

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 31 (1902-1903)

Artikel: Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes
Autor: Schardt, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-88490>

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: 09.02.2026

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

MÉLANGES GÉOLOGIQUES

sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes

PAR LE DR H. SCHARDT, PROFESSEUR



Quatrième fascicule

(AVEC DOUZE CLICHÉS ET TROIS PLANCHES)

CONTENANT :

- XVII. Sur la découverte d'un pli-faille important et d'un affleurement de Lias dans la Combe des Quignets (La Sagne).
- XVIII. Coupe de terrain oeningien du Locle et revision de la faune de mollusques de l'Oeningien de cette vallée.
- XIX. Considérations sur le parallélisme des niveaux du Dogger dans le Jura neuchâtelois et vaudois.
- XX. Sur l'origine du lac des Brenets.

XVII

Sur la découverte d'un pli-faille important et d'un affleurement de Lias dans la Combe des Quignets (Chaîne de Tête-de-Rang).

*Communiqué dans la séance du 16 juin 1902 et complété
dans celle du 13 novembre 1903.*

La carte fédérale 1:25 000 nomme Combe des « Cugnets »¹ une dépression longitudinale sur le flanc

¹ Dans la contrée on prononce et écrit *Quignets*.

N.W. de la chaîne de Tête-de-Rang qui s'ouvre latéralement par une semi-cluse, coupant le Malm calcaire (Séquanien-Kimeridgien) du flanc N.W., juste vis-à-vis du village de La Sagne.

La structure de la chaîne de Tête-de-Rang-Mont-d'Amin que traverse le col des Loges, bien connu par le profil classique de Gressly, forme un anticlinal jurassique éventré qui laisse percer, près de la gare des Convers, aux Combès-Jœurs, un petit affleurement de Lias supérieur, au milieu de la calotte entr'ouverte de Dogger. Le dôme de Dogger est bordé de part et d'autre par une combe creusée sur l'emplacement des marnes argoviennes et qui sépare le Dogger du Malm calcaire. Cette même structure semble se prolonger aussi dans la région de Tête-de-Rang. Ici l'anticlinal déjeté vers le N.W. se présente avec des allures tout à fait semblables. La crête de Tête-de-Rang (les Rochers bruns), formée de Kimeridgien, domine du côté S.E. une combe ou replan argovien analogue à la Combe des Auges sur les Convers. Au pied N.W. du dôme de Dogger s'enfonce la profonde Combe des Quignets exactement sur le prolongement de la Grand'Combe des Convers. Sa forme est si régulière, que personne ne s'attendrait à trouver dans cette dépression autre chose que la forme orographique caractéristique des marnes argoviennes. Or, pendant l'été 1902, la commune de La Sagne a fait faire dans le bas de la Combe des Quignets des sondages en vue de recherches d'eau. Appelé à examiner les résultats de ces travaux et à donner des directions pour leur continuation, je ne fus pas peu surpris de constater que le terrain marno-schisteux micacé mis à découvert par plusieurs tranchées dans

le voisinage du chalet inférieur, ne ressemblait en rien aux marnes argoviennes que je m'attendais à trouver là. Cette marne contient en outre de nombreuses *Bélemnites*, puis des concrétions globuleuses inconnues dans l'Argovien. Quelques fragments d'*Ammonites* (*Harpoceras*) vinrent dissiper tout doute au sujet de l'âge de ce terrain ; ce ne pouvait être que du Lias supérieur, venant percer, par suite d'un pli-faille, au contact du Séquanien renversé. J'ai constaté que c'est assez rapidement, mais sans aucune modification visible par les formes topographiques que s'accomplit cette substitution du Lias à l'Argovien. Le coteau de Dogger reste fortement boisé, ce qui masque totalement les allures des bancs. Sans cela on verrait probablement se produire l'écrasement graduel de l'Argovien et les étages supérieurs du Dogger venir s'arrêter contre le pli-faille, pour livrer passage enfin au Lias. Ce dernier affleure sur une longueur d'environ 500 m. entre le couloir qui descend des Charbonnières et le troisième chalet des Quignets. Le maximum du chevauchement doit se trouver au droit du ravin du « Chenallion ». Ce ravin se trouve presque sur le prolongement de la cluse de sortie de la Combe des Quignets. Il conduit aux Neigeux à travers toute la série des bancs du Lias à la Dalle nacrée. On constate que le Lias doit se trouver presque au contact du Séquanien, qui est renversé jusqu'à 140°. Voici ce qu'on observe en descendant ce couloir dès le palier argovien :

