo-argileuse blanche, rarement rouge-pâle (Croix des Côtes), en couches concentriques ondulées, apparaissant au microscope alternativement claires-transparentes et foncées-opaques suivant la proportion d'argile. En général cette incrustation est mince (1-3 mm.) comme à Bellevue, Crêt du Locle, Eplatures. Parfois (Croix des Côtes) elle peut atteindre plus d'un centimètre. Parmi des galets tout à fait voisins les uns possèdent une incrustation parfois épaisse, les autres n'en possèdent point du tout.

Un ciment calcaréo-argileux blanc, rarement rouge (Croix des Côtes) relie les galets de la Gompholite. En général, et cela surtout dans la zone à gros galets et à blocs, il est friable, pulvérulent, de sorte que la roche se désagrège assez facilement. Dans certains bancs, au contraire (Croix des Côtes, Bellevue, carrière du bois Jean Droz au SE des Eplatures) le ciment s'est solidifié, de sorte que la roche est devenue très dure et les galets sont si bien encastrés qu'ils ne peuvent être dégagés sans se casser.

Dans la majorité des cas les galets se touchent et le ciment calcaréo-argileux ne fait que remplir les interstices; mais parfois, comme dans la carrière au NE des Eplatures, ils sont très espacés, disséminés dans ce ciment, ce qui indique qu'une sédimentation très rapide se produisait au moment de leur chute dans l'eau.

En coupe mince ce ciment ne présente rien de très caractéristique. À la Croix des Côtes comme à Bellevue et aux Eplatures, il est formé de petits amas argileux de forme irrégulière et vaguement délimités qui sont pris dans une calcite cristallisée en toutes petites plages. De petits grains de quartz anguleux sont disséminés dans la masse.

Il existe des vacuoles de diverses natures dans la Gompholite du Locle. Ce sont tout d'abord les galets creux qui ont exercé la sagacité des géologues; ils sont constitués par des

concrétions de forme irrégulière, à couches concentriques calcaréo-argileuses, vides à l'intérieur ou revêtues d'une couche de cristaux de calcite. M. Früh (24, p. 173) a donné l'explication de leur mode de naissance ; ils se sont formés dans les vides que laissaient entre eux les galets jurassiques anguleux sur lesquels se faisait un dépôt d'incrustation de calcaire et d'argile. Ce dépôt d'incrustation n'adhérant que faiblement aux galets, par leur dissociation, on obtient des pseudo-galets vides ou comblés postérieurement par un dépôt de calcite.

D'autres vacuoles de la Gompholite sont simplement dues à la dissolution de galets, probablement ceux du calcaire dolomitique du Portlandien. Il existe aussi d'autres cavités dans ce même terrain qui sont remplies d'un dépôt pulvérulent calcaréo-argileux provenant de l'altération de galets, car parfois il existe encore un noyau central de calcaire intact.

Souvent les galets de la Gompholite sont couverts de stries de glissement par dessus leur incrustation calcaire et dirigées dans tous les sens, comme cela peut être observé surtout à la Combe Bichon près du Crêt du Locle. Dans la carrière au NE des Eplatures toute la masse de la Gompholite, formant ici une roche solide, est parsemée de petits plans de glissement. Ces stries des galets, comme les plans de glissement, sont des traces de la grande dislocation post-miocène du Jura.

La Gompholite de la vallée du Locle-Chaux-de-Fonds n'a jamais fourni de fossiles. En coupe mince cependant, on peut y observer un organisme irrégulièrement globuleux atteignant 1 à 2 mm. de diamètre, formé de cellules rayonnantes allongées, à section polygonale et devant appartenir à une algue dont les cellules sont incrustées de calcaire, ou peut-être à un bryozoaire. Cet organisme est extrêmement abondant dans la Gompholite de la Croix des Côtes où il forme des amas dans le ciment calcaréo-argileux ; on le retrouve, mais en moins grande quantité soit à Bellevue, soit aux Eplatures (carrière du bois Jean Droz).

Répartition et position de la Gompholite.

Depuis longtemps la Gompholite est connue dans la région du Locle depuis la Croix des Côtes jusqu'au Crêt du Locle, mais cette bande se prolonge en réalité jusqu'à la Chaux-de-Fonds, où elle a été mise à jour lors de la construction de la nouvelle usine électrique. Une seconde bande de ce même terrain existe sur l'autre bord du synclinal depuis le Crêt du Locle jusqu'à la Fia près de la Chaux-de-Fonds.

1. *Bande NW.* — A partir du SW elle est visible en premier lieu à la Croix-des-Côtes, où elle est renversée et repose stratigraphiquement sur la marne rouge vindobonienne, dans laquelle j'ai trouvé *Helix Larteti*. Jaccard (45, p. 22 et pl. 3, fig. 5) a indiqué à cet endroit, par erreur sans doute, la Molasse marine sur la Gompholite ; mais une telle superposition n'a été reconnue nulle part dans tout le synclinal et aujourd'hui il n'est plus possible, grâce à la végétation, de vérifier les observations de Jaccard.

Dans la direction du NE la Gompholite se retrouve au-dessus de Bellevue, près de la gare du Locle. La construction d'un chemin conduisant de la fabrique Huguenin frères aux Monts du Locle m'a permis de relever une coupe complète de ce terrain renversé, qui se lie intimement à la Marne rouge et qui s'appuie sur le Valanginien. Voici le détail de cette coupe (fig. 9) :

1. Valanginien (calcaire roux et amas de calcaire limoneux) très disloqué.

2. Blocs anguleux de Valanginien, 1 m.

3. Marne jaune-rouge à *Helix Larteti* et à galets valanginiens un peu roulés, 1 m.

4. Gompholite identique à 8, 0^m80.

5. Marne rouge, 0^m30.

6. Gompholite à petits cailloux un peu roulés de Jurassique supérieur à teintes variant entre le blanc et le noir ; ils sont fortement cimentés par un ciment blanc, dur et forment une roche solide, 0^m80.

7. Marne rouge avec quelques cailloux, 0^m80.

8. Gompholite à ciment blanchâtre ou rougeâtre, friable. Les galets ont leurs arêtes fortement émoussées, mais ils ne sont pas complètement arrondis ; ils sont recouverts d'une mince couche d'incrustation calcaréo-argileuse et appartiennent surtout à l'Infravalanginien et au Valanginien, puis au Jurassique supérieur ; quelques-uns d'entre eux sont purbeciens, 8 à 10 m.

9. Marne rouge avec deux minces bancs de Gompholite à la partie inférieure, 4 à 5 m.

10. Marne jaune-rouge à faune hauterivienne remaniée ; deux minces bancs de Gompholite s'y intercalent, 5 à 6 m.

11. Gompholite identique à 8, mais ici les galets jurassi-

ques, parfois noirs ou rouges, forment la presque totalité du terrain, les galets valanginiens et infravalanginiens sont très rares, 10 m.

12. Grands bancs du calcaire d'eau douce œningien.

Depuis Bellevue, la Gompholite est visible, mais en de mauvais affleurements jusqu'à la rive gauche de la Combe du Stand où, grâce à la tranchée du chemin de fer, on peut relever la coupe fig. 17 qui montre de bas en haut :

a) Gompholite à galets de Malm supérieur ;

b) Marne rouge panachée typique ;

c) Zone à caractère mixte formée d'une marne jaune-rouge empâtant de nombreux galets identiques à ceux de la Gompholite ;

d) Calcaire d'eau douce œningien à *Helix*, *Limnea Planorbis*.

Dans la tranchée du chemin de fer

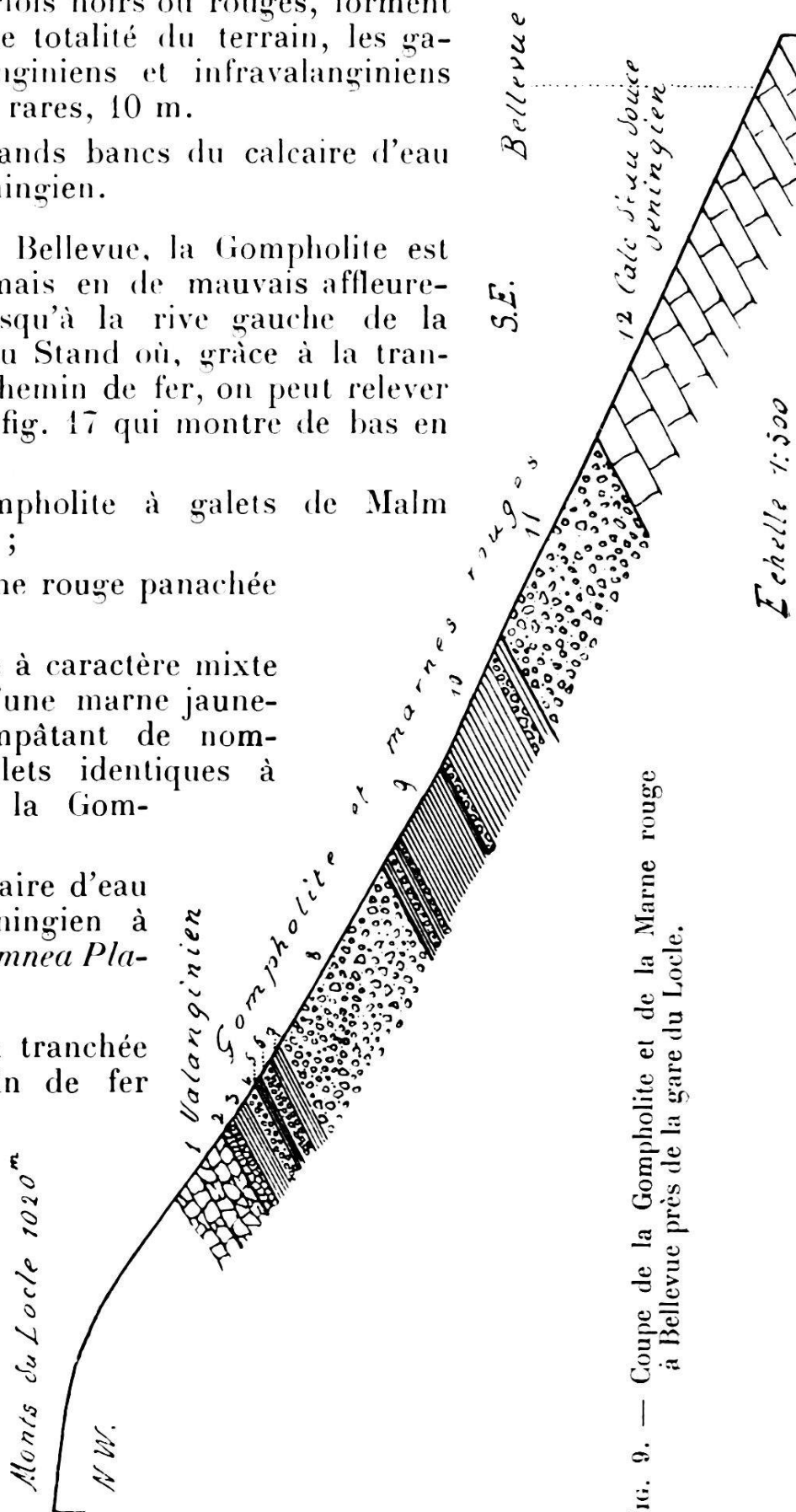


FIG. 9. — Coupe de la Gompholite et de la Marne rouge à Bellevue près de la gare du Locle.

qui suit la précédente, la Gompholite est directement en contact avec l'œningien et au milieu de son épaisseur apparaît une zone marneuse jaune remplie de galets du Jurassique supérieur et de concrétions calcaires irrégulières, identiques à celles qui se trouvent en abondance dans la Marne rouge vindobonienne.

De ce dernier point, la Gompholite forme une bande ininterrompue jusqu'à la rive gauche de la Combe Bichon. Ici (fig. 10) elle repose sur le Portlandien assez disloqué et au-dessous de la ligne du chemin de fer elle supporte le calcaire

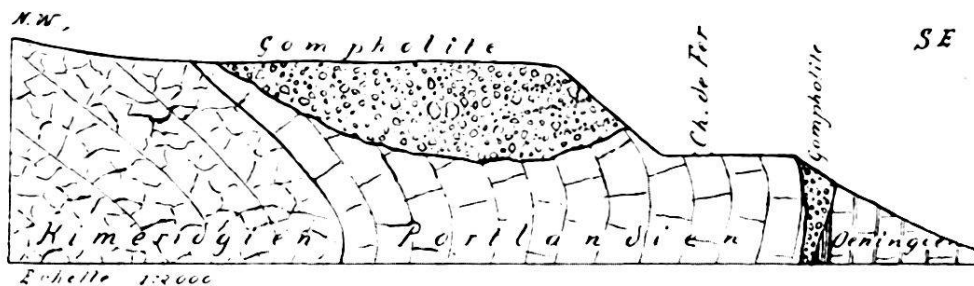


FIG. 10. — Coupe de la Gompholite sur la rive gauche de la Combe Bichon.

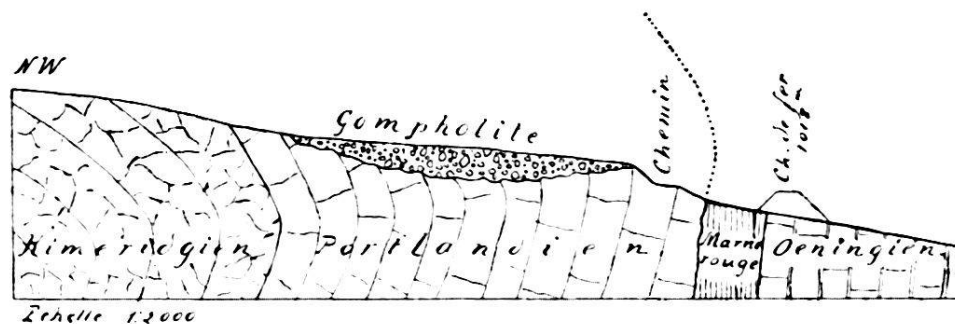


FIG. 11. — Coupe de la Gompholite au N E de la Combe Bichon.

d'eau douce œningien. Sa situation paraît ici quelque peu anormale, mais j'en donnerai l'explication plus loin. Une cinquantaine de mètres plus à l'E, la Gompholite occupe une situation à peu près analogue, comme le montre la figure 11.

A partir du Crêt du Locle aucun affleurement n'est visible jusqu'au N des Eplatures où une carrière a été récemment ouverte. Ici elle s'appuie sur le Portlandien renversé de 55 à 60 degrés et paraît être elle-même verticale, quoique ses bancs soient passablement disloqués et parsemés de petits plans de glissement. La principale particularité de ce gisement est de présenter des bancs à ciment argilo-calcaire assez dur, où les galets ne se touchent pas, mais sont disséminés. Il faut aussi noter qu'il apparaît par-ci par-là au mi-

lieu de galets de petite dimension, des blocs isolés beaucoup plus grands.

Plus au NE enfin, la Gompholite a été constatée en de beaux affleurements lors de la construction de la nouvelle usine électrique de la Chaux-de-Fonds. J'ai relevé ici la coupe fig. 12 montrant une alternance de bancs de Gompholite renversée et nettement stratifiée avec des marnes rouges ou jaunes plus ou moins remplies des galets caractéristiques de la Gompholite. Dans ce gisement, on voit encore des blocs isolés de grande taille au milieu de petits galets; il y a même de véritables blocs dans des alternances de marne.

2. *Bande SE.* — Sur le bord SE du synclinal il existe une seconde bande de Gompholite, parallèle à la première et s'étendant depuis le Crêt du Locle jusqu'au delà des abattoirs près de la Chaux-de-Fonds. Sa longueur est de $3\frac{1}{2}$ km. et sa largeur atteint 250 m. Cet affleurement, quoique très étendu, n'est indiqué sur aucune carte géologique. Nicolet seul l'indique (78, p. 21), mais comme conglomérat moderne. Au sud des abattoirs de la Chaux-de-Fonds, des travaux de canalisation d'eau ont permis de constater ce dépôt. Aux environs des Eplatures ce dépôt a été mis à jour en plusieurs endroits, notamment au Bois Jean Droz où il est exploité en carrière. Les caractères de la Gompholite de cette région sont absolument identiques à

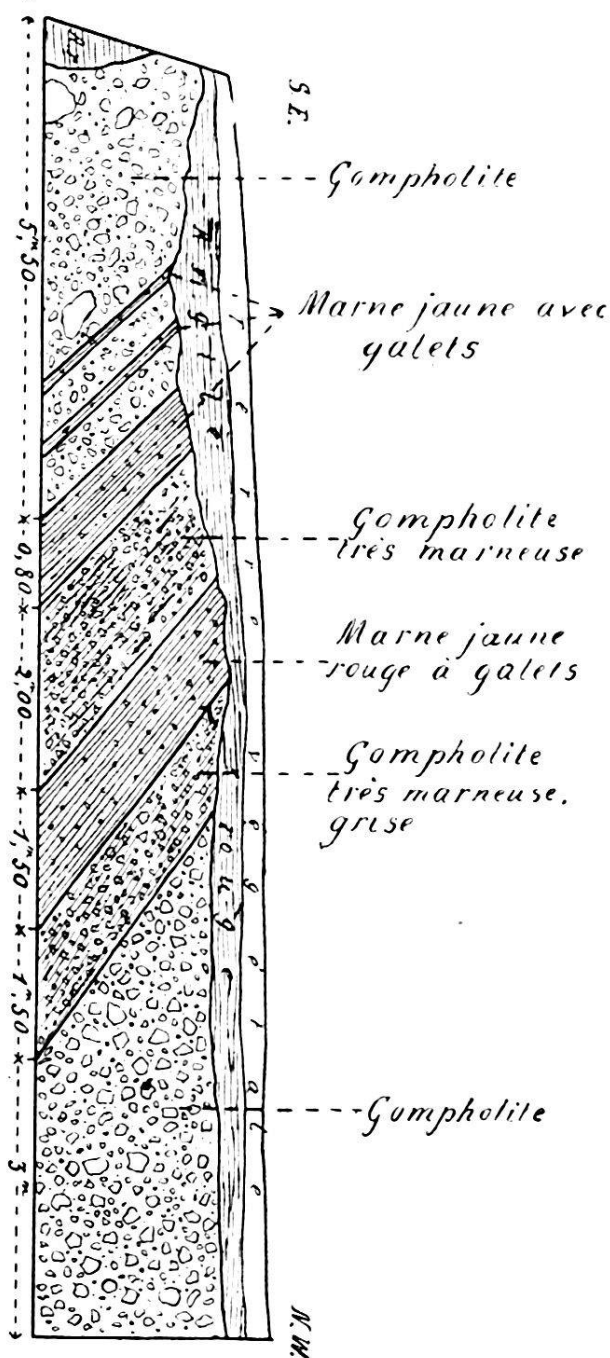


FIG. 12. — Coupe de la Gompholite à la nouvelle usine électrique de la Chaux-de-Fonds.

ceux de ce même terrain à Bellevue et à la Combe Bichon. Les galets sont anguleux, à angles légèrement arrondis. Tous appartiennent au Malm supérieur ; on y observe les mêmes galets rouges, gris-bleu, noirs ; ils sont souvent recouverts d'une mince zone d'incrustation calcaire et sont pris dans un ciment calcaréo-argileux blanc. La même algue calcaire observée à la Croix des Côtes et à Bellevue s'y retrouve aussi. Dans quelques bancs le ciment s'est durci à tel point que la Gompholite est devenue très solide et que les galets ne se séparent plus, mais se cassent avec la roche. Au Bois Jean Droz ses bancs plongent de 15° vers le NW. Les relations de cette bande de Gompholite avec les terrains sous-jacents sont très mal connues à cause de la rareté des affleurements. Au Bois Jean Droz cependant elle repose

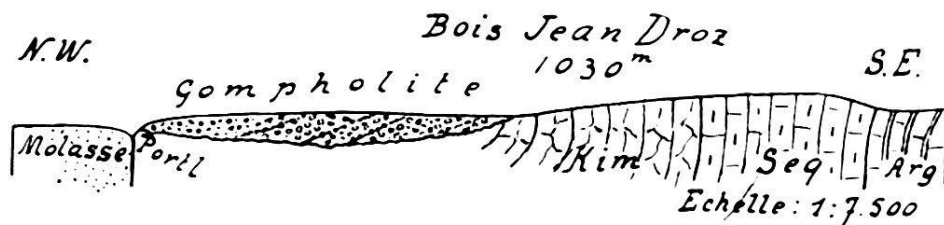


FIG. 13. — Situation de la Gompholite au bois Jean Droz près des Eplatures.

sur le Kimeridgien supérieur ou sur le Portlandien. Le croquis fig. 13 déjà indiqué par Jaccard dans des notes manuscrites donne ce qu'on peut observer à ce sujet.

Age de la Gompholite.

Il est impossible de déterminer directement l'âge de la Gompholite puisque jamais aucun fossile caractéristique n'y a été trouvé. Desor et Gressly (16, p. 137), peu affirmatifs, en font soit un dépôt tongrien, soit un dépôt effectué depuis les temps de l'Eocène jusqu'à ceux de l'Éningien. Jaccard (44, p. 114) l'attribue à l'Eocène. M. J. Bourquin (9), se basant sur l'observation que, partout où la Molasse fait défaut, apparaît la Gompholite, a considéré ces deux terrains comme synchroniques, le dernier étant un faciès côtier du premier. D'après les observations que j'ai exposées précédemment, je crois pouvoir affirmer que *la Gompholite est contemporaine de la Marne rouge vindobonienne*. Je résume ici les faits principaux qui militent en faveur de cette attribution :

1° A la Croix des Côtes, la Marne rouge vindobonienne

très typique à *Helix Larteti* occupe une position inférieure à la Gompholite.

2° Au-dessus de Bellevue (fig. 9) la Gompholite et la Marne rouge sont en imbrication, et la zone marneuse la plus inférieure contient *H. Larteti*.

3° La fig. 17 montre les relations intimes qui existent entre la Gompholite et la Marne rouge dans la tranchée du chemin de fer sur la rive gauche de la Combe du Stand.

1° Dans une tranchée du chemin de fer entre la Combe du Stand et la Combe Bichon, une zone marneuse jaune à concrétions calcaires irrégulières identiques à celles de la Marne rouge, vient s'intercaler au milieu du dépôt de Gompholite.

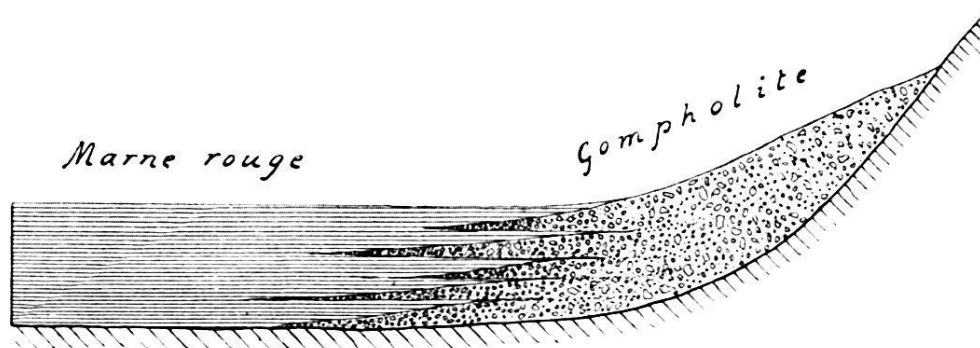


FIG. 14. — Dessin schématique montrant les relations existant entre la Gompholite et la Marne rouge vindobonienne.

5° La fig. 12 montre également qu'à la Chaux-de-Fonds la Gompholite et la Marne rouge ou jaune forment des alternances plusieurs fois répétées. Ici je n'ai pas trouvé *Helix Larteti* dans les marnes, mais il ne peut cependant y avoir de doute au sujet de leur âge vindobonien.

En résumé, les observations précédentes montrent que la Gompholite et la Marne rouge vindobonienne présentent entre elles des phénomènes d'imbrication, mis en évidence par la figure schématique 14, ce qui indique bien leur synchronisme.

La formation de la Gompholite s'est cependant continuée pendant très peu de temps lors du dépôt du calcaire d'eau douce œningien, car on observe à la Combe Bichon au-dessous de la ligne du chemin de fer un banc de Gompholite dans la partie tout à fait inférieure de ce calcaire. On ne peut toutefois guère parler ici de synchronisme entre ces deux terrains, la présence de galets dans le calcaire d'eau douce ne se produisant que sur une épaisseur de 2 à 3 m., tandis que l'œningien a une puissance de plus de 100 m.

Mode de formation de la Gompholite.

Le fait le plus important qu'on puisse tirer des observations précédentes est que la Gompholite du Locle-Chaux-de-Fonds est une formation exclusivement locale. La forme anguleuse des galets, le faciès de brèche que sa partie périphérique possède si nettement, montre qu'il s'agit ici d'un dépôt d'éboulement ou d'éboulis. La grande anisométrie des éléments dans certaines couches, et ailleurs la présence de blocs isolés au milieu de galets de petite taille militent aussi en faveur de cette opinion. Cependant, il ne peut être question ici d'un éboulement ordinaire produisant un cône de débris; il s'agit de chutes de pierres tout le long d'une falaise, car, sur une longueur de 7 km., le dépôt de Gompholite garde sensiblement la même épaisseur: 25 à 30 m. le long des tranchées du chemin de fer près du Crêt du Locle, 30 à 40 m. à la nouvelle usine électrique de la Chaux-de-Fonds. La présence de roches néocomiennes là seulement où ce terrain existe encore aujourd'hui, montre aussi que les chutes de pierres se produisaient sur tout le bord du bassin à la fois et que les galets n'ont subi qu'un transport très faible, ce que prouve mieux encore leur forme anguleuse. Comme on peut observer sur chaque bord du synclinal une bande de Gompholite qui s'appuie sur le Portlandien ou le Kimeridgien, exceptionnellement sur le Valanginien, il faut admettre la présence de deux anciennes falaises qui déterminaient un détroit très resserré de la nappe d'eau qui déposait la Marne rouge. Il est malheureusement difficile à cause du manque de coupes transversales naturelles de déterminer exactement quelles sont les positions relatives de la Gompholite et des terrains sous-jacents. Les fig. 10 et 11 indiquent la disposition de la Gompholite à la Combe Bichon, seul point où un ravin transversal ait coupé un peu profondément ce terrain. Au premier abord cette disposition paraît assez énigmatique, mais en développant les couches plissées de manière à rendre à la Marne rouge son horizontalité primitive, on obtient (fig. 15) un schéma montrant la falaise en question.

