Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Band: 50 (1925)

Artikel: Description géologique du territoire compris dans les feuilles 278 et 280 de l'atlas topographique de Siegfried, savoir du Val-de-Travers entre Fleurier et Travers du Cirque de Saint-Sulpice et de la Vallée de la Brévine

Autor: Rickenbach, Erwin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-88641

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: 13.12.2025

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

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

du territoire compris dans les feuilles 278 et 280 de l'atlas topographique de Siegfried, savoir du

VAL-DE-TRAVERS

ENTRE FLEURIER ET TRAVERS

DU

CIRQUE DE SAINT-SULPICE

ET DE LA

VALLÉE DE LA BRÉVINE

PAR

ERWIN RICKENBACH

AVANT-PROPOS

Le territoire dont je viens d'achever l'étude géologique n'est pas une unité, ni dans le sens géologique, ni dans le sens géographique. Il est plutôt limité par des lignes plus ou moins artificielles, soit les contours de l'atlas de Siegfried, soit la frontière franco-suisse. Pour faire figurer l'ensemble du Cirque de Saint-Sulpice, j'ai ajouté un secteur de la feuille des Verrières (277), car ce cirque est un des plus beaux et des plus caractéristiques de notre Jura. C'est par un heureux hasard que les régions contiguës à l'W. et au S. de ma carte sont également en voie d'être explorées géologiquement. D'autre part, du côté S.W., ma carte touche à la carte des environs de Sainte-Croix, par Th. Rittener. On possédera donc sous peu des cartes au 1 : 25 000 d'une région assez étendue dont on ne possédait auparavant que la carte d'Aug. Jaccard, au 1 : 100 000. Celle-ci donne cependant un excellent aperçu général de la structure géologique de la région représentée, mais elle ne satisfait plus aujourd'hui au point de vue des

détails. J'aurai l'occasion de faire ressortir en temps et lieu les différences que ce nouveau relevé m'a permis de constater.

En 1922 a paru un travail de M. Max Frey (litt. 20) sur les gisements asphaltifères du Val-de-Travers. Il contient une carte et des profils géologiques au 1 : 13 000 de la région des mines de la Presta. J'en ai profité quant à l'emplacement précis du Crétacique moyen, tandis qu'elle ne m'a pas dispensé des levés généraux.

Le dessin topographique des cartes qui ont servi de base à mon travail est malheureusement par places fort inexact et nombre de chemins et sentiers surtout n'y sont pas figurés. Leur revision est fort désirable. On éprouve souvent de ce chef une grande difficulté à s'orienter et à tracer les limites de terrains, surtout lorsque les rochers sont mal dessinés, comme c'est le cas, près de la source de l'Areuse, de la bande rocheuse qui s'élève de la source vers le Cul de la Chenau. Le dessin de ces rochers ne correspond pas du tout à la réalité. C'est le cas de dire que les topographes devraient parfois mieux comprendre les situations du terrain résultant de la structure géologique du sous-sol.

Je témoigne ici ma vive reconnaissance envers MM. les professeurs Dr H. Schardt et Dr L. Rollier, auxquels je dois bien des renseignements précieux. Dans le présent travail, une partie des fossiles calloviens, divésiens et spongitiens ont été mis à ma disposition par M. Schardt. Ce sont pour la plupart ses propres trouvailles, une petite collection de M. Meylan, de Saint-Sulpice, et quelques exemplaires de la collection de M. Aug. Dubois. Les fossiles des étages supérieurs ont été déterminés par moi-même. M. Schardt a revu et complété mes déterminations des fossiles néocomiens, kimeridgiens et séquaniens, tandis que M. Rollier s'est chargé du travail analogue pour l'Aptien et l'Albien. C'est lui aussi qui a déterminé les collections divésiennes et spongitiennes, sauf les spongiaires, qui ont été déterminés par un spécialiste, M. le Dr Oppliger, à Küsnacht. Je remercie sincèrement tous ces messieurs de leur aide bienveillante. M. Schardt m'a rendu deux visites au Val-de-Travers et j'exprime encore une

fois à mon maître expérimenté ma vive gratitude pour tous les conseils qu'il a bien voulu me donner et l'intérêt qu'il a témoigné à mon travail.

Je me souviendrai toujours des heureux jours de travail ou de loisir passés dans cette belle vallée, dans les prairies fleuries et dans les forêts de sapins, autant que des relations cordiales avec mes amis fleurisans. Ces vallées intérieures, séparées par de larges voûtes boisées, renferment un monde à part. Jouir du haut d'un de ces sommets, tel que le Crêt Mouron (à l'angle S.E. de la carte), de la vue sur les Alpes étincelantes sous les rayons du soleil couchant, au delà des collines estompées du plateau suisse, puis s'enfoncer dans la vallée déjà sombre et presque mélancolique, est une transition qui produit une impression ineffaçable.

LITTÉRATURE

Je ne donnerai pas ici une liste complète de tous les livres et de toutes les notes dispersées relatifs à notre territoire. On trouvera le tout dans la *Bibliographie géologique de la Suisse*, publiée par la Commission géologique suisse, et dans le deuxième supplément à la *Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois* de A. Jaccard (litt. 3). Je me borne donc à citer seulement les travaux dont j'aurai à parler au cours de ces pages :

A. Travaux qui traitent de terrains plus étendus du Jura et qui comprennent tout mon territoire.

1. A. Jaccard. — Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois. (Mat. Carte géol. de la Suisse, 6me livr.) 1869.

2. — Supplément à la Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois. (Mat. Carte géol. de la Suisse, 7me livr.) 1870.

3. G. Maillard. — Etude sur l'étage Purbeckien dans le Jura. 1884.

4. A. Jaccard. — Deuxième supplément à la Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois. (Mat. Carte géol. de la Suisse, 7me livr.) 1893.

5. — Feuille XI de la Carte géologique de la Suisse 1 : 100 000, 2me édition. 1893.

6. E. Renevier et H. Schardt. — Notice explicative de la feuille XI (2me édition) au 1 : 100 000. (Carte géol. de la Suisse.) 1893.

7. L. du Pasquier. — Le glaciaire du Val-de-Travers. *(Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, tome XXII.) 1894.

8 a. L. Rollier. — Coup d'œil sur les formes et les relations orographiques que déterminent les faciès du Malm dans le Jura. *(Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, tome XXIV, p. 3.) 1896.

8 b. Edm. JUILLERAT. — Relations entre le Malm du Jura central et celui du canton d'Argovie. (Genève, thèse.) 1907.

9. E. BAUMBERGER. — Fauna der untern Kreide im westschweizerischen Jura. I. Teil. (Abhandl. Schweiz. Paläontolog. Gesellsch., Bd. 30, n° 4.) 1913.

10. Alb. HEIM. — Geologie der Schweiz, Bd. I (Mittelland u. Jura). 1918.

B. Monographies sur des territoires avoisinants.

11. Th. RITTENER. — Etude géologique de la Côte-aux-Fées et des environs de Sainte-Croix et de Baulmes. Avec carte au 1 : 25 000. (Mat. Carte géol. de la Suisse, nouvelle série, 13me livr.) 1902.

12. H. SCHARDT et Aug. DUBOIS. — Description géologique de la région des Gorges de l'Areuse. (*Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, tome XXX, p. 195-253. — *Ecl. geol. Helv.*, VII, p. 367-476.) 1903.

C. Notes relatives à des points compris dans ma carte.

13. M. DE TRIBOLET. — Notice géologique sur le Cirque de Saint-Sulpice. 1873.

14. H. SCHARDT. — Un lambeau de recouvrement jurassique sur le Tertiaire près de Fleurier. (*Mél. géol.*, 2me fasc., n° XI. — *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, tome XXIX, p. 160.) 1900-1901.

15. — Phénomènes de lamination glaciaire dans le Val-de-Travers et à La Chaux-de-Fonds. (*Mél. géol.*, 2me fasc., n° XII. — *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, tome XXIX, p. 164.) 1900-1901.

16. — Observations géologiques sur les environs de Couvet. (*Mél. géol.*, 5me fasc., n° XXIII. 1905. — *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, tome XXXII, p. 118.) 1903-1904.

17. — Origine de la source de l'Areuse (la Doux). (*Mél. géol.*, 5me fasc., n° XXV. 1905. — *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, tome XXXII, p. 118.) 1903-1904.

18. — Note sur la géologie du Cirque de Saint-Sulpice. (*Mél. géol.*, 7me fasc., n° XXXIII. — *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, tome XXXIV, p. 251.) 1905-1907.

19. — Note sur les gisements asphaltifères du Jura neuchâtelois. (*Mél. géol.*, 8me fasc., n° XLVI. — *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, tome XXXVII, p. 398.) 1911.

20. Max Frey. — Die Asphaltlagerstätten im Schweizerischen Juragebirge mit besonderer Berücksichtigung des Val-de-Travers. (Beiträge zur *Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie*, IX. Lieferung.) 1922.

I. STRATIGRAPHIE

a) Terrains jurassiques.

A. Jurassique moyen ou Dogger.

Callovien.

C'est à cet étage qu'appartiennent les couches les plus anciennes qui affleurent sur notre territoire. Ce sont des calcaires très spathiques, gris ou bleu foncé à l'intérieur, jaunes ou rougeâtres à l'extérieur, et qui sont généralement connus sous le nom de « Dalle nacrée ». La stratification est assez nette, l'épaisseur des assises allant en diminuant vers le haut, où les couches sont plus ferrugineuses et renferment des oolithes ferrugineuses jaunes ou vertes.

Grâce à la dureté de ces calcaires, ils forment des crêts ou des paliers bien accentués. Les affleurements ne sont, cependant, qu'au nombre de deux, appartenant au même anticlinal, celui de Trémalmont-Mont des Verrières.

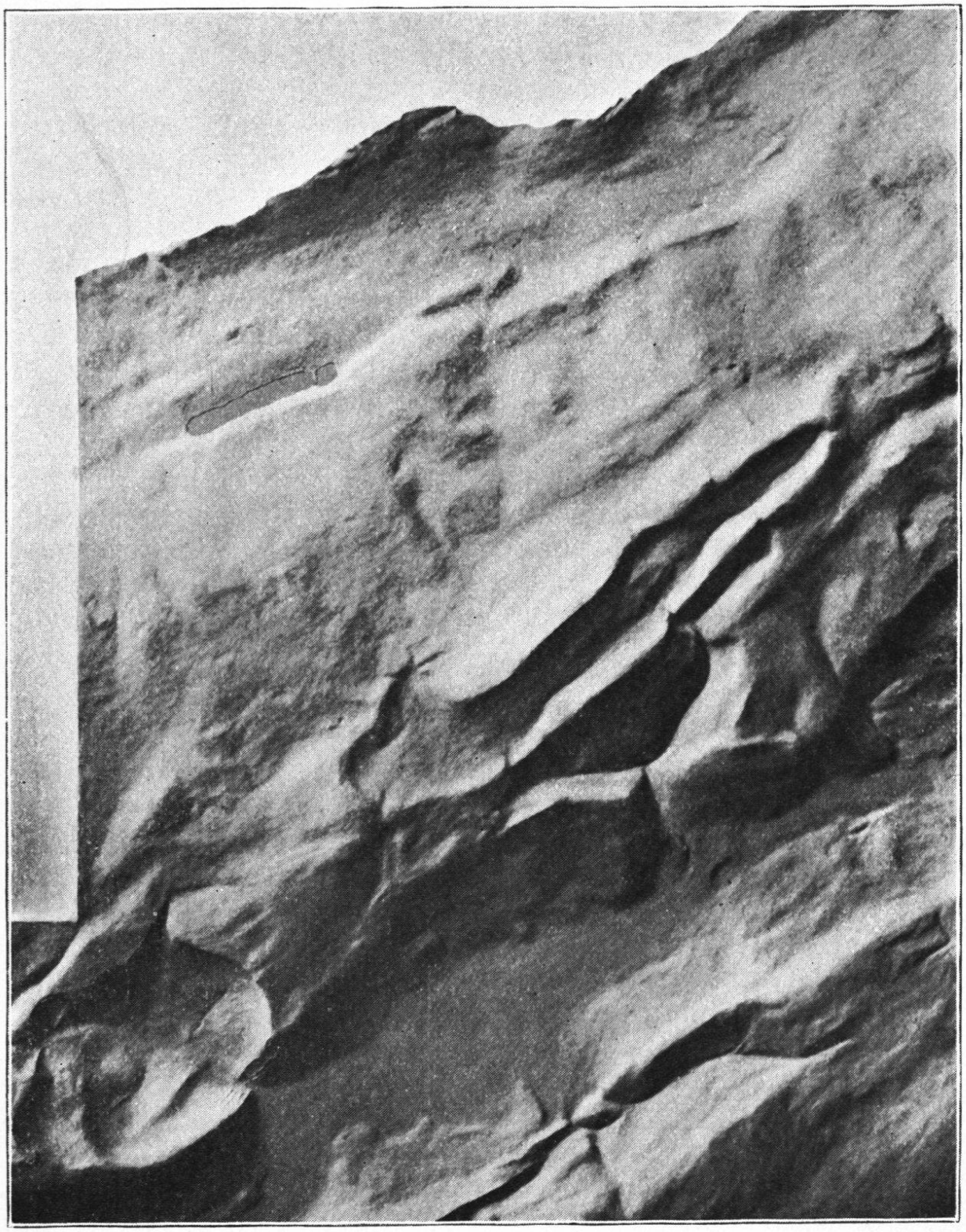
Lorsque, en partant de Fleurier, on suit la ligne du régional dans la direction de Saint-Sulpice, on passe d'abord par le défilé formé par les rochers du Chapeau de Napoléon et du Haut de la Vy ; puis on longe, à gauche, une combe couverte de gazon pour arriver à un petit crêt boisé. C'est à cet endroit, près d'un petit pont, que la construction du régional a mis à découvert les étages callovien, divésien et argovien. De cet affleurement, M. Schardt a publié (*Ecl. geol. Helv.* VI, 1900, pl. 3, fig. 5) un profil détaillé. J'ai également relevé cette coupe et reconnu la série suivante, que je cite de haut en bas, en conservant la numérotation de M. Schardt [1] :

[1] Entre temps a paru : A. Jeannet et Ch.-D. Junod. « Sur les terrains qui forment la limite du Dogger et du Malm dans le Jura neuchâtelois » (*Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, t. XLIX, 1924). Les auteurs ont soumis cet affleurement à un examen détaillé et très approfondi. Leurs descriptions et leurs listes de fossiles complètent les nôtres d'une façon excellente.

10.	*b)* Alternances de marnes et calcaires gris	plusieurs m.	Arg. inf.
	a) Calcaire gris rougeâtre	$0^m,25$	
9.	Trois couches marneuses glauconieuses grises séparées par deux bancs calcaires	$1^m,00$	
8.	Calcaire plaqueté à *Zoophycos scoparius*	$0^m,20$	Divésien
7.	Trois couches marneuses glauconieuses gris foncé séparées par deux bancs calcaires de même caractère	$0^m,90$	
6.	*b)* Marno-calcaire glauconieux gris noir	$0^m,30$	
	a) Marne noirâtre, riche en fossiles ferrugineux bruns	$0^m,10$	
5.	Calcaire verdâtre, tacheté de rouge, à oolithes vertes	$0^m,30$	Callovien sup.
4.	Couche à concrétions ferrugineuses	$0^m,15$	
3.	*b)* Calcaire couleur de rouille . . .	$1^m,00$	
2.	*a)* Calcaire gris clair, très fissuré . .	$2^m,00$	
1.	*b)* Brèche échinodermique en bancs de 5 à 10 cm.	$1^m,00$	
	a) Brèche échinodermique en gros bancs, gris jaunâtre, très spathique, avec des points oxydés couleur de rouille, à pentacrines (Dalle nacrée), visible sur . . .	10 à 15 m.	Callovien inf.

L'autre affleurement est celui de Trémalmont, au N. des Cambudes. Ici, la Dalle nacrée forme un palier assez accentué sur plus de 500 m., bien qu'une moraine locale en recouvre une bonne partie. La Dalle nacrée se laisse suivre encore plus loin vers le S.W., sur un sentier non indiqué dans la carte. La série du Callovien-Divésien-Argovien s'observe sur le chemin qui conduit du Plan du Pré au Châble. Il s'élève sur la Dalle nacrée et entame à l'altitude d'environ 1090 m. une marne rousse très terreuse, dans laquelle j'ai trouvé un débris d'une grande ammonite toute composée d'oolithes ferrugineuses, puis l'Argovien inférieur. Il serait cependant impossible de relever un profil stratigraphique détaillé, les couches étant assez disjointes et ébouleuses, si bien qu'on ne peut pas même toujours reconnaître leur position. C'est le faciès de la Dalle nacrée typique, c'est-à-dire d'un calcaire très grossièrement spathique.

La Dalle nacrée est très pauvre en fossiles. M. de Tri-



Vue d'ensemble de la région.
(D'après un relief au 1 : 25 000 construit par l'auteur.)

bolet (litt. 13) en donne cependant une liste contenant plus de 80 espèces. M. Aug. Jaccard a déjà dit (litt. 1) que cette liste renferme presque exclusivement des fossiles trouvés à La Chaux-de-Fonds et qu'elle ne possède, de la sorte, aucune valeur scientifique. La Dalle nacrée renferme parfois des bryozoaires bien conservés, mais elle est essentiellement composée de débris de crinoïdes, surtout de Pentacrines, dont on trouve facilement des fragments de tiges. La couche 3 de la série citée plus haut a fourni une *Reineckeia Rehmanni*, Opp. Les fossiles de la liste suivante proviennent de la couche 6 a et plus bas. Cette liste contient :

a) les fossiles recueillis par M. Schardt ;
b) mes propres trouvailles ;
c) des fossiles provenant de la collection de M. Meylan ;
d) des fossiles provenant de la collection de M. Dubois.

Les collections *c)* et *d)* n'indiquent pas la couche fossilifère, mais on les reconnaît comme appartenant à cette couche par leur caractère ferrugineux. Je les caractériserai néanmoins par un astérisque quand le fossile ne figure pas dans les groupes *a)* et *b)*.

Nautilus sp.
Peltoceras caprinum, Qu. (Amm.) = *P. torosum*, Opp. (Amm.)
» cf. *Choffati*, de Lor.
Perisphinctes Picteti, Pict.
» *Matheyi*, de Lor.
» *Mœschi*, de Lor.
Ludwigia Chatillonensis, de Lor (Hecticoceras).
» *caelata*, Coq.
» *pseudopunctata*, Lah. (Harpoceras).
» cf. *metomphala*, Par. et Bon.
Oppelia sp. nova, cf. *subcostaria*, cf. *Richei*, de Lor.
Cardioceras (Quenstedticeras) flexicostatum, Phil. (Amm.)
» *Henrici*, Douv.
» id. var. *Brasili*, Douv.
Belemnopsis hastata, Bl. (Belemnites).
» *semihastata*, Bl. (Belemnites).
Pleurotomaria Cypraea, d'Orb.
» *millepunctata*, d'Orb.
* » *Muensteri*, Rœm.
* » *Niobe*, d'Orb.
* » *Cydippe*, d'Orb.
Turbo (Amberleya), cf. *Rollieri*, de Lor.

Ctenostreon, cf. *Marcousanum*, Opp. et Waagen.
Astarte sp.
Montlivaultia sp.
Cyclocrinus macrocephalus, Qu. sp.

M. de Tribolet a cru, autrefois, que des couches inférieures au Callovien affleurent à la Linière, dans le Cirque de Saint-Sulpice, et qu'elles forment le centre du brachyanticlinal. M. Schardt, en suivant l'opinion de M. Jaccard, a démontré (litt. 18) que les marnes en vue ne sont point de l'âge bathonien, mais appartiennent à l'Argovien, puisque les prétendus fossiles bathoniens ne s'y trouvent pas, tandis que des Perisphinctes argoviens ne font pas défaut. Je reviendrai sur cette question dans la partie tectonique.

B. Jurassique supérieur ou Malm.

1. *Divésien (Oxfordien s. str.).*

Il n'y a, sur notre terrain, pas d'autres affleurements que celui déjà cité du Cirque de Saint-Sulpice, sur le Callovien. L'affleurement du Trémalmont ne laisse pas reconnaître des détails stratigraphiques. Dans la première localité, cet étage a une épaisseur de $2^{m},40$ seulement. La plupart des fossiles énumérés ci-dessous proviennent des mêmes collections que ceux du Callovien. M. Rollier a eu la bienveillance de me communiquer les fossiles marqués par +.