a. **La Dalle nacrée** formée, comme dans toute la région voisine, de calcaire spathique brun, environ 40 m.

b. Un palier formé par une marne peu épaisse, environ 10 m. Cette marne n'est pas à découvert dans le voisinage immédiat des Quignets, quoique partout nettement indiquée par des paliers ou des « combes ». (Marne du Furcil).

c. Massif de calcaire blanc dans la partie supérieure, devenant gris et spathique plus bas, 25 m.

d. Marne grise ou blanche, très argileuse, formant un palier très large où existe une fontaine. On voit de nombreux affleurements de cette marne entre le col des Loges (Crêt Meuron) et les Charbonnières, grâce à des exploitations en vue du marnage des terres. Epaisseur 20-30 m.

Cette marne est extrêmement pauvre en fossiles. Nous n'avons réussi à y trouver, mes élèves et moi, que les espèces suivantes :

Parkinsonia compressa, Quenst. (très typique).

P. neuffensis, Schloenb. (un grand fragment).

Un fragment de *Bélemnite canaliculée*.

Une petite *Trigonia* du groupe *costata*.

Un bivalve mal conservé et indéterminable, peut-être une *Gresslyia*.

*e. Zone marno-calcaire et calcaire, formée d'une série de couches irrégulières de calcaire gris, plus ou moins spathiques, avec intercalations marneuses, ordinairement jaunes par oxydation, 5-6 m. Cette zone est très riche en fossiles, parmi lesquels on remarque surtout des *Parkinsonia*, des *Brachiopodes* et l'*Ostrea acuminata* qui remplit certains lits. Elle est le mieux à découvert entre les Neigeux et le Mont-Dart ; je l'ai retrouvée encore sur d'autres points intermédiaires, notamment dans la Combe-aux-Eaux. Voici les fossiles constatés jusqu'ici dans ces divers gisements :*

- Parkinsonia Parkinsoni*, Sow.
P. densicosta, Quenst.
Belemnites giganteus, Schloth.
Thracia oolitica, Trq. et Jourdy.
Arcomya spathulata, Trq.
Gresslya ovata, Ag.
Pleuromya tenuistriata, Ag.
Pholadomya ovulum, Ag.
Ph. Murchisoni, Ag.
Modiola gibbosa, Schloth.
Lima (Plagiostoma) duplicata, Sow.
Ctenostreon proboscidea, Sow.
Ostrea (Exogyra) acuminata, Sow.
Rhynchonella Smithi, Davids.
Rh. concinna, Sow.
Rh. spathica, Lam.
Rh. angulata, Sow.
Terebratula Ferryi, Desl.
T. globata, Sow.
T. sphæroidalis, var. *Eudesi*, Opp.
T. maxillata, Sow.
T. ventricosa, Ziet.
T. circumdata, Desl.
Waldheimia subbucculenta, Chap. et Dew.
Clypeus altus, M. Coy.
Collyrites ringens, Ag.

f. Calcaire gris clair, compact et homogène à la partie supérieure, devenant grenu et subspathiique plus bas, 25 m.

g. Massif de calcaire à entroques en gros bancs interrompus par quelques zones marneuses invisibles. Je n'ai pas pu reconnaître dans cette assise de ni-

veaux coralligènes comme dans la série de Montperreux près de la Vue-des-Alpes. Epaisseur approximative, 80 m.

h. Calcaires gris à grain fin avec alternances marno-schisteuses, 60 m.

i. Marne sableuse micacée avec traces de fucoides.

k. Marne délitable, micacée, noire, avec Belemnites, renfermant des fossiles toarciens. Visible sur 4-5 m. J'ai recueilli là, avec M. Favre, les espèces suivantes, auxquelles j'ajoute celles trouvées plus tard par un autre de mes élèves, M. J. Bourquin :

Harpoceras toarcense, d'Orb.