Les eaux qui devaient s'étendre à une faible distance des falaises ont dû jouer un certain rôle dans le phénomène; cependant, si elles avaient agi continuellement sur la masse éboulée au fur et à mesure de sa formation, les éléments de la Gompholite devraient être roulés, ce qui n'est pas le cas. Dans la zone périphérique, les galets n'ont subi que les effets d'un très faible remaniement, dont le résultat a été d'émous-

ser leurs angles. De plus ils présentent des traces évidentes de corrosion. Il est peu probable que cette corrosion se soit produite sous l'eau, car une nappe d'eau située dans une région toute calcaire ne peut produire de tels effets. Du reste, les incrustations calcaréo-argileuses qui recouvrent les galets, comme aussi le ciment qui les relie, montrent bien que cette étendue d'eau déposait du carbonate de chaux, mais qu'elle n'en était pas avide. Peut être faut-il, pour expliquer cette formation, faire intervenir à la fois les eaux atmosphériques qui avaient une action corrosive, et les eaux du bassin qui ont produit un dépôt de carbonate de chaux, puis admettre que la Gompholite est un dépôt de chutes de pierres le long d'une falaise envahi petit à petit au cours de sa formation par une nappe d'eau tranquille, dont le niveau s'élevait peu à peu. Cette hypothèse aurait l'avantage de permettre d'expliquer la coexistence de caractères qui au premier abord semblent s'exclure: dépôt d'incrustation calcaire sur les galets corrodés de la zone périphérique et bancs de Gompholite à éléments non ou peu roulés interstratifiés dans une formation sédimentaire (Marne rouge).

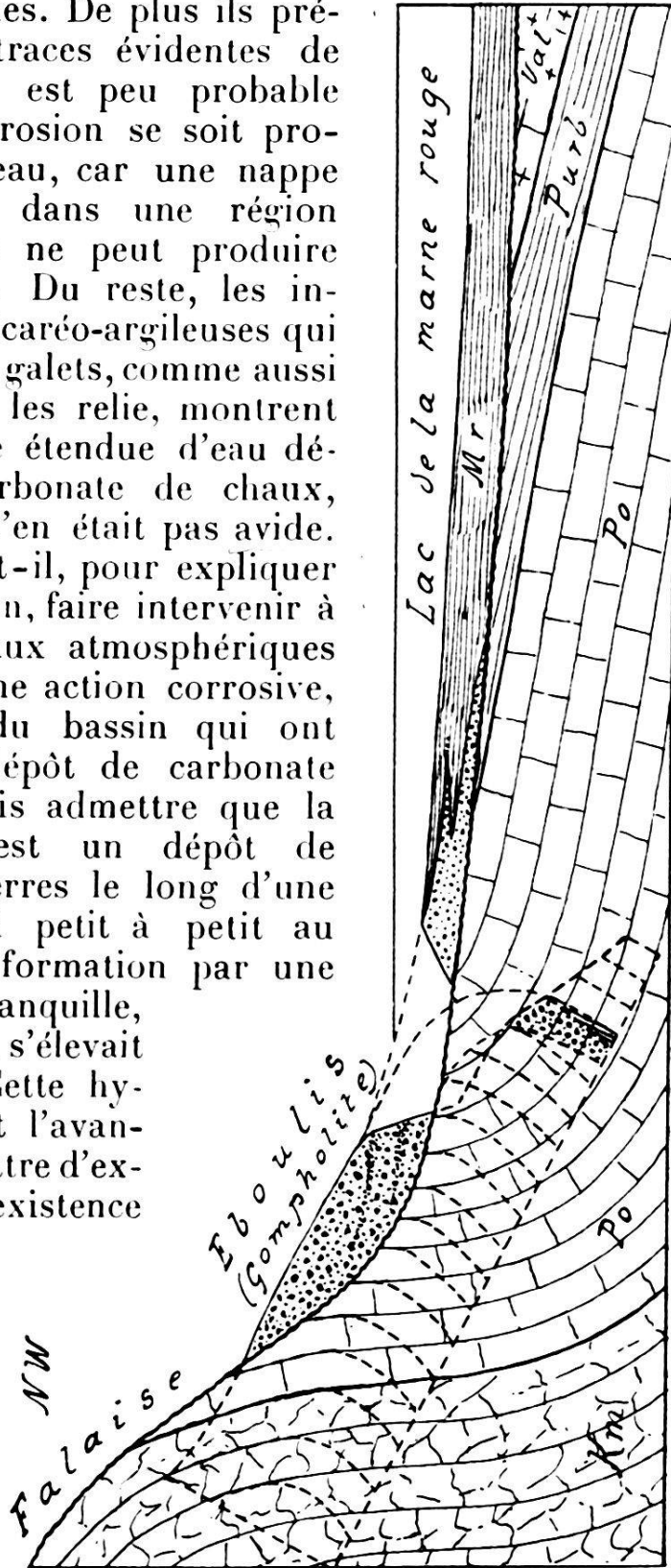


FIG. 15. — Reconstitution de la falaise vindobonienne sur le bord NW du bassin du Locle.
(Les lignes pointillées correspondent au dessin de la fig. 10.)

Am. Kimeridgien. — Po. Portlandien. — Purb. Purbeckien. — Val. Infravalanginien. — Mr. Marne rouge vindobonienne.

Œningien.

(Vindobonien supérieur, Molasse d'eau douce supérieure.)

Le calcaire d'eau douce du Locle et de la Chaux-de-Fonds est difficile à étudier à cause des rares affleurements qu'il présente. Si Jaccard a pu donner un grand nombre de renseignements sur ce terrain aux environs du Locle, c'est grâce aux travaux importants qu'a nécessités l'établissement de la ligne du Jura neuchâtelois et de la route conduisant du Locle à la Sagne. Aux environs de la Chaux-de-Fonds et des Eplatures, le calcaire d'eau douce est très mal connu; Nicolet (78) seul a pu recueillir quelques données grâce à des sondages et à des travaux de terrassement. Depuis que j'ai commencé mes levés géologiques dans la région, je n'ai pas eu l'occasion de voir des affleurements nouveaux intéressants; je me bornerai donc à donner ici un court résumé des connaissances que nous avons sur ce terrain en y ajoutant les quelques observations que j'ai pu faire.

La faune des vertébrés, recueillie surtout par Nicolet et par Jaccard, a été étudiée principalement par H. von Meyer, Bayle, Rüttimeyer, Studer. Les espèces les plus caractéristiques sont : *Aceratherium minutum* Kaup, *Hyotherium medium* v. Meyer, *Listriodon splendens* v. Meyer, *Palæmeryx eminens* v. Meyer, *Dicroceras furcatus* Hensel, *Protragoceras clavatus* Lart, *Mastodon angustidens* Cuv, *Dinotherium giganteum* Kaup, *Machairodus*. Depéret (15, p. 244) a montré l'analogie de cette faune avec celle de la Grive Saint-Alban (Isère), celle de la Molasse d'eau douce supérieure de la Bavière et du Wurtemberg (Steinheim, Georgensmund, Œningen), de la Suisse orientale (Käpfnach, Ellg) et celle du Sarmatique du bassin de Vienne. Tous les gisements indiqués ci-dessus appartiennent à la partie tout à fait supérieure du Miocène moyen et sont caractérisés surtout par un premier développement des antilopidés. Le calcaire d'eau douce du Locle appartient donc certainement au Vindobonien supérieur (Tortonien) et peut-être même au Sarmatique.

La flore du Locle recueillie par Nicolet puis par Jaccard et étudiée par Heer compte 140 espèces. Les plus répandues sont : *Laurus princeps* Heer, *Andromeda protozea* Ung., *Acer decipiens* A. Br., *Populus mutabilis* Heer, *P. latior* A. Br., *Grevillea lancifolia* Heer, *Podogonium Knorri* A. Br., *Acer trilobatum* Stbg., *Glyptostrobus europæus* Brongn. Cette flore offre la plus grande analogie avec celle d'Œningen, 83 espèces sont communes aux deux localités, parmi les-

quelles il faut surtout citer *Populus latior* A. Br., *P. mutabilis* Heer, *Podogonium Knorri* A. Br., *Acer trilobatum* Stbg. Par sa faune de vertébrés Œningen appartient aussi au Vindobonien supérieur; la flore du Locle confirme donc les résultats apportés par la faune.

Les mollusques œningiens du Locle, tant terrestres que d'eau douce sont très abondants. MAILLARD et LOCARD¹ en ont décrit 35 espèces. Nous avons revu, M. Schardt et moi (104), tous les fossiles du calcaire d'eau douce du Locle faisant partie de la collection Jaccard et modifié un peu les déterminations de Maillard et Locard. Il résulte de ces travaux que les espèces le plus communes au Locle sont : *Helix* déterminé *H. sylvana* Klein par Maillard, mais qui n'est pas le véritable *Sylvana*; c'est aussi l'avis de M. Rollier (94); *Limnea Jaccardi* Maill., *L. dilatata* Noul., *Planorbis Mantelli* Dunk., *P. æquimblicatus* Hilg., *P. dealbatus* A. Br., *Melanopsis callosa* A. Br. var. *curta* Loc., *Paludestrina sulcata* Sandb., *Bythinia gracilis* Sandb., *Lithoglyphus panicum* Neum., etc.

Voici d'après Jaccard un court résumé des assises du calcaire d'eau douce à partir de la base :

a) *Grands bancs calcaires à Helix, Planorbis, Limnea.* — Calcaires en gros bancs, assez durs, blancs ou gris-clair, mal stratifiés, parfois vacuolaires, parfois noduleux, à nodules de même nature que le ciment. *Planorbis Mantelli* Dunk., *Limnea dilatata* Noul. et *Helix sp.* sont très abondants à ce niveau.

b) *Marnes et calcaires marneux, marnes à Melanopsis.* — Alternances de calcaires marneux très tendres, gris, alternant avec de nombreuses couches de marne plus foncée, brune, noirâtre, souvent charbonneuse ou bitumineuse. Certaines couches sont pauvres en fossiles, d'autres au contraire renferment en quantité prodigieuse des mollusques de petite taille (*Planorbis, Paludestrina*, etc.) souvent écrasés. Les couches bitumineuses contiennent des débris d'ossements divers. C'est dans ce complexe que Jaccard a trouvé la couche à nombreux *Melanopsis callosa*, var. *curta*.

c) *Couches à feuilles.* — Calcaires tendres, parfois blancs et crayeux, parfois aussi bleuâtres ou brunâtres; marno-cal-

¹ G. MAILLARD et A. LOCARD, *Monographie des mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse. Mém. soc. pal. suisse*, vol. XVIII et XIX, 1891 et 1892.

caires tendres, noirâtres bitumineux; marno-calcaires schistoïdes rubannés; ensemble qui ne se distingue guère par la nature des roches du précédent, mais dont plusieurs couches ont fourni la riche flore du Locle.

d) *Calcaires siliceux, lignites*. — Caractérisés par des marnes ou des marno-calcaires tendres de couleur variant entre le blanc et le noir et renfermant en général une quantité prodigieuse de petits mollusques. Ces marno-calcaires et ces marnes possèdent de nombreux niveaux de couches siliceuses, des lentilles de ménilite et de nombreux feuilletés de lignite. Les lentilles de ménilite brun-foncé ou noire sont pétries de mollusques au test opalinisé. Les calcaires siliceux sont de couleur grise, contiennent aussi de nombreux fossiles et forment des bancs irréguliers. Le lignite forme d'innombrables couches (fig. 16) en général très minces et atteignant au maximum 10-15 cm. d'épaisseur; il prend parfois la forme feuilletée. C'est à ce niveau que Jaccard rapporte les couches formées d'une accumulation de *Cypris*.

Ces quatre divisions ont été établies par Jaccard sur le versant NW de la vallée du Locle et principalement dans la région de la gare. Sur le versant SE de cette même vallée, les trois divisions supérieures sont confondues. Les grands bancs calcaires inférieurs seuls ont une répartition constante; ils se retrouvent en effet à la Combe Girard où ils forment le cœur de petits plissements secondaires, puis aux Envers.

Les divisions de Jaccard ne peuvent donc être appliquées au synclinal entier. Il vaudrait mieux distinguer deux assises seulement ainsi que l'ont montré MM. Schardt et P. Dubois (104) dans une étude d'une coupe presque complète de l'Eningien relevée le long du talus de la côte des Envers :

a) Les grands bancs calcaires à grands planorbes, hélices, limnées passant à la partie supérieure à des marno-calcaires de même couleur. Epaisseur 30 m. au moins.

b) Les marnes et marno-calcaires tendres, gris à noir à innombrables intercalations de couches bitumineuses, charbonneuses, de lignite, de calcaire siliceux, de rognons et de lentilles de ménilite blanche à noire, de schistes siliceux noirs, d'argillite. Epaisseur 80 m. au moins.

Dans cette coupe de MM. Schardt et Dubois, il est impossible de retrouver au-dessus des grands bancs calcaires les trois divisions supérieures de Jaccard. Les lignites et la ménilite apparaissent déjà presque immédiatement au-dessus.

des grands bancs et se poursuivent jusqu'au sommet de l'étage. Les *couches à Melanopsis*, les *couches à feuilles* n'ont pas été retrouvées en cet endroit, bien que le relevé de la coupe citée ait été fait avec un très grand soin.

Les marnes charbonneuses à ossements de la Chaux-de-Fonds doivent se rapporter à l'œningien supérieur.

Je n'ai que peu de choses à ajouter aux observations précédentes. Je donne fig. 16 un croquis des couches à lignite, pris au Verger lors de la construction d'une écurie à côté de la fabrique Pierrehumbert.

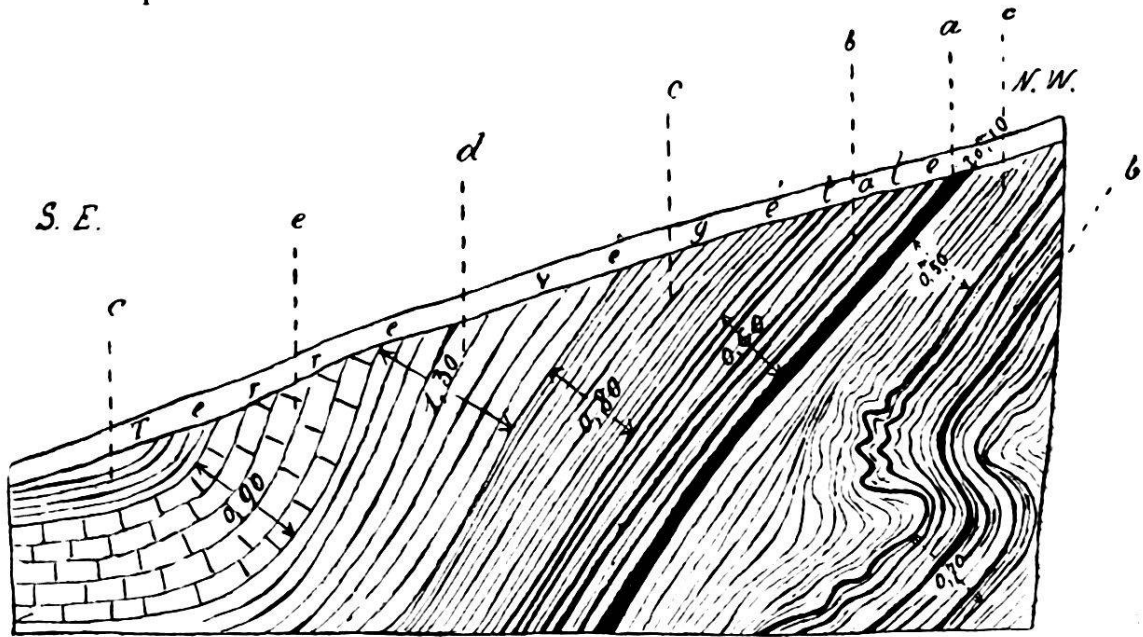


FIG. 16. — Coupe de l'œningien supérieur au Verger près du Locle, montrant les couches à Lignite.

- a. Couche de lignite. — b. Alternances de feuilletés de lignite et de marne grise.
c. Marne grise à trainées charbonneuses.
d. Marne blanche à trainées charbonneuses. — e. Marno-calcaire gris-clair.

En outre j'ai découvert dans les bancs inférieurs du calcaire d'eau douce un minéral intéressant, une variété de montmorillonite (Salvétat). En voici la description :

Montmorillonite de la Combe du Stand près du Locle¹.

Gisement (fig. 17 et 18). Ce minéral se trouve en couches sédimentaires intercalées dans les bancs de calcaire d'eau douce plus ou moins marneux de l'œningien inférieur. J'en ai observé trois niveaux : Le plus inférieur (fig. 17) est vi-

¹ Pour la bibliographie concernant la montmorillonite, voir F. SALISBURY-DANA, *The System of Mineralogy of J. D. Dana. 1837-1868, Descriptive Mineralogy.* 6^{me} édit. New-York. 1896. 80.

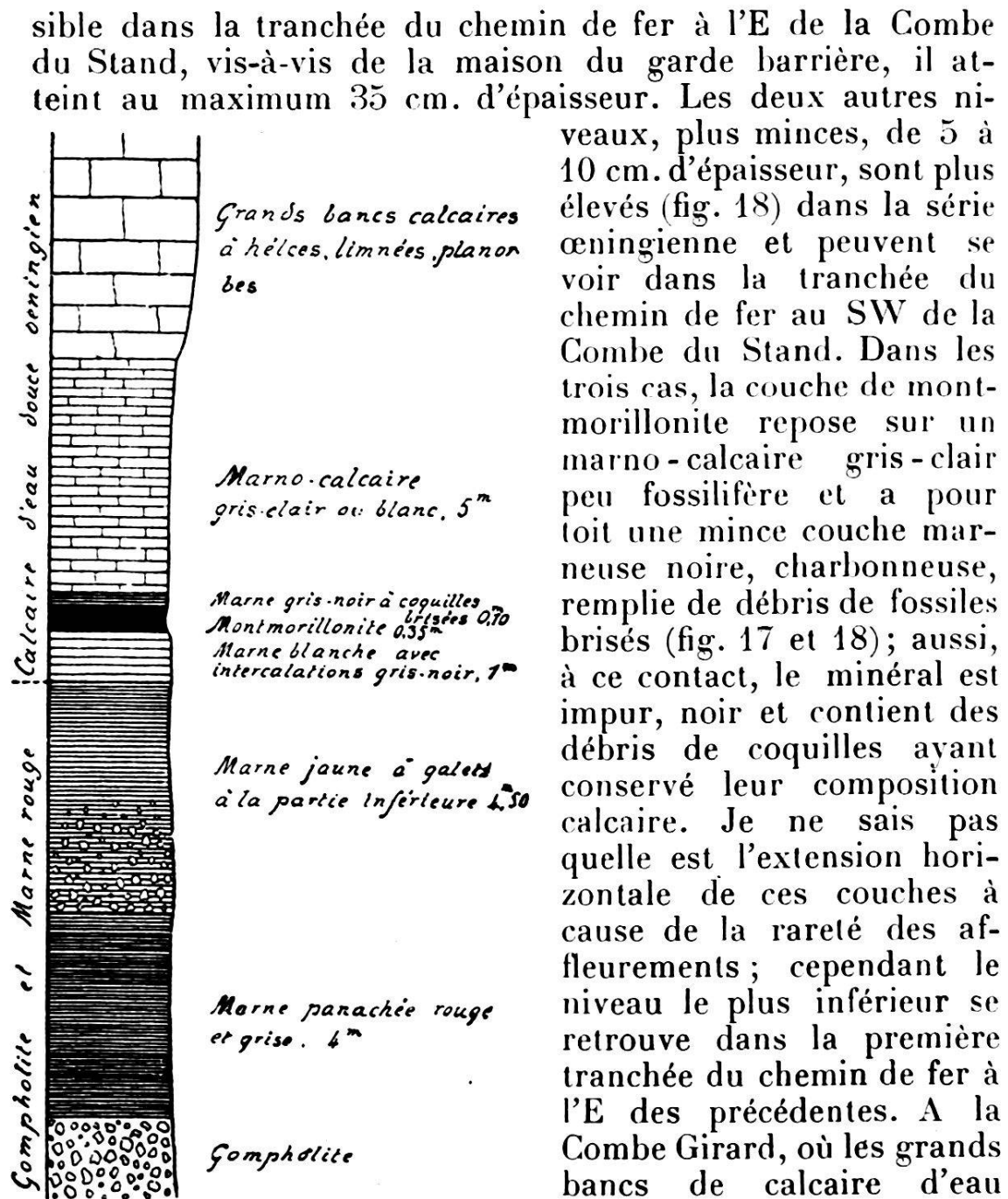


FIG. 17. — Coupe de la Gompholite, de la Marne rouge vindobonienne et de la base de l'Oeningien avec une couche de montmorillonite.

Tranchée du chemin de fer, rive gauche de la Combe du Standt.

réés de sorte qu'il se présente en morceaux anguleux, en général de petite taille. Compact, cassure terreuse, au trait prend un éclat cérumineux. Couleur jaune d'ocre très clair en général, mais cette couleur est due à de très petites particules d'oxyde de fer qu'on peut observer au microscope;

niveau, plus minces, de 5 à 10 cm. d'épaisseur, sont plus élevés (fig. 18) dans la série oeningienne et peuvent se voir dans la tranchée du chemin de fer au SW de la Combe du Stand. Dans les trois cas, la couche de montmorillonite repose sur un marno-calcaire gris-clair peu fossilifère et a pour toit une mince couche marneuse noire, carbonneuse, remplie de débris de fossiles brisés (fig. 17 et 18); aussi, à ce contact, le minéral est impur, noir et contient des débris de coquilles ayant conservé leur composition calcaire. Je ne sais pas quelle est l'extension horizontale de ces couches à cause de la rareté des affleurements; cependant le niveau le plus inférieur se retrouve dans la première tranchée du chemin de fer à l'E des précédentes. A la Combe Girard, où les grands bancs de calcaire d'eau douce affleurent en partie, je n'ai pas retrouvé la montmorillonite.

Description. — Le minéral est amorphe; les couches qu'il forme sont très fissurées

la couleur du minéral pur doit être blanche, car des veines de cette couleur traversent le minéral et elles sont exemptes de fer. A la partie supérieure de la couche, des matières charbonneuses le colorent en noir. Légèrement translucide sur les bords; au microscope, le minéral délayé dans l'eau apparaît sous la forme de petites particules transparentes irrégulièrement arrondies ne réagissant pas à la lumière polarisée. Toucher gras; happe assez fortement à la langue. Dureté: entre 1,5 et 2. Densité = 1,8. Il se délaie rapidement dans l'eau en donnant un lait jaunâtre. En laissant ce lait s'évaporer à l'air, le minéral revient à son état primitif.

Chauffé dans l'éprouvette, il dégage une très forte quantité d'eau; chauffé à flamme nue il devient gris ou rougeâtre, zoné, tout à fait opaque, durcit, raie le verre et ne se délaie plus dans l'eau. Cuit au four à porcelaine il prend les mêmes caractères, subit un retrait considérable et se fendille dans toute sa masse. Assez facilement fusible au chalumeau, en donnant même pour les variétés noires une scorie porcelanée blanche.

Analyse. — Je dois l'analyse de la montmorillonite du Locle à M. E. Joukowski, assistant au Museum d'histoire naturelle à Genève; je lui en exprime ici tous mes remerciements.

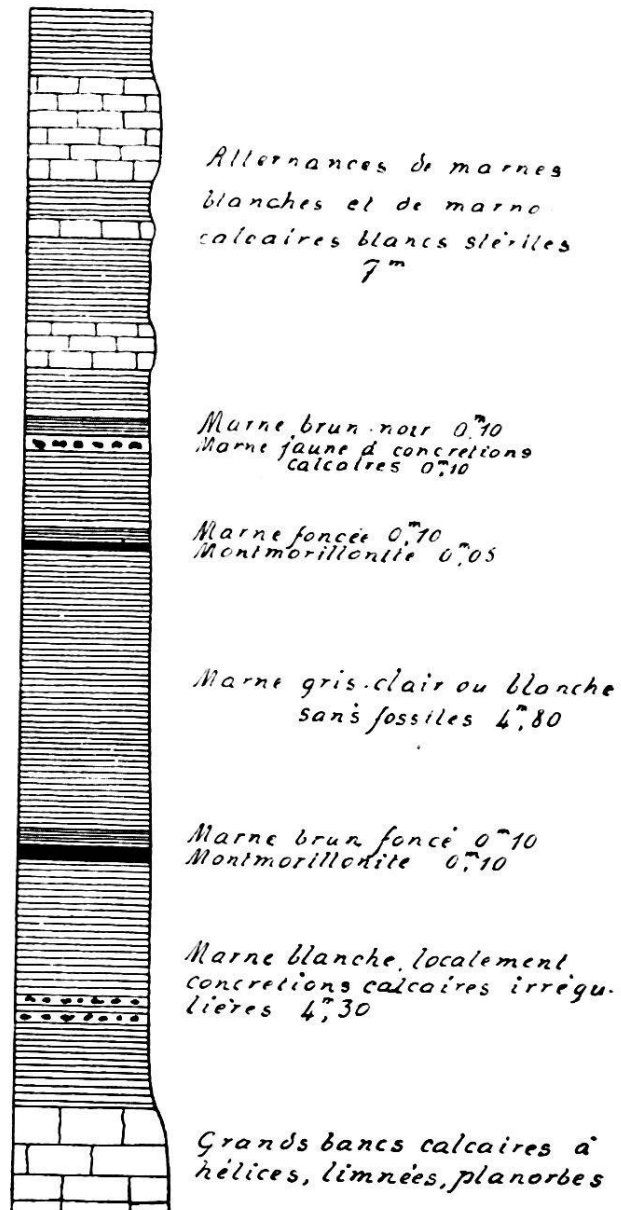


FIG. 18. — Coupe de la base de l'Oeningien avec deux couches de montmorillonite. Tranchée du chemin de fer, rive droite de la Combe du Standt.

SiO ₂	53,70
Al ₂ O ₃	28,74
Fe ₂ O ₃	traces
CaO	3,27
MgO	2,09
Perte au feu à partir de 96°	12,16
	<hr/>
	99,96

Ce minéral étant très hygroscopique la perte au feu varie énormément suivant la température de laquelle on part :

à partir de	112°	8,56 %
» » »	99°	9,96 %
» » »	92°	14,36 %
» » »	18°	24,06 %

En rapportant l'analyse à 100 et calculant la perte au feu depuis la température ordinaire comme on l'a généralement fait pour la montmorillonite, on obtient :

SiO ₂	46,45
Al ₂ O ₃	24,86
Fe ₂ O ₃	traces
CaO	2,83
MgO	1,80
H ₂ O	24,06
	<hr/>
	100,00

TERRAINS PLIOCÈNES

Il n'existe pas de dépôts pliocènes certains dans la vallée du Locle - Chaux-de-Fonds. Cependant les quelques dépôts suivants, postérieurs au Vindobonien, n'ont pas l'aspect ordinaire des terrains erratiques du Jura et pourraient très bien par conséquent appartenir au Pliocène.

Au fond de la Combe du Stand près du Locle, à l'extérieur et plus haut que la bordure tertiaire actuelle, les anfractuosités en forme de boyaux des parois de rochers portlandiennes sont remplies d'un dépôt de cailloux roulés empâtés dans une argile jaune; les cailloux sont soit jurassiques supérieurs, soit œningiens; j'ai aussi constaté un galet de calcaire noir et quelques grains de quartz. Quelques débris de fossiles œningiens sont aussi parsemés dans la masse, mais ceux de petite dimension seuls (*Planorbis*) sont intacts.