Couche 9 de la série de Saint-Sulpice :

Perisphinctes Bernensis, de Lor.
» *Rollieri*, de Lor.
» *Mazuricus*, Buk.
» *Mœschi*, de Lor. (?)
» *Monsfalconensis*, de Lor.
Belemnites sp.
* *Anisocardia isocardina*, Buv. (sp.)
Plicatula Kobyi, de Lor.
Collyrites capistrata, Goldf.

Couche 8 :

Zoophycos scoparius, Thioll.

Couche 7 :

Sphenodus longidens, Ag.
Peltoceras athletoides, Lahusen.

Aspidoceras mirum, Buk. (Perisphinctes).
Perisphinctes Monsfalconensis, de Lor.
» *consociatus*, Buk.
» *promiscuus*, Buk.
» cf. *episcopalis*, de Lor.
+ » *(Popanites) Paturattensis*, Greppin (Amm.), de la partie supérieure.
+ » *(Christolia) Christoli*, Beaudoin (Amm.), de la partie supérieure.
+ *Phylloceras (Sowerbyceras)*, Delettrei, Mun. Chalm. (= *P. transiens*, Pomp. = *P. Kobyi*, de Lor.), de la base de la couche.
Ludwigia sp.
Ochetoceras Henrici, d'Orb. (Amm.).
Cardioceras cordatum, Sow. (Amm.).
* » *Lamberti*, Sow. (Amm.).
» *excavatum*, Sow. (Amm.).
» *tenuiserratum*, Nikitin (?).
Belemnopsis hastata, Bl. (Belemnites).
» *semihastata*, Bl. (Belemnites).
Pleurotomaria Delemontana, Roll.
Rhynchonella Savignacensis, Roll. (= *Rhynchonella triloboides*, de Lor. non Qu.).
Millericrinus, deux espèces, dont l'une probablement *M. Goupilianus*, Et.

Couche 6 b :

Perisphinctes Rollieri, de Lor. (= *Greppini*, de Lor. = *Thurmanni*, de Lor. = *Haeleyi*, Neumann).
+ *Pleurotomaria Babeauana*, d'Orb.
Trochus Halesus, d'Orb.
Thamnastraea sp.
+ *Ditremaria* sp.

2. *Argovien.*

L'Argovien se compose de deux sous-étages, bien caractérisés chacun par les qualités lithologiques.

a) Argovien inférieur.
(Spongitien, Couches de Birmensdorf.)

Alternances de calcaires et de marnes schisteuses gris cendré. Les lits des calcaires ne dépassent pas 20 cm., ceux des marnes pas 10 cm. Tout à la base seulement, au contact

avec le Divésien, le calcaire prédomine et forme des bancs plus épais. Ce qui caractérise les calcaires de l'Argovien inférieur, c'est leur inhomogénéité : Dans une masse principale de calcaire gris jaunâtre, une masse plus foncée et tirant sur le brun est dispersée irrégulièrement. Ces calcaires renferment souvent de petits Brachiopodes et des Ammonites, surtout des Périsphinctes assez mal conservés et difficiles à extraire. Certains bancs sont riches en spongiaires cupuliformes.

L'Argovien inférieur n'affleure que sur trois points, toujours au-dessus de la Dalle nacrée très résistante et faisant saillie. Nous avons mentionné déjà les affleurements sur la rive droite de l'Areuse, dans le Cirque de Saint-Sulpice et au Trémalmont. Le premier ne montre l'Argovien inférieur que sur quelques mètres de son épaisseur totale, qui est de 20 à 30 m., tandis que l'affleurement du Trémalmont est plus large. Un troisième affleurement se trouve également au Cirque de Saint-Sulpice, sur la rive gauche de l'Areuse, sur la route cantonale et correspond à peu près à celui de l'autre côté. On se trouve seulement un peu plus haut dans le sous-étage et le Callovien au-dessous ne se trahit que par ses éboulis. Tandis que les couches sur la rive droite ont une inclinaison de 50° S., les couches sur la route sont presque horizontales, légèrement ondulées et accusent à l'extrémité supérieure de l'affleurement un redressement subit, dont je parlerai dans la description tectonique.

Les fossiles suivants proviennent des différentes collections citées plus haut, les spongiaires, bien conservés, presque exclusivement de la collection Meylan.

Haploceras (Lissoceras) Erato, d'Orb.
Perisphinctes Martelli, Opp. (sp.).
» *colubrinus*, Opp. (sp.).
» *Kreutzi*, Siem.
» *Vajdelota*, Siem.
» *Grossouvrei*, Siem.
» *Mindowe*, Siem.
Oppelia (Neumayriceras) Falloti, de Riaz.
» cf. *Pichleri*, Opp.
» *(Trimarginites) Arolicus*, Opp.
Ochetoceras canaliculatum, v. Buch.
» *canaliculatum*, var. à loge lisse et coudée
= *Oecotraustes subclausus*, Opp.

Creniceras crenatum, Brug. (Amm.).
Cardioceras varians, Schloth. (Amm.) (non *alternans*, v. Buch).
Belemnopsis Girardoti, de Lor.
Nucula Dewalquei, Opp.
Pecten (Spondylopecten) sp.
Terebratula birmensdorfensis, Mœsch.
» *Rollieri*, Haas.
» *runcinata*, Opp. et Waagen.
» *Stockari*, Mœsch.
» cf. *farcinata*, Douv.
Zeilleria Billodensis, Roll. (= *Zeilleria Friesenensis*, de Lor. non Schr.).
Rhynchonella Arolica, Opp.
» cf. *striocincta*, Qu.
Magnosia decorata, Ag.
Cidaris filograna, Ag.
Collyrites capistrata, Goldf. (sp.).
Balanocrinus subteres, Goldf.
Eugeniacrinus nutans, Goldf.
» *caryophyllatus*, Goldf. (sp.).

Spongiaires :

Hyalotragos patella, Goldf. (sp.).
Craticularia parallela, Goldf. (sp.).
» *Schweiggeri*, Qu. (sp.).
Sporadopyle obliqua, Goldf.
» (sp.).
Verrucocœlia verrucosa, Goldf. (sp.).
Cypellia labiosa, Oppl. (sp.).
» *rugosa*, Goldf. (sp.).
» *verrucosa*, Oppl. (sp.).
» cf. *infundibiliformis*, Goldf. (sp.).
Eusiphonella Bronni, Münst., var. *gracilis*, Et. (sp.).
Trochobolus texatus, Goldf. (sp.).

b) Argovien supérieur.

Ce sous-étage se compose lui-même de deux niveaux. Ce sont : les Couches d'Effingen et les Couches du Geissberg.

aa) Couches d'Effingen.

Alternances régulières de bancs calcaires ou marno-calcaires et de marnes schisteuses, bleus à l'intérieur, gris cendré à l'extérieur. L'épaisseur des bancs calcaires varie de

10 à 20 cm. et est en général de 15 cm. Les intercalations marneuses sont d'épaisseur plus variable : tantôt elles se présentent sous la forme de minces feuillets, tantôt elles atteignent l'épaisseur des assises calcaires qui les séparent. A la partie supérieure, les marnes jouent un rôle plus effacé. Elles passent à des calcaires très homogènes, parfois légèrement spathiques et formant un complexe qui a été séparé autrefois comme Pholadomyen du complexe inférieur plus marneux, désigné comme « calcaires hydrauliques ». L'épaisseur de l'ensemble de ces couches peut être évaluée à 150 m.

Malgré cette épaisseur considérable des couches d'Effingen, il n'est que rarement possible d'examiner toute la série des couches. Etant très peu résistant, en raison de sa composition marneuse et argileuse, ce terrain est presque toujours masqué par la végétation. Au Cirque de Saint-Sulpice cependant, l'Argovien supérieur affleure à plusieurs endroits. Il a été exploité pour la fabrication de ciment, autrefois à ciel ouvert, sur la rive gauche de l'Areuse. Les couches entamées par l'exploitation sont encore aujourd'hui à nu et présentent des alternances très régulières de marnes et de calcaires à peu près de la même épaisseur. Ici les bancs calcaires varient de 5 à 15 cm., sont de couleur bleu foncé à l'intérieur, gris, souvent à points roux ou entièrement jaune brunâtre à l'état oxydé. On a abandonné cette exploitation depuis longtemps et l'on exploite maintenant les calcaires hydrauliques sur les deux rives de l'Areuse, ces derniers temps surtout, dans des galeries souterraines sur la rive droite, où ils sont couverts sur une grande étendue par la moraine locale de la Corbière. Dans le lit du ruisseau qui descend de la Corbière vers le centre du Cirque, les marno-calcaires bleus sont cependant bien à découvert.

Au Trémalmont, ces couches occupent une grande surface, mais le contact avec le niveau suivant est rarement à découvert et se trahit plutôt par les formes du terrain. Au coin N.E. du Trémalmont, au Bas de la Levée, et entre les Sagnettes et le Moulin de la Roche seulement, il y a quelques affleurements qui permettent de mesurer l'inclinaison des couches.

bb) Couches du Geissberg (Argovien coralligène).

Le long du chemin de fer, au Cirque de Saint-Sulpice, on voit, à l'W. de la Prise Milord, une série de couches appartenant au Séquanien et à l'Argovien. Elle a été relevée en partie par M. de Tribolet (litt. 13) et, plus récemment, par M. Edm. Juillerat (litt. 8 b). Voici la base de cette série, à

partir des calcaires et marnes oolithiques du sous-étage supérieur :

6. Calcaire homogène, non-oolithique, gris . . . . 1 m.
5. Marno-calcaire noduleux, homogène, gris clair, devenant schisteux vers la base . . . . . $1^m,70$
4. Marno-calcaire schisteux . . . . . 1 m.
3. Plusieurs récifs de coraux, renfermant de nombreux radioles de *Cidaris florigemma*, Phil., la *Rhynchonella corallina*, Leym., des huîtres et quelques autres fossiles. Ces récifs sont empâtés dans des calcaires plus ou moins homogènes, très régulièrement lités en bancs de 5 à 10 (à 20) cm., interceptés par des feuillets marneux et renferment également, mais plus rarement, des radioles de *Cidaris florigemma*. Il n'y a pas passage entre les couches marno-calcaires et les parties coralligènes, mais contact immédiat. Les récifs commencent à plusieurs niveaux. Epaisseur environ . . . . . 15 m.
2. Marne grise . . . . . $0^m,30$
1. Calcaires homogènes, comme ceux de la couche 3, mais sans fossiles et devenant plus marneux vers la base. Visibles sur . . . . . 5 m.

Les couches 3-6 représentent les couches du Geissberg, qui ont donc une épaisseur d'environ 20 mètres. Elles peuvent être considérées comme représentant les derniers vestiges du Rauracien, soit comme faciès coralligène du sommet de l'Argovien. M. Rollier (litt. 8 a) place ce complexe dans le Séquanien, tandis que M. Juillerat (litt. 8 b) en fait le sommet de l'Argovien. Les fossiles ne permettent pas de trancher la question sur l'âge précis de ce complexe. Il est possible que, dans notre région, le passage du faciès vaseux au faciès coralligène se fasse tantôt dans l'Argovien, tantôt dans le Séquanien.

Les caractères des couches du Geissberg restent assez constants dans tout notre terrain. On les rencontre dans le Cirque de Saint-Sulpice et au Trémalmont. Sur le flanc N.E. du Cirque de Saint-Sulpice, elles forment une bande continue, qui est intéressante par les plissements exagérés dont elle est affectée et qui sont dus en partie à l'inhomogénéité de ce niveau. A l'issue N.W. du défilé entre le Haut de la Vy et le Chapeau de Napoléon, l'Argovien coralligène affleure également. Là, il est fortement comprimé et quelque peu réduit,

mais montre quand même, au contact des bancs coralligènes et des marno-calcaires, qui sont réduits en un complexe de minces feuillets, les radioles si caractéristiques du *Cidaris florigemma.* Il est abondamment riche en coraux au contour à 998 m. du chemin qui conduit de Saint-Sulpice à Chez le Banderet. Au-dessus des Sagnettes s'observe également un récif de coraux dans des conditions tout à fait identiques à celles des affleurements cités. Au Signal des Français, ces couches affleurent sur une grande surface et renferment des couches d'une lumachelle formée par une petite espèce de térébratule. Dans des champs nouvellement labourés, plus au S.W., j'ai ramassé de grands polypiers tubiformes. A la Boutonnière entre Monlési et Mont de Boveresse, ce terrain est plus pauvre en éléments coralligènes, de même que les affleurements du Trémalmont. La distinction des couches du Geissberg et des couches d'Effingen devient alors très difficile, tandis que la limite contre le Séquanien peut être fixée par la proximité des couches oolithiques.

3. *Séquanien.*

Le Séquanien se compose de deux complexes différents, qui sont, de haut en bas :

I. Un complexe exclusivement calcaire, blanc, parfois crayeux, homogène ou grossièrement oolithique, très pauvre en fossiles ;

II. Un complexe de calcaires et de marnes bruns ou gris à l'extérieur, bleus à l'intérieur, presque toujours oolithique, riche en fossiles.

Ils correspondent aux sous-étages supérieur et inférieur de MM. Schardt et Dubois (litt. 12).

La route cantonale, dans le Cirque de Saint-Sulpice, permet de suivre une série de couches du Malm assez bien à découvert. Je l'ai relevée d'un bout à l'autre. Voici, de haut en bas, la partie relative au Séquanien :

V. Calcaire oolithique, qui revêt en partie l'aspect d'une brèche organogène de jeunes brachiopodes ou pélécipodes. Le tout est fortement fissuré transversalement.

24. Calcaire sans stratification apparente, en partie causé par ce que ces couches-ci forment le tunnel de la route au-dessus de la source de l'Areuse et ne subissent pas, par suite, la décomposition naturelle. A la partie supérieure,

composée d'oolithes roses, qui augmentent de grosseur vers la base. Environ . . . . . 15 m.

23. Trois couches très tourmentées, à surfaces très irrégulières et à grosses oolithes roses. La limite entre cette assise-ci et la suivante correspond à l'orifice principal de l'Areuse . . . . . 5 m.

V. 22. Calcaires assez homogènes, non-oolithiques, gris brunâtre, en lits variant de $0^m,10$ à 1 m. . . . 5 m.

II. Calcaires oolithiques, généralement gris-brun.

21. Calcaire très oolithique, les oolithes tantôt agrégées, tantôt isolées et à formes assez variables. A la base, 10 cm. de marne . . . . . $0^m,60$

20. Calcaire moins oolithique ; les oolithes forment des paquets empâtés dans la masse principale. Parmi ces oolithes, il y a des corps plus gros (jusqu'à 1 cm.), oblongs ou irréguliers, qui présentent des coupes à plusieurs couches concentriques (oolithe nuciforme). Bancs de 80 cm., subdivisés $1^m,60$

19. Calcaire à oolithes agrégées ou isolées et à quantité de toutes petites coquilles en calcite. Bancs épais de $0^m,40$ à 1 m. . . . . 5 m.

18. Calcaires oolithiques à grain plus fin, d'un gris plus foncé, souvent à taches rouge foncé ; à la base pétris de très minces plaquettes spathiques, d'origine probablement organique, et de fossiles. Bancs de 10 à 60 cm. Au milieu, 10 cm. de marne 4 m.

II. Calcaires et marno-calcaires presque homogènes, gris foncé, à taches bleu-noir.

17. Calcaire homogène . . . . . $0^m,20$

16. Marne . . . . . $0^m,30$

15. Marno-calcaires bleus à l'intérieur. Epaisseur des bancs variable . . . . . $2^m,80$

I. Calcaires et marnes très oolithiques, devenant plus homogènes vers la base.

14. Calcaire très oolithique, jaune-brun. Les oolithes parfois très grosses et irrégulières permettent de reconnaître plusieurs couches. Assises de 10 à 40 cm. . . . . 1 m.

13. Marno-calcaires et marnes. Les bancs pas encore décomposés montrent de grosses oolithes brun-

A reporter . . . $40^m,50$

	Report . . .	40m,50
	rouge empâtées dans une masse jaune. A l'intérieur, ces couches sont d'un bleu foncé. Ces calcaires se décomposent facilement. On trouve alors les oolithes calcaires agrégées en petits fragments épars dans la marne comme des fossiles, à côté de débris de vrais fossiles	5 m.
12.	Bancs calcaires très durs, plus finement oolithiques. Au milieu, des bancs irrégulièrement colithiques et très spathiques. Bancs épais . .	7 m.
11.	Marne	0m,10
10.	Calcaire finement oolithique, comme couche 12	1m,20
9.	Marne	0m,40
8.	Calcaire dur oolithique, avec des inclusions. Bancs peu épais	1m,50
7.	Comme couche 13	1m,50
6.	Calcaire oolithique, bancs de 10, 20, 60 cm. et intercalations de feuillets marneux	1 m.
5.	Comme couche 13	1 m.
4.	Trois bancs calcaires peu ou pas oolithiques de 50 à 60 cm., séparés par des couches marneuses de 10 cm.	2 m.
3.	Bancs minces au sommet, complexe très noduleux et mal lité au-dessous d'un calcaire peu oolithique	5 m.
2.	Calcaire à oolithes peu distinctes ou dispersées, bancs de 0m,15 à 2 m. Parfois à oolithes nuciformes, grosseur d'un pois, à couches concentriques bien distinctes. Calcaires bleu foncé à l'intérieur. Fossiles : une *Natica* sp., une *Terebratula* sp.	5 m.
1.	Calcaire brunâtre. Des oolithes rondes ou oblongues sont empâtées en calcite. Le centre des oolithes est un point ou un mince fil brun ou noir, apparemment de l'oxyde de fer ; la partie extérieure est gris jaunâtre ou blanche. Un échantillon m'a fourni une coupe d'une *Textularia* bien conservée et visible à l'œil nu . . .	0m,40
		71m,60

En comparant cette série à celle de la ligne du chemin de fer, on constate facilement la coïncidence dans l'ordre des alternances homogènes et oolithiques, tandis que ce n'est pas le cas pour les détails, ce qui provient de ce que les deux coupes ne sont pas également bien à découvert. La coupe

ci-dessus se termine à une quinzaine de mètres au-dessus de la base du Séquanien, auquel on peut donc attribuer une épaisseur moyenne de 85 m.

La limite entre le Kimeridgien et le Séquanien est souvent indécise et en tout cas diffile à fixer. La présence de calcaires oolithiques à aspect parfois crayeux au sommet de l'étage séquanien (oolithe de Sainte-Vérène) permet de placer cette limite au-dessus des bancs oolithiques blancs. Les oolithes sont de la grosseur d'une tête d'épingle et d'une teinte parfois rosâtre qui tranche de la couleur de la pâte. Elles sont tantôt serrées, tantôt disséminées dans celle-ci.

Tandis que les calcaires blancs supérieurs sont presque stériles, les calcaires et marnes jaunes ou gris du Séquanien inférieur renferment des fossiles parfois bien conservés. C'est surtout la *Waldheimia humeralis* qui apparaît à plusieurs niveaux et qui forme, au Cirque de Saint-Sulpice, à la Grand'Côte, une véritable lumachelle. Les gastéropodes *(Pseudomelania)* et les échinides sont cantonnés presque exclusivement à la base.

Le Séquanien est surtout intéressant par ses oolithes. Il y en a de toutes formes et dimensions, et une étude systématique de toutes ces variétés nous conduirait peut-être à trouver une explication pour la formation des oolithes, question pas encore définitivement tranchée. Ce qui frappe surtout, c'est que les oolithes d'une certaine couche sont à peu près de la même structure : elles sont globuleuses l'une comme l'autre, possèdent par exemple trois couches différentes l'une comme l'autre. Il y a des oolithes bacilliformes, où la longueur est toujours à peu près le triple de l'épaisseur. Il y a des couches où les oolithes ne manquent jamais d'un centre ocracé d'une matière ferrugineuse. Il y a enfin les oolithes nuciformes, presque toujours ovales, à nombreuses couches concentriques et atteignant ou dépassant même 1 cm. de diamètre.

Le Séquanien occupe une surface plus étendue que M. Jaccard ne lui avait attribué, surtout dans la partie culminante de l'anticlinal de Saint-Sulpice-Trémalmont. Sur toute son étendue, le caractère général ne change guère. Ses bancs à oolithes régulières blanches ou roses déterminent sa limite supérieure. Ces bancs affleurent aussi dans la carrière du Bois de la Porte dessus, vis-à-vis de la source de l'Areuse. Là, elles renferment des polypiers bien conservés. Une série du Séquanien s'observe au Moulin de la Roche, sur la route cantonale et mieux encore sur le chemin en dessus. A la

Combe Villiers, j'ai trouvé, non loin de la base, un calcaire brun riche en colonies de *Galeolaria*, contenant en outre des *Apiocrinus Meriani* en spath bleu foncé. J'ai retrouvé ce calcaire plus à l'E., hors de notre carte, dans l'anticlinal du Crêt de Sapel. L'anticlinal des Fontenettes ne montre rien d'extraordinaire, sinon l'existence, à l'W. des Fontenettes, au point 1241 m., d'une couche de calcaire bleu foncé renfermant de la pyrite. A la frontière franco-suisse, près de la borne 65, existe une carrière dans le sommet du complexe oolithique jaune, qui longe la frontière sur territoire français. La limite contre le Kimeridgien est moins nette ici qu'ailleurs, car le calcaire oolithique supérieur fait souvent défaut.