H. striatum, d'Orb.

H. costula, Rein.

H. quadratum, Haug.

H. insigne, Schloth.

H. radians, Rein.

Sonninia cf. *crassispinata*, Buckm.

Leda subplanata, Phill.

Belemnites cf. *tripartitus*, Schloth.

B. parvus, Quenst.

L'affleurement au bas du ravin du Chenallion est trop restreint pour y recueillir des fossiles. Ceux de la liste ci-dessus ont été trouvés sur les tas de déblais sortis des recherches d'eau, en amont des chalets. Ces fouilles ont atteint la marne toarcienne en place, après avoir traversé 2-3 m. de détritus, composé de cette même marne délitée et mélangée avec des fragments d'autres roches, tant bajociennes que liasiques. L'une des tranchées a fourni plusieurs fragments de schiste sableux micacé avec restes de végétaux, qui est absolument identique avec la roche qui forme le centre-

de la voûte du Suchet-Aiguilles-de-Baulmes à Grange-Neuve, ainsi que me l'a confirmé M. Rittener. De cette même tranchée on a sorti des blocs d'un calcaire gris foncé grenu contenant une empreinte de Pecten et un fragment de Gryphée qui ressemble d'une manière frappante à la *Gryphæa arcuata*. Si l'on tient compte de la similitude de la roche avec celle du calcaire Sinémurien, l'identité de ce fossile avec la dite espèce paraît fort probable, bien que la présence de ce bloc à la surface du Toarcien soit plutôt énigmatique. Le voisinage du pli-faille pourrait cependant expliquer l'arrivée de ces débris dans cette position.

En récapitulant nos constatations, nous voyons que ces divers niveaux peuvent être classés comme suit :

a = Callovien.

b = Marne du Furcil très réduite.

c = Grande-Oolite supérieure.

d et *e* = Marne blanche et jaune et
marno-calcaire à *Parkinsonia*,

Brachiopodes et *Ostrea acuminata*.

f = Grande-Oolite inférieure = Oolite
subcompacte, Thurm.

g = Calcaire à entroques et à polypiers.

h et *i* = Calcaires sableux. (Aalenien.)

k = Marnes micacées. (Toarcien.)

Bathonien.

Bajocien.

Je ferai plus loin, dans une note spéciale (article XIX), des comparaisons entre cette série et d'autres, qui justifieront cette classification que je me contente d'indiquer ici, sans la discuter plus longuement.

Le Toarcien qui forme la base de cette série doit être presque en contact avec le Séquanien. L'Argovien existe peut-être sous la couche de décombres qui

remplit le fond de la combe, mais il doit être dans un état très réduit par écrasement. Le plan du contact anormal suit en tout cas le fond de la combe. Il ne doit pas former d'ailleurs un plan unique, mais comme presque toujours l'effet mécanique du frottement a atteint une forte épaisseur de terrains, surtout lorsqu'il s'agit de roches marneuses. A la sortie de la Combe-aux-Eaux, profond ravin au bas duquel jaillissent au printemps d'importantes sources temporaires, on a pratiqué deux puits de sondage, dont l'un, enfoncé à 5^m,50 de profondeur, a atteint l'Argovien renversé plongeant de 68° (112°) au S.E. L'autre sondage, un peu plus haut, fut poussé jusqu'à 8 m. sur l'emplacement même de l'une des sources temporaires, au pied du rocher bathonien (couche c). A partir de la profondeur de 5 m. il a pénétré dans un *triturat argileux noir*, tout rempli de *galets striés par dislocation*. C'est donc la zone de frottement même du pli-faille qui a fait se superposer le calcaire Bathonien (Grande-Oolite sup., couche c) sur la marne argoviennne renversée. Le contact est franchement anormal, car les calcaires bathoniens dessinent une voûte dont l'un des pieds droits plonge presque à angle droit au N.W. contre le plan des couches argoviennes.