A ces graviers roulés sont associés des marnes, des sables quartzeux et des argiles plastiques rouges, jaune vif et grises. L'une de ces poches de sable et d'argile est creusée dans le calcaire d'eau douce œningien dans la tranchée du chemin de fer de la rive gauche de la Combe du Stand.

Jaccard (54) a signalé des dépôts analogues de graviers, de sables siliceux et d'argile plastique en plein massif calcaire dans le tunnel du Franco-Suisse aux Roches Houriet.

J'ai retrouvé les graviers derrière la ferme des Eroges à mi-chemin entre Le Locle et le Col des Roches, au haut d'un escarpement portlandien. Les argiles plastiques rouges, jaunes et bleues sont beaucoup plus répandues et remplissent les cavités des calcaires du Malm supérieur depuis le Col des Roches jusqu'aux environs de la Chaux-de-Fonds. Je cite entre autres les endroits suivants : Plateau des Monts, Combe Bichon, carrières du bas de la Combe Grieurin, etc.

On rencontre au lieu dit les sentiers au SW de la Chaux-de-Fonds et dans la région de la nouvelle usine électrique des dépôts d'argile rouge non plastique, véritable terra rossa atteignant 2 à 3 m. de profondeur et pénétrant par poches dans les terrains sous-jacents. Ces dépôts sont antérieurs à l'extension maximale des glaciers alpins (glaciation de Riss), car il ne s'y rencontre aucune roche d'origine alpine, mais seulement des galets jurassiens corrodés, souvent poreux et décalcifiés, parfois recouverts d'une croûte de limonite, des galets de calcaire silicifié imprégnés de matière ocreuse et des grains de limonite. Les argiles grises ou brunes à galets corrodés ou décalcifiés d'origine locale, qu'on rencontre sur tout le fond de la vallée des Éplatures doivent aussi être antéglaciaires.

TERRAINS QUATERNAIRES

Glaciaire.

Les formations glaciaires ne jouent qu'un rôle secondaire dans la vallée du Locle-Chaux-de-Fonds. Ce ne sont que de minces dépôts de moraine de fond et de moraine superficielle et de très petits blocs erratiques disséminés.

Glaciaire alpin.

La glaciation de Riss (moraine externe, extension maximale) seule a atteint les vallées intérieures du haut Jura,

comme l'a établi Du Pasquier. Le lehm à galets alpins a été signalé déjà par Nicolet (78, p. 22) aux Combettes, au nord de La Chaux-de-Fonds, avec des restes d'*Elephas primigenius*; Jaccard (62) l'a indiqué sur le plateau du Communal et sur celui des Monts et M. Rollier aux Petites Crosettes (88, p. 165).

Des blocs erratiques, toujours de petite taille, ont été constatés un peu partout, toujours sporadiquement. Jaccard (62) en a donné une longue liste. J'y ajoute : un bloc de schiste chloriteux de 0^m50 de long près de l'école des Monts (Locle), 1070 m. ; un petit bloc de gneiss et plusieurs de quartzite à la Combe Monterban (900 m.) ; au haut de la Combe à l'Ours (1090 m.), près les Eplatures un petit bloc de quartzite ; au Cerisier (1100 m.) un petit bloc de gneiss et des quartzites ; entre la Halte du Creux et Cornu (1110 m.), assez grand nombre de petits blocs, dont deux de schiste à paragonite mesurent plus d'un m³.

Les blocs erratiques, comme aussi les galets du lehm, sont pour la plus grande partie des quartzites, puis des roches pennines, ainsi que l'indique la liste de Jaccard. Mais, ainsi que l'a montré M. Æberhardt¹, les roches du Mont-Blanc qu'on a considérées longtemps comme caractéristiques de la glaciation de Würm existent aussi en petite quantité dans la moraine externe. Ainsi le bloc erratique le plus volumineux de la vallée du Locle, trouvé par Jaccard au Chemin blanc, est de protogine.

La limite altitudinaire du glacier du Rhône à l'époque du Riss peut être fixée dans notre région à 1160 m. au moins, Jaccard (62) ayant trouvé des blocs alpins à la Loge et à Cornu à 1160 et 1150 m. environ. Les blocs les plus élevés que j'ai rencontrés sont : un petit bloc de gneiss au Cerisier au S de la Chaux-de-Fonds, 1100 m. ; schistes à paragonite et quartzites au NW de la Halte du Creux, 1110 m. ; au Rez, au SW du Locle, des quartzites et des schistes chloriteux, 1140 m., mais ici ces galets sont remaniés dans une moraine jurassienne.

Glaciaire jurassien.

Il est très probable que, pendant les glaciations antérieures à celles de Riss, des dépôts morainiques jurassiens se sont

¹ B. ÆBERHARDT, *Quelques blocs erratiques intéressant la moraine externe in Eclog. geol. helv.*, vol. VII, n° 3, p. 199, 1902.

formés, mais l'invasion du glacier du Rhône a dû les faire disparaître.

Les moraines jurassiennes contemporaines de la glaciation de Würm ou des glaciations postérieures ont par contre laissé des dépôts assez abondants. Elles se présentent sous la forme de galets jurassiens plus ou moins anguleux, appartenant presque exclusivement au Kimeridgien ou au Portlandien, contenant une très faible proportion d'éléments alpins souvent très roulés, surtout des quartzites. Elles recouvrent tout le plateau du Communal, ainsi que l'indique Jaccard, se superposant au lehm de la glaciation précédente. Le plateau des Replattes et celui des Monts Perreux possèdent ce même revêtement. Jaccard cite aussi une formation analogue sur le fond de la vallée des Eplatures, mais je l'ai cherchée en vain ; des sondages exécutés à travers le marais m'ont montré le tertiaire immédiatement sous la tourbe. Les travaux de correction de la route cantonale ont également entamé directement les calcaires d'eau douce œningiens.

Le dépôt morainique le plus important de toute la région forme une colline allongée de 1 km. 5 de longueur, 300 m. de largeur et 30 m. de hauteur, s'étendant du Crozot au Haut du Quartier, entre la vallée du Locle et celle de la Chaux-du-Milieu. Les galets jurassiens (Kimeridgien et Portlandien) en forment la presque totalité ; les galets alpins que j'y ai rencontrés sont un galet de gneiss, un schiste chloriteux, quelques calcaires noirs alpins et surtout des quartzites. Des galets siliceux œningiens fossilifères indiquent que nous avons affaire à la moraine frontale d'un glacier remplissant la vallée du Locle et débordant dans la vallée de la Chaux-du-Milieu. Ces galets œningiens montrent encore que le glacier a pu transporter du matériel de bas en haut, car les gisements œningiens actuels atteignent tout au plus l'altitude de 1050 m., tandis que la moraine dont il est question se trouve à 1130 m.

Dans la vallée de la Chaux-du-Milieu, à la limite de la région que j'étudie, les dépôts glaciaires jurassiens sont abondants. Entre les Queues et la Clef d'Or, il existe une belle moraine coupée par la route, ses éléments sont exclusivement jurassiens, les calcaires séquanien sur lesquels elle repose sont polis et striés. Au débouché de cette route dans la vallée, une gravière montre des alluvions glaciaires jurassiennes, alternances de lits de sable et de lits de galets où je n'ai point trouvé de galets alpins ; les cailloux du Malm supérieur pré-

dominant ; mais les éléments valanginiens et hauteriviens, les fossiles hauteriviens et les débris de Molasse marine sont assez abondants. Ce dépôt d'alluvions doit recouvrir tout le fond de la vallée.

M. Schardt (102) a déjà signalé des phénomènes de *lamination glaciaire* des terrains tertiaires du flanc sud du synclinal du Locle-Chaux-de-Fonds. J'ai constaté avec M. Rollier des phénomènes analogues aux Crétêts dans la Molasse marine. Sur l'autre versant de la vallée j'ai aussi observé les mêmes laminations au Jet d'Eau près du Col-des-Roches (fig. 26) et à la Chaux-de-Fonds, rue de la Paix entre les n^{os} 85 et 95 (fig. 19). Les marnes rouges et vertes verticales sont brus-

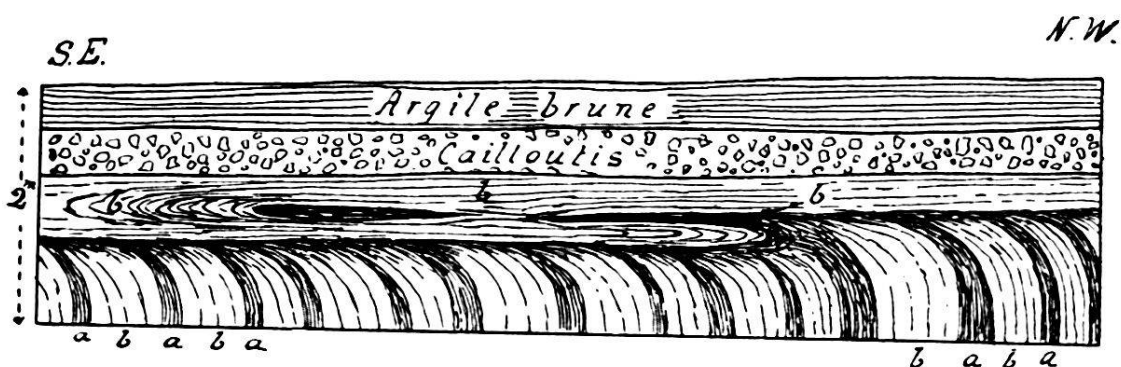


FIG. 19. — Lamination glaciaire des Marnes vindoboniennes rouges et vertes, à la Chaux-de-Fonds, rue de la Paix.

a. Marne rouge. — b. Marne verte.

quement étirées dans une direction perpendiculaire à leur plongement. Dans tous les cas observés la lamination s'est produite pour chaque versant de la vallée, en étirant les têtes de couches vers le talweg. M. Schardt attribue ces phénomènes à la pression de la glace, mais si cette hypothèse peut très bien s'appliquer à des couches déjà renversées d'un flanc de vallée, je ne crois pas qu'elle soit suffisante pour expliquer la courbure et la lamination de couches tout à fait verticales sur une pente très faible.

Alluvions.

Les alluvions ne forment que des dépôts peu importants, qui tapissent d'une faible couche le lit du Bied du Locle et de ses affluents. Seules les alluvions remplissant la vallée du Locle entre ce dernier endroit et le Col-des-Roches ont une certaine importance ; elles seront étudiées au chapitre des Tourbières.

Marais, Tourbières.

Marais du Locle.

Ce marais est situé entre le Locle et le Col des Roches et forme la partie la plus basse de la vallée. Il a une largeur maximale d'un demi-kilomètre vis-à-vis des Granges ; sa longueur, beaucoup plus considérable, est actuellement de plus de 2 km., mais autrefois il s'étendait beaucoup plus vers le NE et les parties basses de la ville du Locle ont été construites sur ce marais. Les travaux de canalisation du Bied du Locle faits il y a quelques années ont en effet permis de constater un dépôt tourbeux assez considérable à travers toute la ville, lequel a été décrit par M. Schardt (101).

En 1903 des sondages ont été effectués dans le marais proprement dit en vue de connaître la nature du sol pour la construction d'une gare de marchandises. Il a été fait deux lignes de sondages parallèles à la route cantonale conduisant du Locle au Col des Roches. La première, à 40 m. au SE de la route, c'est-à-dire vers le milieu du marais, comprend dix sondages espacés de 100 m. chacun et atteignant 10 à 20 m. de profondeur ; un seul, à l'extrémité de la ligne, à peu près vis-à-vis de l'ancienne gare du Col des Roches, a atteint 28^m50. La seconde

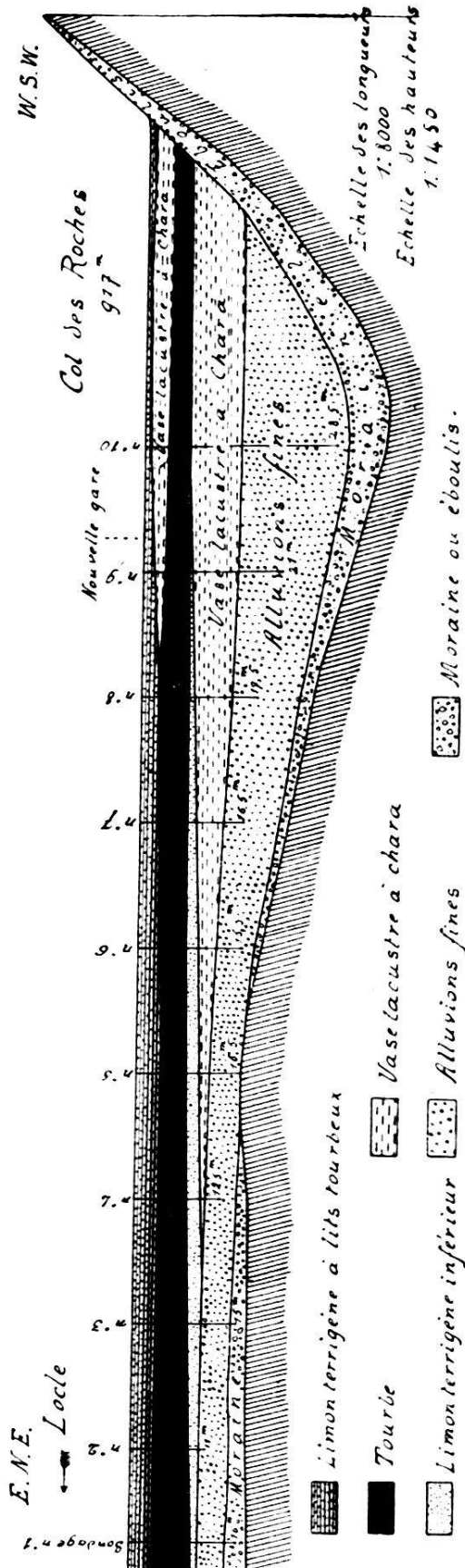


FIG. 20. — Profil longitudinal du marais du Locle. — N° 1 à 10, Sondages.

ligne au NW de la route et à une distance d'elle de 15 m. comporte six sondages qui ont atteint le roc à une profondeur variant entre 4^m50 et 13 m. Le dernier de ces sondages, vers l'extrémité de la vallée, au Col des Roches, a été arrêté à 13^m50 sans que le fond rocheux ait été atteint.

Plus de cent échantillons des divers sondages pris à diverses profondeurs ont été recueillis. M. le professeur Schardt, qui a déjà publié une notice préliminaire sur ce marais (107), les a obligeamment mis à ma disposition. Par l'étude de ces échantillons et à l'aide du livre des relevés des sondages établi par M. Martin, ingénieur, directeur des travaux, j'ai pu donner avec assez de précision la constitution du marais.

Les sondages ont montré que les mêmes couches existent sur toute la surface du marais, mais avec des épaisseurs variables, surtout sur la ligne de sondages bordant le pied de la montagne, où elles sont influencées par le voisinage de la pente. On trouve de haut en bas (voir aussi fig. 20) :

I. *De la surface à 3-4 m. de profondeur :*

Limon terrigène d'inondation avec intercalations de tourbe terreuse fortement imprégnée d'eau. *A l'extrémité SW de la vallée et sur une longueur de 500 m. environ, à partir de 1 m. de profondeur, ce faciès est remplacé par une vase lacustre calcaire organogène.*

II. *De la profondeur de 3 à 4 m. jusqu'à celle de 7 à 9 m. :*

Tourbe avec lits de limon terrigène.

III. *De la profondeur de 7 à 9 m. à celle maximale de 28^m50.*

Limon terrigène d'inondation et alluvions fines ; *à l'extrémité inférieure de la vallée et sur une longueur de 900 m., ce faciès est remplacé dans la partie supérieure par une vase lacustre organogène à Chara.*

I. **Limon terrigène à intercalations de tourbe terreuse.**

De la surface jusqu'à 3 ou 4 m. de profondeur suivant les endroits on rencontre un limon terrigène coloré en brun par les matières organiques. Dans sa partie inférieure apparaissent des lits de tourbe terreuse à éléments très divisés.

Le *limon* est argilo-calcaire, l'argile y est en forte proportion. Parfois même il ne contient plus trace de calcaire ; dans ce cas il a dû subir l'action dissolvante des eaux acides cir-

culant dans la tourbe et on trouve souvent en effet des coquilles de mollusques à demi dissoutes. Ce limon a une origine détritique et doit être formé des produits de trituration des roches œningiennes surtout et jurassiques. Assez fréquemment des petits galets roulés ou bruts de calcaire d'eau douce œningien ou de Jurassique s'y rencontrent. Les mollusques sont abondants dans cette couche ; M. le professeur Paul Godet a bien voulu les déterminer, comme du reste tous les mollusques actuels dont il sera question ici. Je lui en exprime toute ma reconnaissance. Les mollusques terrestres y sont en forte proportion, ce limon étant un produit de charriage de l'eau. Voici la liste des espèces trouvées :

Vitrina diaphana Drap.	Limnaea truncatula (Müll).
Hyalina radiatula Gr.	Gyrorbis (Planorbis) rotundatus (Poiret).
Zonitoides nitidus (Müll).	Bathyomphalus (Planorbis) contortus (L).
Vallonia pulchella (Müll).	Gyraulus (Planorbis) albus (Müll).
Fruticola (Helix) sericea (Drap).	Pomatias septemspirale (Razoum).
Cochlicopa lubrica (Müll).	Bythinia tentaculata (L).
Succinea pfeifferi Rossm.	Valvata cristata (Müll).
Carychium minimum (Müll.)	Pisidium pusillum (Gmel).
Tropidiscus (Planorbis) marginatus (Drap).	
Limnaea ovata Drap.	

Il se trouve aussi çà et là des mollusques remaniés de l'œningien comme *Lithoglyphus panicum* Neum et *Planorbis æquiumbilicatus* Hilg. Des restes chitineux d'animaux sont assez fréquents ; ce sont surtout des valves d'ostracodes et de cladocères (*Ceriodaphnia*), des rhizopodes (*Difflugia*, *Arcella*). Des débris végétaux très abondants colorent le limon en brun ; ce sont surtout des radicules de *Carex* et de graminées, des feuilles et des tiges d'hypnes, des fruits de *Menyanthes*. Certaines couches contiennent des diatomées en abondance.

La *tourbe*, qui forme des intercalations dans la partie inférieure du limon, est terreuse, fortement imbibée d'eau, fluide, ses débris végétaux sont très divisés, très humifiés, partant difficilement déterminables ; j'y ai reconnu surtout des radicules de *Carex* et de graminées, des hypnes, des gaines de feuilles et des graines de *Carex*, des fruits de *Menyanthes*, du pollen de conifères, des diatomées parfois abondantes. Les mollusques y sont rares : *Cochlicopa lubrica* (Müll), *Valvata cristata* (Müll), *Pisidium pusillum* (Gm). Les débris chitineux sont assez fréquents : élytres et débris divers d'insectes, valves d'ostracodes et de cladocères.

Cette couche supérieure est d'un âge très récent, car jusqu'à une profondeur de 2^m5 j'y ai rencontré des débris de verre, de briques, de poterie et de charbon. Jaccard (66) y a trouvé en plusieurs endroits de la *vivianite* recouvrant les souches ou remplissant les vides laissés par la décomposition des débris végétaux. Ce limon terrigène et ses lits de tourbe existent uniformément sur tout le marais ; cependant, à l'extrémité de la vallée, vers le Col des Roches, à partir d'une profondeur de 1 m. et jusqu'à celle de 3 m., ce faciès fait place à une *vase lacustre calcaire organogène* gris clair, poreuse, très légère. Elle est formée presque exclusivement d'une accumulation de petits tubes calcaires creux, qui ne sont pas autre chose que des rameaux de *Chara* et d'autres plantes aquatiques incrustées de calcaire, dont la partie organique a disparu en partie. Les fruits de *Chara* y sont très abondants et recouverts du même dépôt d'incrustation. Les autres restes de végétaux sont rares dans cette vase, ce sont des feuilles d'hypnes, des débris de tissus de diverses plantes, pollen de conifères et de *Corylus*. Les restes animaux sont représentés par des carapaces et des post-abdomens de cladocères, des valves d'ostracodes, des débris divers d'insectes ; les mollusques, très abondants, sont aquatiques.

Limnea stagnalis (L).	Velletia (Ancylus) lacustris (L).
Hippeutis (Planorbis) complanatus (L).	Valvata cristata (Müll).
Bythinia tentaculata (L) (en grande abondance).	Sphaerium corneum (L).
	Pisidium pusillum (Gm).

C'est dans cette vase lacustre que Jaccard (60) a trouvé des ossements qui avaient été déposés au musée du Locle, mais qui ne s'y trouvent plus aujourd'hui, à part quelques restes de cerf et de chevreuil.

En résumé, le limon terrigène avec ses alternances de tourbe terreuse est dû à une végétation de marais plat (bas marais) inondée périodiquement par les crues du Bied du Locle et recouverte d'un limon terrigène ; à l'extrémité de la vallée cependant, existait un petit lac peu profond, mais stable où s'accumulait une vase calcaire organogène.

II. Tourbe avec lits de limon terrigène.

Partout au-dessous de la couche de limon d'inondation précédente, c'est-à-dire à partir de 3-4 m. de profondeur, se trouve un puissant dépôt de tourbe existant jusqu'à une profondeur de 7, 8 ou même 9 m., suivant les sondages ; il a

donc une puissance moyenne de 4 m. environ, exceptionnellement il atteint 5^m50. Sur la ligne de sondages bordant le pied de la montagne, ce dépôt se réduit considérablement. La composition de cette couche de tourbe est loin d'être uniforme dans toutes ses parties ; assez pure dans sa partie supérieure et presque exempte de matières argileuses ou calcaires, elle contient dans sa partie inférieure des lits de *limon* ou parfois aussi de *vase lacustre organogène*.

La *tourbe*, brun foncé ou noirâtre, est en général très humifiée ; ses débris végétaux sont pour la presque totalité formés de radicules de *Carex*, d'épiderme de gaines ou de stolons de *Carex* ou de graminées, d'hypnes ; c'est donc une *Cari-ceto-hypnetum* qui a formé cette tourbe. *Arundo phragmites* qui s'y trouve rarement n'a donc joué qu'un rôle tout à fait secondaire. J'ai recueilli encore dans cette tourbe du pollen de conifères, des fruits de divers *Carex*, des mycelium de champignons, des diatomées. Assez pure dans sa partie supérieure, cette tourbe s'additionne vers la base d'une forte proportion de matière argileuse et calcaire, d'une faible partie siliceuse sous la forme de petites esquilles de quartz ; elle prend alors franchement le caractère de tourbe d'inondation. Les mollusques y sont rares, ce sont des opercules de *Bythinia tentaculata* (L), puis *Pisidium pusillum* (Gmel). Les restes chitineux, à part les *Diffugia*, sont peu abondants.

Les minces couches de *limon* qui s'intercalent dans la tourbe à sa partie inférieure ont une composition identique à celle du limon terrigène décrit plus haut, souvent les diatomées y sont abondantes ; les mollusques y sont nombreux ; ce sont :

Cochlicopa lubrica (Müll).	Hippeutis (Planorbis) complanatus (L).
Limnea truncatula (Müll).	Valvata cristata (Müll).
Limnea ovata Dr.	Bythinia tentaculata (L).
Bathyomphalus (Planorbis) contortus (L).	Pisidium pusillum (Gm).

Les restes chitineux appartiennent surtout aux cladocères (par exemple *Eurycercus*).

Vers l'extrémité de la vallée, au Col des Roches, la couche de tourbe n'atteint plus que 3^m50 d'épaisseur, au-dessous apparaissent des vases lacustres à *Chara* qui seront étudiées plus loin.

**III. Limon terrigène et alluvions fines
dont les couches supérieures passent à l'extrémité
de la vallée à une vase lacustre organogène.**

Au-dessous de la tourbe, c'est-à-dire à partir d'une profondeur de 7 à 9 m. suivant les endroits, apparaît un *limon terrigène* avec, à partir de 3-4 m. d'épaisseur, des intercalations d'*alluvions fines*, qui peu à peu se substituent à lui.

Le *limon terrigène*, analogue aux précédents, contient cependant moins de restes organiques (hypnes, radicules, pollen de conifères, fruits de *Chara*, mollusques divers et parfois diatomées abondantes.

L'*alluvion* est formée d'un limon argilo-calcaire ou d'un sable très fin contenant de tout petits galets œningiens arrondis ; les galets jurassiques y sont très rares, on y trouve par contre fréquemment des débris de lignite et parfois des galets irréguliers de ménilite de l'œningien. Je n'ai jamais trouvé dans ces alluvions de matériaux alpins. Les fossiles œningiens remaniés y sont assez nombreux ; ce sont : *Planorbis æquimbilicatus* Hilg, *Bythinia gracilis* Sandb, *Lithoglyphus panicum* Neum. Les mollusques actuels sont :

Vallonia pulchella (Müll).	Bythinia tentaculata (L).
Cochlicopa lubrica (Müll).	Valvata cristata (Müll).
Gyraulus albus (Müll).	Pisidium pusillum (Gm).

Dans sa partie supérieure, l'alluvion fine contient passablement de restes organiques actuels, comme divers débris de tissus végétaux, fruits de *Carex*, mais peu à peu avec la profondeur ces restes se font rares et dans un certain nombre de sondages ils disparaissent complètement.

L'un des sondages de la partie E du marais (n° 3), après avoir traversé 6 m. d'alluvions, a pénétré dans un limon argileux contenant des galets jurassiques non roulés à angles émoussés représentant soit de la moraine, soit une formation d'éboulis. Tous les autres sondages de la ligne au sud de la route ont été arrêtés à une profondeur variant entre 10 et 21 m. et partout jusqu'au fond, la sonde a ramené des alluvions. Vers le Col des Roches ces formations atteignent une grande épaisseur ; le sondage le plus profond (n° 10) atteignant 28^m50 indique encore l'alluvion fine.

Dans cette même partie du marais, sur une longueur de 900 m., au-dessous de la tourbe, le *limon terrigène* et la *partie supérieure des alluvions fines* sont remplacées par une

vase organogène calcaire, lacustre, atteignant au maximum 6 m. 50 d'épaisseur (sondage n° 10). Cette vase organogène est analogue à celles qui ont été étudiées précédemment ; les tubes calcaires d'incrustation en forment la plus grande partie, les fruits de *Chara* incrustés sont très abondants ; on y trouve aussi de nombreuses diatomées, des spicules de *Spongilla* et les mollusques suivants :

Limnea truncatula (Müll).	Hippeutis (Planorbis) complanatus (L).
Tropodiscus (Planorbis) marginatus (Dr).	Physa fontinalis (L).
Gyraulus (Planorbis) crista (L)	Velletia (Ancylus) lacustris (L).
var. nautilus (L).	Pisidium pusillum (Gm).
Gyraulus (Planorbis) albus (Müll).	

La composition de cette vase lacustre organogène n'est pas uniforme, mais des lits de limon terrigène y sont intercalés. Dans sa partie amont elle passe latéralement aux alluvions fines, mais d'une façon insensible. Sur l'emplacement du sondage n° 10, elle atteint une épaisseur de 6^m50 et au-dessous d'elle se rencontrent les alluvions fines qui ont été constatées jusqu'à la profondeur de 28^m5 c'est-à-dire sur une épaisseur de 14^m5 environ.