Fossiles. — Les fossiles suivants proviennent presque exclusivement du Séquanien inférieur et ont été recueillis à la Grand'Côte et aux Prélaz dans le Cirque de Saint-Sulpice, aux Sagnettes et au Châble :

Chemnitzia Delia, d'Orb.
Pseudomelania (Bourgetia) striata, Et.
Natica semiglobosa, Et.
» *hemisphaerica*, Rœm.
Pholadomya Protei, Brongn.
» *hortulana*, Ag.
Trigonia sp.
Lima Greppini, Et.
Pecten astartinus, Et.
» *qualicosta*, Et.
» *Flamandi*, Contej.
» *solidus*, Rœm.
Lucina cf. *substriata*, Th.
Cyprina sp.
Ostrea alligata, Et. (sommet de l'étage).
» *cotyledon*, Contej.
Terebratula bisuffarcinata, Schloth.
» *Bauhini*, Et.
» *Bourgeti*, Et.
» *Gessneri*, Et.
Waldheimia humeralis, Rœm. (partout très commune).
Rhynchonella corallina, Leym.
Cidaris florigemma, Phil.
Hemicidaris stramonium, Ag.
Pseudodiadema areolatum, Des.

Glypticus hieroglyphicus, Agass.
Apiocrinus Meriani, Des. (Combe Villiers).
Serpula sp.
Galeolaria sp. (Combe Villiers).

4. *Kimeridgien.*

Le Kimeridgien se compose en général de calcaires gris clair, parfois jaunâtres ou même rougeâtres et souvent parsemés de grosses taches rouges. Les bancs sont épais et souvent fissurés transversalement.

La route cantonale permet d'étudier presque couche par couche cet étage. Vu l'épaisseur considérable de l'étage, je n'entrerai pas trop dans les détails, mais je soulignerai plutôt les faits qui permettent de s'orienter dans notre étage, même quand il n'est pas si bien à découvert. Voici la série de haut en bas :

VII.	Calcaires homogènes jaune clair ou brunâtres, alternant avec des bancs saccharoïdes. Souvent, surtout vers la base, avec des taches jaunes ou roses.	
42.	Calcaires et marno-calcaires en bancs épais, mais souvent indistinctement subdivisés. Bancs très minces et renfermant des térébratules à la partie inférieure	$6^m,50$
41.	Couche marno-calcaire, très peu résistante et occasionnant une excavation très prononcée. Finement subdivisée et à grosses taches jaunes .	$0^m,30$
40.	Deux bancs calcaires de $1^m,50$ et $1^m,20$ et entre deux un banc de 1 m., se divisant en feuillets minces. Le banc inférieur, de $1^m,20$, est rempli ou presque formé de grandes Nérinées . . .	$3^m,70$
39.	Marno-calcaire bien lité en bancs de 10 à 40 cm.	2 m.
38.	Banc de calcaire saccharoïde	1 m.
37.	Calcaires bien lités en bancs de 10 à 40 cm., à surfaces lisses, très riches en calcite irrégulièrement dispersée	8 m.
36.	Banc finement saccharoïde blanc à taches roses	1 m.
VI.	Calcaires homogènes, jaunâtres ou brunâtres, très pauvres en calcite.	
35.	Calcaire mal lité en bancs de 1 m. qui, en partie, sont subdivisés. Surface des bancs lisse . . .	15 m.
34.	Comme la couche précédente, mais en bancs plus faibles	4 m.
	A reporter . . .	$41^m,50$

Report . . . 41m,50

V. 33. Dans une masse homogène, gris-brun très pâle, des parties jaunâtres tantôt plus claires, tantôt plus foncées que la masse principale, inhomogènes et moins résistantes, sont empâtées. S'agit-il de bryozoaires ou de polypiers qui ne laissent plus reconnaître leur ancienne texture, mais qui sont souvent un peu oolithiques ? Il existe aussi des bancs purement oolithiques et des bancs presque homogènes, parfois tachetés de minimes points bleus ou rouges. Les couches du sommet de ce complexe sont surtout riches en ces inclusions. Ici ce sont plutôt des ramifications fucoïdiformes ou des arbrisseaux qui traversent les couches verticalement. Au milieu du complexe, des *Trichites* brun de miel ne sont pas rares. A la partie inférieure, les calcaires contiennent quantité de moules de petits gastéropodes à l'état de calcite. Bancs de 0m,20 à 1m,50, en moyenne 0m,50 . . . . . 16 m.

32. Invisible . . . . . 2 m.

IV. Calcaires brun pâle renfermant beaucoup de débris de coquilles très minces, à l'état de calcite.

31. Banc très mal lité . . . . . 6 m.

30. Alternances de bancs épais de 0m,20 à 2 m.; parfois oolithiques . . . . . 30 m.

III. 29. Partie invisible, environ . . . . . 25 m.

II. Calcaires clairs ou gris brunâtre, renfermant des parties jaunâtres oolithiques moins résistantes.

28. Bancs de 5 à 20 cm. remplis d'oolithes, avec coquilles de *Trichites* à la base . . . . . 5 m.

27. Bancs plus épais, parfois à oolithes dispersées de forme oblongue, de 1 à 2 mm. de longueur . . 3m,70

26. Série de couches minces, ne dépassant jamais 60 cm., correspondant à une lacune sur la route, mais affleurant plus haut. Certaines assises sont oolithiques; les autres contiennent des inclusions ramifiées . . . . . 6 m.

I. 25. Calcaires et marno-calcaires plus ou moins homogènes, brunâtres à la partie supérieure, avec

A reporter . . . 135m,20

Report . . .	135m,20
une teinte grise vers la base. Bancs variant de 5 à 100 cm. Deux assises de 15 cm. chacune à la sortie supérieure du tunnel de la Roche percée peuvent être considérées comme la base du Kimeridgien, mais cette délimitation est quelque peu arbitraire, attendu qu'on ne peut fixer cette limite rigoureusement	12 m.
	147m,20

Cette épaisseur, arrondie à 150 m., sera probablement une moyenne valable pour la plus grande partie de notre territoire. L'épaisseur du Kimeridgien, au pied du Chapeau de Napoléon, est cependant plus considérable. De même le Séquanien et le Portlandien y apparaissent également avec des épaisseurs exagérées ; c'est probablement l'effet du plissement qui en est la cause, les couches étant en position verticale dans cette partie.

M. Rittener indique, dans sa série du Malm de la cluse de Longeaigue-Noirveau (p. 19), une couche très riche en fossiles, à 30 ou 40 m. de la base. Je crois la reconnaître dans une couche jaunâtre noduleuse qui occupe à peu près ce niveau et qui est pétrie de *Terebratula subsella* et d'*Alectryonia solitaria*. Je n'ai constaté cette couche qu'à deux endroits : aux Pouettes Prises et au Bois de l'Halle, mais il est bien vraisemblable qu'elle est continue, mais rarement à découvert. Cette couche fossilifère très caractéristique n'apparaît pas dans la série de Saint-Sulpice, car elle fait partie du complexe 29, invisible parce que recouvert d'éboulis.

Le Kimeridgien est parfois oolithique. Il faut alors bien se garder de le confondre avec le sommet du Séquanien : le sommet du Séquanien est caractérisé par ses oolithes sphériques, souvent roses, tandis que les oolithes de la partie inférieure du Kimeridgien sont plus irrégulières et de grandeur très variable dans le même échantillon.

Des inclusions parfois oolithiques disséminées dans une roche plus homogène apparaissent à deux niveaux : près de la base de l'étage et dans la partie supérieure. C'est au contour à angle droit de la route cantonale et un peu au-dessous que ces assises peuvent être étudiées.

Il est souvent très difficile d'établir la limite entre le Kimeridgien et le Portlandien. Voici ce qui nous aide à la fixer : Il existe à une dizaine de mètres au-dessous du sommet du Kimeridgien un banc d'un mètre environ, qui abonde

en grosses *Nérinées* atteignant 5 cm. de diamètre. Il fait presque toujours saillie au milieu des bancs voisins, à cause de sa résistance. Ce banc à Nérinées se maintient dans tout le territoire de notre carte et il constitue donc un excellent repère pour reconnaître la limite supérieure du Kimeridgien. A défaut de ce banc à Nérinées, on sait que, en descendant dans la série, le Kimeridgien commence là où les premières couches saccharoïdes apparaissent. Ces dolomies sont jaunes ou brunes à teinte quelquefois verdâtre et souvent à taches rouges. Assez typique pour la proximité du Portlandien est aussi la présence de couches absolument blanches, homogènes, presque crayeuses et à délitement transversal très prononcé.

Le Kimeridgien occupe la plus grande surface de notre carte. Son uniformité pétrographique et sa pénurie de fossiles le caractérisent partout. L'horizon à Nérinées affleure à plusieurs endroits. A part le banc signalé dans la série du Cirque de Saint-Sulpice, qui peut être suivi jusqu'au S. du Parc, il y a encore une ancienne carrière au N. du restaurant du Parc, à la lisière de la forêt, qui le met également à découvert. Puis, après une assez longue interruption, il réapparaît aux Charbonnières. Il se rencontre aussi au S.E. de La Brévine jusqu'au bord oriental de la carte, et il affleure souvent à l'Harmont, près de la frontière. Je ne l'ai, par contre, pas constaté dans la retombée S.E. de l'anticlinal de Saint-Sulpice-Trémalmont, où le Kimeridgien est souvent oblitéré par une dislocation. Il ne faut du reste pas confondre cet horizon avec d'autres niveaux à Nérinées, tantôt plus bas dans la série, ou bien plus haut, dans le Portlandien. Les Nérinées y sont d'ailleurs beaucoup plus petites ; la roche est également assez différente. Je crois cependant qu'un banc contenant de très nombreuses petites nérinées, qui affleure entre Pierrenod et le Crêt Magnin (angle S.E. de la carte), représente le niveau supérieur, vu ses caractères pétrographiques et sa position dans la série des couches.

Fossiles. — Gisements : les Pouettes Prises et à l'E. des Bans.

Cryptoplocus depressus, Voltz.
Nerinea sp.
Natica turbiniformis, Rœm.
» *Elea*, d'Orb.
Pterocera Thirriae, Contej.
Ceromya excentrica, Voltz.
Pholadomya cf. *Protei*, Et.

Cardium Banneanum, Contej.
Cyprina parvula, d'Orb.
Venus sp.
Mytilus virgulinus, Et.
Trichites Saussurei,
Terebratula subsella, d'Orb. (très fréquente, avec beaucoup de variétés).
Alectryonia solitaria, Sow.
» incl. *semisolitaria*, Et.
» » *Langii*, Et.

5. *Portlandien.*

Le Portlandien se compose de deux sous-étages assez différents :

II. Le *Portlandien supérieur*, qui lui-même se subdivise en dolomies portlandiennes et calcaires plaquetés ;

I. Le *Portlandien inférieur*, qui a bien plus de rapports avec le Kimeridgien qu'avec le Portlandien supérieur.

a) Portlandien inférieur.

La série du Malm du Cirque de Saint-Sulpice permet de relever les détails suivants :

II. Calcaires et marnes jaune pâle ou gris clair. Ce calcaire est noduleux et grumeleux à la partie supérieure, et plus compact ou schisteux à la partie inférieure et panaché parfois de taches rouges ou jaunes.

54.	Calcaire compact, bancs de 20 à 40 cm. . . .	$1^m,50$
53.	Calcaires et marno-calcaires noduleux mal lités, à surfaces irrégulières et noduleuses, entrecoupés de minces lits plus marneux. Ils renferment des débris de fossiles	10 m.
52.	Marno-calcaire noduleux, fortement décomposé	$0^m,50$
51.	Calcaire compact, renfermant beaucoup de débris de coquilles (ostracées); bancs de 10 à 50 cm.	2 m.
50.	Calcaire noduleux, au milieu une couche marneuse	$1^m,80$
49.	Calcaire grossièrement noduleux	$1^m,50$
48.	Marne noduleuse	$0^m,10$
47.	Calcaire grossièrement noduleux, fort mal lité en bancs de $0^m,50$ à $1^m,50$, rempli de brachiopodes indéterminables	9 m.
	A reporter . . .	$26^m,40$

	Report . . .	26m,40
46.	Calcaire un peu schisteux, bancs de 5 à 100 cm., se décomposant irrégulièrement en fragments polyédriques	3 m.
45.	Calcaire compact, bien lité en bancs d'épaisseur très variable de 2, 3, 20, 40 cm.	6 m.
44.	Calcaire compact, indistinctement lité, en bancs de 0m,20 à 1m,50	15 m.
I. 43.	Marno-calcaire schisteux, plaqueté en plaques très minces, avec taches rouges à la surface. Alternances de feuillets gris jaunâtre et brunâtres	2 m.
		52m,40

La coupe suivante a été prise dans les carrières de la cluse du Sucre. Elle se compose, de haut en bas :

28.	Calcaire noduleux gris	1 m.
27.	Calcaire compact	2 m.
26.	Calcaire noduleux	1 m.
25.	Calcaire dur bleuâtre	0m,40
24.	Calcaire noduleux	0m,20
23.	Calcaire noduleux, avec beaucoup de grandes parties foncées, mais pas nettement distinctes et renfermant des pseudofucoïdes peu distincts . . .	5 m.
22.	Couche à sculptures ramifiées (« fucoïdes ») . .	0m,15
21.	Calcaire sans « fucoïdes », assez inhomogène . .	0m,80
20.	Couche à « fucoïdes »	0m,05
19.	Calcaire assez homogène	0m,90
18.	Couche à « fucoïdes »	0m,05
17.	Calcaire assez homogène	2 m.
16.	Calcaire assez homogène, à quelques « fucoïdes »	0m,80
15.	Couche à « fucoïdes »	0m,10
14.	Calcaire non homogène	1m,50
13.	Calcaire renfermant beaucoup de « fucoïdes » . .	1 m.
12.	Calcaire de grain assez homogène, bleuâtre avec des taches d'un bleu plus foncé	2 m.
11.	Couche à « fucoïdes »	0m,20
10.	Calcaire devenant plus homogène vers la base, avec taches bleu foncé ou rougeâtres à l'état oxydé	2m,50
9.	Calcaire non homogène, renfermant des «fucoïdes»	1 m.
8.	Calcaire homogène, jaune ou bleuâtre, avec des bandes bleues et des taches irrégulièrement distribuées à certaines assises	2m,50
	A reporter . . .	25m,15

	Report . . .	25m,15
7.	Calcaire homogène, jaune ou gris pâle, à taches bleues ou rougeâtres, plus rares à la partie supérieure	1m,40
6.	Calcaire homogène, très clair avec des taches jaunes ou rougeâtres. Assises de 20, 20, 20, 10 cm.	0m,70
5.	Calcaire homogène à taches jaunes ou bleues . .	0m,50
4.	Calcaire homogène bleu	0m,35
3.	Deux assises à 1 m. de calcaire gris clair avec des intercalations gris foncé et des taches bleues . .	2 m.
2.	Comme couche 3, mais sans taches bleues . . .	5 m.
1.	Marno-calcaire jaunâtre	3 m.
		38m,10

Cette coupe ne représente qu'une partie du Portlandien inférieur, qui a 50 à 55 m. d'épaisseur.

Le Portlandien inférieur se distingue en général du Kimeridgien par ses assises moins épaisses et bien litées. La base est formée par un calcaire montrant une microstratification d'une régularité frappante et qu'il serait souvent impossible de distinguer des calcaires plaquetés de la base du sous-étage supérieur. Un trait bien caractéristique pour le Portlandien inférieur réside dans les taches bleues ou rouges dans les calcaires à pâte lithographique jaune. Le Kimeridgien possède aussi parfois des taches semblables, mais alors il ne s'agit pas de calcaires lithographiques et aussi bien lités que ceux du Portlandien. Une autre particularité du Portlandien inférieur est la présence, à la surface des délits, de certaines couches de sculptures ramifiées ressemblant à des fucoïdes. Il s'agit probablement des remplissages de traces de reptations de vers. Ils se distinguent cependant de ceux du Valangien supérieur et d'autres étages par leurs formes plus variées et par ce qu'ils remplissent littéralement certaines couches. L'épaisseur moyenne de ces pseudo-fossiles est de $^1/_2$ à 1 $^1/_2$ cm. La coupe est tantôt orbiculaire ou ovale, tantôt plus compliquée, mais presque toujours un peu aplatie. Les mêmes voies paraissent avoir été utilisées par des individus de différentes dimensions, puisque les branches plus épaisses montrent souvent des ramifications plus minces. Les couches qui contiennent ces pseudo-fucoïdes sont presque toujours d'un gris foncé tirant sur le bleu et il y a souvent, entre les remplissages et la roche normale, un enduit d'une matière noire bitumineuse. Les couches complètement dépourvues de ces fucoïdes sont, même à l'état frais, de cou-

leur jaune ou claire. La supposition que la teinte foncée des « couches à fucoïdes » soit en rapport avec leurs habitants d'autrefois paraît donc fort motivée.

A part les affleurements déjà cités, c'est dans la carrière au pied du Château de Môtiers qu'on peut très bien étudier le Portlandien, surtout le passage au sous-étage supérieur. La bande de rochers qui forme la continuation à l'E. offre à la Grotte de Môtiers et en dessous de la Sagneta et des Planes des profils assez complets. Les calcaires tachetés à grosses taches bleues se retrouvent dans de petites carrières au-dessus des Cottards (lac des Taillères). Un affleurement que l'on est tenté de placer dans le Kimeridgien est celui du contour de la route cantonale au S. de La Brévine, à la limite kimeridgienne-portlandienne. Le Portlandien a été exploité, de sorte qu'un banc à petites nérinées est bien accessible. Malgré une certaine ressemblance de ce banc avec une assise semblable de la série de Saint-Sulpice, la limite des deux étages doit se placer plus haut : elle coïncide avec les premières couches de la carrière. Une carrière à l'Ecrenaz-dessus, à la bifurcation des deux routes, permet de constater les couches à « fucoïdes », mais ceux-ci paraissent plus aplatis que dans la cluse du Sucre.

Les fossiles suivants proviennent des carrières de la cluse du Sucre :

Natica Marcousana, d'Orb.
Cardium sp.
Lima sp.
Ostrea sp.

b) Portlandien supérieur.

La série du Malm dans le Cirque de Saint-Sulpice laisse constater les détails suivants :

II. Dolomie portlandienne.

Le sommet n'est pas visible sur quelques mètres.

63.	Calcaire saccharoïde à grain très fin, gris blanchâtre ou blanc pur, fissuré transversalement, lits de 10 cm.	2 m.
62.	Deux à trois bancs très fissurés de calcaire saccharoïde à grain grossier, gris blanchâtre à teinte verte	$3^m,50$
	A reporter . . .	$5^m,50$

	Report . . .	5m,50
61.	Partie invisible probablement plus marneuse et délitable	4 m.
60.	Calcaire saccharoïde à grain fin ou crayeux, gris blanchâtre à teinte verte. Lits de 1 à 5 cm. se décomposant en dalles polyédriques	2 m.
59.	Partie invisible (couches marneuses)	5 m.
58.	Calcaire homogène, gris, lits de 5 à 20 cm. . .	1m,50
57.	Partie invisible (couches marneuses)	2 m.
		20 m.

I. Calcaire plaqueté.

56.	Calcaire assez homogène, grisâtre, bigarré de jaune	1m,50
55.	Calcaire bien lité en bancs de 1 à 20 (40) cm. qui, en partie, se subdivisent en minces feuillets de 1 ou $^1/_2$ mm., de couleur alternativement jaune et gris clair	4m,50
		6 m.

Les calcaires plaquetés mesurent ici environ 6 mètres. Les couches dolomitiques supérieures ont une épaisseur de 20 m. à 25 m., parfois peut-être même davantage. L'épaisseur totale a donc environ 30 m.

Le *calcaire plaqueté* est un calcaire lithographique de couleur claire, lité en assises de 1 à 20 cm., dont la plupart se subdivisent en feuillets très minces, dont les uns sont de couleur jaune ou grise, tandis que les autres sont foncés, brunâtres ou roses.