Le Lias n'affleure donc plus sur ce point. (Fig 2.) Du reste, le pli-faille se réduit très rapidement dans cette direction. Le Lias s'enfonce sous le Bajocien et on voit nettement comme celui-ci plonge concentriquement sous le Bathonien, lorsque de la Combe-aux-Eaux on s'élève vers les Neigeux et qu'on examine la disposition des bancs entre ce ravin et Chenallion. Tandis qu'à Treymont, près de la Vue-des-Alpes, la voûte de Dogger est formée par la Grande-Oolite supérieure flanquée

de Marne du Furcil et de Dalle nacrée, on voit percer derrière Tête-de-Rang la marne moyenne (*d*) entourant avec la marne à *Parkinsonia* et *Brachiopodes* la Grande-Oolite inférieure qui forme la calotte sous les Neigeux.

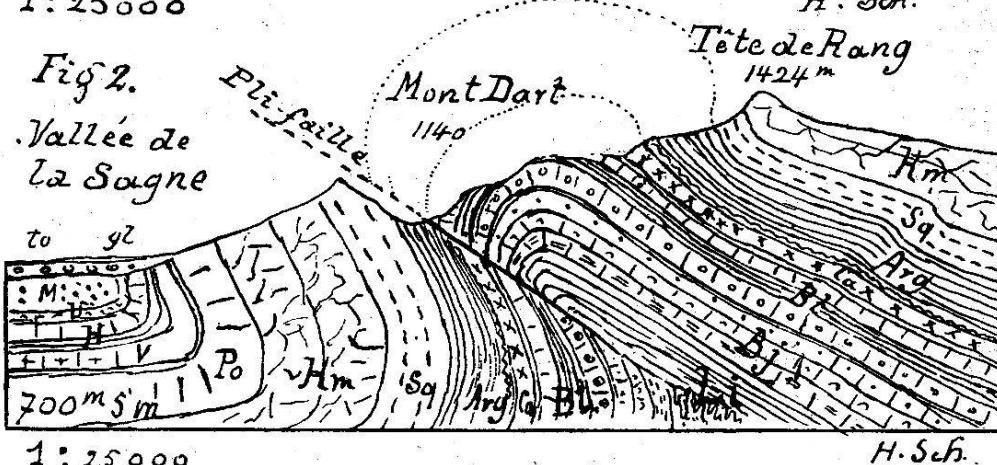
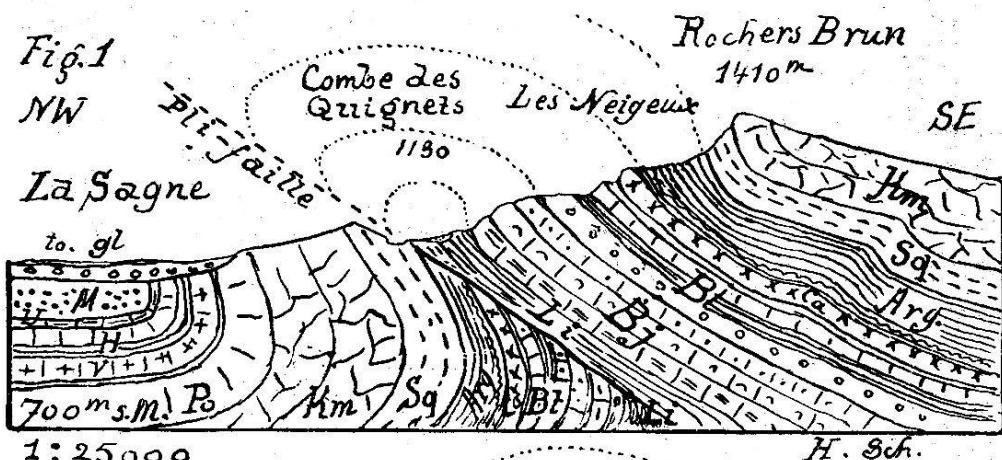


Fig. 1 et 2. Profils à travers la Combe des Quignets.