Au-dessous des dépôts d'alluvions, la sonde a rencontré dans l'un des sondages du SE de la route (n° 3), un dépôt formé de galets jurassiques anguleux empâtés dans une argile ne contenant aucun organisme actuel, qui pourrait être du glaciaire jurassien ou aussi une formation d'éboulis. Plusieurs des sondages bordant le pied de la montagne ont rencontré une formation analogue.

Interprétation des observations faites.

Il est facile à l'aide des observations précédentes de reconstituer l'histoire de la formation du marais du Locle. Les dépôts morainiques laissés par les derniers glaciers locaux recouvraient le fond de la vallée. Puis par la fonte des neiges, des névés et des petits glaciers des régions avoisinantes, le torrent qui coulait sur le talweg déposa d'abondantes alluvions. Le gros matériel abandonné en premier par les eaux n'arriva pas jusqu'à l'extrémité de la vallée du Locle, la pente étant trop faible ; c'est pourquoi on ne constate sous le marais que des alluvions très fines. Le manque d'organismes actuels à la partie inférieure du dépôt indique qu'il s'est produit peu après le retrait des glaciers. Ces alluvions obstruèrent les emposieux qui permettaient l'écoulement des

eaux, et un lac s'établit. Il se peupla de plantes aquatiques, particulièrement de *Chara*; ses eaux saturées de calcaire déposaient une vase calcaire par l'intermédiaire de ces végétaux aquatiques, de sorte que son atterrissement se faisait peu à peu. D'autre part, la rivière par ses crues et ses inondations périodiques apportait à l'embouchure du lac un limon chargé de débris végétaux et de mollusques et contribuait aussi à son comblement. Pendant ce temps une végétation, dont les constituants essentiels sont des cypéracées, des graminées, des hypnes s'établit sur le reste de la vallée et forma les premières couches de tourbe chargées de matières terreuses à cause des fortes crues du torrent. Enfin le lac disparut, soit par atterrissement complet, soit par la formation ou la réouverture d'emposieux; la tourbe put donc se développer sur toute l'étendue de la vallée et forma un dépôt atteignant jusqu'à 5^m5 d'épaisseur. Pendant cette période, le régime du Bied du Locle fut plus régulier, cependant les lits de limon contenus dans cette tourbe témoignent que les inondations périodiques n'avaient pas cessé entièrement de se faire sentir.

Au-dessus de la couche de tourbe, le limon terrigène avec ses lits de tourbe terreuse indique un régime torrentiel plus accusé, qui fut peut-être la cause d'une nouvelle obstruction des emposieux. En effet un nouveau petit lac naissait à l'extrémité de la vallée et déposait une vase lacustre grâce surtout aux incrustations calcaires qui se formaient sur la végétation aquatique. Mais son existence fut de courte durée et la tourbe et le limon ne tardèrent pas à recouvrir ses dépôts.

De nos jours encore, le Bied du Locle a un régime torrentiel et assez fréquemment, lors de la fonte des neiges, le marais est en partie inondé. Avant 1805, seul un entonnoir naturel situé au Col des Roches dans le calcaire du Jurassique supérieur permettait l'écoulement des eaux de la vallée. Depuis cette date, un canal creusé à travers la crête du Col des Roches et débouchant à la Rançonière a régularisé dans une large mesure le régime des eaux.

Marais de Pouillerel.

Il existe sur le sommet de la chaîne de Pouillerel trois petits marais: *Saignolis*, *Jean Colar*, *Sagne pendante*; je ne les décrirai pas ici, car ils ont été l'objet d'une étude spéciale par M. Thiébaud et moi (22).

Je rappelle seulement qu'ils appartiennent à un type peu fréquent dans le Jura, le *marais bombé pur* (haut marais pur).

formé d'un tapis de sphaignes, sur lequel vit une association de plantes spéciales comme *Pinus uncinata*, *Betula pubescens*, *B. nana*, *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, etc. Ces mousses et les plantes qui les accompagnent sont calcifuges, il leur faut donc des circonstances spéciales pour qu'elles puissent s'établir dans le Jura qui est presque exclusivement calcaire.

En général, les marais jurassiens prennent naissance dans une dépression à fond étanche arrosée par les eaux superficielles ou souterraines riches en matières minérales, surtout calcaires; une couverture végétale de cypéracées et de graminées s'établit sur ce sol très humide et forme une couche de tourbe; c'est le *marais plat* (ou bas marais). Souvent le marais s'arrête à ce stade (par exemple le marais du Locle); mais souvent aussi, quand la couche de tourbe est suffisamment épaisse pour empêcher l'arrivée des eaux calcaires du sous-sol et assez étendue pour filtrer les eaux superficielles qui pénètrent sur le marais, il s'établit en son centre un coussin de sphaignes car les conditions d'existence de ces mousses sont ainsi réalisées. Ce coussin s'étend du centre à la périphérie et recouvre peu à peu une grande partie du marais plat; il s'accroît aussi en hauteur, de sorte que le marais prend une forme superficiellement bombée, d'où le nom de *marais bombé* (ou aussi haut marais). Le marais bombé se superpose ainsi fréquemment au marais plat, et le marais mixte qui en résulte a été appelé *marais combiné* (par exemple les marais des Ponts et de la Brévine, le marais des Herses qui sera étudié plus loin).

Les marais bombés de Pouillerel n'ont pas pris naissance de cette façon; leurs sphaignes se sont établies directement sur le sol minéral ou sur l'humus de la prairie ou de la forêt grâce aux conditions suivantes :

1° Les marnes du Callovien inférieur (niveau du Calcaire-roux sableux) sur lesquelles se sont formés ces marais contiennent $\frac{2}{5}$ de calcaire seulement; la partie non calcaire est constituée surtout par des esquilles microscopiques de quartz puis par de la matière argileuse. Grâce à sa composition spéciale, les eaux météoriques ont décalcifié cette marne à sa surface, déterminant ainsi un milieu propice au développement des sphaignes.

2° Les marais de Pouillerel sont situés sur le faite même de la chaîne de ce nom, ils sont donc arrosés exclusivement par les eaux météoriques, très pauvres en matières minérales.

3° Enfin les précipitations atmosphériques sont très fortes dans cette partie du Jura (environ 1^m50).

Marais des Herses.

Il existe à l'E du Crêt du Locle, près de la ferme des Herses à 1050 m. d'altitude, une petite tourbière exploitée autrefois par les habitants du voisinage, mais aujourd'hui abandonnée et en voie de se dessécher. Elle ne mesure que 150 m. de longueur, sur 70 de largeur. Elle s'est établie sur le fond d'une combe argovienne et possède tous les caractères d'un marais combiné comme le montre la coupe suivante que j'ai relevée sur une ancienne tranchée d'exploitation :

<i>Marais bombé</i>	{	4. — 0 ^m 50	Sphaignes, <i>Eriophorum vaginatum</i> .
		3. — 0 ^m 10	<i>Scheuchzeria palustris</i> , hypnes, radicules de <i>Carex</i> et de graminées, apparition des sphaignes.
<i>Marais plat</i>	{	2. — 0 ^m 50	Nombreuses radicules, épidermes de <i>Carex</i> et de graminées, <i>Phragmites</i> , fruits de <i>Carex</i> , hypnes.
		1. —	Sous-sol argileux.

La couverture végétale ne possède plus comme vestiges de la flore du marais bombé que *Eriophorum vaginatum*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis Idæa*. Les sphaignes ont complètement disparu, elles ont été remplacées par des polytrics.

Il est intéressant de noter qu'à la base de la tourbe, un peu au-dessus du sous-sol, on trouve plusieurs troncs couchés de sapin, visibles sur plusieurs mètres de longueur et atteignant 20 cm. de diamètre. Aujourd'hui il n'y a plus aucune trace de végétation arborescente à la surface du marais; aucune souche même n'indique que des arbres aient existé récemment sur la tourbière.

Marais des Eplatures.

Le marais des Eplatures s'étend depuis la partie SW de la ville de la Chaux-de-Fonds jusqu'au hameau des Eplatures Temple (Vers l'Eglise) sur une longueur de 1 km. 800, sa largeur n'étant que de 200 m. environ. Il est situé à une altitude de 1010 m. Exploité depuis longtemps, il a perdu en bonne partie son aspect primitif de marais bombé (haut ma-

rais). En plusieurs endroits, après avoir été exploité il a été transformé en prairie ou en jardin potager.

Là où sa couverture tourbeuse n'a jamais été enlevée, c'est-à-dire sur une espace très restreint à son extrémité SW, il a conservé son caractère typique; c'est un tapis de sphaignes, bosselé, recouvert d'*Eriophorum vaginatum*, *Betula nana*, *Betula pubescens*, *Carex dioica*, *Carex pauciflora*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium uliginosum*, *Calluna vulgaris*, *Comarum palustre* parmi les plantes les plus typiques, puis ensuite *Carex panicea*, *C. Goodenowii*, *Molinia cœrulea*, *Salix ambigua*, *Viola palustris*, etc. L'existence de *Betula nana* y devient précaire et bientôt il aura disparu.

Partout ailleurs, sauf sur ses bords, la tourbe a été exploitée, très anciennement en plusieurs endroits, car depuis lors la forêt du marais bombé avec ses *Pinus uncinata*, ses *Betula pubescens* de haute taille et ses grands sapins a eu le temps de s'y établir. Le sous-bois de cette forêt est formé essentiellement de *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis Idæa*; dans les clairières poussent *Calluna vulgaris*, *Nardus stricta*, etc. Les sphaignes ont presque totalement disparu de cette forêt, elles sont remplacées par les polytrics; la croissance de la tourbe dans ces endroits est donc arrêtée. Cet assèchement du marais est due aux canaux de drainage qui sillonnent le marais.

Dans d'autres parties, où l'exploitation a eu lieu plus récemment et où les canaux de drainage ont moins desséché le marais, on observe un curieux mélange des éléments du marais bombé (haut marais) avec ceux du marais plat (bas marais). Les sphaignes, *Eriophorum vaginatum*, *E. alpinum* voisinent avec *Eriophorum angustifolium*, *Carex panicea*, *C. Goodenowii*, *C. stellulata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Potentilla tormentilla*, *Salix ambigua*, *Polygonum bistorta*, *Lychnis flos cuculi*, *Comarum palustre*, *Carex canescens*, etc.

La zone bordière à flore de marais plat qui se rencontre en général autour du marais combiné n'existe ici que sur le bord NW de la tourbière, mais elle est peu caractérisée à cause du dessèchement du marais; on y trouve surtout *Catabrosa aquatica*, *Lychnis flos cuculi*, *Valeriana dioica*, *Trollius europæus*, *Luzula campestris*, *Crepis succisæfolia*, *Caltha palustris*, *Polygonum bistorta*, *Geum rivale*, *Carex leporina*, *Cirsium rivulare*, etc.

La physionomie primitive du marais a donc bien changé grâce aux bouleversements apportés par l'exploitation. La flore

par conséquent s'appauvrit de plus en plus; *Betula nana*, *Eriophorum alpinum*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*, *Carex pauciflora*, *C. dioica* sont bien près d'être détruites. D'autres plantes caractéristiques ont complètement disparu de la tourbière. Ainsi je n'ai pu retrouver *Saxifraga hirculus* cité par Lesquereux (dans Godet, énumération des plantes vasculaires qui croissent dans le canton de Neuchâtel, 1839). *Swertia perennis* indiquée par Godet dans sa flore du Jura n'y existe plus. *Scheuchzeria palustris* que j'ai trouvé en abondance dans la tourbe a aussi disparu et probablement depuis longtemps, car aucun botaniste n'en fait mention.

Etude géologique. — Je désirais faire une série de sondages à travers le marais, dans le but de me rendre compte de sa structure et de sa genèse; malheureusement il n'est nulle part intact sur toute sa largeur. J'ai donc dû me borner à faire quatre sondages près du Collège de la Bonne Fontaine (fig. 21, sondages I à IV) sur une ligne transversale au marais, dans un endroit où depuis son bord SE jusqu'à 30 m. à l'intérieur il n'a jamais été exploité. Dans cette région, la végétation est essentiellement constituée par de grands pins (*Pinus uncinata*) *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, des polytrics, très peu de sphaignes.

La tourbière des Eplatures développée sur le fond d'une vallée devait appartenir, à n'en pas douter au marais dit combiné, c'est-à-dire dont les couches inférieures de tourbe sont formées par des plantes de marais plat comme *Phragmites communis*, diverses autres graminées, divers grands *Carex*, des hypnes, tandis que les couches supérieures sont constituées par des éléments appartenant au marais bombé (haut marais) comme les sphaignes, *Eriophorum vaginatum*, etc. Quelle ne fut pas ma surprise en étudiant au microscope les échantillons recueillis dans les sondages I à IV de constater que toute la couche de tourbe appartenait au marais bombé. Voici le tableau de ces quatre sondages (fig. 21).

Sondages I, II et III ayant atteint respectivement 0^m70, 2^m40, 3 m. — Dans ces trois sondages j'ai trouvé jusqu'à la base : Sphaignes (feuilles, tiges, spores), *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris* (surtout vers la base), pollen de conifères, écorce de pin, radicules de carex ou de graminées, hypnes, débris chitineux divers (surtout carapaces de cladocères et coques d'*Arcella*).

Il est à remarquer que les 20 à 30 cm. de tourbe de la base des sondages au-dessus de l'argile du sous-sol con-

tiennent beaucoup de matières minérales, surtout des petits grains de quartz et un peu d'argile. Les restes végétaux y sont mal conservés et difficilement déterminables; *Eriophorum vaginatum* domine, les sphaignes sont en faible proportion, tandis que les radicales de *Carex* et les hypnes sont assez abondants.

Sondage IV. — Les échantillons ont été recueillis à la main sur une ancienne paroi d'exploitation. L'épaisseur de la couche de tourbe est de 3^m20. De la surface jusqu'à 2^m70 c'est comme pour les sondages précédents une *Sphagneto-eriphoretum*; de 2^m70 jusqu'à la base, les sphaignes diminuent considérablement et disparaissent même près du sous-sol, mais par contre *Eriophorum vaginatum* persiste jusqu'à la base. *Scheuchzeria palustris*, assez répandu dans toute la tourbe, est cependant plus abondant dans cette dernière couche.

Les quatre sondages ont montré au-dessous de la tourbe une argile colorée en brun par les matières organiques à la partie supérieure, et en vert ou gris-verdâtre dans les parties plus profondes. Elle est criblée de petites paillettes, qui à première vue paraissent être du mica, mais qui sont en réalité des petits grains de quartz. Cette argile ne contient aucune trace de calcaire.

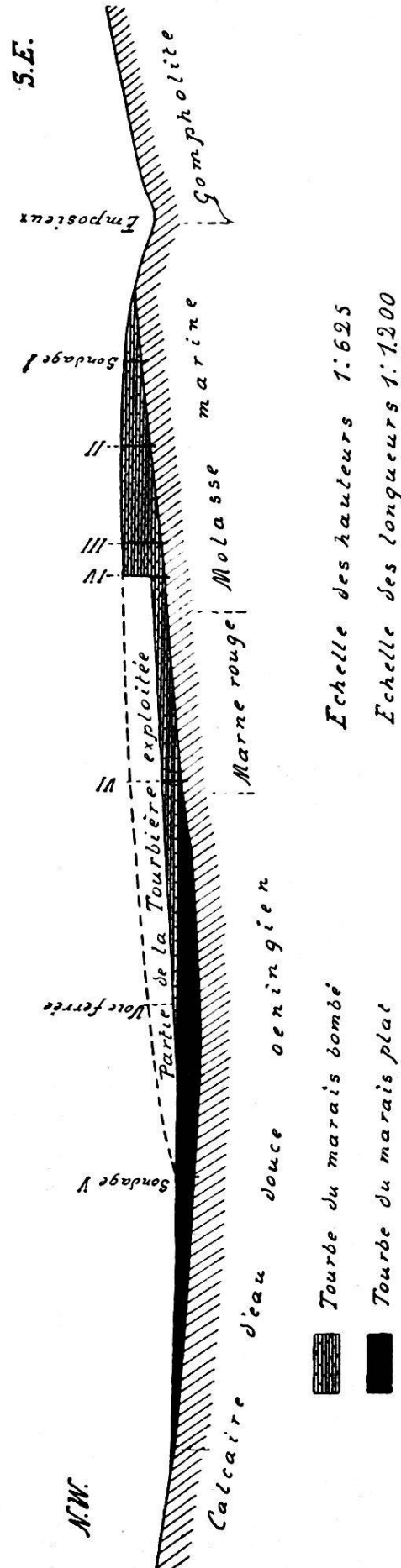


Fig. 24. — Profil transversal de la tourbière des Eplatures, passant par les Forges. I à VI, sondages.

Ces résultats surprenants m'ont engagé à faire un cinquième sondage (fig. 21, V) sur la même ligne que les précédents, mais à 35 m. de l'autre bord du marais (NW). En cet endroit, le marais n'a pas été exploité, mais il a été drainé et transformé en prairie. J'ai pu constater alors que *toute la couche de tourbe qui atteint 1^m 20 d'épaisseur est formée d'éléments du marais plat*; à l'œil nu déjà on pouvait distinguer les gros rhizomes des *Phragmites*. Ces dernières plantes avec des épidermes de rhizomes et de gaines de *Carex* et de graminées, des radicules, des hypnes forment la masse principale de la tourbe. Aucun élément du marais bombé n'apparaît dans toute la couche.

Au-dessous de la tourbe, le sous-sol est formé par une marne fortement calcaire due à l'œningien remanié.

Il résulte donc de l'ensemble des sondages que *la partie NW du marais est composée d'une couche de tourbe formée uniquement d'éléments du marais plat et la partie SE d'une tourbe appartenant exclusivement au marais bombé. Cette disposition fait immédiatement penser à un marais combiné asymétrique* (fig. 21), dans lequel les sphaignes et les ériophores ont commencé à se développer sur la tourbe du marais plat puis se sont étendues seulement vers le SE. Il aurait été intéressant de constater directement la superposition des deux espèces de tourbe entre les deux sondages IV et V. J'ai fait dans ce but un sixième sondage (VI), mais ce n'est qu'à 10-20 cm. du sous-sol que les éléments du marais bombé ont disparu de sorte que je n'ai pu constater avec certitude la superposition des deux tourbes. Il n'est pas possible de sonder plus au NW car la voie ferrée traverse la tourbière à cet endroit.

L'examen détaillé de la position du marais et de la nature de son sous-sol permet d'expliquer cette curieuse asymétrie. Tout d'abord, un premier coup d'œil jeté sur la carte montre que le marais n'est pas situé rigoureusement sur le fond du talweg; au contraire, du fond de la vallée il se développe seulement du côté SE, ce qui ne peut avoir lieu pour un marais combiné ordinaire.

L'étude géologique de la vallée des Eplatures dans le voisinage de la tourbière montre que son versant NW est constitué sur une large étendue par l'œningien puis plus haut par la Gompholithe et le Jurassique supérieur. Les eaux de ruissellement chargées de calcaire peuvent y descendre librement et arriver jusqu'au marais car aucune ligne d'emposeux ne les absorbe. Le versant SE possède une structure assez

différente. Sous la tourbière se trouvent la Marne rouge et la Molasse marine, puis à partir de sa limite SE la Gompholithe s'étend sur une largeur de 150 m. ; au delà les assises du Jurassique supérieur forment la partie supérieure du versant. La limite du marais coïncide justement avec celle de la Molasse marine et de la Gompholithe. Orographiquement cette limite est marquée par une légère dépression le long de laquelle se dissémine une série d'emposieux. Sur ce versant donc, les eaux de ruissellement ne peuvent atteindre le marais, car elles sont arrêtées par cette ligne d'entonnoirs.

Les considérations précédentes permettent de reconstituer le mode de formation de la tourbière. Le marais plat prit naissance sur le fond de la vallée ; il était alimenté soit par les eaux circulant le long du talweg, soit par celles qui ruisselaient sur le versant NW. Quand la couche de tourbe fut assez épaisse et assez étendue pour permettre aux eaux minérales qui l'arrosaient d'arriver pures en son milieu, le marais bombé s'établit en ce point. Les sphaignes ne purent s'avancer vers le bord NW du marais car elles arrivaient en contact avec l'eau calcaire venant du versant de Pouillerel ; vers le bord SE au contraire rien n'empêche leur développement, puisque les eaux minérales venant de la chaîne de Sommartel sont arrêtées par la ligne d'emposieux. Bientôt ces mousses et ces ériophores débordèrent au delà de la couche de tourbe du marais plat, s'établirent directement sur la Marne rouge et la Molasse marine, qui, grâce à leur faible teneur en calcaire ont eu leur partie supérieure décalcifiée. Enfin cette végétation du marais bombé arriva à la ligne d'emposieux où son développement a été définitivement arrêté.

Marais des Crosettes.

Il existe aux Grandes Crosettes, au S de la Chaux-de-Fonds, un marais assez étendu et à-demi desséché, dont la flore appartient au marais plat. Je n'ai pas fait d'étude spéciale de ce marais ; je cite seulement d'après une note manuscrite de Jaccard la composition suivante :

Tourbe assez consistante,
Argile graveleuse,
Argile pure.

Il est difficile avec ces données de déterminer s'il s'agit d'une argile glaciaire ou simplement d'une argile due à l'altération des marnes argoviennes qui forment le sous-sol du marais. Cette dernière hypothèse me paraît la plus vrai-

semblable, puisque Jaccard ne signale rien de remarquable dans ce dépôt et parce que le fond de la vallée des Eplatures, situé à une très petite distance et à la même altitude, est dépourvu d'argile glaciaire.

Eboulements et éboulis.

Les éboulis sont peu considérables dans toute la région, les pentes escarpées et les parois de rochers étant rares. Ce n'est que dans les Gorges du Bied à la Rançonnière, au pied des rochers du Col des Roches et de la Vy aux Loups et quelque peu dans les demi-cluses de la Combe Girard et de la Combe des Enfers que ces dépôts sont un peu abondants.

Les dépôts de ruissellement recouvrent le pied des versants des vallons du Bied et de ses affluents creusés dans les marnes et marno-calcaires œningiens. Ces terrains étant extrêmement gélives, leurs débris sont facilement entraînés vers le bas des pentes. C'est surtout à la Combe Girard que ces dépôts peuvent s'observer, au pied de tous les petits ravins débouchant dans le Bied de cette combe.

Les glissements de terrain surviennent aussi fréquemment dans les couches œningiennes, ils contribuent notablement à adoucir les pentes raides des petits vallons des environs du Locle.

Un éboulement assez considérable recouvre la région située entre les Roches Houriet et les Combès à l'extrémité SW du synclinal du Locle. Jaccard (45, p. 6) le considérait comme une moraine. Mais les nombreux blocs portlandiens d'un assez grand volume pouvant atteindre jusqu'à 20m³ qui sont à sa surface ne permettent pas de l'assimiler aux dépôts morainiques de la région, dont les éléments n'atteignent que de très petites dimensions. Jaccard basait sa manière de voir sur le fait qu'aucune paroi de rochers ne surplombait ce dépôt. La niche d'arrachement est cependant très nettement visible sur le bord du plateau du Chauffaud, dans les couches redressées du Portlandien.

Tufs.

Les nombreuses sources jaillissant des calcaires d'eau douce des environs du Locle donnent naissance à de petits dépôts de tuf très léger, qu'on peut surtout constater à la Combe Girard sur le parcours des ruisseaux affluents du Bied de cette combe.

II^e PARTIE. — TECTONIQUE

Le synclinal du Locle-Chaux-de-Fonds est bordé au NW par l'anticlinal de Pouillerel et au SE par celui de Sommartel. Le premier se prolonge fort loin au SW par les Sarrazins, les Gras, le Mont du Cerf jusqu'à la montagne du Larmont près de Pontarlier. Le second se continue dans la même direction par la Joux, le Crêt de l'Ourra, Saint-Sulpice (voir *Carte Dufour*, feuilles, VI et IX, coloriées par A. Jaccard). Dans la direction du NE ces deux anticlinaux sont brusquement interrompus à quelques kilomètres à l'E de la Chaux-de-Fonds par la grande faille transversale passant par la Ferrière-les Convers, le plissement s'étant produit indépendamment sur ses deux lèvres (voir *Carte Dufour*, feuille VII, coloriée par L. Rollier).

Ces deux anticlinaux sont très rapprochés à quelques kilomètres au NE de la Chaux-de-Fonds, de sorte que le synclinal compris entre eux s'élève et se termine. Dans la direction du SW ils s'éloignent et à partir du Crêt du Locle permettent au synclinal de s'élargir beaucoup. Le rétrécissement du synclinal à son extrémité SW par contre n'est pas dû au rapprochement des deux anticlinaux cités; un seuil anticlinal bas relie obliquement les deux chaînes depuis les Queues au SW du Col des Roches jusqu'aux Jean d'Hotaux au pied du sommet de Sommartel, séparant ainsi le synclinal du Locle-Chaux-de-Fonds de celui de la Chaux-du-Milieu-Brévine. Ce seuil n'est pas autre chose que le prolongement d'un petit anticlinal détaché à 20 km. au SW du Mont du Cerf de celui de Pouillerel, et qui le suit parallèlement et à une très petite distance jusqu'aux Queues, où il s'en éloigne pour venir se joindre obliquement à l'anticlinal de Sommartel.

Anticlinal de Pouillerel.

Jusqu'au point où il pénètre sur le territoire suisse, l'anticlinal de Pouillerel est peu ouvert et ne laisse guère affleurer que l'Argovien et de distance en distance le Callovien. A partir du Col des Roches France, grâce au soulèvement de l'axe de l'anticlinal, le Bathonien apparaît jusqu'au delà de la Chaux-de-Fonds, sauf au Seignolet où un affaissement transversal local du pli a permis au Callovien de l'envelopper complètement.

L'anticlinal de Pouillerel forme une voûte large et très aplatie dont le pied SE est vertical ou renversé sur toute la

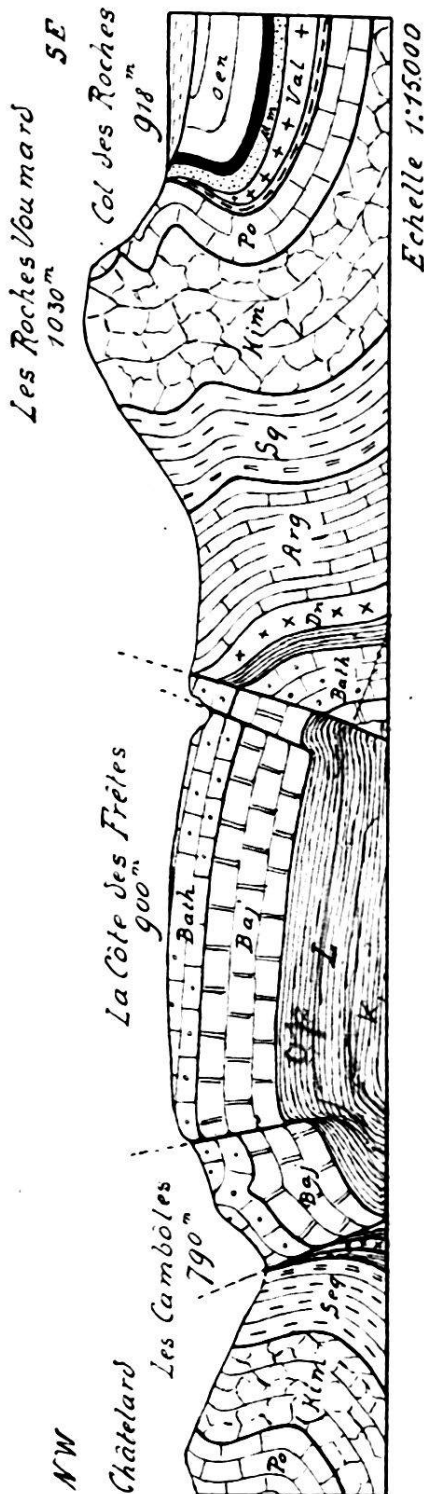


Fig. 22. — Profil de l'anticlinal de Pouillerel par le Col des Roches et le Châtellard.