Les *dolomies portlandiennes*, de teinte grise ou gris-brun et de texture lithographique à la base, deviennent de plus en plus saccharoïdes vers le milieu et, au sommet, d'un blanc grisâtre, et ont souvent, surtout quand le grain est plus grossier, une teinte verdâtre ou jaunâtre. Ce calcaire est lité en bancs dont l'épaisseur ne dépasse jamais 20 cm. L'état fissuré habituel cache cependant souvent la stratification naturelle.

Les fossiles font complètement défaut. Les caractères pétrographiques ne varient guère. Les affleurements les plus remarquables sont ceux au N. de Couvet, où toute la série portlandienne peut être suivie lit par lit, puis ceux du versant S. du Val-de-Travers, notamment sur la route de Môtiers à Vers chez Bordon. A l'W. de cette ferme, il y a une petite carrière, dans les calcaires plaquetés typiques. Une variété

rose des dolomies saccharoïdes s'observe dans la carrière au pied du Château de Môtiers. Ici les dolomies sont tantôt d'un blanc pur, tantôt roses ou même rouge foncé. Cette coloration paraît cependant être secondaire, puisqu'on remarque, entre les dalles du Portlandien supérieur, une cavité assez grande remplie d'une marne rouge, ferrugineuse et terreuse d'aspect sidérolithique. C'est peut-être cette matière qui a coloré les calcaires saccharoïdes et qui s'est déposée par un filon d'eau, qui a emprunté la matière ferrugineuse dans le Valangien supérieur.

6. Purbeckien.

Le Purbeckien, quoique toujours bien indiqué par une combe entre les roches plus résistantes du Portlandien et du Valangien ou par quelques faibles sources ou suintements d'eau, auxquels il donne naissance, n'affleure que par-ci par-là avec des couches formant passage au Valangien ou au Portlandien, tandis que la série entière, telle qu'elle a été décrite par M. Maillard (litt. 3), ne se voit nulle part.

Dans la vallée de La Brévine, le tracé du Purbeckien est jalonné, au N. du lac des Taillères, par toute une série d'emposieux. C'est là aussi que Jaccard signale, mais avec quelque réserve, un affleurement de Purbeckien à cristaux de gypse autrefois exploité. La présence de cette matière a valu à cet emposieu le nom de Creux du Gypse. Aujourd'hui, cet emposieu ne se distingue en rien des autres.

L'épaisseur du Purbeckien est sans doute très variable. M. Maillard lui attribue une épaisseur de 10 à 15 m. Là, où il semble dépasser 20 m., c'est sans doute la base du Valangien qui prend part à la formation de la combe.

b) Terrains crétaciques.

A. Crétacique inférieur ou Néocomien.

1. Valangien.

Le Valangien se compose de deux complexes de faciès différents, qui restent assez constants. Je ne connais pas de série quelque peu complète et ne puis donc donner qu'une caractéristique générale :

a) Valangien inférieur.

Des calcaires de couleur variant du blanc au jaune ou même brun caractérisent ce sous-étage. Tantôt ils sont finement oolithiques, tantôt finement spathiques. Il existe des bancs presque blancs à taches jaunâtres très irrégulières ; c'est la variété du « marbre bâtard ». Une variété d'aspect bréchiforme est assez fréquente : des parties homogènes et irrégulières, de grandeur assez variable, sont empâtées dans une masse plus fine. La stratification du Valangien inférieur est assez nette. L'épaisseur des bancs varie de $0^m,10$ à 1 m., en général de $0^m,30$ à $0^m,50$. Les bancs calcaires sont très rarement interceptés par des feuillets marneux et toujours pauvres en fossiles. L'épaisseur du Valangien inférieur est de 50 à 60 m.

Les meilleurs affleurements se trouvent sur le chemin qui monte (hors de notre carte) du Plan du Four (au bord oriental de la carte) à Vers chez Février. Des rochers à l'E. de ce chemin sont bien accessibles. Le Malmont et le Mont de Couvet offrent beaucoup d'affleurements valangiens. Sur le chemin des Cambudes, une série valangienne est assez bien à découvert. Mis à découvert par des routes, le Valangien se présente mieux encore sur l'autre versant du Val-de-Travers : une série de la partie inférieure, à partir de la base, s'observe au Crêt des Racines, au contour à 934 m. de la route de Môtiers au Mauborget. Aux Planes se voit la variété presque blanche à pâte fine, tandis que la plupart des autres affleurements montrent plutôt les calcaires jaunes ou bruns légèrement oolithiques. Les affleurements de la vallée de La Brévine sont bien sporadiques et le marbre bâtard dans le sens propre du mot est remplacé par des calcaires jaunâtres. Un affleurement du Valangien à couleur bleu foncé à l'intérieur est visible sur la route cantonale, au Haut de la Tour (feuille des Verrières), un autre derrière la Côte Bruette (au S. de Môtiers).

Fossiles :

Nerinea cf. *Etalloni*, P. et C.
Natica valdensis, P. et C.
» *Pidanceti*, (Coq.) P. et C.
» *Etalloni*, P. et C.
Cardium sp.
Cyprina valangiensis, P. et C.
Trigonia cf. *caudata*, Ag.
Terebratula valdensis, de Lor.
Toxaster granosus, d'Orb.

b) Valangien supérieur.

Il se compose de :

II. Une zone supérieure fortement ferrugineuse, le « calcaire roux et limoniteux », de 10 m. d'épaisseur.

I. Une zone marno-calcaire inférieure, les « marnes d'Arzier », de 2 à 4 m. d'épaisseur.

Dans une carrière au-dessus de Couvet, le passage du Valangien inférieur au Valangien supérieur était autrefois bien visible et est encore aujourd'hui accessible. Cette coupe a été étudiée par M. Schardt (litt. 16) et par M. Baumberger (litt. 9), qui croient y avoir retrouvé les marnes d'Arzier. Seulement le nombre des fossiles ne correspond nullement à celui du gisement d'Arzier même. De plus, ne s'agit-il pas ici d'une seule couche marneuse entre des complexes calcaires, comme à la localité classique d'Arzier, ce qui s'explique parfaitement par la distance. Un nouveau chemin derrière la Côte Bruette a mis à découvert des marnes bleues, cependant pauvres en fossiles, mais qui me paraissent représenter également ce niveau, dont je ne connais pas d'autres affleurements.

La zone du « calcaire roux » proprement dit est un complexe de calcaires en général grossièrement spathiques et très ferrugineux, bruns ou roux. A la partie supérieure, ce calcaire renferme quantité de concrétions d'oxyde de fer (limonite) d'un brun tantôt plus foncé, tantôt plus clair que celui de la roche, selon le degré de décomposition. La forme de ces grains est irrégulière et leur dimension varie entre celle d'un grain presque invisible à celle de nodules de 3 à 10 mm. de diamètre. Ils augmentent de grosseur vers le sommet de l'étage. Tout au sommet, la limonite peut parfois être remplacée par un calcaire pétri de débris de coquillages calcitisés, mais pour la plupart indéterminables. Le calcaire roux se délite en dalles peu épaisses de quelques centimètres ; de plus, il est en général très fissuré. Lorsqu'il est fortement décomposé, il ressemble quelquefois, à s'y méprendre, à certains bancs très spathiques du Hauterivien supérieur. Là où le calcaire roux n'affleure pas, on le reconnaît facilement à la couleur brun-rouge du sol.

Un affleurement caractéristique et très étendu est celui de Plancemont. Dans la tranchée du chemin de fer au-dessous de ce hameau, le calcaire roux est bien à découvert et accessible. La limonite grossière est bien visible aux Cambudes. Les affleurements du Mont de Couvet sont plutôt rares,

mais se trahissent par la couleur du sol. Aux Riaux, le faciès finement spathique et le faciès limoniteux se prêtent également à l'étude.

Faune. — Ni le calcaire roux ni les marnes d'Arzier ne sont, dans notre région, riches en fossiles. MM. Schardt et Baumberger citent quelques fossiles de la carrière sus-mentionnée de Couvet. Je dois ajouter que je n'ai vu nulle part le contact immédiat du Valangien supérieur et des marnes du Hauterivien inférieur, de sorte que je n'ai pas pu reconnaître la Couche de Villers, parfois si riche en fossiles. Elle existe peut-être aussi dans notre région. A la Côte Bruette, j'ai trouvé :

Pholadomya elongata, Münst.
Ostrea sp.
Terebratula valdensis, de Lor.
» *russillensis*, de Lor.
» cf. *Moutoniana*, d'Orb.
Pseudodiadema rotulare, Ag.
Serpula antiquata, Sow.

2. Hauterivien.

Il se compose de :

II. Une partie supérieure de calcaires spathiques et oolithiques : la « Pierre jaune de Neuchâtel », d'une épaisseur de 50 m.

I. Une partie inférieure de marnes et marno-calcaires, 20 m.

a) Hauterivien inférieur.

Des marnes tantôt argileuses, tantôt grumeleuses de couleur jaune, grise ou verdâtre, qui contiennent des parties marno-calcaires légèrement spathiques et de la même couleur. Ces marnes et marno-calcaires sont presque toujours couverts de végétation, mais sont, là où ils affleurent, bien caractérisés par la présence des *Rhynchonella multiformis* et des *Terebratula acuta*. La *Serpula heliciformis*, parfois abondante, caractérise également le Hauterivien inférieur et se rencontre à un niveau déterminé, qui me paraît supérieur aux couches qui contiennent les brachiopodes.

Les affleurements typiques sont les suivants : Sur la route de Môtiers au Mauborget, au contour à 820 m. On n'y trouve que des *Rhynchonella multiformis*, mais en abondance,

dans une marne jaune affleurant sur 3 m. Dans le même synclinal, un peu au S. de la carte, on trouve, pas loin de la maison du Breuil, des marnes à *Serpula heliciformis*. Les deux fossiles se rencontrent aussi plus à l'E., sur la Cernia, dans une marne grise. Entre la maison d'école et les Chénées, à 1010 m., la marne jaune à *Rhynchonella* affleure également, de même aux Planes. Du côté opposé, au Mont de Couvet, à 1000 m., sur le chemin et tout près de la maison, on observe les marnes grumeleuses à *Rhynchonella*, tandis qu'un peu au-dessous du Plan du Four une marne plastique grise renferme presque exclusivement des *Terebratula acuta*.

Comme je l'ai dit plus haut, le contact valangien-hauterivien n'est nulle part à nu ; ainsi je n'ai pas pu constater le niveau à *Astieria Astieri* connu par sa richesse en fossiles. Des niveaux supérieurs marno-calcaires entamés par un nouveau chemin affleurent au S. de la Côte Bruette et m'ont fourni la plupart des quelques fossiles cités ci-dessous :

Panopaea neocomiensis, d'Orb.
Pleurotomaria Bourgeti, Ag. (?)
Columbellina neocomiensis, d'Orb.
Cardium peregrinum, P. et C.
» *subhillanum*, Leym.
Lima Tombecki, d'Orb.
Pecten Carteroni, d'Orb.
Alectryonia rectangularis, Rœm.
Exogyra Couloni, Defr.
Terebratula acuta, Qu.
» *salevensis*, de Lor.
Rhynchonella multiformis, Rœm.
Pseudodiadema rotulare, Ag.
Holaster intermedius, Ag.
Collyrites ovulum, Des.
Toxaster complanatus, Des.
Serpula antiquata, Sow.

b) Hauterivien supérieur.

Il est presque exclusivement calcaire, jaunâtre ou brun, toujours nettement lité en bancs de 5 à 10 cm. Un complexe inférieur en général grossièrement spathique et glauconieux peut être distingué d'un complexe supérieur oolithique jaune. Les marnes à *Eudesia ebrodunensis*, qu'on a constatées autre part entre ces deux complexes, n'affleurent qu'au N. de Buttes, au bord de la carte. Le sommet de l'étage, au passage

à l'Urgonien, contient de nouveau des calcaires spathiques, qui sont souvent caractérisés par des lignes concentriques très larges, de couleur brun foncé et composées d'oxyde ou de phosphate de fer, qu'il ne faut cependant pas confondre avec des lignes pareilles dans une roche crayeuse de l'Urgonien supérieur. Le contact avec l'Urgonien n'est jamais bien net ; il y a passage insensible à un calcaire brun, qui est suivi par les « marnes de la Russille ». Les couches spathiques inférieures peuvent acquérir, à l'état avancé de l'oxydation, l'aspect des grès durs brun-gris de l'Aptien supérieur, à tel point qu'il devient impossible de distinguer les deux espèces de roches.

Le Hauterivien affleure dans des carrières délaissées sur la route entre Boveresse et Couvet. Les parties supérieures de l'étage en contact avec l'Urgonien peuvent être étudiées au-dessus de Plancemont, au contour de la route cantonale et dans une petite carrière dans la forêt, entre la Prise Sèche et le Chablet. A la gare de Boveresse, le Hauterivien oolithique, assez disloqué, est très bien à découvert. Le sommet du Mont de Couvet est hauterivien. La stratification fine et la fissuration assez régulière ont pour effet que le Hauterivien se délite en forme de petites dalles. Lors de la mise en culture des terrains au Mont de Couvet, les paysans ont l'habitude de ramasser ces débris et de constituer des tas considérables, dits « murgiers ». On peut étudier là toutes les variations de ce calcaire.

A La Brévine, sur le chemin du Bas du Gez, on voit le Hauterivien avec les caractères des marno-calcaires du sous-étage inférieur. Au Chemin des Maix, le Hauterivien affleure également, mais sans laisser reconnaître la position stratigraphique. Il me semble qu'ici, comme au Roumaillard, l'épaisseur de l'étage soit inférieure à la moyenne et que la division en deux sous-étages soit moins prononcée.

Le Hauterivien calcaire est extrêmement pauvre en fossiles, abstraction faite des bryozoaires, qui, au sommet de l'étage, sont assez fréquents.

3. *Urgonien-Aptien.*

L'Urgonien et le Crétacique moyen de la région des mines d'asphalte ont été l'objet d'études stratigraphiques contenues dans le travail de M. Max Frey sur les gisements asphaltifères (litt. 20). Ce travail contient plusieurs profils stratigraphiques détaillés levés sur des affleurements très favorables.

Je me suis demandé si je ne fais pas un travail inutile en décrivant quelques autres coupes urgo-aptiennes prises aux environs de la gare de Boveresse, terrain peu favorable à cet effet. L'absence presque complète de l'asphalte et certaines particularités dans les caractères pétrographiques me paraissent cependant justifier une description des affleurements de ces endroits.

Voici *quelques profils stratigraphiques :*

I. A l'E. de la gare de Boveresse, sur la ligne du chemin de fer, en partant de la maison de garde-voie la plus éloignée et en allant vers celle qui garde le passage de la route cantonale, on observe :

5. Grès vert à grain fin	quelques m.	Aptien
4. Grès vert très dur et à grain très grossier, vert jaunâtre ou brunâtre	quelques dm.	Aptien
3. Alternance irrégulière de :		Urgonien
a) Calcaire crayeux blanc, très tendre, souvent avec des lignes brunes concentriques.		Urgonien
b) Calcaire crayeux, plus dur, blanc ou jaune de miel	15 m.	Urgonien
2. Calcaire moins crayeux, dur, en partie faiblement oolithique ou renfermant des débris de fossiles, en partie légèrement spathique. Souvent avec une teinte verte	6 m.	Urgonien
1. Calcaire en partie grossièrement oolithique, devenant plus terne et finement spathique vers la base, souvent avec une teinte rose	5 à 6 m.	Urgonien

II. A l'E. de la gare de Boveresse, sur un chemin neuf qui passe derrière la petite maison de garde-voie, en marchant vers l'E. :

(4.) Calcaires urgoniens blanc rosâtre, parfois noduleux, très mal lités.		Urgonien
(5.) Argile jaune fossilifère avec Orbitolines	$0^m,50$	Apt. inf.
(6.) Marne verte sableuse	$0^m,10$	Apt. inf.
7. Calcaire très grossièrement spathique, dur, vert ou brun	8 m.	Apt. sup.
6. Marne verte, sableuse	$0^m,10$	Apt. inf.
5. Argile jaune, à *Bothriopygus cylindricus*, Des.	1 m.	Apt. inf.

4. Calcaire crayeux, poreux, blanc . . . 2 m.
3. Calcaire semblable au précédent, mais plus dur et à surface noduleuse . . . 2 m.
2. Calcaire crayeux, poreux, tendre, blanc, tantôt plus grossier vers la base, par places finement oolithique, surtout vers la base. Parcouru de veines rouges généralement concentriques à la partie supérieure et irrégulières au milieu du complexe . . . . . 13 à 15 m.
1. Calcaire noduleux, très grossièrement spathique ou oolithique . . . . . 5 m.

} Urgonien

III. A l'W. de la gare de Boveresse, sur le chemin qui va à peu près parallèlement avec la ligne du chemin de fer. Ce n'est pas tout à fait le chemin indiqué dans la carte, mais un chemin neuf qui a été construit un peu plus haut que l'ancien et qui a mis à découvert des couches invisibles autrefois. De la petite source captée vers l'W. :

10. Grès vert tendre à fossiles phosphatés, quelques mètres } Albien
9. Calcaire spathique, brun verdâtre, quelques mètres } Aptien
8. Argiles jaunes, vertes et rouges, dans lesquelles est captée la petite source.
7. Calcaire à cassure résineuse, rose ou blanc, coralligène.
6. Marno-calcaire jaune bréchoïde.
5. Calcaire coralligène.
4. Calcaire crayeux.
3. Calcaire finement oolithique ou grossièrement spathique.
2. Brèche coquillère.
1. Couches noduleuses de couleur blanc rosâtre.

} Urgonien

IV. Carrière au N. de Boveresse :

5. Calcaire dur, noduleux, mal lité, finement oolithique . . . . . 3 m.
4. Calcaire tendre, bien lité, clair, à veines roses onduleuses. . . . . 2 m.
3. Calcaire crayeux, blanc, fissuré, bancs très épais . . . . . 3 m.
2. Calcaire plus dur, finement oolithique 2 m.
1. Calcaire tendre, crayeux, poreux, plusieurs m.

a) Urgonien.

L'Urgonien est peu homogène. On distingue en général un sous-étage supérieur exclusivement calcaire d'un sous-étage inférieur caractérisé surtout par une zone marneuse fossilifère : les couches de Russille.

aa) Urgonien inférieur.

Aucune de ces coupes ne descend jusqu'à la base de l'étage, qui s'observe sous l'aspect typique sur la ligne, à l'E. de la première maison de garde-voie, directement en dessous de la bifurcation du chemin (là où un chemin se dirige vers l'W. pour passer après sous la voie ferrée). C'est un calcaire brun, légèrement spathique, rempli d'ostracées, et qui représente la « Couche de la Russille ». Les mêmes couches affleurent au N. de la maison du Bois de Croix (entre Couvet et Travers) sur la ligne du chemin de fer, renfermant une faune assez riche, mais en abondance la *Rhynchonella lata*. Un troisième affleurement de l'Urgonien inférieur fossilifère se trouve au-dessus de Boveresse, entre les dernières maisons et le réservoir d'eau. Cette couche s'observe encore à l'affleurement intéressant de Dessus la Prise, sur Plancemont. La route cantonale y entame des couches hauteriviennes et urgoniennes fortement plissées, que M. Schardt a figurées (litt. 16). L'Urgonien inférieur y est représenté par des calcaires bruns légèrement spathiques et pétris d'ostracées, surmontés par quelques mètres de calcaires et marno-calcaires finement spathiques, jaunes ou bruns, parfois très noduleux et à mauvaise stratification.

Fossiles. — La « Couche de la Russille » m'a fourni, au Bois de Croix et à Boveresse :

Turbo cf. *urgonensis*, P. et C.
» *dubisiensis*, P. et C.
Trochus morteauensis, P. et C.
Turritella sp.
Venus obesa, d'Orb.
Lithodomus oblongus, d'Orb.
Pecten Archiaci, d'Orb.
Alectryonia rectangularis, Rœm.
Terebratula essertensis, P. et C.
» *russillensis*, de Lor.
Waldheimia sp. nova cf. *Campichei*, P. et C.
» cf. *tamarindus*, d'Orb.
» *globus*, Pict.

Rhynchonella lata, d'Orb.
Pseudocidaris clunifera, Ag.
Goniopygus peltatus, Ag.
Magnosia pilos, Des.
Pseudodiadema rotulare, Ag.

bb) Urgonien supérieur.