LÉGENDE :

To. Tourbe; Gl. Glaciaire; M. Mollasse; U. Urgonien; H. Hautevien; V. Valangien; Po. Portlandien; Km. Kimeridgien; Sq. Séquanien; Arg. Argovien; Ca. Callovien; Bt. Bathonien; Bj. Bajocien; Li. Lias.

au N.E. du point 1346. A partir de la Combe-aux-Eaux les couches s'entr'ouvrent concentriquement, comme les écailles d'un oignon. On voit percer l'une après l'autre les assises du Bajocien, dessinant d'abord une

voûte, puis la courbure de celle-ci étant poussée au vide et enlevée par l'érosion, ce n'est plus qu'une série isoclinale et continue qui se superpose, le Lias à la base, sur le Malm renversé. (Fig. 1.) Dès le Chenal-lion, où le rejet est maximum, le phénomène inverse se produit dans la direction des Charbonnières. La boutonnière, par laquelle ont débordé les marnes liasiques, se referme et, aux Charbonnières, c'est la couche à Brachiopodes (*e*) qui vient en contact avec l'Argovien, juste à côté du chalet. Plus au S.E., la voûte devient probablement tout à fait normale.

Il est difficile, semble-t-il, de se rendre compte du mécanisme d'une telle dislocation qui, sur une largeur de 250 m. à peine, et sur une longueur de 500 m., fait percer le Lias par une enveloppe de couches de plus de 100 m. d'épaisseur. La forme du profil du tunnel des Loges peut nous fournir l'explication de ce phénomène. Nous voyons que là les marnes liasiques forment une véritable accumulation au sommet de l'anticlinal, une intumescence, comme si la marne plastique et compressible avait coulé des pieds droits comprimés de la voûte vers sa charnière. Il suffira d'une poussée latérale, soit dans un sens soit dans l'autre, pour faire surgir les marnes liasiques par la calotte éventrée latéralement. C'est ce qui doit s'être produit aux Quignets. Le rejet apparent est plus considérable que le rejet réel du mouvement accompli. Rappelons, à cette occasion, d'autres exemples de ce genre : Près de Champfromier (département de l'Ain), au N.W. de Bellegarde, le Trias se trouve à proximité du Néocomien (Urgonien) par suite d'un pli-faille, dont le développement en longueur est assez grand, mais qui ne met au jour que sur une surface très restreinte les

couches du Lias et le gypse du Keuper. Si nous comparons la dislocation des Quignets avec celle précédemment décrite de la coupe de la Vue-des-Alpes (*Mél. géol.*, fasc. III, art. XVI), nous voyons que la poussée a agi aux Quignets en sens contraire, en atteignant le flanc inverse de la voûte.

Il n'y a cependant pas lieu de mettre en relation avec ce pli-faille le décrochement horizontal qui court dès l'auberge de Tête-de-Rang vers le N.W., dans la direction de la Roche-aux-Crôs. La Grande-Oolite supérieure qui se voit sur le bord de la combe au N.W. de l'auberge de Tête-de-Rang, s'arrête subitement au bord de la combe argovienne ; on ne retrouve qu'à 200 mètres de distance son prolongement N.W.

La position horizontale des couches du Kimeridgien au N.E. de l'auberge, alors qu'au S.W., au sommet de Tête-de-Rang, elles sont très fortement redressées, est en relation évidente avec cet accident. Le plan de rupture doit passer sur la route juste à côté de l'auberge.

XVIII

Sur une coupe du terrain œningien près du Locle et revision de la faune de Mollusques de l'Œningien de cette vallée.