L. Lias. — Baj. Bajocien. — Bath. Bathonien. — Da. Dalle nacrée. — Arg. Argovien. — Sq. Séquanien. — Kim. Kimeridgien. — Po. Portlandien. — Val. Infravalanginien et Valanginien. — Mm. Molasse marine. — Oen. Oeningien.

longueur du synclinal du Locle-Chaux-de-Fonds. Cette voûte ne devient plus aiguë que près de la Chaux-de-Fonds, où son axe s'abaisse et où le Dogger s'enfonce sous sa couverture de Malm.

Cette chaîne présente quelques accidents orogéniques que j'analyserai rapidement en commençant par son extrémité SW.

Au point où l'anticlinal quitte le sol français, son pied SE, au Col des Roches, est renversé, comme aussi son pied NW aux Brenets, tandis que sa voûte formée par les calcaires Bathoniens est très aplatie. Cette voûte présente sur ses deux bords des fractures longitudinales que Jaccard (45, p. 5, pl. I, fig. 2 et 64, p. 305-306, pl. II et IV) et M. J. Bourquin (9) ont déjà en partie signalées. Par la compression latérale, les deux flancs de l'anticlinal, renversés d'abord, se rompirent à leur partie supérieure, tandis que la voûte, libérée de ses attaches, surgissait entre les deux cassures (fig. 22). Il semble bien qu'il en ait été ainsi, car là où les deux dislocations cessent ou ont une amplitude plus faible,

au plateau des Frères, l'axe de l'anticlinal s'abaisse de nouveau momentanément et une calotte de marnes appartenant au niveau du Calcaire roux-sableux supportant des lambeaux de Dalle nacrée vient recouvrir le calcaire bathonien.

Ces deux fractures sont de nature différente; celle du bord SE est une simple faille (fig. 22) s'étendant des Tartels jusqu'au delà de la Rançonnière sur une longueur de 1 km. et demi. Au point où l'effet a été maximum, sur la route des Brenets, l'Argovien inférieur plongeant de 40° vers le SE est en contact avec la partie supérieure des calcaires bathoniens plongeant de 10° dans la même direction; le rejet atteint donc au moins 60 m. Une petite faille déjà signalée par M. J. Bourquin (9), ayant joué en sens inverse vient se greffer sur la première; elle n'affecte que les calcaires bathoniens et les marnes du niveau du Calcaire roux-sableux; elle a déterminé la formation d'un petit ravin très escarpé et profond qui débouche dans la cluse du Bied à la Rançonnière, et est probablement due à un affaissement de la voûte bathonienne après son surgissement entre les deux cassures.

Les dislocations qui longent le bord NW de la voûte sont de deux natures. Il existe tout d'abord une flexure à plan médian étiré, s'amorçant un peu à l'W de Malpas et se continuant jusqu'un peu à l'E des Cambôles. A cet endroit, une faille oblique à l'anticlinal, survenue plus tard, a coupé le plan de la flexure et l'a rejeté vers le N où il se poursuit encore quelques centaines de mètres vers le NNE. Cette flexure met en contact dans la cluse du Bied les marnes du Séquanien inférieur avec les calcaires blancs du Bathonien supérieur ce qui représente environ 250 m. de couches obli-térées (fig. 22). Le calcaire bathonien rigide seul s'est rompu, les autres terrains plus malléables se sont étirés suivant le plan de dislocation jusqu'à disparaître complètement. Ainsi dans la combe qui conduit du Châtelard aux Cambôles on voit l'Argovien et la Dalle nacrée diminuer graduellement d'épaisseur et disparaître en ce dernier endroit.

Comme on l'a vu précédemment, à partir de 200 à 300 m. à l'E des Cambôles, la flexure a été rejetée vers le NNE jusqu'à un petit tunnel du chemin de fer Brenets-Loche. De ce tunnel, elle se continue vers le NE sur 800 m. environ. On peut la constater sur la route cantonale des Brenets au Locle, non loin du Tunnel du Châtelard où un mince lambeau de Dalle nacrée disloquée est pincé entre les marnes du niveau du Calcaire roux-sableux et les calcaires argoviens. Plus à l'E, le long de l'ancienne route du Locle aux Brenets, entre les Frêtes et le Châtelard, elle revêt la forme indiquée par la fig. 23.

J'ai étudié avec M. Rollier la cassure verticale-diagonale qui coupe la flexure précédente; elle s'amorce au Col des

Roches France et se dirige obliquement à l'anticlinal de Pouillerel vers le NNE par le Châtelard, puis se continue en dehors des limites de ma carte en s'incurvant un peu vers l'W jusqu'au-dessus du village des Brenets. Sa longueur est d'environ 2 km. Depuis le Col des Roches France jusqu'à la ligne de chemin de fer Locle-Brenets, la topographie indique très nettement cette cassure, un abrupt formé par la tranche des calcaires oolithiques bathoniens constitue le regard de la faille. Plus au NE, au Châtelard, cette dislocation a eu pour effet de mettre en prolongement direct un crêt kimeridgien-portlandien avec un crêt séquanien. En effet, le tunnel de la route du Locle aux Brenets traverse l'arête du Châtelard dans les assises kimeridgiennes et portlandiennes à peu près verti-

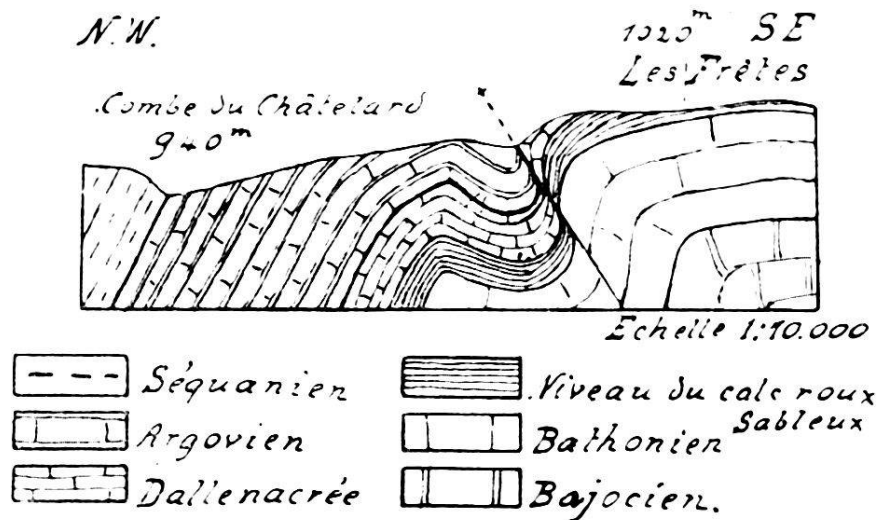


FIG. 23.

cales. Quelques dizaines de mètres vers le NE, c'est-à-dire suivant la direction des couches, on rencontre brusquement, après avoir dépassé les maisons du Châtelard, l'Oolithe rousse et les calcaires à coraux du Séquanien inférieur.

Le Col des Roches, échancrure profonde du flanc SE de l'anticlinal de Pouillerel doit être dû à un décrochement transversal. Les deux parois de rochers entre lesquelles se trouve le hameau du Col des Roches sont situées de part et d'autre du plan de décrochement. S'il n'en était pas ainsi, l'une d'elles devrait être l'image spéculaire de l'autre; au contraire, elles ont subi des plissements assez différents comme le montre le croquis fig. 24 qui met en regard le profil des deux parois. La lèvre W du décrochement est plus énergiquement plissée, plus élevée et rejetée vers le SW, ainsi que le montrent dans le dessin les lettres *a* et *b* qui sont placées dans les plis homologues des deux parois. Ce décrochement

est encore marqué par le fait que la bordure crétacique, formant un crêt assez accentué, vient au Jet d'eau s'arrêter brusquement au bord de la plaine d'alluvions du Locle. C'est probablement grâce à ce décrochement que les eaux de la vallée du Locle ont pu trouver un écoulement souterrain. Cette dislocation ne s'est fait sentir que dans les couches externes du pied SE de l'anticlinal, les assises séquanienues ne semblent pas avoir été rompues.

200 m. au SW il existe un petit décrochement transversal parallèle au précédent, ne s'étant fait sentir que dans l'Infravalangien, le Purbeckien et le Portlandien. Il est très bien

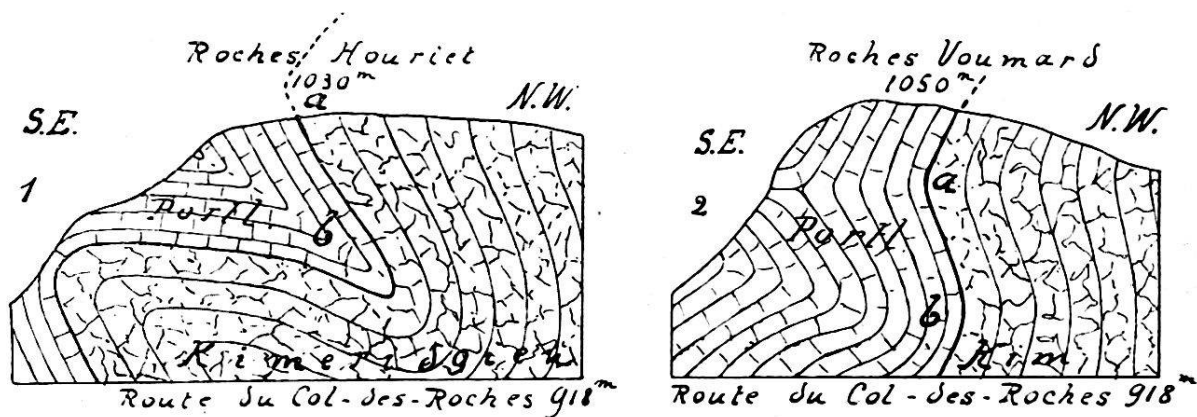


Fig. 24. — Croquis de deux parois de la coupure transversale du Col des Roches.

1. Paroi S. W. — 2. Paroi N. E.

indiqué sur la photographie donnée par Jaccard (64, pl. I) où l'on voit le crêt brusquement déplacé latéralement par le décrochement. Seulement dans le dessin explicatif de cette photographie, Jaccard a commis une erreur; ce qui est indiqué comme Portlandien est véritablement le crêt infravalangien déplacé, la partie supérieure du Ptérocerien est le Purbeckien et la partie inférieure, le Portlandien.

Dans la même région, le long de la route conduisant du Col des Roches aux Queues, il existe une autre dislocation perpendiculaire aux précédentes qui a rejeté l'Infravalangien sur les calcaires œningiens (fig. 25 et 26 et profil 6 pl. 4). Près du chalet du Clos aux Veaux en effet, on peut toucher à quelques mètres de distance l'Infravalangien plongeant de 30° vers le NW d'une part et des marno-calcaires noirs charbonneux à *Planorbis Mantelli* de l'œningien d'autre part. Au Jet d'eau, là où le crêt infravalangien disparaît au bord du marais du Locle, une carrière a été ouverte sur le passage même de la dislocation. J'ai pris à cet endroit un

croquis exact (fig. 26) correspondant à la photographie donnée par Jaccard au moment où l'exploitation de la carrière

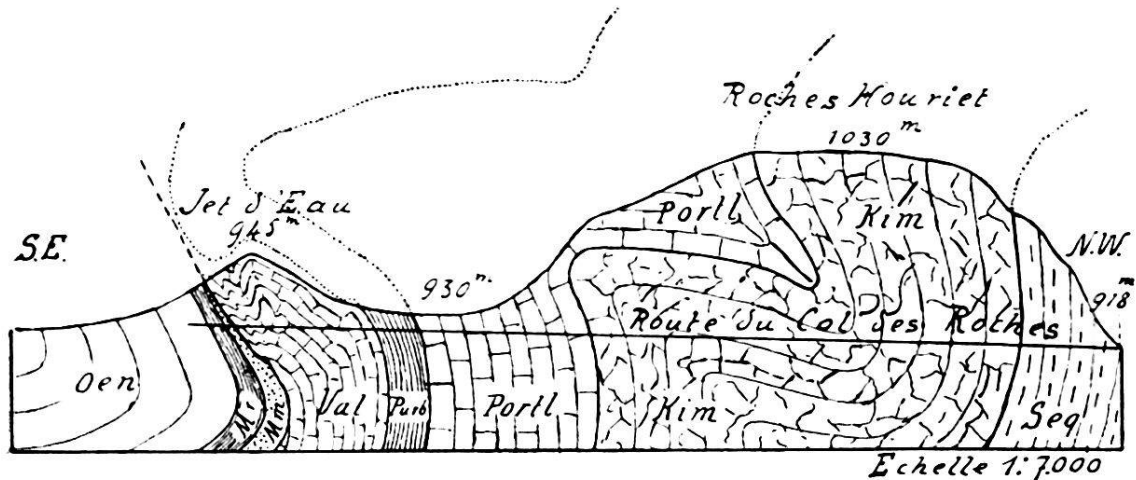


FIG. 25. — Profil du jambage S. E. de l'anticlinal de Pouillerel, par le Col des Roches et le Jet d'Eau.

Seq. Séquanien. — *Kim.* Kimeridgien. — *Po.* Portlandien. — *Purb.* Purbeckien. — *Val.* Infravalanginien. — *Mm.* Molasse marine. — *Mr.* Marne rouge vindobonienne. — *Oen.* Oeningien.

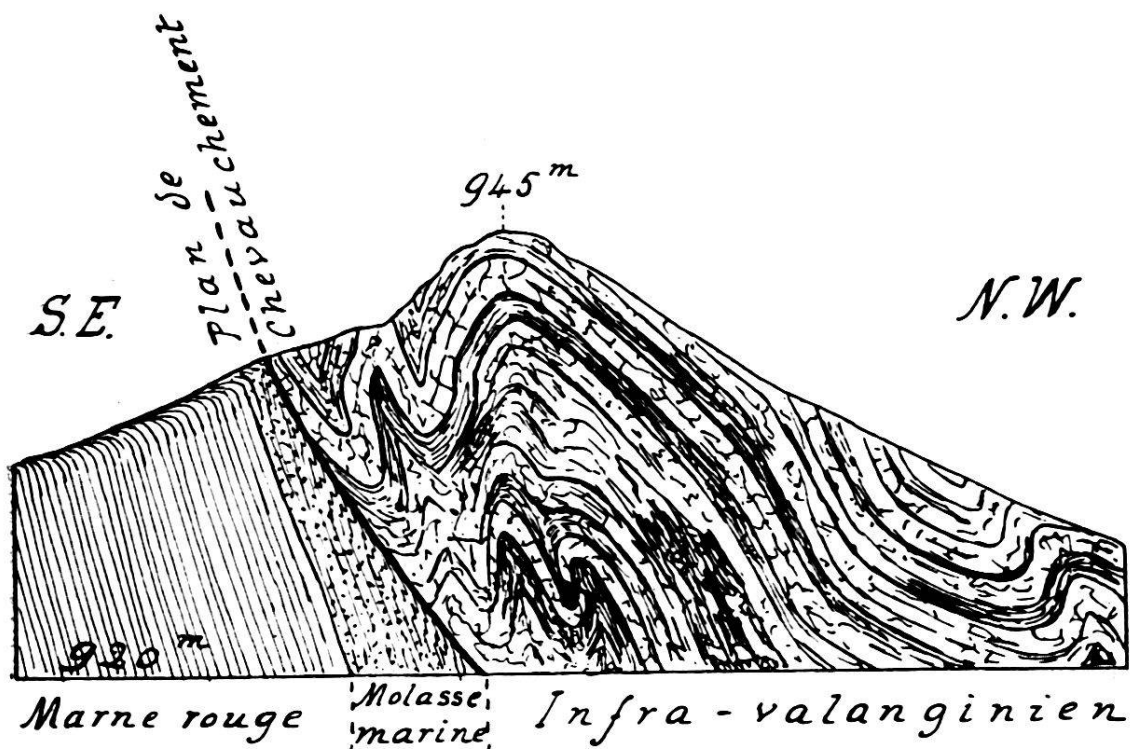


FIG. 26. — Chevauchement de l'Infravalanginien sur la Molasse marine. Carrière du Jet d'Eau près du Col des Roches.

était moins avancée. L'Infravalanginien est en contact anormal avec la Molasse marine. Le premier de ces terrains présente sur le plan de la faille une surface couverte de stries de glissement; ses bancs montrent encore de jolis petits

plissements dysharmoniques et un pli faille en miniature. La Molasse marine au contact de l'Infravalangien a subi d'innombrables plissements minuscules et est parsemée de nombreux miroirs de faille. Cette dislocation paraît être due à l'écrasement des couches de la Molasse et de la Marne rouge lors du renversement du flanc SE de l'anticlinal.

A partir des Frêtes, l'axe de l'anticlinal de Pouillerel se relève régulièrement, permettant au calcaire bathonien de former un vaste affleurement; mais à partir des Endroits, il subit un léger affaissement, qui a déterminé la formation d'une petite faille verticale dirigée obliquement par rapport à la chaîne. La lèvre E est légèrement relevée. Au point où la dislocation a eu son maximum d'effet, au voisinage de la

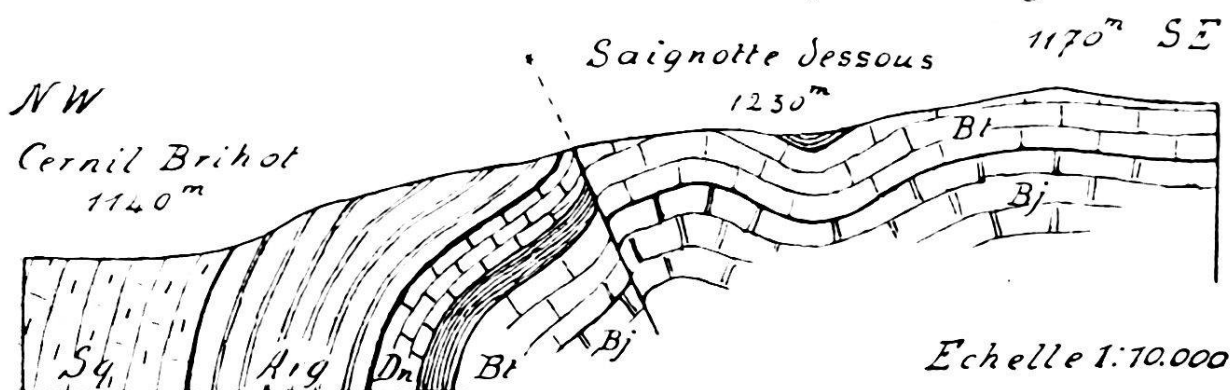


FIG. 27. — Profil du flanc NW de l'anticlinal de Pouillerel par la Saignotte.

Bj. Bajocien. — *Bt.* Bathonien.
Dn. Dalle nacrée. — *Arg.* Argovien. — *Sq.* Séquanien.

cote 1153 m., les marnes du Bathonien inférieur sont en contact avec les calcaires de la partie supérieure de cet étage. Cette faille a donné naissance à un petit ruz débouchant dans la Combe Monterban.

Vis-à-vis de cette ligne de contact anormal sur l'autre flanc de l'anticlinal, un peu en dehors des limites de ma carte, dans la région de l'Augémont-dessus et de la Saignotte-dessous, il existe une autre dislocation longitudinale, par laquelle les calcaires bathoniens ont été refoulés sur l'Argovien (fig. 27). L'effort tangentiel ayant déterminé cet accident a aussi produit une légère ondulation des calcaires bathoniens de la lèvre SE donnant ainsi naissance à un petit synclinal de marnes du niveau du Calcaire roux-sableux et de Dalle nacrée.

Plus au NE, l'anticlinal redevient normal jusqu'à la Pâture, où momentanément son axe subit de nouveau un affaissement, si bien qu'une calotte de Dalle nacrée vient recouvrir

le Calcaire bathonien (fig. 28). Cet affaissement est en corrélation avec une faille verticale dirigée un peu obliquement par rapport à la direction de l'anticlinal et courant de la Barigue jusqu'à la Maison Blanche (fig. 28). Son rejet est d'environ 80 m. et sa longueur d'un km. et demi. Au point où l'effort a été maximum, elle met en contact l'Argovien avec le Bathonien. Cette faille a été déterminée par l'affaissement précité de l'anticlinal, tandis que son flanc SE restait en place.

A partir de la Maison Blanche, l'anticlinal reprend sa forme régulière jusqu'aux environs de la Chaux-de-Fonds, où d'importantes dislocations que j'ai étudiées avec M. Rollier se font sentir. Deux failles principales, *a* et *b* (fig. 29 et 30), convergeant au Haut des Combes ont déterminé une aire d'affaissement triangulaire assez

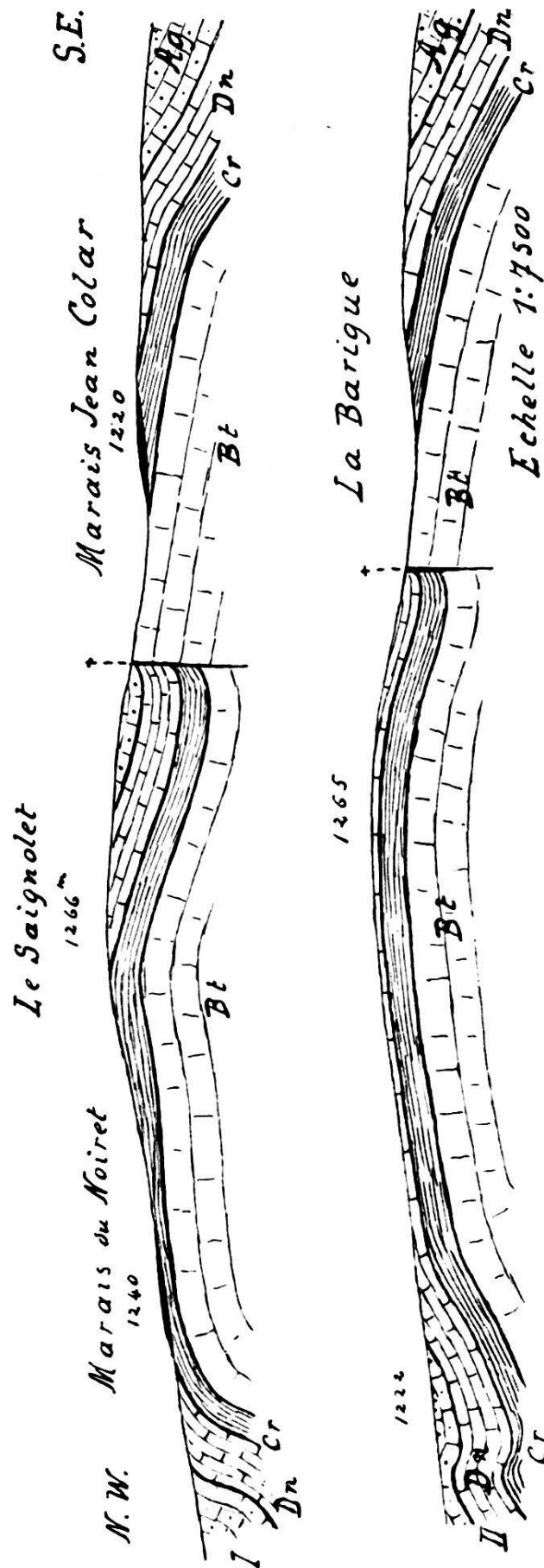


Fig. 28. — Profils du sommet de l'anticlinal de Pouillerel à la Barigue et aux Saignolis.

Bt. Bathonien. — *Cr.* Marne du niveau du Calcaire roux sableux. — *Dn.* Dalle naécée. — *Ag.* Argovien.

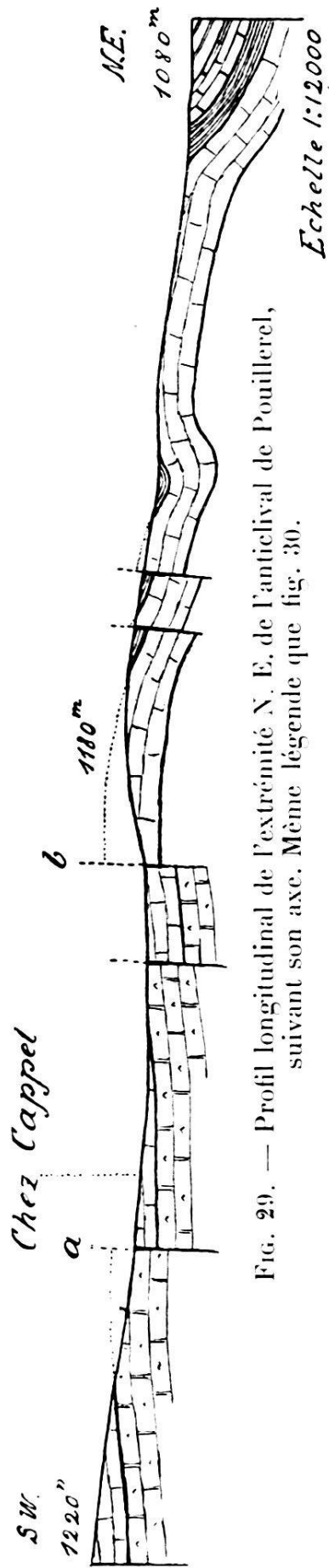


Fig. 29. — Profil longitudinal de l'extrémité N. E. de l'anticlinal de Pouillerel, suivant son axe. Même légende que fig. 30.