L'Urgonien supérieur est, sur la Prise, d'un blanc presque pur ou jaunâtre, finement oolithique, à cassure farineuse ou résineuse et mal lité en bancs de 10 à 40 cm. L'Urgonien des environs de Boveresse atteint 15 à 20 m. d'épaisseur et paraît assez variable dans sa composition. La plus grande partie en est occupée par un calcaire tantôt crayeux presque friable, tantôt plus dur et à cassure esquilleuse. La variété tendre, crayeuse et poreuse se trouve :

1. A la Presta, où elle est exploitée pour l'asphalte ;
2. Aux Bois de Croix, à l'ancienne exploitation d'asphalte ;
3. Dans le synclinal des Ruillères, visible dans une toute petite carrière de la forêt des Chénées et plus haut, à la lisière. Ici elle est également riche en asphalte ;
4. Au-dessus de Boveresse, près des maisons de la Bellevue et dans une carrière à 910 m. (coupe IV). La teneur en asphalte est minime.

Une particularité dans la composition du sommet de l'étage rapproche l'affleurement décrit dans la coupe III de celui de la Caroline, près de Fleurier, où, dans une petite carrière, la série suivante peut être observée (de haut en bas) :

4. Calcaire bréchoïde d'un aspect tout à fait étrange, à débris provenant apparemment de fossiles roulés, extrêmement dur, visible sur . . . . . 2 m.
3. Marno-calcaire jaune . . . . . 5 m.
2. Calcaire jaune noduleux, spathique et oolithique, mal lité, en bancs de 3 à 10 cm. . . . . 4 m.
1. Calcaire jaune, grossièrement spathique ou oolithique, noduleux, mal lité, en bancs épais, visible sur 2 m.

La couche 4, absolument typique, se retrouve avec les mêmes caractères dans la couche 6 de la coupe III et dans sa continuation sur la ligne du chemin de fer.

Je n'ai rien à ajouter quant à la distribution et l'exploitation de l'asphalte de la Presta, qui a été décrit par M. Frey sous tous les points de vue, sauf celui de son origine. La question de l'origine autochtone ou adventive ne peut cependant pas encore être tranchée définitivement.

Fossiles. — L'Urgonien supérieur ne m'a fourni que :

Rhynchonella lata, d'Orb.
» *irregularis*, Pict.
Pterocera Pelagi, Brongn.

b) Aptien.

Il se compose de deux parties très inégales :

II. Au-dessus : un calcaire très grossièrement spathique, très dur, brun verdâtre, très glauconitique, en lits de 5 cm. Dans la roche à grain plus fin sont empâtés des débris de quartz et d'autres minéraux roulés, de diverses couleurs (translucide, jaune, blanc, rouge, noir), atteignant parfois 5 mm. de diamètre. Sans fossiles. « Gargasien ».

I. Au-dessous : des marnes plastiques rouges, grises, vertes ou jaunes à *Corbula gaultina* et *Orbitolina lenticularis*. Parfois on ne trouve que des marnes jaunes plus terreuses, qui renferment des Orbitolines et des Echinides *(Heteraster oblongus)*.

L'Aptien est bien visible à la Presta et a été décrit par M. Jaccard et M. Frey. Sur le côté opposé, à la Jotta, il a été constaté par un sondage. Des affleurements aux environs de la gare de Boveresse ont été mentionnés dans les coupes I, II, III de l'Urgonien-Aptien et sont très facilement accessibles. L'affleurement près de la petite source à l'W. de la gare (coupe III) montre les marnes bariolées de l'Aptien inférieur, puis les deux variétés de l'Aptien supérieur et ensuite l'Albien à fossiles phosphatés. La série à l'E. de la gare (I) va jusqu'à l'Aptien supérieur, mais ne permet pas de constater les marnes à Orbitolines, qui, par contre, sont visibles sur le nouveau chemin qui relie les deux maisons de garde-voie où j'ai trouvé des *Heteraster oblongus*. La série II montre dans un synclinal les marnes peu épaisses et le calcaire gargasien. Au N. de La Brévine, sur le Chemin des Maix (près du mot « des » sur la carte), j'ai trouvé quelques échantillons d'une roche à grains de quartz roulés appartenant probablement à l'Aptien supérieur. Le contact avec le Néocomien n'est pas visible. L'Urgonien fait peut-être défaut, comme M. Jaccard le suppose non sans raisons.

Faune. — M. Jaccard a publié dans sa *Description du Jura vaudois et neuchâtelois* des listes de nombreux fossiles trouvés à la Presta et à Boveresse. Je ne sais pas quel était le gisement de Boveresse qui lui aurait fourni sa belle récolte. Sa description n'en dit rien.

B. Crétacique moyen ou Cénomanien.

1. *Albien.*

On distingue, à la Presta, de haut en bas :

b) Des marnes argileuses, bleuâtres, à fossiles pyriteux, 20 m.

a) Un grès vert tendre à nodules de phosphate et à fossiles phosphatés, 0^m,50-1 m. ou davantage.

Le faciès supérieur marneux a été traversé par un sondage à la Presta. Aux environs de la gare de Boveresse, le faciès inférieur affleure à deux endroits : près de la petite source mentionnée dans la description de la coupe III de l'Urgonien, et plus à l'W., où le chemin traverse la voie ferrée. Le talus d'éboulis de la Caroline renferme bien des fragments de grès vert albien. Le Crétacique moyen se continue sous la moraine du Sacel et de la Prise Maurice et réapparaît sur la feuille de la Côte-aux-Fées. M. Rittener n'a pas indiqué ces affleurements, qui sont devenus bien visibles depuis la construction d'une route neuve.

Les *fossiles* suivants proviennent des deux affleurements de la gare de Boveresse :

Desmoceras Beudanti, Brongn.
Douvilleiceras subnodoso-costatum, Sinzow (?).
Phylloceras subalpinum, d'Orb.
Aporrhais Orbignyana, P. et C.
» *obtusa*, P. et C.
Natica gaultina, d'Orb.
» *genevensis*, P. et Rx.
Pleurotomaria sp. (cf. *Orbignyana*).
Scalaria Dupiniana, d'Orb.
Solarium moniliferum, Mich.
Cerithium Derignyanum, P. et Rx.
Dentalium Rhodani, P. et Rx.
Trigonia aliformis, Park.
Cyprina (Venilicardia) sp.
Arca carinata, Sow.
Thetis genevensis, P. et Rx.
Nucula pectinata, Sow.
Inoceramus concentricus, Park.
» *Salomonis*, d'Orb.
Plicatula pectinoides, Sow.

Exogyra arduennensis, d'Orb.
Terebratula Dutempleana, d'Orb.
Rhynchonella Deluci, Pict.

2. Vraconnien.

Je ne l'ai pas constaté. L'existence du Rotomagien à la Presta permet cependant de supposer que le Vraconnien s'y trouve également, bien que le sondage mentionné ci-dessous n'en dise rien.

3. Rotomagien.

Le Rotomagien a été percé à la Presta lors de sondages d'exploration et y a une épaisseur de 10 à 12 m.

Jaccard écrit : « Lors des travaux d'établissement du chemin de fer franco-suisse, M. Gressly a trouvé à la Caroline, près de Fleurier, quelques blocs de calcaire crayeux, renfermant l'*Inoceramus Cuvieri* », ce qui prouverait que le Rotomagien se trouve aussi dans cette localité.

Appendice : Une poche d'Aptien et d'Albien au Chablet.

Sur la route cantonale de Fleurier à La Brévine, il y a, près du grand pli-faille, un dernier affleurement urgonien. Dans ces calcaires blanc rosâtre se voit une fissure ou cheminée remplie d'une marne terreuse et sableuse brunâtre contenant des nodules noirs de phosphate de chaux de forme irrégulière, atteignant un centimètre de diamètre et plus. Lors d'une visite de cette localité avec M. Schardt, celui-ci supposait qu'il pourrait s'agir d'une poche remplie de terrains remaniés provenant de la surface de l'Urgonien, et en effet nous y avons trouvé :

Orbitolina lenticularis, (Blum.) d'Orb.
Corbula gaultina, P. et C.
Plicatula placunea, Lamk.
Belemnopsis semicanaliculata, de Bl. (sp.),

tous aptiens, mais aussi un fragment phosphaté d'un

Desmoceras (probablement *Beudanti*, Brongn.),

donc albien. Les nodules phosphatés, très nombreux, proviennent également de l'Albien. Le contenu de cette poche, dont la plus grande partie a été enlevée par la construction de la route, est donc formé par le remaniement de sédiments de l'Aptien et de l'Albien.

c) Terrains tertiaires.

Les affleurements de la Molasse ne sont pas nombreux. Il y en a quelques-uns sur le côté S. du Val-de-Travers, où les terrains molassiques existent en grande étendue, mais où ils sont presque toujours couverts d'une couche de plusieurs mètres de dépôts glaciaires. Un affleurement à peine visible se trouve au contact d'un lambeau de recouvrement de Malm, au pied du Sacel. Ils appartiennent aux étages aquitanien et burdigalien (et vindobonien ?).

1. Molasse aquitanienne.

Ce sont des marnes de toutes couleurs, grises, bleuâtres, noires, jaunes, rouges, plus ou moins plastiques, qui alternent avec des grès très tendres de couleur grise ou verdâtre.

L'affleurement le plus étendu se trouve sur Couvet, où les marnes argileuses ont été exploitées pour la tuilerie. C'est là que M. Schardt a observé, alors qu'on voyait encore les coupes fraîches, un phénomène assez curieux, qu'il appelle « lamination glaciaire » (litt. 15). Il pouvait constater que les couches aquitaniennes et la couverture morainique étaient enchevêtrées en forme de dentelures en prenant peu à peu l'inclinaison de la surface du terrain. Il explique ce phénomène par la surcharge et par la poussée vers le bas exercée par le glacier. C'est donc comme par un mouvement de coulée qu'une certaine épaisseur des couches de la molasse a été entraînée dans le sens de la pente, tout en s'allongeant par la lamination des marnes plastiques, en prenant l'inclinaison du talus, tandis que, dans leur situation primitive, les couches plongent vers l'intérieur de la montagne. Ce même affleurement a été étudié par M. Arn. Heim, qui y constatait des horizons faiblement pétrolifères. M. Max Frey reproduit également un profil détaillé relevé dans ces carrières. Aujourd'hui, depuis leur abandon, qui a eu lieu vers 1916, elles se comblent rapidement.

Le sondage qui a atteint le Rotomagien, à la Presta, a tout d'abord traversé la molasse aquitanienne sur une forte épaisseur. Elle affleure au-dessus du Mosset, dans le lit d'un ruisseau.

Des travaux pour la construction d'une route ont mis à découvert la même molasse aux Champs Girard. Un puits de

15 m. de profondeur pour la recherche d'eau, au-dessus de cet endroit (à 863 m.), a traversé sur 13 m. des grès tendres, puis, au fond, des marnes bariolées de vert et de rouge ou gris avec nodules ou concrétions irrégulières et filons et lentilles de gypse. L'eau qui a jailli là était très gypseuse et assez riche en chlorures. De là, un trou de sondage à la tarière, de 17 m., a exclusivement traversé des marnes grises ou verdâtres plus ou moins sableuses.

Les affleurements à l'W. de ceux que je viens de citer sont burdigaliens, à l'exception de celui de la rive gauche du Buttes, qui montre des marnes grises ou verdâtres presque invisibles aujourd'hui.

2. *Molasse burdigalienne.*

L'affleurement du réservoir d'eau de Fleurier fait voir des grès et des sables verts à grain tantôt très fin, tantôt assez grossier. Les parties plus dures renferment des débris de fossiles mal conservés, parmi lesquels les suivants ont seuls pu être déterminés :

Lamna sp.
Pecten (Chlamys) scabrellus, Lam.
Cidaris Avenionensis, Desm.

Ils ne permettent pas de fixer l'âge précis de cette molasse marine, qui pourrait être en partie vindobonienne.

Les grès verts renferment parfois des pseudo-oolithes ovales de 1 cm. de diamètre, qui se composent de plusieurs couches concentriques. Parmi les autres occlusions, des cailloux noirs ou vert foncé, de dimensions variables et supérieures au grain de la roche, frappent l'attention.

A la fin du mois de décembre 1923, un glissement dû à la pression de l'eau a fait couler, au Pré Monsieur, près de Môtiers, la couverture glaciaire assez épaisse et a mis à nu la molasse burdigalienne, qui se montre sous forme d'un grès vert friable avec concrétions calcaires peut-être secondaires.

Plus à l'E., le Burdigalien affleure à Sagneula, puis il disparaît, tandis qu'il trouve sa continuation à l'W. dans un affleurement à la Raisse, sur Buttes, hors de notre carte.

Aug. Jaccard indique de la Molasse aquitanienne à La Brévine. Je n'en ai découvert aucun affleurement et ne puis rien dire au sujet de la nature, de l'épaisseur et de l'extension de ce terrain, qui cependant paraît bien devoir occuper le milieu du synclinal, couvert de tourbières.

d) Terrains quaternaires.

1. *Terrains glaciaires.*

Il faut distinguer les terrains glaciaires alpins des terrains glaciaires jurassiques des glaciers locaux.

a) Glaciaire alpin.

L'avant-dernière glaciation (Riss) ne joue qu'un rôle très effacé. Elle révèle son existence par des blocs assez fréquents, situés au-dessus du niveau atteint par le glacier de Würm. Il s'en trouve surtout dans l'angle S.E. de notre territoire. Ce sont des blocs de quartzite toujours bien arrondis, de dimensions très modestes, qui frappent l'œil par la couleur brune de leur surface en faisant contraste au milieu des calcaires blancs du Malm. On trouve rarement des blocs de gneiss. Ces témoins d'une glaciation rissienne sont surtout nombreux à Vers chez Pilliot et au Crêt, mais ils occupent toute la terrasse portlandienne et kimeridgienne jusqu'à Vers chez Sulpy et Vers chez Bordon, sur le plateau des Ruillères.

Dans la vallée de La Brévine, à l'W. du lac des Taillères et sur son bord S., il y a des dépôts glaciaires qui se composent exclusivement de roches jurassiques. Mais il y a eu peut-être ou probablement quand même une glaciation rissienne dans cette vallée ayant tapissé le fond de marnes qui expliqueraient l'existence du lac des Taillères et des marais, si ce ne sont les sédiments étanches de la Molasse.

La dernière glaciation (Würm) se manifeste d'une façon bien plus positive. On sait que le glacier du Rhône, trop bas pour franchir les premières chaînes du Jura, a envoyé cependant un embranchement dans le Val-de-Travers, grâce à l'abaissement de la chaîne du lac. Il atteignait l'altitude de 960 m. à Noiraigue, pour s'abaisser graduellemnet jusqu'à 930 m. environ à Saint-Sulpice et sur Buttes. J'ai noté sur la carte les blocs de dimensions quelque peu considérables. Les dépôts glaciaires würmiens du Val-de-Travers occupent une surface beaucoup plus considérable que celle qui est indiquée sur la carte, où il a fallu négliger les parties peu épaisses. Les dépôts les plus épais se trouvent presque toujours dans des « angles morts ».

Quant à la composition de tous ces dépôts, on peut dire que les éléments jurassiens l'emportent toujours sur les galets alpins, qui représentent en général tout au plus le 10 %. Les blocs alpins sont presque toujours les mêmes : en premier lieu des granits très riches en quartz, ensuite des gneiss et des schistes, surtout sous la forme de menus débris.

Le flanc S. du Val-de-Travers présente une couverture continue de dépôts glaciaires qui se confond souvent avec les éboulis provenant des coteaux rocheux en dessus. Le fond du vallon de Riaux, angle mort par excellence, contient un plaquage très épais de glaciaire. Les blocs erratiques d'assez grandes dimensions sont très fréquents. Le plus grand de ces blocs se trouve près de la maison de la Cernia. Il y en a aussi dans un pré au-dessus de la Cascade de Môtiers, reposant sur un dépôt argileux visible dans le lit du ruisseau (moraine de fond). La région entre la Cernia, la Côte Bruette et le Château de Môtiers, jusqu'à 940 m., est couverte de dépôts glaciaires très considérables.

Le flanc N. de la vallée n'est pas moins riche en dépôts morainiques. Les environs du Plan du Four, de la Jotta et du Bois de Croix en sont presque entièrement couverts. Aux Petits Champs se trouve un bloc de 70 à 80 m. cubes, le plus grand de la région. L'angle mort de la Chauderette renferme des dépôts épais. Celui de Plancemont est riche en gros blocs de granit, qui ont été transformés en bassins de fontaines. Toute la pente jusqu'à Fleurier est couverte d'une nappe glaciaire, qui masque malheureusement cette région d'une façon bien gênante. Le glaciaire au S. du Chapeau de Napoléon est loin d'atteindre son maximum d'altitude, mais dans l'angle mort derrière le promontoire de la Louche, il remonte jusqu'à 930 m. (Curiosité : la carte topographique contient 10 courbes équidistantes, au lieu de 9, entre les courbes hypsométriques de 900 et 1000 m.)

Le Cirque de Saint-Sulpice contient des matériaux morainiques alpins très étendus, mais souvent couverts par des talus d'éboulis non moins considérables. A part la nappe assez nettement circonscrite du centre du Cirque, il faut noter un dépôt près de la source et un dernier vestige : celui du Haut de la Tour, avec un bloc remarquable à 923 m.

Il est bien probable que le fond du Val-de-Travers est formé par des dépôts considérables de marnes et argiles représentant la moraine de fond du glacier. Une partie du fond est formée par des dépôts fluvio-glaciaires. Il en existe des terrasses à galets bien arrondis aux environs de Fleurier,

dont la surface dépasse de 1 à 2 m. le fond d'alluvion post-glaciaire. Mais il y en a sans doute encore d'autres non affleurants, à des niveaux plus bas. Des dépôts semblables se trouvent du moins dans le centre du Cirque de Saint-Sulpice. Ils sont riches en galets alpins bien arrondis et pourraient s'être formés pendant la période interglaciaire riss-würmienne.

b) Glaciaire jurassien ou local.

Aux temps où les glaciers alpins avaient leur extension maximale, le niveau des neiges étant entre 1000 et 1200 m. permettait la formation de glaciers jurassiens. Ces derniers se réunissaient alors naturellement avec le glacier alpin ; ils constituaient des affluents de celui-ci. Pendant l'avant-dernière glaciation, le glacier du Rhône couvrait tout notre territoire et des glaciers locaux étaient exclus comme tels. Mais dès le commencement du retrait du glacier alpin, lorsque la langue ayant envahi le Val-de-Travers s'en retirait peu à peu, les glaciers locaux produisirent un mouvement inverse. C'était la phase de récurrence dont les traces se voient entre Boudry et Colombier. Puis ce dernier fut également forcé de se retirer et il ne resta plus qu'à quelques endroits favorables des glaciers locaux isolés et ayant chacun son champ collecteur déterminé.

Il existe dans notre région plusieurs exemples de moraines locales. La plus caractéristique de toutes est celle de *la Corbière*, dans le Cirque de Saint-Sulpice. Si la carte topographique était dessinée plus soigneusement, on reconnaîtrait facilement les différentes digues et terrasses morainiques dans le figuré topographique. Elles sont au nombre d'une douzaine. La moraine de la Corbière est en contact avec le glaciaire alpin, auquel elle est superposée. Quand la lame du glacier du Val-de-Travers s'est mise en mouvement régressif, le petit glacier de la Corbière, toujours coexistant et refoulé, a réussi à avancer un peu, pour se retirer ensuite graduellement.

Des dépôts glaciaires jurassiens très épais se trouvent dans le vallon des Bayards, dont la carte ne figure que l'extrémité E., aux environs des *Parcs*. On y remarque plusieurs digues morainiques régulières et bien prononcées.

A l'E. du *Monlési* (Signal des Français), on reconnaît également une moraine locale, qui repose sur l'Argovien et qui consiste en débris argoviens et séquaniens, de sorte qu'elle ne ressort pas très nettement de son entourage. Mais elle

dessine cependant quelques digues, quoique peu accentuées.

Près du *Châble*, au Trémalmont, un glacier local a déposé des matériaux en quantité considérable. On reconnaît sans peine une grande digue principale. Une autre, plus périphérique, moins nette, lui est parallèle. La dernière digue de retrait, une digue en miniature, se trouve à l'extrémité S.W. d'une tourbière, qui doit son origine au fond argileux (argile glaciaire et argovien).

La région du *lac des Taillères* montre, au S. du lac, une bordure de matériaux glaciaires et d'éboulis d'un volume surprenant. C'est du glaciaire local, les galets alpins y font défaut. Il paraît que le champ collecteur de ce glacier était toute la pente septentrionale des Cottards. Il s'étendait en tout cas jusqu'aux premiers affleurements du Séquanien, du moins dans la partie occidentale.

2. Terrains d'alluvions.

a) Alluvions fluviales et lacustres.