(Planche I.)

*Communiqué dans la séance du 6 mars 1903.
Avec la collaboration de MM. Paul Dubois et J. Favre.*

En 1900, les travaux pour l'installation de la conduite montante du réseau de distribution d'eau du Locle, le long du talus de la *Côte des Envers*, avait mis

à découvert une coupe très complète du terrain œnin-gien. Avisé de ce fait par M. W. Rosat fils, j'ai visité et examiné cette coupe, le 12 mai 1900, avec plusieurs de mes étudiants. On put voir alors que sous une faible couche superficielle de détritus argileux, d'origine morainique, la tranchée profonde de 2 à 2^m,50 avait atteint la tête des couches de la formation limnale œningienne sur plus de 250 mètres de longueur et sur une hauteur verticale de 70 mètres environ, entre la rue des Envers 920 mètres et le haut du coteau 990 mètres. Cela représente une épaisseur de couches de 100 mètres environ.

Un relevé sommaire de cette série nous permit de constater la présence de plusieurs couches avec d'abondants fossiles, au milieu d'alternances extrêmement nombreuses de bancs de composition variée. Certains détails de leur disposition me parurent justifier un relevé détaillé à grande échelle. Un de mes élèves, M. PAUL DUBOIS, actuellement professeur au collège d'Avenches, habitant alors Le Locle, a bien voulu se charger de ce travail, qu'il a fallu faire avec célérité, vu la hâte avec laquelle la tranchée fut comblée au fur et à mesure de la pose de la conduite métallique. Il n'a pas été possible de ce chef de recueillir de toutes les couches des échantillons et des fossiles en grande quantité. M. Dubois a toutefois pu relever tous les détails par le dessin et prendre assez de notes sur les caractères stratigraphiques et tectoniques de cette coupe pour pouvoir construire un profil complet à l'échelle de 1 : 100. Diverses parties particulièrement intéressantes ont été relevées au 1 : 10, même de grandeur naturelle. Comme il n'est pas possible de publier, grandeur d'exécution, ce dessin qui

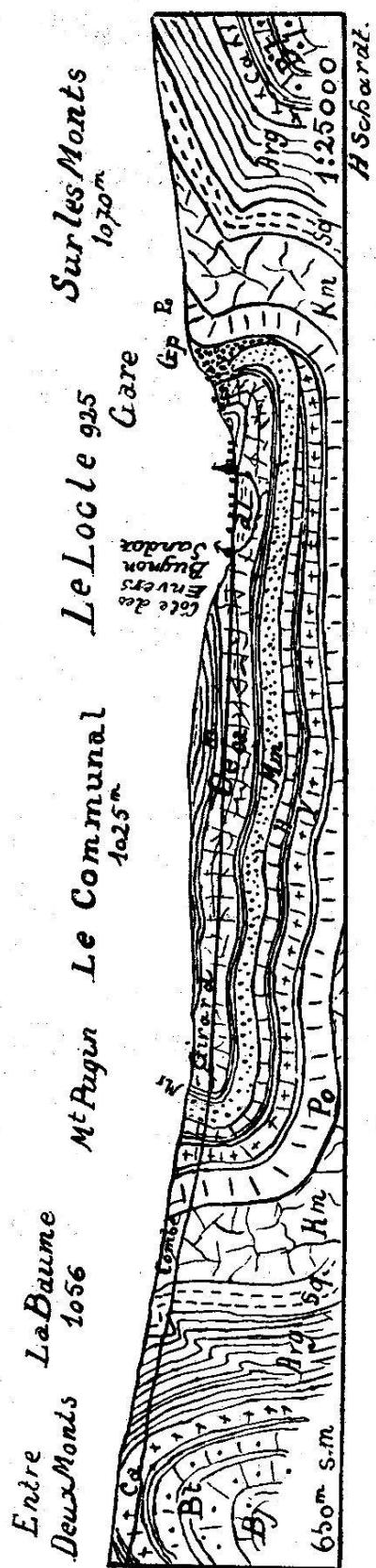


Fig. 5. Profil géologique à travers le vallon du Locle.