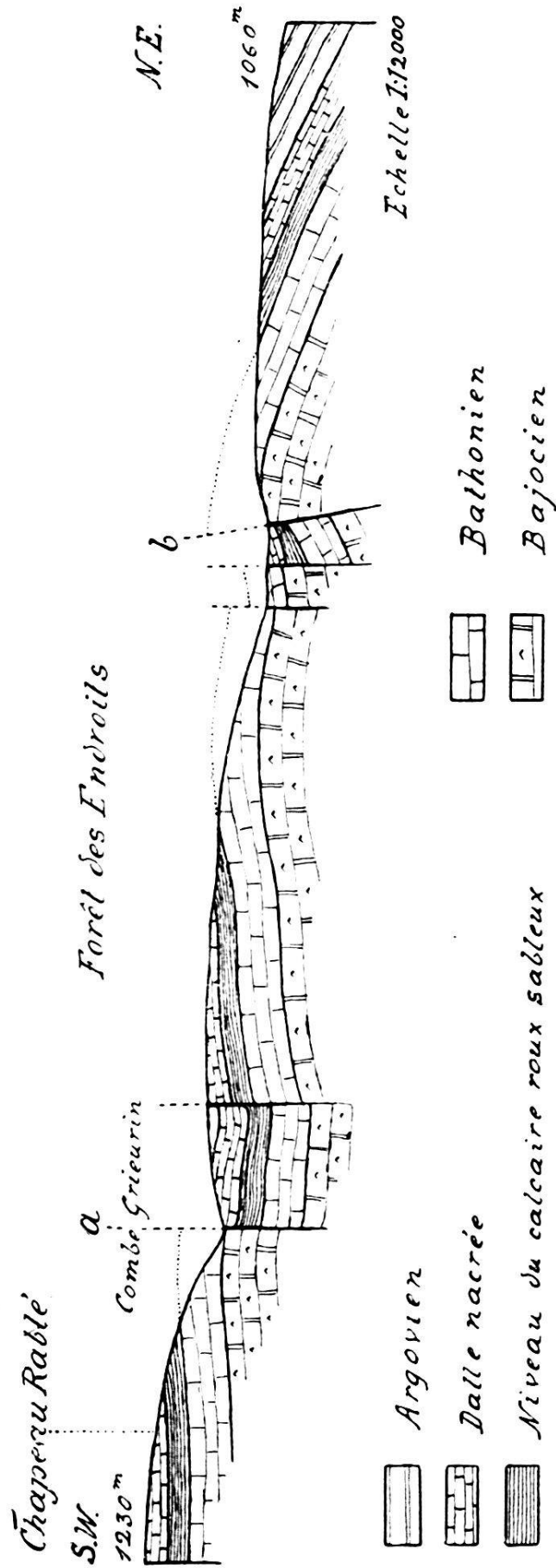


Fig. 30. — Profil longitudinal de l'extrémité N. E. de l'anticlinal de Pouillerel, passant à 500m au S. E. de son axe.

bien indiquée par la topographie. La première de ces failles (*a*), déjà signalée par M. J. Bourquin (9) s'amorce un peu à l'est de la Recorne, passe par le fond de la Combe Grieurin et s'éteint au Haut des Combes. Elle peut se constater le plus facilement au fond de la Combe Grieurin grâce aux nombreuses carrières de cette région. C'est en cet endroit du reste que l'effort a été maximum, le Bajocien supérieur est en contact avec la partie supérieure de la Dalle nacrée. Tout près de la maison des carriers, située sur le plan de la faille, une magnifique brèche de friction est visible.

La seconde faille (*b*), délimitant à l'E l'aire affaissée, naît dans le parc du Petit Château près du Stand, prend une direction NW, puis se finit comme la précédente au Haut des Combes. Son rejet maximum se trouve à l'entrée de la forêt en montant depuis le Petit Château; le Bajocien vient ici buter contre la Dalle nacrée.

La région comprise entre ces deux failles a subi un affaissement inégal dans ses diverses parties. Au Haut des Combes où les deux failles convergent, la dénivellation est à peu près nulle, elle augmente insensiblement (fig. 29) jusqu'à l'autre bord de l'anticlinal, aux Endroits, où elle atteint son maximum d'amplitude (fig. 30).

Toute cette aire affaissée est elle-même sillonnée de cassures de petite envergure, dont la direction converge avec les deux failles principales; il est difficile de les suivre et de les noter sur une carte; pour s'en faire une idée, il faut visiter les carrières Fritz Robert sur le bord S de la forêt des Endroits, où aboutit le chemin venant du Petit Château. J'ai indiqué sur la carte les plus importantes de ces dislocations; les profils fig. 29 et 30 indiquent l'ensemble de ces accidents; le premier suit à peu près l'axe de l'anticlinal, le second passe parallèlement à 500 m. au SE du premier là où les failles ont leur rejet maximal.

Outre les dislocations verticales, il s'est produit dans cette aire affaissée des mouvements horizontaux, suivant le délit des couches, entre l'Argovien et la Dalle nacrée, les marnes argileuses de l'Oolithe ferrugineuse ayant permis le glissement du premier de ces terrains sur le second. Ces phénomènes sont visibles dans les carrières de Dalle nacrée du haut de la Combe Grieurin.

L'extrémité de l'anticlinal de Pouillerel présente un dédoublement indiqué par un synclinal très étroit de marnes du niveau du Calcaire roux-sableux, qui est lui-même bordé par une petite faille. Ce petit synclinal et cette faille sont anté-

rieurs aux fractures ayant déterminé la zone d'affaissement décrite plus haut, car ils ont été coupés par elles en tronçons légèrement déplacés les uns par rapport aux autres.

Les autres dislocations de l'extrémité de la chaîne de Pouillrel sont dues à la plongée de la voûte de Dogger sous sa couverture de Malm; c'est pourquoi leurs parties en ressaut regardent du côté opposé à celui de l'abaissement de l'anticlinal.

La plus intéressante de ces dislocations se trouve non loin des grandes carrières de Dalle nacrée à 500 m. à l'W du Challet; deux fractures par leur intersection ont déterminé la formation d'un petit horst de Bathonien, lequel est en contact d'un côté avec l'Argovien, de l'autre avec la marne du niveau du Calcaire roux-sableux. Ce dernier contact n'est pas normal, comme on pourrait le croire au premier abord en con-

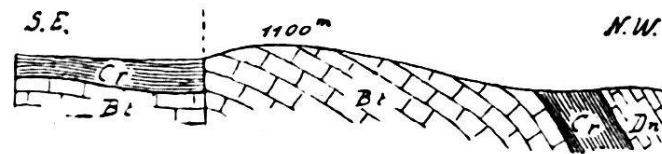


FIG. 31.

Bt. Bathonien. — *Cr.* Marne du niveau du Calcaire roux sableux.
Dn. Dalle nacrée.

sultant la carte, mais à la limite de ces deux terrains, le Calcaire bathonien montre la tranche de ses couches inclinées de 20° NW (fig. 31). Du reste, le plan même de la faille est visible très nettement dans un puits d'érosion tout près de la route conduisant de la Chaux-de-Fonds aux Planchettes.

Seuil anticlinal

*séparant le synclinal du Locle-Chaux-de-Fonds de celui
de la Chaux-du-Milieu-Brévine.*

Ce seuil forme une voûte très surbaissée ouverte jusqu'au Séquanien ne présentant que peu d'intérêt. Cependant, sur son bord NW, depuis les Queues jusqu'aux Varodes, le Portlandien inférieur vertical ou un peu renversé a été poussé sur les terrains plus récents de l'extrémité du synclinal du Locle (profils 8, 7, 6, pl. 4). A l'Écoualta, on peut toucher le contact de l'Infravalangien et du Portlandien inférieur. Plus à l'E cet accident est moins visible, car l'Éningien sur lequel chevauche le Portlandien est toujours recouvert de végétation ou d'éboulis, mais des travaux de canalisation d'eau ont per-

mis de le constater très près du pied de la paroi rocheuse portlandienne. Ce pli faille, dont la longueur atteint 1 km., a un rejet qu'on peut évaluer à 100 m. environ.

Anticlinal de Sommartel.

Cet anticlinal, simple jusqu'au point où il pénètre sur la région que j'étudie, se divise ensuite en deux brachyanticlinaux. Le premier, s'étendant de la Queue de l'Ordon à la Combe Boudry, forme un dôme très aplati, laissant percer la Dalle nacrée sur une vaste surface; son pied SE est légèrement rompu par une petite faille. Le second, plus allongé, est érodé jusqu'au calcaire bathonien à ses deux extrémités, soit aux Tornerets et à l'Arête des Foulets. Au premier de ces endroits, ce calcaire est affecté de failles longitudinales, dont

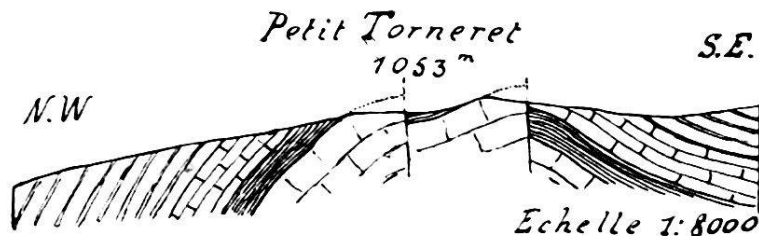


FIG. 32. — Profil à travers le brachyanticlinal des Tornerets-Foulets par le Grand Torneret.

la nature est indiquée par les fig. 32 et 33. Le profil fig. 32 passe par le Petit Torneret. En montant le chemin qui y conduit depuis la Combe des Enfers, on rencontre successivement l'Argovien, la Dalle nacrée plongeant de 45° au NW, les marnes du niveau du Calcaire roux-sableux, puis, sous les maisons du Petit Torneret, le Calcaire bathonien plongeant de 30° dans la même direction; plus haut, derrière les maisons, un puits a montré les marnes du niveau du Calcaire roux-sableux, auxquelles succèdent de nouveau les Calcaires bathoniens tout fracturés et eux-mêmes en contact avec la Dalle nacrée plongeant de 30° en sens inverse des terrains précédents.

Le profil fig. 33 passe un peu au NE du Grand Torneret, là où il ne subsiste plus qu'une des deux failles.

Au delà de l'Arête des Foulets, l'anticlinal de Sommartel, redevenu simple par extinction du dôme des Trembles-Combe, Boudry, s'abaisse, si bien que l'Argovien et même le Séquanien en forment la clef de voûte. Mais aux Petites Crosettes une faille longitudinale amène au jour sur la moitié NW de l'anticlinal l'Argovien, le Callovien et le Bathonien (Profils 1

et 2, pl. 4). Cette faille peut s'observer sur une longueur de plus de 3 km.; on peut la constater le plus facilement le long de la ligne du chemin de fer de la Chaux-de-Fonds-Saint-Imier. Depuis l'entrée du tunnel jusqu'à la maison du garde-barrière, sur la route des Petites Crosettes, le Séquanien supérieur plonge de 10° vers le SE, tandis qu'à une cinquantaine de mètres de là sont ouvertes les carrières de Dalle nacrée, dont le plongement est de 10° vers le NW. Plus au NE, l'Arête Cornu forme une pente escarpée de Séquanien supérieur plongeant de 10° vers le SE; au pied de cette pente il existe une carrière dans le Bathonien, dont les bancs sont inclinés de 45° en sens inverse. Au point où le rejet vertical est maximum (Bathonien inférieur en contact avec le Séqua-

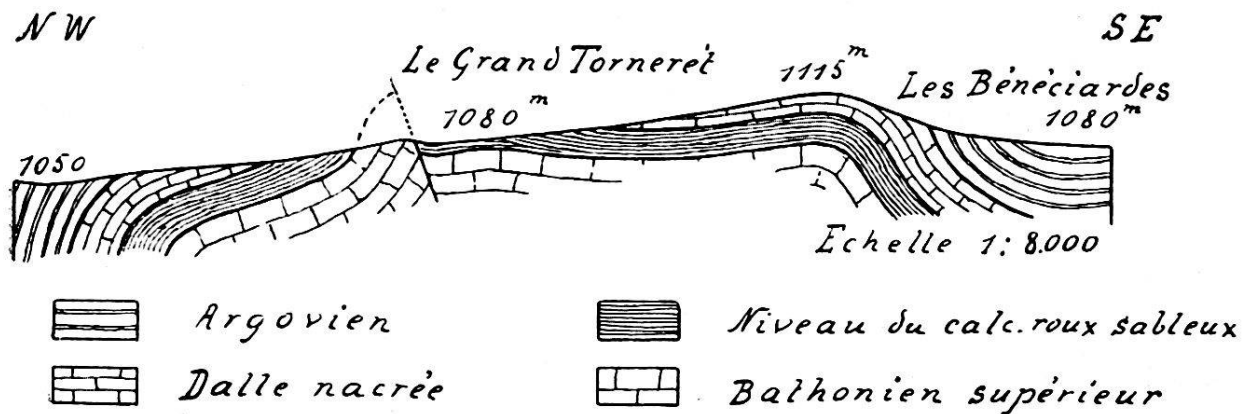


FIG. 33. — Profil à travers le brachyanticlinal des Tornerets-Foulets par le Grand Torneret.

nien inférieur) il atteint la valeur considérable de 300 m. environ. Cette faille va se joindre vers le NE à la grande dislocation transversale de la Ferrière-Converts étudiée par M. Rollier. Le trait le plus caractéristique de cette dislocation des Petites Crosettes est que la lèvre soulevée a été très fortement érodée, si bien que la lèvre affaissée est aujourd'hui en relief et domine la première d'une cinquantaine de mètres. Ce phénomène peut être expliqué par le fait que la plus grande partie des terrains mis en saillie par la faille sont très tendres (Argovien et Marnes du niveau du Calcaire roux-sableux) et n'ont pas pu résister aux agents dénudateurs.

Le synclinal du Locle-Chaux-de-Fonds.

Le synclinal du Locle-Chaux-de-Fonds a une longueur de 14^{km}500, sa largeur depuis son extrémité NE jusqu'au Crêt du Locle est faible et reste sensiblement constante, ne dépassant guère 600 m. A partir du Crêt du Locle, sa largeur

augmente rapidement, de telle façon, que, sur le profil passant par le Locle, elle atteint la valeur maximale de 2^{km}300; plus au SE il redevient graduellement plus étroit et s'éteint dans le voisinage des Queues. Le trait le plus caractéristique du synclinal est que sur tout son pourtour, sauf à ses terminaisons extrêmes, ses bords sont redressés jusqu'à la verticale et le plus souvent même assez fortement renversés.

A sa naissance SW, depuis les Queues jusqu'au Col des Roches, ses deux bords ont été affectés de dislocations. Sur le bord SE, c'est un pli-faille, dont les allures successives sont indiquées par les profils 8, 7, 6, pl. 4; sur le bord NW c'est un écrasement des couches plastiques de la Marne rouge et des sables molassiques, grâce au renversement énergique des calcaires portlandiens et infravalanginiens (profil 6, pl. 4 et fig. 25 et 26). L'intensité de la compression latérale a encore eu pour effet de produire un bombement sur le fond du synclinal, peu accusé sur le profil 8, pl. 4 et qui se traduit dans la région du profil 7, pl. 4, aux Combes, par une petite faille à abrupt infravalanginien.

Au delà du Col des Roches, le synclinal s'élargit rapidement, les formations tertiaires y atteignent une épaisseur considérable. Son fond, sur sa moitié NW est à peu près horizontal, mais dans sa moitié SE, à la Jaluse et au Voisinage, un plissement secondaire affecte les calcaires d'eau douce œningiens (profil 5, pl. 4).

C'est aussi dans cette même région que Jaccard (44, pl. VIII, fig. 11) indique un fort plissement secondaire ayant eu pour effet d'amener au jour sur le plateau du Communal un pointement anticlinal d'Infravalanginien. Mais le gisement infravalanginien du milieu du Plateau du Communal est certainement sans racines, ainsi que l'a déjà indiqué M. Schardt. En parcourant le vallon transversal de la Jaluse, il est facile de se convaincre que cet Infravalanginien repose sur les calcaires d'eau douce à peu près horizontaux. La situation tout à fait anormale de ce lambeau de Crétacé inférieur doit être due à un ancien éboulement d'âge pliocène alors que la bordure crétacée du synclinal était plus élevée qu'actuellement.

Le pli secondaire de la Jaluse se retrouve à la Combe Girard, mais dédoublé. Jaccard (45, pl. III, fig. 1) avait donné un croquis à main levée de ces plissements du calcaire d'eau douce. A l'aide de ce croquis et des affleurements encore visibles, sur la route conduisant du Locle à la Sagne, j'ai relevé à l'échelle et avec leurs plongements exacts ces petites ondulations que j'ai introduites dans le profil 4, pl. 4.

De la Combe Girard au Crêt du Locle, le synclinal se rétrécit rapidement. Le hameau du Crêt du Locle est construit au point où une petite ondulation anticlinale adventive du bord SE du pli de Pouillerel vient se perdre dans le remplissage tertiaire du synclinal.

Du Crêt du Locle jusqu'au delà de la Chaux-de-Fonds, le synclinal garde à peu près la même largeur, mais, tandis que son bord NW a simplement ses couches redressées verticalement ou même souvent renversées jusqu'à 135° , son bord SE a subi d'intenses bouleversements. *Un chevauchement-bordure du bassin tertiaire existe dans toute la partie SE de la ville de la Chaux-de-Fonds*, depuis les Cornes-Morel jusqu'aux nouveaux abattoirs (profils 2 et 3, pl. 4). La lèvre SE est formée par les calcaires portlandiens. Sur tout le flanc NW de la colline des Crêtets, ils sont tout disloqués, il n'est plus possible de constater une régularité dans le plongement des couches. Cette bordure portlandienne a été poussée sur les terrains tertiaires du synclinal. Ainsi entre le jardin des Crêtets et la ligne du chemin de fer du Jura neuchâtelois, les calcaires portlandiens renversés de 110° et disloqués sont en contact avec la Marne rouge vindobonienne. Ce contact anormal est connu depuis longtemps; Desor et Gressly (16) l'ont cité les premiers et dès lors plusieurs géologues l'ont constaté dans la même région. Au SW du Jardin des Crêtets et au NE de la ligne du chemin de fer du Jura neuchâtelois, le Portlandien touche la Molasse marine, dont le plongement est de 70° . Cependant, depuis la Rue de la Reuse jusqu'à la chapelle catholique libre, entre le Portlandien et la Molasse marine, s'intercale une bande irrégulière d'Hauterivien sans que l'Infravalanginien apparaisse. C'est la partie inférieure étirée du jambage rompu. Dans les fondations de la fabrique Hirsch (entre la rue Jacob Brandt et la rue du Commerce, sur le prolongement du passage sous voie), ce sont, ainsi que l'a montré M. E. Bourquin (7a, p. 69) des marnes hauteriviennes fossilifères de 5 à 6 m. d'épaisseur, contenant des blocs de calcaire hauterivien. A la rue des Régionaux, ce ne sont plus que des blocs de calcaire hauterivien et des amas de marnes qui ont été entraînés depuis la profondeur suivant le plan de la faille. Il en est de même à la sortie du tunnel de la Combe d'après Desor et Gressly (16, p. 132 et 133). Plus à l'E ce jambage étiré, formé des marnes hauteriviennes surmontées des calcaires hauteriviens disloqués et perforés par les pholades, se continue d'après Nicolet (78, p. 7-8, carte) jusqu'à l'emplacement actuel de la chapelle

catholique libre. Plus au NE le manque d'affleurements ne permet pas d'indiquer où s'éteint la dislocation. Dans la direction du SW, nous avons constaté, M. Rollier et moi, entre le jardin des Crêtets et la rue de la Ruche, lors de la construction d'une maison, le Portlandien et les sables verts de la Molasse vindobonienne verticaux, séparés par une magnifique brèche de dislocation de 6 m. d'épaisseur, dont les galets portlandiens sont couverts de stries de glissement.

Cette dislocation doit probablement se continuer fort loin encore dans la direction du Crêt du Locle, mais les affleurements sont si rares dans la vallée des Eplatures qu'il n'est pas possible de donner une indication précise à ce sujet. Le seul indice du prolongement de cet accident peut être vu dans le profil fig. 13 que Jaccard avait déjà indiqué dans des notes manuscrites. Le pointement de calcaire portlandien au fond des emposieux creusés à la limite de la Gompholithe et de la Molasse marine doit jalonner un accident. Des travaux d'art effectués dans la région pourraient seuls permettre d'éclaircir la question.

Le bassin tertiaire de la Chaux-de-Fonds est divisé en deux parties inégales (profils 2 et 3, pl. 4) par un pointement des terrains purbeckien et infracrétacés s'étendant à peu près parallèlement à l'axe du synclinal depuis le Tertre du Temple jusqu'aux nouveaux abattoirs. La partie SE de ce bassin, la plus étroite et la plus élevée, ne renferme que la Molasse marine et la Marne rouge vindobonienne; la partie NW au contraire beaucoup plus large, outre ces deux terrains possède un puissant remplissage de calcaire d'eau douce œningien.

Ce pointement crétacé et jurassique a été étudié en premier lieu par Nicolet (78, p. 8). Ensuite, MM. E. Bourquin et Rollier (8), M. Schardt (103) en ont fait connaître toutes les particularités dans le voisinage de la gare de la Chaux-de-Fonds. D'après ces auteurs, cette zone est formé d'Infravalangien extrêmement disloqué, fragmenté en blocs couverts sur toutes leurs faces de stries de glissement. La Marne hauterivienne englobant des blocs de Calcaire roux et de Pierre jaune de Neuchâtel pénètre sous forme de poches dans les fissures et les anfractuosités de cet Infravalangien, surtout à sa partie supérieure. M. Rollier (93, p. 71) donne à ces poches une origine sédimentaire, mais la présence de blocs de calcaire hauterivien supérieur constatés par M. Schardt rend cette hypothèse impossible; il faut admettre un remplissage tecto-

nique comme pour les injections purbeckiennes dont il va être question.

A la partie inférieure de ces calcaires infravalanginiens existent presque partout les marnes et marno-calcaires purbeckiens qui eux aussi sont injectés dans toutes les fissures du terrain qu'ils supportent.

Tout ce complexe de terrains plonge de 70° vers le S.E. Sa face supérieure et sa face inférieure sont en contact avec la Molasse marine. A la face supérieure le contact est sédimentaire car il est caractérisé par une surface taraudée par les mollusques lithophages. Le contact de la face inférieure se fait presque partout entre le Purbeckien et la Molasse renversée, il est donc tectonique ainsi que le figurent les auteurs précités (fig. 2 de MM. Rollier et Bourquin, fig. 2 et 3 de M. Schardt). Exceptionnellement il est vrai, l'Infravalanginien, perforé par les mollusques lithophages touche à la molasse. Après ces constatations il ne peut être question de voir dans la zone du Tertre du Temple un anticlinal pincé, l'Infravalanginien n'opérant pas son retour à la partie inférieure du Purbeckien, mais il faut bien admettre un flanc supérieur chevauché d'un anticlinal déjeté, comme l'indique M. Schardt. Dans ce cas la présence locale des perforations de mollusques sur la face inférieure de la zone du Tertre du Temple peut s'expliquer de la sorte : Les 4 ou 5 m. de calcaire infravalanginien de la gare de la Chaux-de-Fonds, pincés entre deux puissantes masses tertiaires douées d'un mouvement différentiel, ont fort bien pu dans certaines de leurs parties rouler sur eux-mêmes et opérer une rotation de 180° pour venir occuper la position étrange qu'ils présentent actuellement.

A l'extrémité NE de la zone du Tertre du Temple du reste, ce flanc supérieur chevauché de l'anticlinal est très nettement caractérisé (prof. 2, pl. 4); les terrains qui le forment ne sont pas laminés et même peu disloqués. Derrière l'immeuble n° 31 de la rue Fritz Courvoisier, j'ai trouvé lors de travaux de canalisation, la Marne hauterivienne bleue en gisement normal et non en poches, où j'ai recueilli les fossiles suivants :

<i>Serpula heliciformis</i> Rœm.	<i>Cyprina bernensis</i> Desh.
<i>Terebratula acuta</i> Quenst.	<i>Venus Dupini</i> d'Orb.
<i>Rhynchonella multiformis</i> Rœm.	<i>Pleurotomaria Bourgueti</i> Ag.
<i>Ostrea tuberculifera</i> Coq.	<i>Columbellina maxima</i> P. de Lor.
<i>Panopæa neocomiensis</i> d'Orb.	

Un peu au-dessous, dans la direction du NW à la rue de la Colline, le Calcaire roux et le Marbre bâtard sont bien vi-

sibles et plongent de 15° vers le SE. Plus bas encore et à peu près sur le même profil, derrière la brasserie Müller (rue de la Ronde n° 28) on peut voir un escarpement de plusieurs mètres de hauteur de Marbre bâtard. Le propriétaire de la brasserie m'a assuré que lors de la construction de la cheminée de l'usine, des marnes grises sans fossiles avaient été rencontrées au-dessous des calcaires infravalanginiens. Il est probable qu'il s'agit des marnes purbeckiennes. Nicolet du reste (78, p. 19) a décrit en ce même endroit une formation

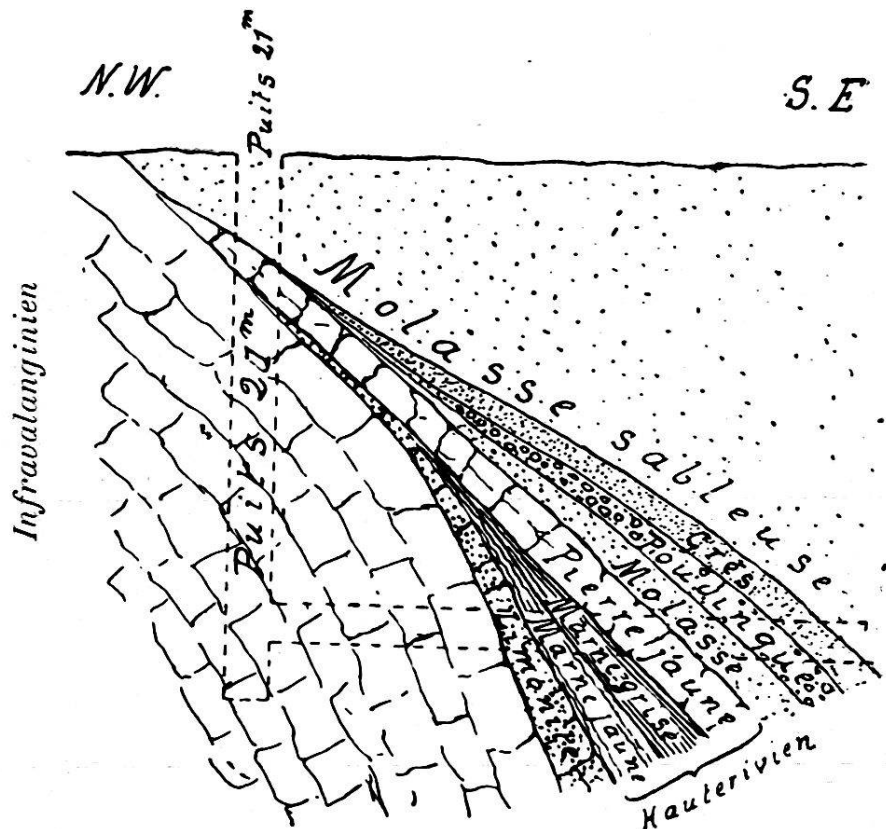


FIG. 34.

qu'il appelle « argile, grès, lehm, » et dont la stratification est à peu près analogue à celle de l'Infravalanginien. Cette formation est constituée d'après cet auteur par des alternances d'argile grise (probablement des marnes), de couches charbonneuses, et de grès gris; à sa base il se trouve des galets portlandiens et de petits blocs de calcaire cellulaire jaune, dur, à cassure rugueuse.