La présence d'alluvions à structure de delta très typique à l'embouchure de tous les ruisseaux du Val-de-Travers et l'existence d'un limon lacustre très épais renfermant quantité de fossiles d'eau douce sous le fond du marais de Noiraigue (dépôt qui existe probablement aussi dans le Val-de-Travers supérieur), sont des preuves de l'existence d'un ancien lac de barrage, ainsi que l'a déjà affirmé Du Pasquier (litt. 7).

Le delta d'alluvions du Sucre (à Couvet) est le plus remarquable et en même temps le plus facile à étudier. Son sommet atteint 800 m. et se trouve donc à plus de 50 m. au-dessus du fond de la vallée. Celui de Môtiers, bien plus grand autrefois, mais exploité depuis longtemps, tend à disparaître. Ceux du Bois de Croix, de la Combe Bayon et de la Belleta sont également bien visibles. Sous la Côte Bertin (près de Couvet), on constate, dans la tranchée du chemin de fer, superposé au Hauterivien, à la cote de 810 m., un conglomérat vacuolaire composé de galets de calcaire crétacique fortement agglutinés par un ciment calcaire. Il forme des bancs inclinés vers la vallée. Au réservoir de Fleurier, en dessous des affleurements de la molasse, à 800-810 m. à peu près, on trouve une gompholithe tout à fait identique par sa structure, mais composée de cailloux portlandiens. Il s'agit sans doute d'un cailloutis aggloméré par des infiltrations calcaires dans de l'eau stagnante. Le niveau maximum du lac était donc

bien à 800 ou 810 m. environ. Le barrage s'est probablement effectué par l'entassement continu de dépôts glaciaires du glacier du Creux du Van dans les Gorges de l'Areuse. Le lac ne s'est pas abaissé subitement, mais par étapes, ensuite de l'abaissement graduel du barrage par l'émissaire à l'aval de Noiraigue. Ce fait est prouvé par la superposition de plusieurs deltas séparés par des terrasses visibles dans les gravières de Couvet et au-dessous de celles-ci.

b) Eboulis.

Je ne les ai indiqués que là où ils forment des talus assez puissants et étendus en cachant entièrement le terrain sous-jacent. A noter spécialement le talus d'éboulis de la Caroline, où s'est produit un petit éboulement en 1889, par lequel le Crétacique moyen a été mis à découvert. Aujourd'hui, il est de nouveau recouvert de terrain glissé. Dans le Cirque de Saint-Sulpice, où les terrains affleurants sont peu résistants, les pentes sont largement couvertes d'éboulis. Signalons encore les talus du cirque de la Chauderette (au bas du Moulin de la Roche) et ceux du flanc S. du Val-de-Travers.

c) Tourbe.

Les tourbières les plus étendues se trouvent dans la vallée de La Brévine. La tourbe y est en exploitation depuis longtemps. J'ai indiqué cependant de la tourbe à bien des endroits où elle n'est pas assez épaisse pour motiver l'exploitation. C'est surtout dans les marais bombés qu'elle est exploitable. Le drainage des marais de La Brévine a supprimé sur une grande étendue la végétation tourbeuse. Au Châble et aux Sagnettes se trouvent deux petites tourbières sur l'Argovien, dont la première est exploitée. Au Val-de-Travers, on a, pendant la guerre, ouvert des exploitations entre Môtiers et Couvet, mais la couche tourbeuse n'est pas épaisse et ne vaut pas celle de La Brévine ou des Ponts.

II. TECTONIQUE

La série des dix-huit profils équidistants de 750 m. donne une vue d'ensemble très précise de la structure de notre territoire. Mieux encore que de ces profils, c'est de la carte tectonique que ressortira l'allure des terrains qui forment le bâti de cette région. Cette carte représente, au moyen de courbes hypsométriques, la surface de contact entre les étages kimeridgien et séquanien, telle qu'elle se présenterait, si tout le Séquanien était encore intact et que le Kimeridgien et tous les étages supérieurs étaient enlevés. J'ai choisi la limite supérieure du Séquanien, parce qu'elle peut souvent avec certitude être constatée sur terrain, ce qui facilite la construction et augmente l'exactitude, tandis que les lignes de contact des autres étages affleurent moins souvent, ou ne sont pas assez nettes, ce qui rendrait la construction schématique et incertaine. Cette manière de représenter la tectonique n'est point nouvelle. Elle est assez usitée en géologie pratique, tandis qu'elle n'est pas encore appliquée souvent aux travaux purement scientifiques. Et pourtant, c'est la façon la plus propre pour figurer et pour élucider l'ensemble de la structure tectonique d'un territoire. L'effet un peu étrange de notre carte tectonique est causé par le fait que la surface de contact en vue est souvent en encorbellement, soit recourbé sur elle-même. Il serait quand même possible de dresser les courbes hypsométriques, même pour les parties recouvertes, mais, pour notre but, il vaut mieux ne représenter que les parties visibles à l'œil qui regarde le terrain en sens vertical.

Un premier coup d'œil divisera notre territoire en :

a) Le synclinal de La Brévine ;
b) Le brachyanticlinal surbaissé du Trémalmont - Saint-Sulpice ;
c) La zone brachysynclinale du Val-de-Travers avec plusieurs replis sur son fond et les deux flancs délimités par des plis-failles très prononcés ;
d) Le flanc N. de l'anticlinal du Chasseron, formant le revers du Val-de-Travers, également à plusieurs replis.

En suivant de plus près les allures de cette surface, on constatera, en allant du N.W. vers le S.E. :

1. Le large synclinal de La Brévine.
2. L'anticlinal du Bois de l'Halle et des Fontenettes, qui, vers le bord E. de la carte, se joint à celui du Trémalmont.
3. Le synclinal des Parcs — la Glacière — Derrière le Châble — Derrière les Haies, qui se perd vers l'E. et va en s'accentuant vers l'W., où il formera la vallée des Verrières, en même temps que le synclinal de La Brévine s'éteint. Il relaie donc celui-ci.
4. L'anticlinal du Trémalmont — Cirque de Saint-Sulpice, surbaissé sur la plus longue étendue et presque toujours en contact par pli-faille avec la zone suivante.
5. Le synclinal de Combe Pellaton — Roumaillard — le Chablet — l'Esserté, presque toujours en partie recouvert par le pied-droit S.E. de la zone précédente et qui se confond avec les zones suivantes au-dessus de Boveresse. C'est le prolongement partiel soit du bord N.W. du synclinal des Ponts.
6. L'anticlinal du Crêt de Sapel — la Fruitière — Malmont — l'Esserté.
7. Le synclinal du Sapelet — la Mossa — Mont de Couvet — le Brey — Dessus la Prise, qui disparaît à la gare de Boveresse.
8. L'anticlinal très régulier du Corridor au Loup, se confondant avec les zones contiguës sur Boveresse.
9. Le synclinal du Val-de-Travers.
10. L'anticlinal du Chasseron-Creux du Van, en contact par pli-faille avec la zone précédente et se laissant subdiviser en :

    a) Un anticlinal chevauché formant le revers du Val-de-Travers ;

    b) Le synclinal des Planes — les Ruillères, qui, au S. de Môtiers, se partage par un pli-faille en deux synclinaux :

        aa) Celui du Château de Môtiers — les Raisses ;

        bb) Celui qui se dirige vers Montessert (sur la feuille de Mauborget);

    c) L'anticlinal principal, dont la culmination est visible au coin S.E. de la carte, à l'Avoyère, et qui est de nouveau compliqué par des replis au Crêt des Racines.

Les zones 5 et 7 peuvent être considérées comme issues du grand synclinal des Ponts, dont le fond s'élève du N.E. au S.W. et forme le vaste plateau ondulé des Monts de Travers, tandis que l'anticlinal du Corridor au Loup (8) — prolongement du Solmont sur Noiraigue — s'enfonce en se confondant avec les deux synclinaux 5 et 7 et l'anticlinal intermédiaire sous le bord occidental du Val-de-Travers, dont le fond a ainsi, dans cette partie entre Couvet et Fleurier, une structure assez complexe, mais malheureusement cachée par les alluvions.

Regardons maintenant successivement de plus près les différents éléments tectoniques que nous venons de distinguer. Je ne ferai cependant que relever les faits généraux et les lignes principales, et j'éviterai de répéter ce que les cartes et les profils permettent de saisir avec bien plus de précision et de clarté.

1. Le synclinal de La Brévine.

A l'W. de la vallée de La Brévine, le flanc N. s'élève en pente douce vers la frontière suisse-française. Plus on s'approche de La Brévine, plus les couches se redressent pour se renverser même au N. de ce village. En allant vers la frontière, sur le Chemin des Charmottes, on traverse d'abord les couches renversées du Kimeridgien, puis les couches verticales et ensuite les couches à inclinaison normale vers le S. Le genou du pied renversé est plus haut à l'E. qu'à l'W. A l'E. du Maix Lidor, on peut constater une faille transversale. Un entonnoir à dimensions considérables, par lequel passe la ligne de rupture, doit sans doute son existence à celle-ci. A l'W. de la ligne de dislocation, les couches du Portlandien et du Kimeridgien ont une inclinaison de 60° N., tandis que les couches du Kimeridgien et du Portlandien de l'autre côté s'inclinent vers le S. Dans le Séquanien, les différences s'effacent. Non pas qu'à l'E. du décrochement le flanc ne fût pas renversé, mais là il n'a pas été poussé autant vers le N. que du côté W. Le flanc N. du synclinal de La Brévine s'est disloqué différemment des deux côtés. Je ne pense pas que le décrochement se fasse sentir encore dans le Séquanien du fond de la cuvette ; il est sans doute relativement superficiel.

Pour l'étude du flanc S., fixons d'abord notre attention sur la région du village de La Brévine. La colline allongée qui s'appelle « La Queue » est un petit anticlinal portlandien, qui est séparé du flanc N. du large anticlinal du Bois de

l'Halle par un synclinal assez prononcé dans cette région. Mais l'anticlinal de la Queue et le synclinal mentionné s'affaissent rapidement vers l'E. pour disparaître complètement sous le fond de la vallée. Dans la direction opposée, en revanche, le synclinal est d'abord à peine visible, mais s'accentue au S. du lac des Taillères pour disparaître complètement et pour se perdre dans le flanc du grand anticlinal vers le bord W. de la carte. Le pied N. de l'anticlinal de la Queue, à pic au S. de La Brévine, se renverse de plus en plus, en se prolongeant vers les Placettes, à l'W. du lac. Il est assez frappant de voir cet anticlinal disparaître si rapidement vers l'E., sans équivalent apparent. S'affaiblit-il ou se maintient-il dans le fond de la vallée ? Il n'existe plus au coin N.E. de la carte, car là l'emposieu du Petit Cachot permet de constater que le flanc S. du synclinal principal conserve son inclinaison de 10° à 5°, même au centre de la vallée. Il est toutefois permis de supposer que l'anticlinal de la Queue se maintient encore un certain temps en partageant le synclinal principal en deux synclinaux secondaires. Sur le Chemin des Maix, j'ai constaté des marno-calcaires hauteriviens et des fragments albiens dans une position qui correspond tout à fait à un synclinal, qui serait le synclinal partiel N.

Quel est l'équivalent de l'anticlinal de la Queue ? Pourquoi l'inclinaison devient-elle tout d'un coup si forte ? Regardons la carte tectonique : à l'W. de la vallée, le flanc N. est très doux, le flanc S. est surbaissé. En allant vers La Brévine, le flanc N. se relève, et plus il se relève, plus le flanc S. se redresse pour devenir normal. Là où le flanc N. se renverse, l'anticlinal de la Queue commence à s'affaisser. Sur toute la longueur de la vallée, le mouvement du flanc N. est compensé par un mouvement inverse du flanc S.

2. *L'anticlinal du Bois de l'Halle - Les Fontenettes.*

Il n'est bien prononcé qu'à l'W., où le Séquanien est mis à jour. Le flanc N. est de beaucoup plus fortement incliné que le flanc S. L'axe de cet anticlinal est nettement ondulé dans le sens horizontal, aussi bien qu'en sens vertical. Il s'abaisse vers l'E. pour remonter à Vers chez Bouvier. Il se maintient encore un certain temps pour s'effacer définitivement vers le bord E. de la carte. Cette allure n'est pas toujours reconnaissable dans la topographie ; c'est plutôt par une longue série d'observations de l'inclinaison et de la direction des couches qu'on parvient à s'en rendre compte.

Du flanc N. de cet anticlinal se détache, au S. du lac des Taillères, un anticlinal secondaire. A l'E. de la route cantonale, ces replis s'aplanissent. Ajoutons que les ondulations en sens N.S., telles que la combe des Gez Dessus et la Combe du Haut, sont pour la majeure partie causées par des ondulations correspondantes dans les couches qui constituent cette région, et ne sont pas la conséquence d'une ou de plusieurs failles verticales ou transversales.

3. *Le synclinal des Parcs - la Glacière - Derrière le Châble.*

On pourrait lui donner le nom de *synclinal des Verrières*, dont il est effectivement la continuation. Il traverse presque toute la carte pour se perdre peu à peu vers son bord E. Il est très large aux Verrières et aux Bayards et y renferme du Néocomien et de la Molasse. Il remonte rapidement vers les Parcs, après avoir changé brusquement de direction. Aux Charbonnières, le noyau portlandien finit en biseau et, dès ce point, c'est toujours le Kimeridgien qui en occupe le fond. Il s'élargit et s'approfondit à deux ou trois reprises, surtout à la Glacière et dans la région des fermes du Bois de l'Halle et de la Victorine.

4. *L'anticlinal du Trémalmont - Cirque de Saint-Sulpice.*

Il est normal à la Combe Villiers, à l'E. de la carte, puis commence à se déjeter et à surplomber vers le S. Depuis le Roumaillard, le flanc renversé est cassé par un pli-faille, de sorte que le Portlandien supérieur ou inférieur au-dessus du plan de chevauchement est mis en contact successif avec le Valangien, le Hauterivien et, depuis le Moulin de la Roche, avec l'Urgonien ou même le Crétacique moyen. Au pied du Chapeau de Napoléon, le chevauchement paraît s'arrêter. Entre l'Esserté et le Chablet (au N. de Boveresse), il existe une seconde surface de glissement non moins nette au-dessus de la surface principale. Au Chablet, elle met le Portlandien inférieur en contact avec le Valangien inférieur. Sur la route cantonale, entre le Chablet et le Moulin de la Roche, on constate dans le Portlandien et dans le Kimeridgien toute une série de plans de glissement. Ils sont d'abord obliques à la stratification de la roche, mais, à l'approche du Séquanien, ils deviennent parallèles à celle-là. Un peu au-dessous de la route cantonale, sur le chemin qui la quitte pour descendre à Plancemont, on a une vue d'ensemble sur les

rochers dominés par le Moulin de la Roche. On remarque de nouveau la pluralité des plans de glissement. Plus à l'E., les rochers deviennent tout à fait inaccessibles jusqu'aux Cambudes, où l'on constate une réduction considérable du Malm supérieur, qui a rendu la stratification presque méconnaissable.

Dans la région du Cirque de Saint-Sulpice, on constate des replis bien prononcés dans le pied-droit de l'anticlinal surbaissé. Un peu au-dessus de l'entrée du tunnel de la Caroline, les couches du Kimeridgien à inclinaison N. se redressent subitement et prennent très brusquement une inclinaison de 45° S. pour redevenir de nouveau verticales et même surplombantes plus haut.

De l'autre côté de l'Areuse, au Chapeau de Napoléon, on constate des faits analogues. C'est précisément sur la terrasse artificielle, à 970 m., que s'effectue le changement brusque des inclinaisons (85° S.- 45° S.). Le flanc vertical du Chapeau de Napoléon devient de plus en plus surplombant, vers l'W., ce qui peut très bien être observé sur un nouveau chemin d'accès de la forêt, qui longe la « Côte sur les Champs » et qui est presque toujours sur le Portlandien supérieur. Mais les rochers au-dessous de Chez le Banderet sont de nouveau en position verticale. On les longe sur deux à trois cents mètres pour arriver à un point où ils s'arrêtent tout d'un coup. Un décrochement seul peut expliquer ce changement brusque. Il se trahit du reste aussi par la proximité du Valangien supérieur et du Hauterivien. Plus haut, le contact du Portlandien supérieur et du Kimeridgien prouve également l'existence d'une faille transversale, qui n'est pas perpendiculaire par rapport à la direction générale de l'anticlinal, mais bien à la direction des strates qui, des deux côtés, sont dirigées W.-E. Il semble donc que ce décrochement a été précédé par une flexure. La ligne de contact est marquée par un couloir bien prononcé, mais presque partout rempli d'éboulis. Je suppose que la dislocation se perd dans le Séquanien. Je n'en ai, du moins, pas pu trouver trace du côté du Cirque de Saint-Sulpice. Le décrochement se serait donc produit dans le bas du flanc de l'anticlinal sans dépasser la charnière du pli. Un chemin non indiqué sur la carte descend très doucement de Chez le Banderet vers la route qui relie Buttes à la Côte-aux-Fées. Il traverse le Kimeridgien et le Portlandien inférieur légèrement déjetés et entre ensuite dans les bancs verticaux du Portlandien supérieur. Une trentaine de mètres au-dessous de ce chemin, l'inclinaison devient plus faible, de

sorte que le Valangien forme la pente presque toute entière. A comparer les profils des deux côtés du décrochement, on comprendra les motifs qui m'ont amené à la supposition que le décrochement s'est effectué dans la première phase de la formation de l'anticlinal, ce qui explique la différence dans la situation des couches des deux côtés de la coupure. Après la formation de celle-ci, le plissement subséquent les a affectés différemment.

Une autre question est de savoir jusqu'à quelle profondeur le plan du pli-faille descend dans la série des couches. On peut supposer qu'il s'éteint dans l'Argovien ou dans le Bathonien, comme il est figuré dans les profils. En général, le flanc renversé me paraît guère étiré, sauf au Moulin de la Roche. Il est à peine recourbé dans la coupe naturelle qui se présente à l'observateur au Haut de la Vy, lorsqu'on se place au point de triangulation du Chapeau de Napoléon. Il l'est davantage au Trémalmont, entre la Roche et le Châble. Mais le rejet du chevauchement est néanmoins peu considérable. En tenant compte que, près de la surface, les couches sont fortement inclinées vers le N., il n'y a pas motif pour conclure qu'il en soit de même ou à un plus fort degré dans la profondeur. Il me paraît plutôt probable que l'inclinaison du plan de glissement ne descend que peu au-dessous de 45° N., que le pied-droit de l'anticlinal est plus comprimé et écrasé qu'il n'est étiré et que, dans la partie supérieure seulement, où la poussée vers le S.E. trouvait moins de résistance, il est fortement déjeté.

Le centre de l'anticlinal présente certains détails tectoniques qui méritent d'être relevés spécialement. Dans le Cirque de Saint-Sulpice et au Trémalmont, il est dénudé jusqu'à la Dalle nacrée. A Saint-Sulpice, la Dalle nacrée est rompue : le flanc S. est en contact par pli-faille avec l'Argovien supérieur. Sur la rive droite, la Dalle nacrée peut être suivie depuis l'affleurement au bord de la rivière (Pont des Iles) jusqu'au-dessus de la Linière. L'Argovien n'offre pas d'affleurements nets à proximité du pli-faille, mais il se trahit par des fragments mêlés à ceux de la Dalle nacrée. Les affleurements dans le lit du ruisseau qui descend de la Corbière vers le centre du Cirque appartiennent à l'Argovien, qui a été exploité jadis au-dessous de la Linière. Sur la rive gauche, sur la route cantonale, un affleurement argovien inférieur anciennement exploité est bien visible. Les couches sont légèrement ondulées, à peu près horizontales dans leur ensemble, mais fortement redressées à l'extrémité supérieure

de l'affleurement. On pourrait tirer de ce fait la conclusion qu'ici le chevauchement s'est effectué en sens inverse. Mais il me semble néanmoins que le chevauchement s'est produit en sens identique à celui de la rive droite de l'Areuse et que les couches argoviennes visibles sur la route cantonale appartiennent à la partie chevauchante. Cette manière de voir est soutenue par la configuration du terrain, mais les éboulis ne permettent pas de la vérifier.

Aug. Jaccard se dit incapable de concevoir la différence dans l'altitude des affleurements calloviens de Saint-Sulpice et du Trémalmont. Il indique, sur la carte au 1 : 100 000 (feuille XI) du Callovien au Châble, où je l'ai également constaté sur plus d'un kilomètre d'étendue. Quant à l'affleurement des Sagnettes, je n'en ai pas trouvé la moindre trace, pas même des échantillons d'Argovien inférieur. D'après mes constructions, le Callovien se trouverait bien, à cet endroit, à une cinquantaine de mètres au-dessous de la surface. Des changements brusques dans l'inclinaison des strates argoviennes entre la Roche et Vers chez Maublanc pourraient cependant correspondre à des plissements aigus du Callovien, comme le profil 9 le figure. Dès qu'on nie l'existence d'un affleurement callovien aux Sagnettes, rien n'est plus naturel que la montée axiale régulière de l'anticlinal de Saint-Sulpice au Trémalmont.

Cet étonnement de Jaccard était peut-être la conséquence d'une erreur presque inconcevable, car il note dans la région des fermes du Monlési et de la Rosière du Portlandien et même du Valangien, où j'ai constaté les couches du Geissberg à *Rhynchonella corallina*. L'indication du Valangien est peut-être une faute d'impression, mais la première édition de la carte démontre que M. Jaccard a cru avoir affaire à un synclinal. Toute cette région est formée, du reste, par le Séquanien, et dans un synclinal secondaire seulement, sur la clef de l'anticlinal, il y a du Kimeridgien. C'est à Roche Bulon et aux Rochats (fermes qui ont été incendiées) qu'il s'est maintenu, de même que de l'autre côté du cirque. L'axe de ce synclinal s'abaisse des deux côtés du cirque vers son centre. L'anticlinal principal est donc, par ce synclinal secondaire, divisé en deux anticlinaux secondaires, dont les axes s'abaissent également vers le Cirque de Saint-Sulpice. Le synclinal dont je viens de parler ne prend pas son origine sur le dos de l'anticlinal du Trémalmont, mais sur son flanc S.E.

Le flanc N. du brachyanticlinal, assez variable dans son inclinaison, se complique au Haut de la Chénau d'une flexure

qui est sur le point de passer à une faille et qui me semble être la cause de la formation du couloir portant ce nom (voir le profil 4). C'est sur le chemin même conduisant à cet endroit qu'on constate les traces du glissement, couche sur couche, consécutif à la formation de la dite flexure. La surface des lits est couverte de stries bien visibles, qui n'ont cependant pas effacé complètement des coquilles d'huîtres collées à leur surface.

Si, d'une part, le noyau du brachyanticlinal contient un pli-faille non visible dans les couches supérieures, un autre exemple de non-parallélisme des strates ou de plissements « disharmoniques » s'observe également au Cirque de Saint-Sulpice : depuis le Crêt des Devens (sur la Linière), on jouit d'une vue d'ensemble sur l'allure des couches de la pente opposée du cirque, qui s'appelle les Prélaz. En automne, quand le feuillage a presque disparu, on voit les couches du Séquanien supérieur et du Kimeridgien former une ligne tranquille sans plissements secondaires, tandis que le Séquanien inférieur et les couches du Geissberg sont accidentés de plissements serrés et compliqués. L'étude sur place montre que les couches du Geissberg sont très peu homogènes, qu'elles contiennent quantité de récifs de coraux dispersés, surtout à la source de l'Ubena et, plus haut, dans l'axe de l'anticlinal secondaire. Il se peut que c'est leur manque d'homogénéité et la situation entre des couches à solidité bien inférieure qui sont la cause de ces replis, dont les couches superposées ne montrent pas la moindre trace. Peut-être aussi que celles-ci ont glissé tout d'une pièce lors du renversement du flanc de la Caroline, laissant se plisser les couches tendres au-dessous.

5. *Le synclinal du Roumaillard - La Combe.*

Il ressort bien dans la topographie, du bord E. de la carte jusqu'aux Cambudes. A partir de ce point, il se joint peu à peu aux zones qui suivent au S.E. Au N. du Crêt de Sapel, ce synclinal contient de l'Urgonien. Ce n'est que la base de celui-ci, à moins que son faciès ne soit ici plus uniforme que dans la vallée. Le Hauterivien se présente sous l'aspect de marno-calcaires complètement écrasés et fort tourmentés. Les calcaires bruns et bien lités qui s'observent ailleurs semblent faire défaut. Aussi l'épaisseur réduite de cet étage ne me paraît-elle pas uniquement due à la pression tectonique, mais elle est sans doute primaire, du moins en partie.

Trois grands entonnoirs très sommairement indiqués dans la carte topographique donnent un cachet spécial à cette région. C'est dans l'un d'eux qu'affleurent des roches du Portlandien inférieur à inclinaison N. Elles appartiennent au flanc S., qui change brusquement sa forte inclinaison (70° N.) au fond du synclinal en une inclinaison plus faible. L'axe du synclinal monte assez fort de la Combe Pellaton (à l'E. du chemin de la Combe Villiers, qui conduit dans la vallée des Ponts) vers les entonnoirs, pour retomber vers le Roumaillard. Ici, le flanc N. est également à pic ou même renversé, tandis que le flanc S. est moins rapide. Le synclinal contient de nouveau du Hauterivien et même, à l'W. de la maison (près de l'*R* du mot Roumaillard), de l'Urgonien. Au N. de la Combe, le centre du synclinal butte contre le Portlandien, sous lequel il disparaît. Le flanc S. reste intact et visible. Tout le long du pli-faille, le Valangien supérieur peut être suivi facilement. Je suppose que le synclinal urgonien du Chablet est la continuation du synclinal en question ; mais plus on s'approche de la gare de Boveresse, plus la distinction des différents synclinaux devient difficile. Ils semblent se confondre en se serrant, pour s'enfoncer enfin sous les alluvions du Val-de-Travers.

6. L'anticlinal du Crêt de Sapel - Malmont.

La région du Crêt de Sapel s'oppose à une démarcation nette et sûre des différents étages, car un glacier local probablement rissien a couvert consciencieusement tout affleurement qui permettrait de faire des constatations sûres concernant l'inclinaison et les limites des terrains. De plus, le reboisement de la région n'est certainement pas favorable aux études géologiques.

Sur la feuille de Noiraigue, cependant, où surgit, dans le centre de cet anticlinal, un noyau séquanien, on en peut bien suivre le contact avec le Kimeridgien, lequel paraît se prolonger jusque dans notre carte. La descente axiale très forte a pour conséquence qu'au Prérond il est déjà recouvert d'une calotte de Portlandien. Plus loin, l'anticlinal ressort à peine dans la topographie. Le flanc N. est très doux, tandis que le flanc S. est presque vertical. Cette asymétrie de l'anticlinal est bien visible dans la carrière abandonnée du Prérond et peut être observée tout le long de la lisière de la forêt. Dans la grande carrière du Haut du Mont, où l'on exploite les couches de passage du Portlandien inférieur au Portlandien

supérieur, le changement brusque est également bien visible. Cet anticlinal, toujours asymétrique, se continue au Malmont. La zone hauterivienne de l'Esserté en est probablement la continuation.

7. *Le synclinal du Sapelet - la Mossa - Mont de Couvet.*

Il n'y a pas grand'chose à dire à ce sujet. Les changements de direction et l'élargissement au Mont de Couvet ressortent des cartes et des profils. Ces changements paraissent cependant plus brusques, sur la carte géologique, qu'ils ne sont en réalité, à cause des formes topographiques assez variées, dues au ruisseau des Cambudes et au Sucre, dans le lit desquels les inclinaisons sont souvent bien mesurables sur les couches entamées. Les dépôts glaciaires y sont assez considérables, mais il m'est néanmoins incompréhensible pourquoi Aug. Jaccard a indiqué, dans la 2me édition de la carte géologique XI, du glaciaire sur une large zone s'étendant de Couvet jusqu'aux Cambudes, tandis que les affleurements rocheux sont pourtant assez fréquents. La 1re édition est, par contre, presque exacte.

La continuation du Mont de Couvet se trouve au Brey, puis elle est formée par la zone du Valangien supérieur et la zone urgonienne de Dessus la Prise. Plus on s'approche de la gare de Boveresse, plus les zones de plissement sont difficiles à distinguer. Les plis et replis dans l'Urgonien et le Hauterivien qu'on observe sur la route cantonale à Dessus la Prise ont déjà été mentionnés dans la partie stratigraphique.

8. *L'anticlinal du Montsegand - Corridor au Loup.*

Il est admirablement visible dans la coupure de la cluse du Sucre, au N. de Couvet. Le Corridor au Loup est un sentier taillé par la nature dans le Portlandien. Une couche de résistance moindre entre des complexes moins facilement sujets au délitement s'est à tel point désagrégée que l'on peut marcher debout sous la corniche en surplomb et monter la rampe naturelle, qui offre, à son point culminant, quelques mètres de largeur, toujours abrités par les couches du toit. On y jouit d'une vue d'ensemble sur les affleurements de la rive opposée, où sont les carrières ouvertes dans le calcaire portlandien, dont il a été question dans la partie stratigraphique.

Cet anticlinal perd sa régularité vers l'E. Il devient déjeté

à la Combe Bayon, où le contact avec le synclinal de la Jotta, c'est-à-dire du Val-de-Travers, n'est pas tout à fait normal. Il se relève peu à peu vers le Plan du Four, au-dessus duquel la courbure assez brusque peut être observée sur la pente très raide, dans la forêt.

Vers l'W., l'inclinaison de l'axe est assez forte. Le flanc N. est très étroit ; le flanc S., d'autant plus large, se complique de plus en plus de replis à flanc S. vertical ou renversé et dont la direction est oblique à la direction générale. Ils sont serrés à la gare de Boveresse et plus ou moins parallèles aux autres zones, mais, comme cela peut être constaté sur le chemin de la Prise sèche et sur la ligne du chemin de fer, ils commencent à s'en séparer et se dirigent vers l'E. ou même vers l'E.S.E. Ils ne se dessinent nullement dans les formes du sol, du moins pas au-dessus du chemin de fer, où une couche glaciaire les cache complètement. Mais sur la route de Boveresse à Couvet, les deux principaux forment deux collines hauteriviennes.

A l'W. de Boveresse, la couverture glaciaire ne permet pas de reconnaître la roche en place. A la Caroline seulement, une petite carrière entame les couches du sommet de l'Urgonien en une position qui annonce qu'un repli synclinal passe par dessus.

9. Le synclinal du Val-de-Travers.

Rappelons tout d'abord que la subdivision du brachysynclinal entre l'anticlinal du Trémalmont et le revers de la vallée est arbitraire. Les zones 5 à 8, assez prononcées à l'E. du territoire, se rétrécissent vers l'W.; elles convergent pour devenir le flanc N. du synclinal que nous allons décrire. Entre Couvet et Travers seulement, celui-ci est bien séparé des zones précédentes, et plus on le poursuit à l'E., plus il devient un élément indépendant. Il s'élève bien au-dessus de la vallée aux Oeillons (sur la feuille de Travers) pour redescendre dans les Gorges de l'Areuse, au delà desquelles il se continue par Rochefort jusqu'au Val-de-Ruz.

Les affleurements au S. de la vallée et surtout les galeries de la mine d'asphalte font reconnaître des replis qui se prolongent vers l'W. Il est fort probable qu'il y ait des replis pareils sur toute la longueur de la vallée. Dans notre région, la carte tectonique ne peut indiquer que très sommairement un bombement au milieu du synclinal tel qu'il résulte des observations faites le long du flanc N., qui sont : le déjette-

ment de celui-ci au Bois de Croix, son redressement graduel dans son prolongement W., puis l'inclinaison variant de 10° à 25° S. de la molasse, rarement à découvert, du flanc S. de la vallée.

L'élargissement du fond de la vallée entre Môtiers et Fleurier, de même que l'existence d'affleurements de molasse marine dans cette région, prouvent que l'enfoncement axial vers l'W. est constant. Mais déjà sous les alluvions du village de Fleurier existe, sans doute, l'anticlinal qui surgit à la surface à Buttes et qui se continue jusqu'à la Vraconne, tout en divisant le synclinal du Val-de-Travers en deux.

10. L'anticlinal du Creux-du-Van - Chasseron.

Il est, sur notre territoire, toujours en contact par un pli-faille avec le synclinal du Val-de-Travers. Le contact n'est nulle part tangible. A l'E., c'est le Kimeridgien qui butte contre la molasse ; à Môtiers, c'est le Portlandien, et plus loin le Valangien. Jamais ces couches chevauchantes ne montrent une courbure (qui a sans doute été enlevée par l'érosion), mais s'inclinent toujours vers le S. A la Grotte de Môtiers seulement, des replis aigus accusent la proximité du plan de décrochement. C'est dans un tel repli aussi que s'ouvre la galerie principale de la grotte. A la Presta, le plan du contact est à 900 m. au S. de ce lieu. Il s'abaisse peu à peu vers la Grotte de Môtiers, puis il remonte dans la direction de Fleurier.

Le synclinal néocomien des Ruillères n'offre, dans sa partie orientale, que peu d'intérêt. Le flanc N. a une inclinaison moyenne de 20 à 30°, tandis que le flanc S. est vertical ou même renversé, comme par exemple aux Planes. Depuis les Chenées, le flanc S. du noyau du synclinal, savoir le Valangien supérieur et le Hauterivien, s'inclinent toujours plus fortement vers le S. A partir de la Cernia, le synclinal est fortement resserré. Comme le plan du pli-faille, l'axe du synclinal s'abaisse également vers la grotte de Môtiers. Or, si la poussée dans le sens N.W. était à peu près de la même intensité aux Planes et au S. de Môtiers, on devrait s'attendre à des effets égaux. Il en est ainsi, en effet : plus le chevauchement du Malm sur la Molasse diminue, plus le synclinal de Riaux est serré. A la grotte de Môtiers et au-dessus des Raisses, le chevauchement est encore moins fort. C'est pourquoi, à l'W. de Côte Bruette, le flanc intérieur du synclinal est replié. Il forme un petit anticlinal qui se développe très

vite et forme un pli-faille, et met, au Château, le Portlandien en contact avec la base du Hauterivien. La disparition subite du crêt portlandien au N. du Bied est le résultat de cette modification tectonique. Les rochers de son extrémité E. accusent, du reste, très nettement une poussée horizontale. Malheureusement, la région dans laquelle le pli-faille doit prendre son origine est presque complètement recouverte de glaciaire et d'éboulis.

Quand on longe le contact anormal, en allant vers l'W., on arrive finalement à des rochers (pas indiqués dans la carte, au S. de Fleurier) qui permettent de reconnaître l'anticlinal complet, mais très écrasé et dont le flanc N. affleure par-ci par-là. Il s'abaisse rapidement vers l'W. En même temps que l'anticlinal portlandien se reconstitue, le synclinal du Château se réduit de plus en plus à son flanc S., si bien qu'au bord S. de la carte il ne reste qu'un peu de Valangien. Plus loin, à la source du Fleurier, à la Raisse (hors de notre feuille), c'est le Portlandien inférieur qui est, comme à Môtiers, en contact avec la Molasse. L'embranchement S. du synclinal de Riaux se continue vers l'W. Il reste toujours très enfoncé sur notre feuille, mais il se relève dans sa continuation au Montessert (sur la feuille de Mauborget).

L'anticlinal principal, dont le point culminant est visible à l'Avoyère, n'est pas moins intéressant par ses allures. Le flanc N. est accidenté de plusieurs replis. La route du Crêt des Racines montre, dans la ligne du profil 7, un anticlinal secondaire pincé, qui se continue vers l'W. et se retrouve sur le chemin de la Poëta Raisse, tandis qu'à l'E. il disparaît assez vite. La plaque valangienne collée sur le Portlandien au Crêt des Racines est très mince et irrégulière. Cette pente n'est, du reste, pas facilement accessible. La carte topographique la rend très sommairement et n'indique point les rochers verticaux à la limite des deux sous-étages portlandiens. Au sommet de ces rochers, les couches s'inclinent au S. et forment le synclinal de Cernil-la-Dame. La forêt sur la Cernia contient probablement la continuation de celui-ci. La route du Crêt des Racines offre beaucoup d'affleurements du Portlandien supérieur. Mais les nombreux replis sont sans importance tectonique et difficiles à suivre. Le repli anticlinal de Vers chez Sulpy se manifeste par un crêt très accentué, qui s'éteint vite vers l'W., tandis qu'il se maintient vers l'E. Un synclinal probablement portlandien le sépare du dernier gradin de l'anticlinal. Le Kimeridgien s'élève avec des inclinaisons variant de 10 à 40° vers le sommet de l'anticlinal,

dont l'intérieur est formé par le Séquanien. Le flanc S. est à pente plus raide et le Kimeridgien y vient bientôt se superposer au Séquanien.

Eboulements et glissements.

Plusieurs glissements se sont produits pendant ou après la glaciation. Ceux reconnaissables avec certitude sont les suivants :

a) *Au Sacel* (près de Fleurier), une plaque de Kimeridgien ou de Portlandien ayant glissé du flanc du Chapeau de Napoléon repose sur la molasse aquitanienne. Aujourd'hui encore, le contact anormal est visible. M. Schardt l'a étudiée avant la construction de la maçonnerie (litt. 14). Le caractère fissuré et craquelé de ce lambeau de recouvrement ne laisse aucun doute sur sa provenance.

b) Une plaque de Portlandien inférieur *à la Caroline*, en contact avec l'Urgonien ou peut-être le Crétacique moyen. Les plans à stries de glissement à inclinaison N. assez variable, qui se trouvent dans sa partie supérieure, font penser d'abord à un mouvement tectonique. L'étendue et l'impossibilité de relier ces roches encore assez compactes avec les éléments tectoniques de leur voisinage nous forcent à les regarder comme glissées du flanc du Haut de la Vy.

Toute la pente de la Caroline n'est qu'un champ étendu d'éboulis portlandiens et kimeridgiens. Au pied de cette côte, on exploite les blocs de dimensions variées. Cette exploitation a causé un petit éboulement en 1889. Il a mis à nu les marnes albiennes, dans lesquelles M. Jaccard a récolté de nombreux fossiles. Aujourd'hui, on trouve facilement des blocs peu résistants de grès vert albiens.

c) *A la Jotta*, une plaque de Portlandien inférieur glissée est nettement superposée à l'Urgonien.

d) *Au Plan du Four*, on constate un éboulement kimeridgien. Les grosses nérinées et le caractère pétrographique indiquent le sommet de l'étage.

e) Un glissement de terrain au *Pré Monsieur*, survenu fin décembre 1923, environ 6000 m³.

A noter en outre qu'aucune de ces masses glissées n'est couverte par des dépôts glaciaires, ce qui prouve que tous ces mouvements de terrains sont post-glaciaires.

III. HYDROLOGIE

Les eaux superficielles dans notre partie du Jura sont très rares, puisque la plus grande surface est occupée par des étages presque exclusivement calcaires, tels que le Portlandien, le Kimeridgien, le Séquanien supérieur et les assises calcaires du système crétacique. L'eau s'infiltre facilement dans les terrains toujours très fissurés et ne réapparaît qu'aux affleurements les plus bas du contact du niveau perméable avec les niveaux imperméables sous-jacents, mais disparaît de nouveau dès qu'elle atteint des couches calcaires. Pour expliquer l'origine des sources existantes et pour en trouver d'autres, il faut connaître les horizons imperméables. Ce sont, de haut en bas :

la Molasse aquitanienne,
l'Albien supérieur,
l'Aptien inférieur,
l'Urgonien inférieur (en partie),
le Hauterivien inférieur,
le Valangien supérieur (en partie),
le Purbeckien,
le Séquanien inférieur,
l'Argovien.

Les dépôts morainiques, en tant qu'ils sont marneux, ainsi que les moraines de fond, représentent également un substratum imperméable, de même que les limons vaseux sédimentés au fond d'un lac, tel que le lac post-glaciaire du Val-de-Travers.

Les différentes sources quelque peu importantes, suivant les différentes couches collectrices imperméables à l'eau, se répartissent comme suit :

1. Sources du glaciaire ou de détritus argileux.

Une source captée aux Placettes.

Les sources des marais de la vallée de La Brévine, dont une, au N.W. des Varodes, avait assez de pression pour qu'on puisse la capter.

Source jaillissant du fond de la moraine de la Corbière.

Les sources au pied du Chapeau de Napoléon, au Sacel et à la Prise Maurice, coulent probablement plutôt sur des marnes hauteriviennes et molassiques, couvertes de dépôts morainiques ou d'éboulis.

Plusieurs sources captées jaillissent dans le ravin du Sucre, au Bas des Roches et à la Chauderette, alimentant le village de Couvet.

2. Sources coulant sur la Molasse.

Le flanc S. du Val-de-Travers est assez riche en petites sources. L'eau s'infiltre à travers la couverture morainique et les éboulis pour jaillir là où cette couverture est très faible ou nulle. Il s'agit donc de sources assez superficielles, mais bien filtrées. On en a capté un grand nombre aux Prises, aux Champs Girard, au Burcle, etc., au S. de Couvet. Au S. de Fleurier, la nappe morainique est si mince que, peu de temps après des pluies insignifiantes, l'eau émerge sur les sentiers qui entament à peine la Molasse. Au Pré Monsieur existent des sources permanentes en partie captées et des sources temporaires.