Cette description s'accorde tout à fait avec celle du Purbeckien de la même zone dans la région de la gare que donnent MM. Bourquin, Rollier et Schardt (8 et 103). C'est le Purbeckien, dont l'existence n'était pas encore reconnue à l'époque. Les débris de calcaire cellulaire jaune appartiennent

vraisemblablement à la cor-
gnieule portlandienne. Ce Pur-
beckien repose, d'après Nico-
let, sur la marne supérieure à
la molasse (marne vindobo-
nienne).

La colline du Tertre du
Temple présente donc bien
nettement la structure d'un
flanc normal d'anticlinal peu
disloqué, chevauché sur le Vin-
dobonien. Dans la direction du
SW ce flanc s'amincit et se
lamine. Déjà au n° 14 de la
rue du Pont, l'Hauterivien et
le Calcaire roux sont à peu
près complètement écrasés à la
surface, mais réapparaissent
dans la profondeur, quoique
très étirés, ainsi que le montre
le croquis fig. 34 établi par
Jaccard pendant le creusage
d'un puits (notes manuscrites
déposées au laboratoire de
géologie de l'Université de
Neuchâtel). Plus au SW la
zone du Tertre du Temple
prend l'aspect d'une brèche de
dislocation réduite à 5 m. d'é-
paisseur à la gare (prof. 3,
pl. 4), mais où l'ordre de suc-
cession du terrain est encore
visible. Il en est de même le
long de la rue du Commerce,
un peu avant son intersection
avec la rue de la Ruche, où
l'on ne voit qu'un mélange de
blocs d'Infravalanginien et de
blocs de Calcaire roux parfois
limoniteux. La dernière trace
visible de la zone du Tertre
du Temple vers le SW se
trouve aux nouveaux abat-
toirs. Ici le brouillement est

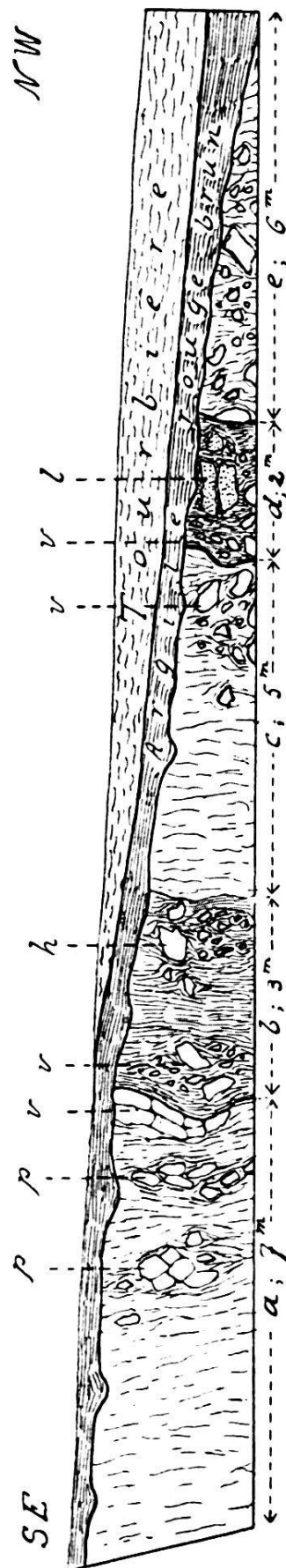


FIG. 35. — Coupe transversale de la zone du tertre du Temple aux nouveaux abattoirs.

a. Marne purbeckienne grise à blocs purbeckiens et infravalanginiens (p et v). — b. Marne hauterivienne, fossilifère à blocs hauteriviens supérieurs (h) et infravalanginiens (v). — c. Marne purbeckienne grise à *Physa waldina* et *Planorbis Loryi*, à blocs infravalanginiens (v). d. Marne jaune d'ocre à blocs de Calcaire roux, de calcaire limoniteux (l) et d'infravalanginien (v). — e. Blocs infravalanginiens empâtés dans une marne probablement infravalanginienne.

indescriptible, les terrains purbeckien, infravalanginien et hauterivien ne présentent plus aucun ordre stratigraphique; les calcaires ne sont plus qu'à l'état de petits blocs anguleux couverts de stries de glissement et empâtés dans les marnes. J'ai essayé de donner de ce chaos un croquis pris sur le côté SW des abattoirs (fig. 35), mais la plume ne peut guère rendre un tel état de choses. Il est probable qu'en ce point cette zone de dislocation vient se fusionner avec le chevauchement du bord du synclinal, mais cette question ne peut être élucidée à cause du manque total d'affleurements.

Ainsi que l'a montré M. Schardt (103, p. 423) cet accident de la zone du Tertre du Temple a dû s'opérer pendant deux périodes distinctes. En effet cet auteur a constaté à la gare de la Chaux-de-Fonds que des poches de Marne hauterivienne avec blocs de Calcaire roux et de Pierre jaune de Neuchâtel se trouvent à l'intérieur du blocage infravalanginien, dont la surface supérieure très peu disloquée est perforée par les mollusques lithophages. Il en conclut nécessairement que les Marnes hauteriviennes ont été introduites dans l'Infravalanginien avant le dépôt de la Molasse. Il faut donc que des mouvements orogéniques se soient fait sentir avant le milieu de l'époque miocène; le conglomérat à galets exclusivement locaux de la Molasse marine de la Combe Girard et des Monts Pugins en est un indice. Les puissants dépôts de Gompholite sur chaque bord du synclinal indiquent aussi qu'un relief assez accusé, probablement simple accentuation du modelé anté-burdigalien, existait à l'époque vindobonienne. Il n'est donc pas étonnant que la formation des poches hauteriviennes ait eu lieu au milieu de l'époque miocène. Par quel mécanisme cette introduction de marne dans les calcaires infravalanginiens se produisit-elle? Il n'est guère possible de le savoir actuellement, mais il n'est certes pas nécessaire d'invoquer de bien grandes dislocations pour qu'un terrain, surtout marneux, pénètre dans des couches immédiatement sous-jacentes. Le grand plissement du Jura de la fin du Miocène ou du Pliocène par contre produisit le chevauchement du flanc SE du pli du Tertre du Temple par dessus les terrains tertiaires.

L'affleurement crétacé du Tertre du Temple divise le synclinal de la Chaux-de-Fonds en 2 parties inégales. Il a déjà été question à plusieurs reprises de la partie sud-orientale, la plus étroite. La partie nord-occidentale, beaucoup plus large, est fort mal connue. Jaccard (48a et 48b) a fait le relevé de trois sondages; les deux premiers ont été exécutés dans le voisinage de l'ancienne gare, le troisième sur l'emplacement

du nouvel hôtel des postes. Le premier (voir prof. 3, pl. 4) a traversé la Molasse marine renversée, puis la Marne rouge et a été arrêté à une profondeur de 36 m. dans le calcaire d'eau douce œningien. Le deuxième a atteint la profondeur de 21 m. et a traversé la Marne rouge renversée puis le calcaire d'eau douce. Le troisième s'est maintenu sur une longueur de 59 m. dans le calcaire d'eau douce; au delà la sonde a rencontré une marne grise, probablement une modification de la Marne rouge vindobonienne. M. Schardt a également mis à ma disposition le relevé d'un sondage opéré à l'usine à gaz (au N de l'usine de réserve). Les marnes grises d'eau douce œningiennes ont été rencontrées jusqu'à la profondeur de 19 m., ensuite apparurent 0^m30 de marnes bitumineuses et enfin jusqu'à 26^m5, une marne bleuâtre ressemblant à certaines couches de la Molasse marine, mais qui pourrait bien être ce que Nicolet (78, p. 16) décrit dans cette région sous le nom de Marne supérieure à la Molasse et qui est vraisemblablement un faciès latéral de la Marne rouge. J'ai également introduit cette donnée dans le prof. 2, pl. 4.

III^e PARTIE. — PHÉNOMÈNES DE CORROSION

Lapiés.

Les seuls lapiés de la région se rencontrent sur l'anticlinal de Pouillerel; ils sont creusés dans les calcaires blancs très purs du Bathonien supérieur et forment trois groupes peu importants, le premier sur le bord du marais Jean Colar, le deuxième sur le bord de la tourbière des Saignolis, le troisième au pâturage des Endroits au NW du Locle.

Les calcaires du Malm supérieur quoique moins purs seraient aussi susceptibles de donner naissance à des lapiés, mais ils sont en général trop fortement redressés.

Emposieux.

Les emposieux sont fréquents dans cette partie du Jura. Ils forment des séries linéaires à la limite de deux terrains de nature différente: Entre la Gompholithe et la Molasse marine sur le bord SE du marais des Eplatures; entre le Séquanien inférieur et l'Argovien, depuis les Herses aux Foulets, au SE des Eplatures; puis surtout entre le niveau des marnes du Calcaire roux sableux et les calcaires blancs du Bathonien supérieur. Presque partout, la limite entre ces deux derniers

terrains est indiquée par de nombreux emposieux, grâce à l'imperméabilité des marnes du niveau du Calcaire roux sableux et à la dissolution facile des calcaires blancs très purs du Bathonien supérieur. Ces emposieux, d'ordinaire en entonnoirs herbeux, prennent la forme de puits à parois verticales couvertes de cannelures et de cupules de corrosion là où des marais se sont établis sur la marne du niveau du Calcaire roux sableux, comme par exemple sur le bord NW des tourbières des Saignolis et de Jean Colar¹. Les eaux saturées d'acides organiques qui sortent de ces marais ont un plus grand effet corrosif.

Dolines.

On rencontre quelques dolines dans la région, surtout sur le sommet de la chaîne de Pouillerel où elles sont creusées dans les calcaires bathoniens. La plus grande d'entre elles, magnifique, est située au SE de la Maison Blanche; elle est creusée dans les couches bathoniennes horizontales formant le sommet de l'anticlinal. A peu près circulaire, son diamètre est de 200 m. environ, sa profondeur de 30 m.

Grottes.

Les petites cavernes sont assez nombreuses dans les assises du Malm supérieur, mais elles ne méritent pas d'étude spéciale.

IV^e PARTIE

RELATIONS ENTRE LES FORMES OROGRAPHIQUES ACTUELLES ET LA TECTONIQUE

Les données actuelles de la géologie autorisent à admettre que le grand plissement du Jura a dû se produire immédiatement après l'époque miocène. Pendant que les chaînes jurassiennes surgissaient, et pendant les temps qui suivirent, les forces érosives et dans une très large mesure aussi les agents de corrosion attaquaient ce relief nouvellement formé et le réduisaient, au moins dans certaines de ses parties en une pénéplaine.

¹ Pour plus de détails sur ces puits de corrosion voir FAVRE et THIÉBAUD (22).

D'après M. Brückner¹, le Jura dans toute son étendue aurait été transformé en une pénéplaine parfaite. Mais dans la seconde moitié du Pliocène, de nouveaux mouvements orogéniques auraient produit un simple exhaussement de la partie occidentale et septentrionale (plateau jurassien à couches plissées) de la pénéplaine et un nouveau plissement de sa partie orientale et méridionale (chaînes jurassiennes).

L'exhaussement de la partie occidentale et septentrionale a eu pour effet de raviver le travail du creusement, de faire naître un nouveau cycle d'érosion, de sorte que les rivières se sont encaissées, mais la physionomie générale de la région est restée celle d'une pénéplaine.

Le plissement de la bordure orientale et méridionale de la région jurassienne par contre, a déterminé la formation d'un système de montagnes absolument jeune, contrastant singulièrement avec la pénéplaine adjacente.

M. Machacek (70a, chap. V, p. 57) pense au contraire que le plissement du Jura a été ininterrompu depuis la fin du Miocène jusqu'à la fin du Pliocène. Les premières chaînes apparurent sur la bordure occidentale et septentrionale de la région jurassienne; progressivement le plissement s'étendit de proche en proche pour atteindre tard dans le Pliocène la bordure occidentale et méridionale. De cette façon, les chaînes occidentales et septentrionales, longtemps exposées aux agents dénudateurs ne tardèrent pas à être arasées et transformées en une pénéplaine qui continua à s'exhausser, de sorte que les fleuves purent affouiller leur lit et déterminer un nouveau cycle d'érosion. Les chaînes occidentales et méridionales formées en dernier lieu ont encore un relief très accusé, jeune et en accord avec la surface structurale.

Les environs du Locle et de la Chaux-de-Fonds sont situés sur le bord de la pénéplaine jurassienne et aux confins des chaînes jurassiennes. Le relief de cette région doit donc présenter un caractère de sénilité bien accusé, mais il sera aussi possible d'y retrouver des traces du nouveau cycle d'érosion postérieur à la grande dénudation du Jura.

En effet, si on étudie les formes superficielles aux environs de la Chaux-de-Fonds et des Eplatures, (voir carte et profils 1, 2, 3, pl. 4) on est frappé de la douceur du relief. Le fond de la vallée est absolument plat, ses versants ont une pente presque insignifiante, l'anticlinal de Pouillerel et les dômes

¹ BRÜCKNER, *Notice préliminaire sur la morphologie du Jura suisse et français*. Arch. sc. phys. et nat. 4^e période, tome XIV, p. 633 et PENCK et BRÜCKNER, *Die Alpen im Eiszeitalter*. Leipzig 1909. Bd. II, p. 469-484.

des Foulets et de la Queue de l'Ordon sont transformés en dos aplatis. Dans toute la région, aucune pente abrupte, aucune saillie vigoureuse du terrain, rien n'indique les plissements pourtant énergiques qui s'étaient fait sentir. Le sommet de l'anticlinal de Pouillerel est aujourd'hui de 200 à 250 m. au maximum plus élevé que le fond de la vallée, le dôme des Foulets n'est plus qu'à 140 m. au-dessus de cette même vallée. Si l'on veut rétablir en pensée la surface structurale, il faut ajouter sur le sommet actuel des anticlinaux tous les terrains qui n'avaient pas été atteints par l'érosion avant le grand plissement post-miocène du Jura, c'est-à-dire toute la série des étages, depuis le Bathonien jusqu'aux Kimeridgien supérieur, ce qui représente environ 500 m. de couches arasées. Les failles de la région témoignent encore des importantes modifications qu'a subies le modelé. Ainsi, la lèvre soulevée de la faille des Petites Crosettes (prof. 1, pl. 4), dont le rejet atteignait 300 m., est complètement détruite; bien plus, il y aujourd'hui inversion du relief, la lèvre affaissée dominant l'autre à l'Arête Cornu de 60 m. environ.

Cet état très atténué du relief n'est cependant pas celui d'une pénéplaine parfaite, on n'observe pas entre autres ici d'importantes inversions du relief; aux synclinaux correspondent de faibles dépressions, aux anticlinaux des dos extrêmement aplatis.

Le prof. 3, pl. 4 montre cependant que le sommet de l'anticlinal de Sommartel n'est que de 20 m. plus élevé que le fond de la vallée.

M. de Margerie¹ n'admet pas que le Jura ait atteint un état très voisin de celui d'une pénéplaine. Pour lui, la configuration orographique diffère peu de ce qu'elle a dû être à l'origine, le relief a gardé en grande partie sa fraîcheur primitive. M. Rollier (88, p. 257) a cependant calculé pour le Jura bernois qu'il manque plus du tiers des sédiments primitivement déposés sur cette région, et ce chiffre s'applique à un pays comprenant non seulement le plateau jurassien à couches plissées, mais aussi les chaînes jurassiennes où les abrasions ont été moins considérables. M. Rollier (88, p. 270) a aussi montré à quel point les anticlinaux ont été nivelés dans les Franches Montagnes qui touchent à la région que j'étudie. Les prof. 1, 2, 3, pl. 4 et la fig. 36, réduction du prof. 2 montrent aussi la grande divergence existant entre le

¹ E. DE MARGERIE, *La structure du Jura. Actes soc. helv. sc. nat.* 92^e session. Vol. I. 1909.

profil structural et le profil topographique. Le premier forme des ondulations énergiques; le second, qui est à peu de chose près rectiligne, indique bien clairement quelle intensité ont dû atteindre les phénomènes d'abrasion, pour niveler presque parfaitement une région aussi énergiquement plissée.

Dans la vallée du Locle, l'aspect du modelé change considérablement. Le Bied du Locle et surtout ses affluents déterminent les vallons de la Combe des Enfers, de la Combe Robert, de la Combe Girard, de la Jaluse et de la Grecque, qui sont extrêmement jeunes et dont les versants sont très inclinés, surtout si l'on considère qu'ils ont été creusés dans les marnes et les marno-calcaires cœningiens très tendres et très délitables. Trois de ces affluents du Bied du Locle, ceux de la Combe des Enfers, de la Combe Girard et de la Grecque, ont atteint la bordure jurassique du synclinal et y ont creusé des demi-cluses très encaissées. Sans aucun doute, le petit réseau hydrographique de la vallée

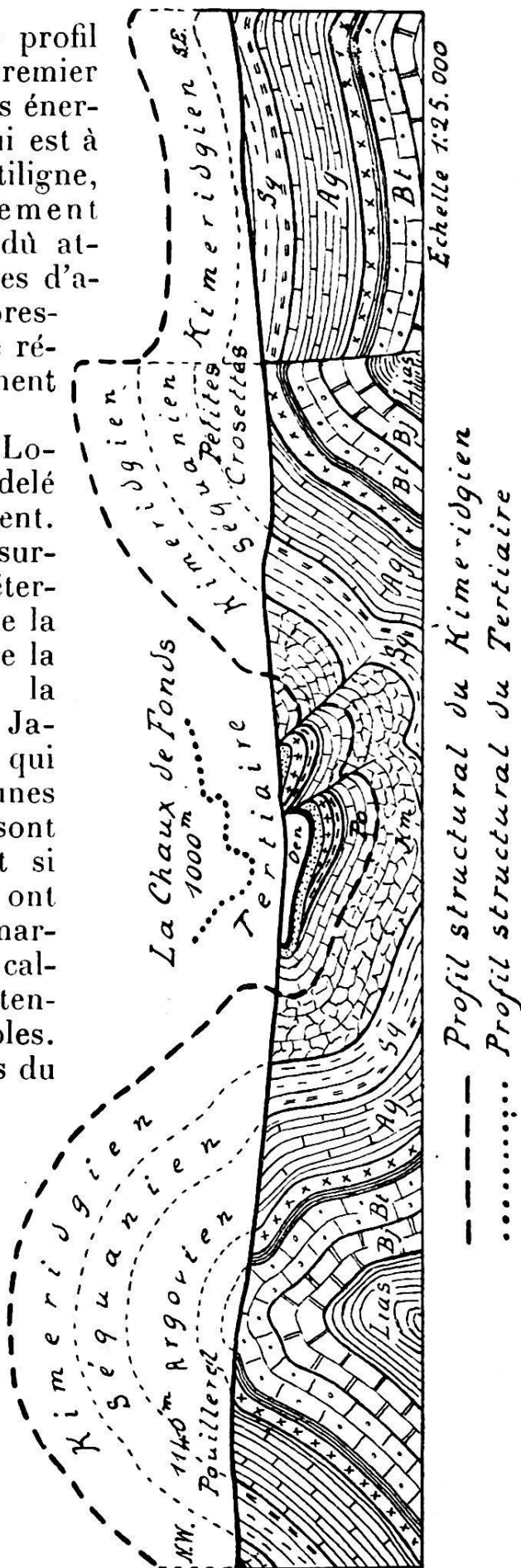


Fig. 36. — Profil à travers les anticlinaux de Pouillerel et de Sommarhel et le synclinal de la Chaux-de-Fonds, montrant quelle a été l'intensité des phénomènes d'abrasion dans cette partie du Jura.

du Locle appartient au nouveau cycle d'érosion postérieur à l'exhaussement de la pénéplaine jurassienne. En effet, il est possible de retrouver les traces d'un ancien fond de vallée extrêmement plat à 100 m. environ au-dessus du talweg actuel et qui n'est que le prolongement de la vallée des Eplatures. Les vallons de la Jaluse, de la Combe Girard, de la Combe Robert déterminent entre eux une série de petits plateaux aux Saignoles, au Replattes, au Voisinage, au Communal et aux Monts Perreux, tous à peu près à l'altitude de 1000 m., c'est-à-dire celle de la Chaux-de-Fonds et des Eplatures. Prolongeons en pensée ces plateaux par-dessus les vallons latéraux du Bied du Locle, relient la surface obtenue avec le petit plateau allongé s'étendant des Petits Monts aux Monts Orientaux au NW et au N du Locle, et nous aurons l'image de l'ancienne vallée avant le dernier exhaussement du Jura. C'était une dépression fermée, à écoulement souterrain, comme le sont encore aujourd'hui les vallées voisines des Ponts et de la Brévine.

Le soulèvement définitif de la pénéplaine jurassienne eut pour conséquence de donner une activité nouvelle aux cours d'eau. La principale rivière de la région, le Doubs, approfondit considérablement son lit en s'encaissant dans des canions en miniature. Ses affluents acquirent de nouvelles forces, le Bied du Locle creusa à ce moment l'étroite cluse de la Rançonnière à travers l'anticlinal de Pouillerel déjà fortement arasé. En amont de la Rançonnière, ce cours d'eau scia le seuil de Malm supérieur des Roches Houriet-Roches Voumard, qui fermait l'ancienne dépression close du Locle-Chaux-de-Fonds, la transformant momentanément en une vallée ordinaire à écoulement superficiel. L'entaille du Col des Roches est en effet un témoin de cet ancien lit. Mais trouvant des issues souterraines, la rivière ne tarda pas à abandonner son tracé superficiel. Plus en amont, le Bied et ses affluents eurent bien vite fait de creuser les sillons assez profonds de la Jaluse, de la Combe Girard, de la Combe Robert et de la Combe des Enfers sur le fond plat de l'ancienne vallée formée des terrains mous du tertiaire.

A la même époque c'est par un processus analogue d'érosion régressive que la Ronde, affluent du Doubs, entaillait l'anticlinal de Pouillerel à son autre extrémité, en formant la cluse escarpée du Valanvron et créait ainsi une seconde issue superficielle à l'ancienne dépression fermée du Locle-Chaux-de-Fonds.

Liste des ouvrages se rapportant à la région décrite.

1. L. AGASSIZ. Molaire de *Dinotherium* trouvée dans le bassin du Locle dans la Marne supérieure à la molasse. *Actes Soc. helv. des Sc. nat.*, Neuchâtel, 1837, p. 26.

2. L. AGASSIZ. Ossements des terrains tertiaires de la Chaux-de-Fonds. *Actes Soc. helv. des Sc. nat.*, Berne, 1839, p. 51.

3. D. T. ANSTED. On a portion of the tertiary formations of Switzerland. *Transact. of the Cambridge philosophical soc.*, vol. VII, part. II, p. 149, Cambridge, 1841.

4. E. BAUMBERGER. Fauna der untern Kreide im westschweizerischen Jura. Erster Teil. Stratigraphische Einleitung, p. 34. *Mém. Soc. paléontologique Suisse*, vol. XXX, Genève et Bâle, 1903.

4 a. E. BAUMBERGER. Ueber Facies und Transgressionen der untern Kreide am Nordrande der mediterraneo-helvetischen Bucht im westlichen Jura. *Wissensch. Beilage z. Bericht der Töchterschule zu Basel*, 1900-1901 (passim), Bâle, 1901.

5. F. BAYAN. Sur la succession des assises et des faunes dans les terrains jurassiques supérieurs, p. 323. *Bull. Soc. géol. France*, 3^{me} série, t. II, p. 316. Paris, 1873-1874.

6. E. BAYLE. Notice sur quelques mammifères découverts dans la molasse miocène de la Chaux-de-Fonds. *Actes Soc. helv. des Sc. nat.*, Chaux-de-Fonds, 1855, p. 190.

7. E. BAYLE. Notice sur le *Listriodon splendens* et quelques autres mammifères découverts dans la molasse miocène de la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. géol. France*, 2^{me} série, t. XIII, p. 24, Paris.

7 a. E. BOURQUIN-LINDT. Gisements fossilifères de la Molasse marine et du Crétacé du vallon de la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXXVI, p. 66, 1908-1909.

8. E. BOURQUIN et L. ROLLIER. Notice sur les gisements anormaux des tranchées de la gare de la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXVIII, p. 80, Neuchâtel, 1900.

9. J. BOURQUIN. Etude géologique de la chaîne de Pouillerel 1902. Manuscrit et carte déposés à l'Université de Neuchâtel.

9 a. A. BOUÉ. Guide du géologue voyageur, t. II, p. 76 et 396, Paris, 1835-1836.

9 b. G. BOYER. Remarques sur l'orographie des Monts-Jura. *Mem. Soc. d'Emulation du Doubs*, 6^{me} série, vol. II, Besançon 1888.

10. L. DE BUCH. Catalogue d'une collection des roches qui composent les montagnes de Neuchâtel, 1803 (passim). In Leopold von Buch's gesammelte Schriften herausgegeben von J. E. Wald, J. Roth und H. Eck, Bd. I, p. 584, Berlin, 1867.

11. L. VON BUCH. Etwas über lokale und allgemeine Gebirgsformationen. *Magazin für die neuesten Entdeckungen in der gesammten Naturkunde*, herausgegeben von der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 4. Jahrg., p. 69-74, Berlin 1810.

12. L. VON BUCH. Ueber lokale und allgemeine Gebirgsformationen. *Leonhards Taschenbuch für die gesammte Mineralogie*, 8. Jahrg., p. 518-529, Frankfurt a. Main, 1814.

- † 13. L. DE BUCH. Notice sur la structure du vallon du Locle. *Bull. des Sc. par la Soc. philomatique de Paris*, 1816, p. 180-182.
14. G. CUVIER et A. BRONGNIART. Description géologique des environs de Paris, p. 112 et 305, Paris, 1822.
- × 15. C. DEPÉRET. Sur la classification et le parallélisme du système miocène (passim). *Bull. Soc. géol. France*, 3^{me} série, t. XXI, p. 170, Paris, 1893.
- × 16. E. DESOR et A. GRESSLY. Etudes géologiques sur le Jura neuchâtelois (passim). *Mém. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. IV, Neuchâtel, 1859.
17. E. DESOR. Fossiles du Miocène du Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. IX, p. 435, Neuchâtel, 1873.
18. DICTIONNAIRE GÉOGRAPHIQUE DE LA SUISSE. Publié par C. KNAPP, M. BOREL, V. ATTINGER, Neuchâtel 1902. Articles: Chaux-de-Fonds (vallée de la); Col-des-Roches; Jura (passim); Locle (vallée du); Pouillerel; Suisse (passim).
19. Discussion sur le niveau géologique du calcaire d'eau douce du Locle. *Actes Soc. helv. des Sc. nat.*, Bâle, 1856, p. 66.
20. G. DOLLFUS. Quelques nouveaux gisements de terrain tertiaire dans le Jura près Pontarlier. *Bull. Soc. géol. France*, 3^{me} série, t. XVI, p. 179, Paris, 1887.
21. H. DOUXAMI. Etudes sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale (passim), Paris, 1896.
22. J. FAVRE et M. THIÉBAUD. Monographie des marais de Pouillerel. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXXIV, p. 25, Neuchâtel, 1905-1907.
23. J. FOURNET. Aperçu sur la structure du Jura septentrional. *Actes Soc. jurassienne d'Émulation*, XI^{me} session, Neuveville, p. 197, 1861.
24. J. FRÜH. Zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz. *Nouv. mém. Soc. helv. des Sc. nat.*, t. XXX, p. 113 et 173, Zurich, 1890.
- + 25. J. FRÜH et C. SCHRÖTER. Die Moore der Schweiz. *Beitr. zur Geologie der Schweiz*, Geotechn. (III.) Serie, 3. Lieferung, p. 449, Berne, 1904.
26. C. GAUDIN. Sur la flore fossile recueillie au Locle par M. Jaccard. *Bull. Soc. vaudoise des Sc. nat.*, t. V, p. 61, Lausanne, 1856-1857.
27. V. GILLIÉRON. Excursions de la Société géologique suisse les 8, 9 et 10 août 1885. *Actes Soc. helv. des Sc. nat.*, Locle, 1885, p. 76.
- × 28. J. B. GREPPIN. Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura bernois. *Nouv. mém. Soc. helv. des Sc. nat.*, vol. XIV, 5, (passim), Zurich, 1855.
- × 29. J. B. GREPPIN. Complément aux notes géologiques publiées dans les Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles, t. XIV. *Nouv. mém. Soc. helv. des Sc. nat.*, t. XV, 3, p. 4, Zurich, 1857.
30. J. B. GREPPIN. Essai géologique sur le Jura suisse (passim), Delémont, 1867.
31. J. B. GREPPIN. Description géologique du Jura bernois et de quelques districts adjacents (passim). *Matériaux carte géol. Suisse*, 8^{me} livraison, Berne, 1870.
- × 32. A. GRESSLY. Sur la coupe géologique du tunnel pour le chemin de fer de la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. IV, p. 2, Neuchâtel, 1858.