Les sources des Raisses excellent par leur emplacement sur la ligne d'un pli-faille. Il se peut qu'une partie de leurs eaux provienne du synclinal néocomien chevauchant.

Les sources du pied du Chapeau de Napoléon ont déjà été mentionnées.

3. Sources albiennes.

Une petite source à l'W. de la gare de Boveresse.

4. Sources urgoniennes.

L'Urgonien inférieur est parfois assez marneux pour être capable de retenir l'eau. Une petite source captée au-dessous du Chablet (sur Plancemont) me paraît couler sur ce niveau.

Dans la mine de la Presta, c'est l'Urgonien inférieur qui est le niveau collecteur d'eau, laquelle complique assez l'exploitation de l'asphalte. Elle ne provient pas de l'Areuse — ainsi qu'il a été démontré par un essai de coloration en 1903, — mais est en partie superficielle. Pour la majeure partie peut-être, c'est de l'eau qui déborde sur le plan du pli-faille de la cuvette argovien-séquanienne du synclinal supérieur.

5. *Sources hauteriviennes et valangiennes supérieures.*

La source du Bas du Mont (Mont de Couvet) sort de l'un des deux points les plus bas du synclinal du Mont de Couvet.

La source des Grands Champs doit son origine à la descente axiale du côté opposé du même anticlinal. Elle coule dans le Valangien supérieur, soit à sa base, sur les marnes d'Arzier.

La source de la Combe et celles plus à l'E. (au Roumaillard) sont hauteriviennes.

Les sources de la côte de Plancemont, pour la plupart captées, proviennent en partie du Hauterivien inférieur, en partie du Hauterivien supérieur, qui y renferme quelques assises marneuses. Les dépôts glaciaires contribuent également à la formation de ces sources.

Les nombreuses sources du synclinal des Ruillères-Riaux sont pour la plupart hauteriviennes, même celles qui jaillissent dans les dépôts glaciaires. Le Valangien supérieur en a fourni le reste.

6. *Sources purbeckiennes.*

La source de la Chauderette.

Plusieurs sources au Malmont, pour la plupart captées. Les sources sur terrain valangien sont peut-être également purbeckiennes, peut-être du Valangien supérieur.

Une source remarquable, dite « source verte », captée au-dessous du Bas du Mont (Mont de Couvet). Elle sort du Valangien inférieur.

Les sources au N. et au S. du Crêt chez Aaron.

La source dans le synclinal des Parcs, à 1010 m., au Bois du Ruthlin.

La source de la Côte Bruette, dans le synclinal des Riaux ; une autre à l'W. du Château de Môtiers.

7. *Sources argoviennes (et séquaniennes).*

Les marno-calcaires du milieu du Séquanien peuvent donner lieu à de toutes petites sorties d'eau, comme aux Fontenettes et aux Prélaz. Mais les champs collecteurs et les réservoirs les plus vastes sont ceux formés par les couches de l'Argovien.

L'anticlinal éventré au Trémalmont contient une douzaine de sources, dont une partie émerge au contact même du Séquanien et de l'Argovien. Mais le champ nourricier de ces dernières n'est pas beaucoup plus étendu que la surface de

l'Argovien visible, car les couches du flanc N. et du Monlési (le flanc S. n'entre pas en considération) ne s'inclinent jamais vers le vallon, mais toujours faiblement en sens opposé. Elles peuvent donc seulement nourrir ces sources de délit quand la quantité d'eau contenue dans les couches perméables est assez considérable et qu'elle ne peut pas s'écouler assez vite dans le sens de l'inclinaison des strates. Dans la carte, j'ai indiqué :

les quatre sources au Bas de la Levée ;
les sources du Châble, surgissant des éboulis et de la moraine locale, captées au bord du petit marais ;
trois sources entre le Moulin de la Roche et les Cambudes ;
la source de Vers chez Maublanc ;
deux sources au Signal des Français ;
trois sources de délit dans la boutonnière des fermes du Monlési et de la Rosière.

Aux Sagnettes et au fond du cirque, les eaux argoviennes se collectent et sortent un peu partout du terrain parfois drainé, sans qu'on puisse indiquer une source dans le vrai sens du mot.

Le Cirque de Saint-Sulpice renferme plusieurs sources, dont le champ collecteur est déterminé par l'extension des éboulis et du glaciaire. Elles coulent sur l'Argovien sous-jacent. Seule, la source de l'*Ubena* est une source de délit. Elle est alimentée par les eaux du synclinal de Roche Bulon et sort au contact du Séquanien et de l'Argovien. Mais c'est seulement aux hautes eaux qu'elle sort de là. Généralement, elle ne devient visible que 40 m. en dessous, où elle coule sur l'Argovien, cachée par les éboulis calcaires, dont elle suit les interstices.

La source la plus importante de toute la région est la source vauclusienne de l'*Areuse*, qui sort, au fond du Cirque, à la Doux, de couches appartenant à la partie moyenne du Séquanien supérieur. Depuis longtemps, on a reconnu que l'Areuse est en communication avec le lac des Taillères. Des études systématiques faites par M. Schardt lui ont permis de déterminer le champ collecteur de l'Areuse. L'eau de la vallée de La Brévine sort donc par la source de l'Areuse. Quel est son chemin dans l'intérieur des montagnes ? Le meilleur moyen de trancher cette question serait de construire une carte tectonique de la surface de l'Argovien. Notre carte tectonique représentant la surface du Séquanien nous rendra à peu près les mêmes services, puisque la surface de l'Argo-

vien est à peu près parallèle à celle du Séquanien et que la distance n'est que de 80 m. au maximum. C'est dommage que nous ne possédions pas de carte pareille pour tout le champ nourricier de l'Areuse.

Pour que l'eau de la vallée de La Brévine arrive à l'Areuse, il faut qu'elle passe par dessus l'anticlinal des Fontenettes. Mais son niveau dans l'intérieur de la roche ne pourra pas dépasser 1040 m., c'est-à-dire le niveau du lac des Taillères. Sur notre feuille, le seul passage possible est celui sous le Bois de l'Halle, où l'anticlinal des Fontenettes forme un col d'Argovien bien inférieur à 1040 m. Depuis là, l'eau descend par le synclinal des Parcs pour continuer son chemin jusque dans la vallée des Verrières. Selon les profils, moins précis évidemment, construits d'après la carte au 1 : 100 000, un passage semblable se trouverait à l'W. de notre carte sur la feuille des Bayards. L'eau de La Brévine aurait donc deux possibilités d'arriver au synclinal des Verrières. Une fois là, elle peut en sortir ou bien par la sortie W. du synclinal des Verrières, ou bien par dessus l'anticlinal du Trémalmont. Lorsque le Cirque de Saint-Sulpice n'existait pas encore, l'issue par les Verrières était moins élevée que le passage le plus bas de l'anticlinal du Trémalmont-Mont des Verrières, qui se trouvait au-dessus du centre actuel du Cirque de Saint-Sulpice. Le bassin des Verrières et celui de La Brévine se déversaient alors peut-être dans le Doubs. Peut-être aussi, l'eau passait-elle par dessus le col de Saint-Sulpice. Plus le Cirque de Saint-Sulpice s'approfondissait, plus l'anticlinal argovien fut entamé, et dès que le fond du Cirque de Saint-Sulpice atteignit l'altitude du seuil supposé à l'W. des Verrières, l'eau du bassin des Verrières pouvait gagner le Val-de-Travers par le Cirque de Saint-Sulpice, comme il le fait aujourd'hui. Il ne faut du reste pas oublier que toutes ces eaux furent primitivement superficielles et ne s'enfoncèrent que graduellement par l'action progressive de la corrosion.

Il serait intéressant de savoir de laquelle des deux voies souterraines ouvertes, l'eau de La Brévine fait usage ; si elle suit seulement le passage au niveau moins élevé ou si elle les utilise toutes les deux, soit toujours ou seulement au moment des hautes eaux. La dernière conjecture me paraît plus vraisemblable, car elle expliquerait, par la courte durée du chemin commun, la constatation de M. Schardt quant au mélange incomplet de l'eau provenant de l'entonnoir des Verrières et de celle originaire de la vallée de La Brévine. Par des essais simultanés de coloration d'eau à plusieurs enton-

noirs, on arriverait peut-être à des résultats satisfaisants.

Il est certain que le bassin du *lac des Taillères* est indépendant du bassin souterrain argovien, car son niveau ne dépend pas de celui des eaux souterraines. C'est une moraine de fond argileuse qui forme son fond étanche. Du côté des Cottards, au Moulin du Lac, l'eau se déverse par dessus un barrage morainique jurassien pour disparaître dans un emposieu ; mais aux hautes eaux, cet emposieu devient une source temporaire, qui remplit le lac, qui submerge parfois la route cantonale. Les mêmes phénomènes s'observent à l'emposieu de l'Anneta et à celui de La Brévine.

Une source de caractère analogue à celui de l'Areuse est celle qui émerge *au S. de Môtiers*, entre la cluse du Bied et la grotte de Môtiers. Elle sort du Portlandien, mais son champ collecteur est une partie de la pente portlandien-kimeridgienne du flanc N. de l'anticlinal du Chasseron et le synclinal des Riaux-les Ruillères. La carte tectonique nous renseigne sur la direction que prendront les eaux souterraines. Si l'eau descendait jusqu'à l'Argovien, elle déborderait à peu près au même point où surgit la source réelle. Mais l'eau doit d'abord remplir tout le bassin jusqu'au niveau du fond de la vallée pour qu'elle puisse déborder superficiellement. Après des périodes de sécheresse, la source ne coule plus. Alors le niveau du bassin est inférieur à l'orifice de la source et son eau se joint aux eaux phréatiques du fond de la vallée. Son niveau n'est cependant pas beaucoup plus bas, ce qui peut être constaté dans la *Grotte de Môtiers*, 200 m. à l'E. de la source. Celle-ci doit avoir fonctionné comme source lorsque le fond de la vallée était encore une vingtaine de mètres plus élevé qu'aujourd'hui, ou au temps du lac du Val-de-Travers, ou encore avant que les voies souterraines se fussent enfoncées jusqu'au niveau actuel. Une galerie principale s'élevant légèrement vers l'intérieur suit un repli aigu du Portlandien. Elle a une longueur considérable ; la largeur et la hauteur sont de plusieurs mètres. Au fond de cette galerie principale, un couloir fort étroit, et qu'on a de la peine à découvrir, peut être suivi très loin. Des canaux verticaux inaccessibles s'élèvent de la galerie principale. A quelques mètres de l'entrée de la grotte, un couloir étroit, mais taillé avec une régularité frappante, comme exécuté d'après un plan d'ingénieur, se dirige vers la montagne. Un peu plus loin, un couloir plus grand, dans lequel on peut marcher presque debout, descend rapidement jusqu'à un point où il devient tout à coup vertical. Quelques mètres plus haut cependant, il reprend sa direction

primitive. Ces changements brusques se répètent plusieurs fois jusqu'à ce que, finalement, on arrive à la nappe d'eau, car, dans ces alternatives de montées et de descentes, ces dernières l'emportent. La galerie principale et tous ces couloirs secondaires sont taillés dans le Portlandien inférieur. Elles suivent toujours le même niveau de l'étage ou traversent les couches verticalement. Jamais elles ne sont obliques à la stratification. La grotte de Môtiers nous donne d'ailleurs une idée du réseau compliqué des eaux souterraines.

Une troisième source de débordement, qui se trouve, comme la précédente, sur le contact anormal du Portlandien et de la Molasse, est celle de *la Raisse*, un peu au S. de notre carte. C'est elle qui fournit l'eau d'alimentation de Fleurier.

Signalons encore une source à débit notable, qui doit son origine également à l'existence d'un pli-faille. C'est la source qui sort, avec quelques autres de moindre importance, du Kimeridgien au pied du Haut de la Vy, près de la Caroline.

Les Entonnoirs ou Emposieux.

La Baume, au N. du Cirque de Saint-Sulpice, qu'on devrait peut-être compter parmi les grottes, est une voûte large, très haute, qui descend assez rapidement et profondément dans les calcaires séquaniens. On ne peut constater aucun rapport quelconque entre sa position, sa direction ou sa forme avec la position ou la structure de la roche dans laquelle elle est taillée. A son fond, un couloir étroit, mais difficile à découvrir, descend encore plus loin. La Baume doit son origine à l'influence corrosive de l'eau, comme tous les autres entonnoirs. Quant à sa forme et sa direction, il est probable que des entonnoirs existaient déjà quand le Kimeridgien et le Portlandien couvraient encore le Séquanien, aujourd'hui découvert à la surface. Peut-être que l'entonnoir de la Baume était vertical dès sa partie supérieure à travers les couches aujourd'hui enlevées. Quand le glacier rissien occupait la surface, ses eaux de fusion pouvaient fort bien changer la forme des entonnoirs en les excavant en largeur et en hauteur. C'est de cette façon que je m'explique les dimensions et la situation extraordinaires de la Baume.

Parmi les autres entonnoirs, celui de *la Glacière* (Monlési) est peut-être le plus remarquable. Celle-ci offre plusieurs ouvertures verticales, qui conduisent dans une vaste salle. Son intérêt particulier réside moins dans sa grandeur que dans le fait que sur le fond de cette vaste excavation existe, pendant toute l'année, une couche de glace, qu'on exploitait

autrefois. Lors de la fonte des neiges, l'eau qui suit les parois verticales des ouvertures de la grotte se congèle au contact du rocher encore refroidi et augmente ainsi le volume de la glace préexistante. La neige qui s'engouffre par les ouvertures constitue un autre aliment. La situation synclinale explique très bien d'abord la formation de l'excavation, puis l'accumulation d'une couche de glace assez épaisse pour persister toute l'année, mise ainsi à l'abri des rayons du soleil. La basse température, qui persiste dans cette excavation, est due aussi au fait que l'air plus pesant reste sur le fond, que les vents chauds d'été n'atteignent pas. Toutefois, l'eau de fusion doit s'écouler par des fissures souterraines, car elle ne s'accumule pas.

Parmi les autres entonnoirs, signalons comme les plus remarquables : ceux à proximité de la Glacière, à l'E. de celle-ci, puis, dans le même synclinal, l'entonnoir du Cervelet et celui de la Pâture, et enfin les entonnoirs profonds du Roumaillard et de la Fruitière, au S. du Crêt de Sapel.

Les emposieux de la vallée de La Brévine sont très nombreux. Ils sont souvent alignés et se trouvent surtout sur la limite du Purbeckien. Dans l'un d'eux, qui s'appelle Creux du Gypse, on exploitait autrefois du gypse purbeckien. La plupart de ces emposieux ne contiennent pas d'eau, sinon un petit filon insignifiant. Ceux du Petit Cachot, de La Brévine (à la Queue), du Moulin du Lac et de l'Anneta ont d'assez grandes dimensions et reçoivent des affluents d'eau superficielle qui s'y enfoncent. Celui de La Brévine a été fermé par une grille de fer pour éviter qu'il ne se bouche. Les quatre emposieux que je viens de citer regorgent aux hautes eaux et celui de La Brévine se change alors, comme l'Anneta, en un petit lac qui submerge parfois la scierie qui utilise ordinairement comme force motrice l'eau coulant vers l'emposieu.

Le Loclat, entre Travers et la Presta, n'est pas un emposieu proprement dit. C'est un lagot dont la cuvette est enfoncée dans le terrain d'alluvion, au-dessus de l'ancienne coulière de l'Areuse. Il est alimenté par des affluents souterrains dépendant soit de sources sortant du flanc rocheux, soit de la nappe phréatique de la vallée. C'est peut-être un affleurement de cette dernière. Son niveau est assez variable. Son emplacement est peut-être explicable par la nature grossière des matériaux des cônes de déjection, qui, des deux flancs, se continuent sous le limon de la surface. Sa forme arrondie résulte peut-être des variations réitérées de son niveau.

IV. OROGRAPHIE

Les formes topographiques d'une région sont le résultat de sa tectonique et de l'action destructive de l'eau.

Les vallées dominantes du Val-de-Travers et de La Brévine correspondent aux synclinaux principaux de la région, et le brachyanticlinal, entre les deux, garde ce caractère dans toute sa longueur. Il a été entamé profondément par l'érosion dans ses parties les plus élevées, telles que dans la zone du *Trémalmont*. Le vallon anticlinal du Trémalmont et le Cirque de Saint-Sulpice sont cependant d'origine différente. L'anticlinal du Trémalmont a été ouvert jusqu'aux couches argoviennes et même de la Dalle nacrée ; c'est l'effet de la tendance de l'érosion d'égaliser la surface. Une fois entamée jusqu'aux couches peu résistantes de l'Argovien, la forme actuelle du vallon se développait rapidement.

Le Cirque de Saint-Sulpice, par contre, doit son existence à la présence d'un enfoncement sur le sommet de la voûte surbaissée. Lorsque la calotte du Malm était encore intacte, il y avait peut-être, au milieu de ce synclinal, un grand entonnoir, qui s'est élargi peu à peu. Dès que le cours d'eau souterrain eut atteint l'Argovien ou même seulement la partie supérieure du Séquanien, la première source put se former, encore très haut au-dessus du niveau actuel, sur le flanc de l'anticlinal, à peu près vers le défilé de la Roche. Mais le réseau hydrographique souterrain s'étendit et sollicita l'arrivée d'eaux plus lointaines, en particulier celles des synclinaux des Verrières et de La Brévine, ce qui a multiplié presque à l'infini son effet corrosif et conduit à la formation du Cirque de Saint-Sulpice. L'érosion glaciaire qui a accompagné et suivi cette action souterraine a fait le reste.

Signalons encore la *cluse du Sucre*. Elle doit probablement son origine à l'abaissement successif de l'égout du bassin hydrologique du Malmont. Le ravin des Cambudes traverse les plis en sens oblique, car il tend à gagner le point de débordement situé dans l'anticlinal du Corridor au Loup (= anticlinal du Mont de Couvet). Mais pourquoi la cluse du Sucre ne se trouve-t-elle pas plus à l'W., étant donné l'abaissement axial de l'anticlinal dans cette direction ? Cela paraît étrange

et capricieux de la part des eaux souterraines ; d'autre part, il ne faut pas oublier que des failles, même insignifiantes, facilitent le passage de l'eau. Un exemple : la grotte de Vers chez le Brandt, au N. des Verrières, suit dans toute sa longueur une faille à peine mesurable. Celle-ci n'est pas moins la cause initiale de la formation de la dite grotte, en traçant le chemin à l'eau souterraine. Or, l'observateur qui se trouve sur le point culminant du Corridor au Loup et qui regarde du côté opposé du ravin constate une légère différence entre la disposition des deux côtés de la cluse. Au point où il se trouve, l'anticlinal est tout à fait régulier, bien qu'un peu asymétrique. Mais les bancs bien visibles du côté opposé montrent une calotte très aiguë et même légèrement chevauchée. Des anomalies pareilles semblent indiquer l'existence d'une faille transversale locale, qui, bien qu'étant très faible, a bien pu favoriser le passage souterrain de l'eau, ne fût-ce au début qu'un bien faible filon. Je n'insiste cependant point sur cette explication, puisque l'influence des glaciers préwürmiens dans notre région nous est peu connue. Il faut ajouter encore que les eaux superficielles provenant des Sagnettes et du Trémalmont, avant, pendant et après l'époque glaciaire, ont certainement joué un rôle prépondérant dans la création de la trouée du Sucre et la formation des deux vallons, bien qu'aujourd'hui elles ne coulent plus qu'aux hautes eaux. A l'époque des basses eaux, la cluse du Sucre est entièrement à sec.

Le vallon des *Ruillères* est nettement synclinal. Sa continuation à l'W. devient de plus en plus isoclinale. L'eau des Riaux coulait autrefois sans doute au fond du vallon, faisait le contour de la Côte Bruette, se joignait au Bied et entrait par la cluse de celui-ci dans la vallée. Aujourd'hui, l'eau tourne à droite pour traverser le pré morainique au N. de Côte Bruette et coule par dessus la paroi de roche portlandienne tout près de l'entrée de la grotte de Môtiers. C'est probablement pendant l'époque glaciaire que ce ruisseau a été forcé de se créer son cours actuel. Mais il ne coule plus qu'à l'époque des hautes eaux, la plus grande partie de l'eau s'ajoutant aujourd'hui au système souterrain de la grotte et de la source de Môtiers.

Manuscrit reçu le 6 juin 1925.
Dernières épreuves corrigées le 17 juillet 1925.