- 32 a. L. GREINDL. Compte rendu de l'excursion destinée à l'étude de la structure du Jura, du Plateau et des Alpes, suivant un profil transversal aux trois régions, faite sous la direction de M. le Dr Schardt. In *neuvième congrès international de géographie*, Genève, 27 juillet — 6 août 1908; *compte rendu par A. de Claparède*, t. I, p. 196, Genève 1909.
33. O. HEER. Entdeckung fossiler Pflanzen in Locle. *Vierteljahrsschrift der naturf. Gesell. Zürich*, I. Jahrg., p. 92, Zürich; 1856.
34. O. HEER. Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. Trad. de l'allemand par C. Th. Gaudin (passim), Winterthur, Genève, Paris, 1861.
35. O. HEER. Le monde primitif de la Suisse. Trad. de l'allemand par J. Demole (passim), Genève et Bâle, 1872.
- 35 a. O. HEER. Les charbons feuilletés de Dürnten et d'Uznach, trad. par C. Th. Gaudin. *Arch. des Sc. phys. et nat.*, nouv. période, t. II, p. 305, 1858.
36. A. JACCARD. Flore fossile du terrain d'eau douce. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. IV, p. 57, 1856-1858.
37. A. JACCARD. Sondage dans les marais du Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. IV, p. 435, 1856-1858.
38. A. JACCARD. Notice sur les renversements des terrains stratifiés dans le Jura. *Bull. Soc. vaudoise des Sc. nat.*, t. V, p. 248. 1856-1857.
39. A. JACCARD. Notes sur les restes de tortues fossiles du terrain d'eau douce du Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. IV, p. 431, 1856-1858.
40. A. JACCARD. Etude géologique sur la faune et la flore du Locle à la fin de l'époque tertiaire, Locle, 1859.
41. A. JACCARD. Hache de pierre trouvée au Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. VI, p. 16, 1861-1864.
42. A. JACCARD. Le charbon de pierre du Locle. *Etrennes neuchâteloises*, 3^{me} année, p. 86, 1864.
43. A. JACCARD. Le bloc erratique du Chemin Blanc près du Locle. *Rameau de Sapin*, septembre 1868.
44. A. JACCARD. Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois. *Matériaux carte géol. Suisse*, 7^{me} livraison, Berne, 1869.
45. A. JACCARD. Premier supplément à la description du Jura vaudois et neuchâtelois. *Matériaux carte géol. Suisse*, 8^{me} livraison, Berne, 1870.
46. A. JACCARD. L'éboulement du Col-des-Roches. *Rameau de Sapin*, janvier, 1870.
47. A. JACCARD. Les empreintes de feuilles de la gare du Locle. *Rameau de Sapin*, septembre 1871.
48. A. JACCARD. Découverte de mammifères dans les travaux de terrassement pour le chemin d'accès du nouveau collège au Locle. *Feuille d'avis des montagnes*, 9 novembre, 1872.
- 48 a. A. JACCARD. Un nouveau projet d'alimentation d'eau à la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. X, appendice II, 1874-1876.
- 48 b. A. JACCARD. Les puits artésiens et la question de l'eau à la Chaux-de-Fonds. *Journal du Locle*, 21 et 28 mai, 1 et 4 juin 1875.
49. A. JACCARD. Notions élémentaires de géologie (passim), Locle, 1880.
50. A. JACCARD. Les nouvelles grottes du Col-des-Roches. *Rameau de Sapin*, janvier et février 1882.

51. A. JACCARD. Renversements et plissements dans le Jura. *Arch. des Sc. phys. et nat.*, 3^{me} période, t. 8, p. 407, 1882.
52. A. JACCARD. Note sur le gypse purbeckien du Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XIII, p. 407, 1882-1883.
53. A. JACCARD. Un phénomène géologique contemporain. *Rameau de Sapin*, octobre 1883.
54. A. JACCARD. Sur une poche d'argile plastique et de sable siliceux au Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XIII, p. 422, 1883.
55. A. JACCARD. Sur un gisement fossilifère astartien à faciès coralligène à la Chaux-de-Fonds. *Arch. des Sc. phys. et nat.*, 3^{me} période, t. XIII, p. 532, 1884.
56. A. JACCARD. Discours d'ouverture de la 68^{me} réunion annuelle de la Société helvétique des sciences naturelles au Locle. *Actes Soc. helv. des Sc. nat.*, p. 3, Locle, 1885; Neuchâtel, 1886.
- 56 a. A. JACCARD. La Suisse, esquisse géologique. *Annuaire géologique universel*, par le Dr Dagincourt, t. I, Paris, 1885.
57. A. JACCARD. Vertébrés fossiles de l'étage œningien du Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.* t. XVI, p. 52 et 244, 1888.
58. A. JACCARD. Le tunnel du Locle et le régional des Brenets. *Rameau de Sapin*, février, 1889.
59. A. JACCARD. Le Listriodon du Locle. *Le monde de la Sc. et de l'industrie*, nouvelle série, vol. II, p. 83, 1889.
60. A. JACCARD. Découverte intéressante au Locle. *Feuille d'avis des montagnes*, 14 septembre 1889.
61. A. JACCARD. Aperçu stratigraphique sur les terrains tertiaires de la Suisse. In G. Maillard, Monographie des mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse, p. xvii. *Mém. Soc. paléont. suisse*, vol. XVIII, 1891.
62. A. JACCARD. Contribution à l'étude du terrain erratique dans le Jura. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XX, p. 124 et 173, 1892.
63. A. JACCARD. Causeries géologiques (passim), Neuchâtel, 1892.
64. A. JACCARD. Deuxième supplément à la description du Jura vaudois et neuchâtelois (passim). *Matériaux carte géol. suisse*, 7^{me} livraison, 1893.
65. A. JACCARD. Note sur le gisement de fossiles de l'Astartien coralligène de la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXI, p. 71 et 191, 1893.
66. A. JACCARD. Echantillons d'opale et de vivianite du Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXI, p. 84, 86 et 205, 1893.
67. A. JACCARD. Excursion géologique dans le Jura central. *Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse, dédié au congrès géologique international*, p. 16, Lausanne, 1894
68. A. JACCARD et E. DESOR. Dents canines d'un genre de Sus trouvées au Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. IX, p. 408, 1870-1873.
69. L. LESQUEREUX. Quelques recherches sur les marais tourbeux. *Mem. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. III (passim), 1845.
70. J. A. DE LUC. Geological travels in some parts of France, Switzerland and Germany, vol. I. p. 78, Londres, 1813.
- 70 a. F. MACHACEK. Der Schweizer Jura. Versuch einer geomorphologischen Monographie. *Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft*. Nr. 150 (passim), 1905.
71. G. MAILLARD. Etude sur l'étage purbeckien dans le Jura, p. 11 Zurich, 1884.

72. G. MAILLARD. Invertébrés du purbeckien du Jura. *Mém. Soc. paléont. suisse*, vol. XI, p. 13, 1884.
73. H. VON MEYER. Korrespondenz aus Frankfurt a. Main. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, Jahrg. 1846, p. 452.
74. H. VON MEYER. Korrespondenz aus Frankfurt a. Main. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, Jahrg. 1850, p. 195.
- × 75. M. MUSY. Compte rendu de l'excursion géologique dans le Jura central sous la direction de M. Jaccard. *Comptes rendus du congrès géologique de Zurich*, p. 397-399, 1897.
76. A. NATHORST. Ueber den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse von dem Vorkommen fossiler Glacialpflanzen. p. 22. *Bihang. till Kongl. svenska vetenskaps-Akademiens Handlingar*, vol. 17, part. III, n° 5, 1892.
77. C. NICOLET. Essai sur le calcaire lithographique des environs de la Chaux-de-Fonds. *Mém. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. I, p. 66, 1835.
78. C. NICOLET. Essai sur la constitution géologique de la vallée de la Chaux-de-Fonds. *Mém. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. II, 1839.
79. C. NICOLET. Ossements tertiaires de la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. I, 1^{re} part., p. 34 et 124, 1844.
80. C. NICOLET. Profils géologiques de la vallée de la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. I, 2^{me} part., p. 247, 1845.
81. C. NICOLET. Discours prononcé à l'ouverture des séances de la Société helvétique des sciences naturelles à la Chaux-de-Fonds le 30 juillet 1855. *Actes Soc. helv. des Sc. nat.*, Chaux-de-Fonds, 1855.
82. C. NICOLET. Plantes fossiles du Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. IV, p. 349, 1856-1858.
83. L. DU PASQUIER. Voyage circulaire dans le Jura. *Comptes rendus du congrès géologique de Zurich*, p. 421-434, 1897.
- × 83 a. E. RENEVIER et H. GOLLIEZ. Voyage géologique dans tout le Jura suisse; 8^{me} et 9^{me} jour. *Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse, dédié au congrès géologique international*, p. 83-84, Lausanne, 1894.
- × 84. A. RHYNER. Les fossiles du Petit Château (Chaux-de-Fonds). *Rameau de Sapin*, juin, juillet et août, 1879.
- × 85. A. RHYNER. Echinides tertiaires de la Chaux-de-Fonds. *Rameau de Sapin*, mai et juin 1881.
- 86. L. ROLLIER. Etude stratigraphique sur le Jura bernois. Les faciès du Malm jurassien (passim). *Arch. des Sc. phys. et nat.*, 3^{me} période, t. XIX, p. 5 et 132, 1888.
87. L. ROLLIER. Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura bernois (passim). *Eclogæ geologicae Helvetiæ*, vol. III, n° 1, p. 43 et vol. IV, n° 1, p. 1, 1892-1893.
88. L. ROLLIER. Structure et histoire géologique de la partie du Jura central, etc. (passim). *Matériaux carte géol. suisse*, VIII livraison, 1^{er} supplément, 1893.
89. L. ROLLIER. Sur la composition et l'extension du Rauracien dans le Jura (passim). *Arch. des Sc. phys. et nat.*, 3^{me} période, t. XXIX, p. 51, 1893.
90. L. ROLLIER. Le Malm du Jura et du Randen. Etude de nomenclature et de parallélisme stratigraphique (passim). *Comptes rendus du congrès géologique international de Zurich*, p. 332, 1897.

- * 90 a. L. ROLLIER. Excursion géologique dans le Jura bernois, 5^{me} jour. *Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse, dédié au congrès géologique international*, p. 26-27, Lausanne, 1894.
91. L. ROLLIER. Défense des faciès du Malm (passim). *Arch. des Sc. phys. et nat.*, 3^{me} période, t. XXXIV, p. 437 et 544, 1895.
92. L. ROLLIER. Zur Kenntnis der tertiären Süßwasserkalke. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, t. I, p. 213, 1897.
- * 93. L. ROLLIER. Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII. *Matériaux carte géol. suisse*, nouv. série, VIII livraison, 1898.
94. L. ROLLIER. Sur l'âge des calcaires à Helix (Tachea) Sylvana von Klein. *Bull. Soc. géol. France*, 4^{me} série, t. II, p. 278, 1902.
95. L. ROLLIER. Fossile Fauna. *Geographisches Lexikon der Schweiz*, article Schweiz, Neuchâtel, 1902.
96. L. ROLLIER et M. DE TRIBOLET. L'Oxfordien pyriteux dans le canton de Neuchâtel. *Eclogæ geologicæ helveticæ*, vol. 6, n^o 4, p. 343, 1900.
97. L. RÜTIMEYER. Herkunft unserer Tierwelt, p. 52, Bâle et Genève, 1867.
98. F. SANDBERGER. Korrespondenz aus Karlsruhe. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, p. 332, 1856.
99. F. SANDBERGER. Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens, p. 454 et 458, Wiesbaden, 1863.
100. F. SANDBERGER. Die Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt (passim), Wiesbaden, 1870-1875.
101. H. SCHARDT. Composition de la tourbe et coupe de l'alluvion du vallon du Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXIX, p. 158, 1900-1901.
102. H. SCHARDT. Phénomènes de lamination glaciaire dans le Val-de-Travers et à la Chaux-de-fonds. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXIX, p. 164, 1900-1901.
- * 103. H. SCHARDT. Dislocation singulière à la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXX, p. 408, 1902.
104. H. SCHARDT. Sur une coupe du terrain œningien près du Locle et revision de la faune des mollusques de l'œningien du Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXXI, p. 263, 1903.
105. H. SCHARDT. Considérations sur le parallélisme des niveaux du Dogger dans le Jura vaudois et neuchâtelois (passim). *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXXI, p. 287, 1903.
106. H. SCHARDT. Der Parallelismus der Stufen des Doggers im zentralen und südlichen Juragebirge (passim). *Eclogæ geologicæ Helveticæ*, vol. 8, n^o 4, p. 451, 1905.
107. H. SCHARDT. Note sur la constitution du remplissage d'alluvions du vallon du Locle. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXXIII, p. 178, 1904-1905.
- 107 a. H. SCHARDT. Excursion destinée à étudier la structure du Jura, du Plateau et des Alpes en suivant un profil transversal aux trois régions. *Livret des excursions scientifiques, 9^{me} congrès international de géographie*; Genève, 27 juillet — 6 août 1908; Genève, 1908.
- 107 b. H. SCHARDT. Le cours souterrain de la Ronde (La Chaux-de-Fonds). *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. XXXVII, p. 364, 1909-1910.
108. E. STEBLER. Note sur le Listriodon splendens. *Rameau de Sapin*, novembre et décembre 1872.

109. H. G. STEHLIN. Ueber die Geschichte des Suidengebisses (passim). *Mém. Soc. paléont. suisse*, vol. XXVI, 1899.
110. B. STUDER. Geologie der Schweiz vol. II, (passim), Berne et Zurich, 1851.
111. TH. STUDER. Die Säugetierreste aus den marinen Molasseablagerungen von Bruttelen (passim). *Mém. Soc. paléont. suisse*, vol. XXII, 1895.
112. TH. STUDER. Ueber Hörner einer Antilope aus dem Obermiocän bei Locle. *Mitt. der naturf. Gesell. in Bern* aus dem Jahre 1896, Sitzungsberichte, p. 41.
113. M. DE TRIBOLET. Note sur un gisement fossilifère de l'Astartien fossilifère au Crozot. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. X, p. 42, 70 et appendice, 1874-1876.
114. M. DE TRIBOLET. Note sur la présence des marnes à Homomyes au Petit-Château, Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. X, p. 153 et appendice, 1874-1876.
115. M. DE TRIBOLET. Note sur quelques gisements calloviens du Jura neuchâtelois et vaudois. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. X, appendice, 1874-1876.
116. M. DE TRIBOLET. Recherches géologiques et paléontologiques dans le Jura neuchâtelois; 1^{re} partie: terrains jurassiques supérieurs. *Mém. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. IV, 1875.

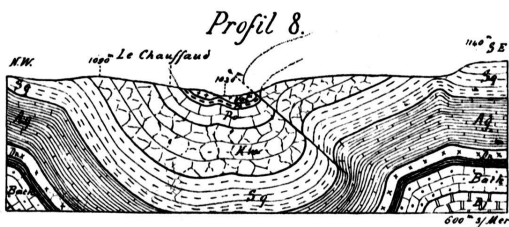
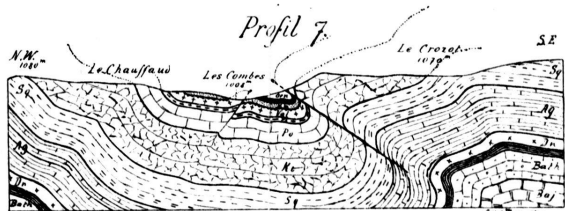
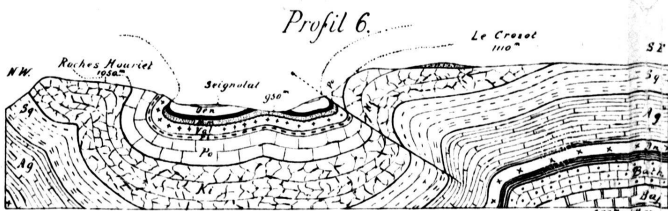
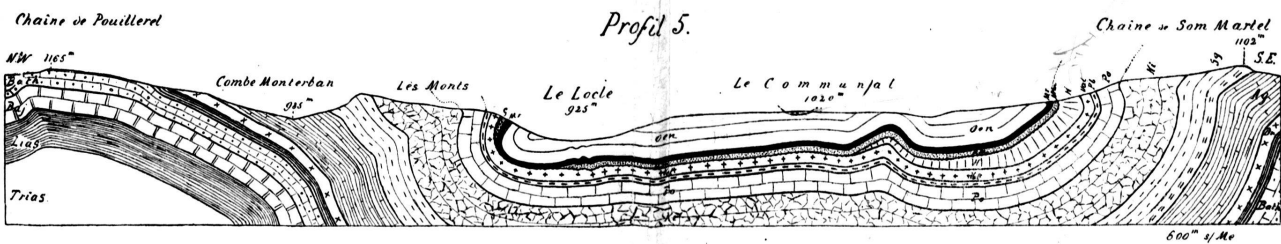
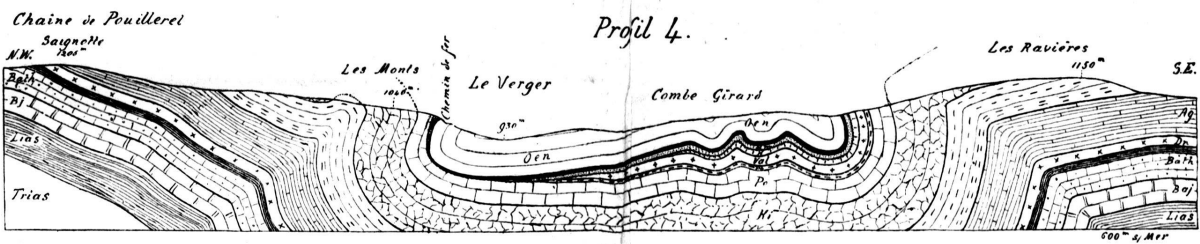
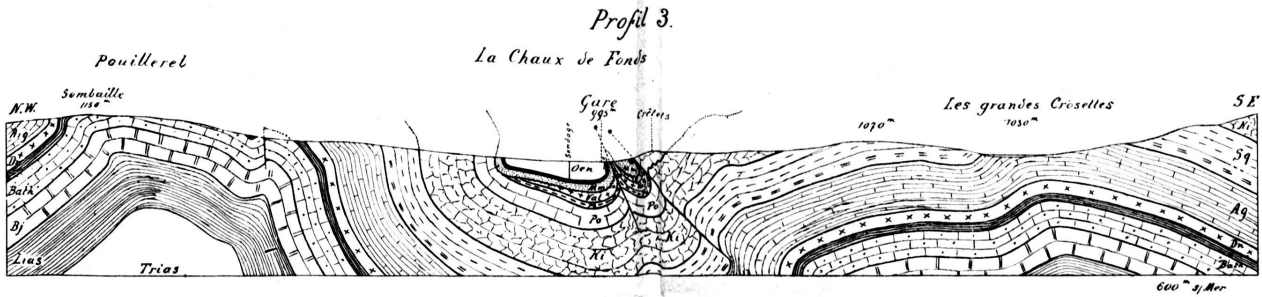
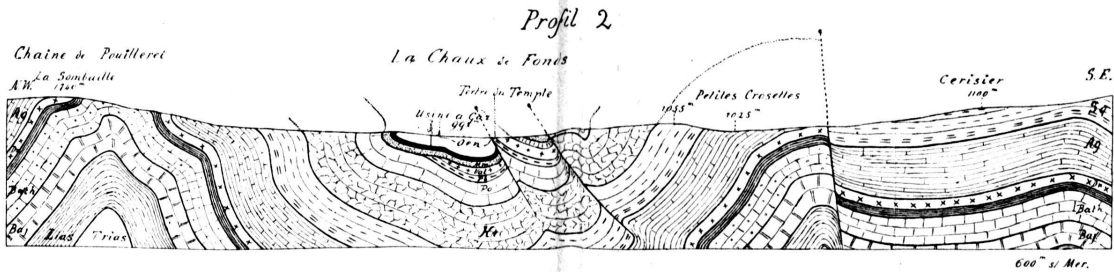
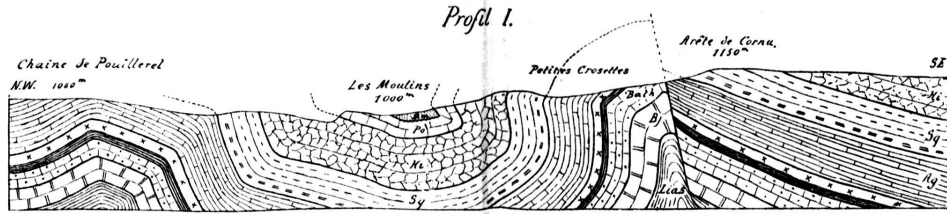
Cette liste ne comprend pas les ouvrages de paléontologie pure qui ne se rapportent pas exclusivement à la région du Locle et de la Chaux-de-Fonds, mais qui cependant en décrivent ou en citent des fossiles. Parmi eux les plus importants sont.

O. HEER, Flora tertiaria Helvetiæ. — Die tertiäre Flora der Schweiz, Winterthur, 1855-1859.

F. J. PICTET et G. CAMPICHE. Description des fossiles du terrain créacé des environs de Sainte-Croix, 1858-1872. Matériaux pour la paléontologie suisse, 2^{me} à 6^{me} série.

G. MAILLARD et A. LOCARD. Monographie des mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse. *Mémoires de la Société paléontologique suisse*, vol. XVIII et XIX, 1891 et 1892.

Profils géologiques successifs à travers le synclinal du Locle-Chaux-de-Fonds.



Légende

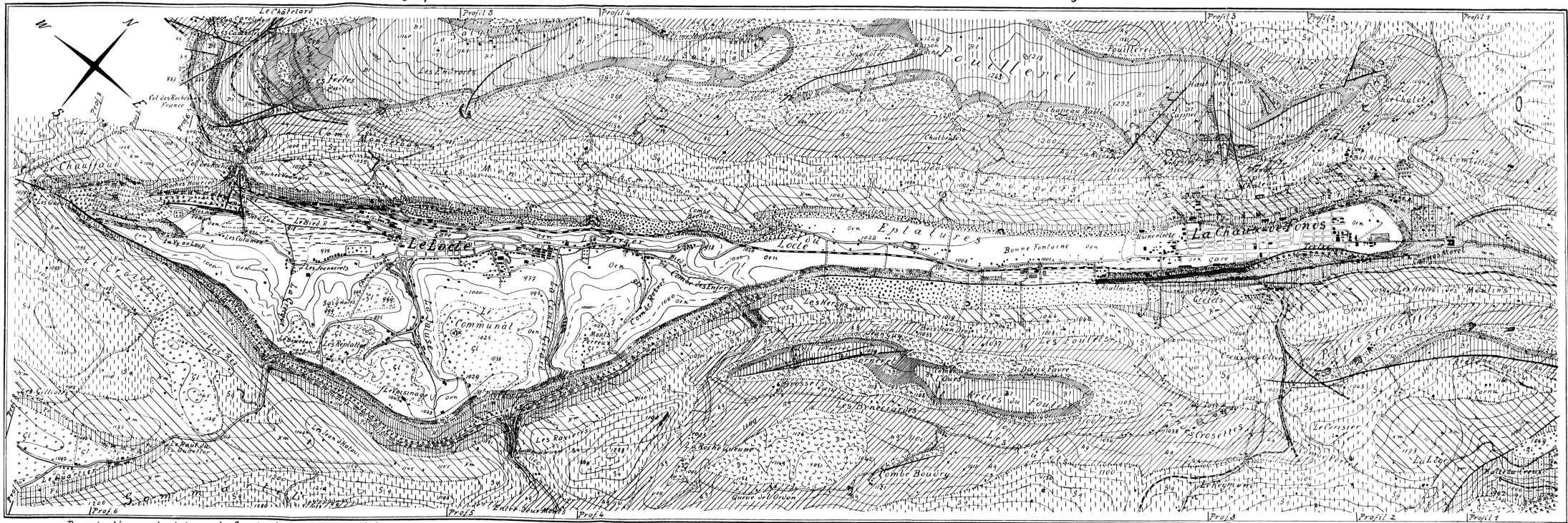
Oeningien	Purbeckien	Dalle nacrée
Marnes rouges	Portlandien	Calcaires sableux
Marnes marines	Nîmèroisien	Bath Bathonien
Crétacé inférieur	Sîgnanien	Baj Bajocien
Hauteriviens	Argovien	
Valanginiens et Infervalanginiens		

Jurassique supérieur

Jurassique moyen

Callovien

Echelle 1:20.000.



Reproduction autorisée par le Service topographique fédéral.

Echelle: 1:25.000. Equidistance des courbes de niveau: 20^m.

Légende

- | | | | | |
|----------------------|---|--------------------------|---------------------------|---|
| T Tourbières, Marais | S _{mr} Marnes rouges vindoboniennes (mr) et Gompfolite (G) | Pb Purbeckien | Ag Argovien | Bj Bajocien |
| Eb Eboulements | mm Molasse marine (Burdigalien sup. et Vindobonien inf.) | Po Portlandien | Dn Dalle nacrée | } Callovien |
| G Glaciaire | H Hauterivien | Km Kimeriogien | crs Calcaire roux sableux | |
| Oen Oeningien | V Valanginien et Infravalanginien | S _q Séquanien | Bt Bathonien | Blocage purbeckien, valanginien et hauterivien de la gare de La Chaux-de-Fonds. |
| | | | | Contact anormal par dislocation |