LÉGENDE :

(E. Oeningien; m. marneux; ca. Calcaire; Mn. Mollasse marine (Hévétiens); H. Hauterivien; V. Valangien; Pn. Portlandien; Kn. Kimmeridgien; Sq. Séquanien; Arg. Argovien; Bj. Bathonien; Bi. Bajocien).

a 2^m,50 de longueur, sur 1 m. de hauteur, nous n'en donnons ici qu'une réduction à l'échelle de 1 : 500 (voir pl. I), dans laquelle toutes les couches mesurées ne figurent naturellement pas. Il a fallu en contracter plusieurs. On trouvera par contre tous les détails dans l'énumération des lits qui suivra et pour les parties plus intéressantes dans les croquis reproduits dans le texte.

Le cliché fig. 3 donne la situation d'ensemble des formations tertiaires et la tectonique du vallon du Locle.

J'ai saisi l'occasion de cette étude pour reviser avec mon assistant, M. FAVRE, tous les fossiles de l'Oeningien du Locle, faisant partie de la collection Jaccard, conservée à l'Académie de Neuchâtel. Nous

avons été amenés à faire une série de constatations qu'il est utile de faire connaître.

A. Description du profil détaillé de la Côte des Envers.

Voici la série des couches observées à la Côte des Envers ; l'énumération est donnée de haut en bas ; les numéros correspondent aux échantillons de la collection conservée au laboratoire de géologie, ainsi qu'ils sont inscrits sur le profil.

N°		Épaisseur en mètres
85.	Marne argileuse blanche à rognons de ménilité épars. Une lame de marne charbonneuse se trouve dans le tiers inférieur, environ	4,00
84.	Marne noire tendre	0,10
83.	Marne argileuse blanche, avec rognons épars de ménilité, entourés de marne jaune	1,00
82.	Feuillet de marne noire	0,10
81.	Marne blanche comme 83	0,60
80.	Marne brun-noirâtre, ligniteuse	0,08
79.	Calcaire marneux décalcarisé, mélangé de rognons de calcaire et de marne jaune	0,70
78.	Marne brun-noirâtre	0,06
77bis.	Marne blanche argileuse avec blocs nombreux de calcaire lacustre, formant un conglomerat	2,50
77.	Marne couleur ardoise à la partie supérieure, passant graduellement à la couche sous-jacente	0,20
76.	Conglomérat de blocs de calcaire lacustre, lités dans une marne argileuse blanche, comme 77 bis	3,80

N°	Epaisseur en mètres
75. Marne blanche argileuse	0,40
74. Conglomérat de rognons de ménilité et de blocs de calcaire lacustre, reliés par une marne blanche et jaune	3,50
73. Deux feuillets de marne vert-jaune de 0 ^m ,01, séparés par une traînée de marne blanche et dure.	0,20
72. Marne calcaire blanc-jaunâtre	0,20
71. Marne brun-chocolat, à traînées noirâtres, remplie de coquilles de <i>Lithoglyphus</i> <i>panicum</i>	0,05
70. Calcaire marneux grisâtre fissuré avec traces de lignite et fossiles à test brun. <i>Bythinia</i> <i>gracilis</i> , var. <i>curta</i> , Loc. <i>Gillia utriculosa</i> <i>Planorbis</i> et <i>Limnæa</i>	0,80
69. Marne couleur brun-chocolat, avec traces de lignite. Nombreuses coquilles à test brun ou noir. <i>Lithoglyphus panicum</i>	0,15
68. Calcaire bien lité, avec empreintes de graines et feuilles	1,50
67. Ruban marneux feuilletté, avec empreintes de feuilles et coquilles de <i>Lithoglyphus</i> <i>panicum</i>	0,05
66. Marne dure en plaquettes	1,10
65. Grès avec coquilles en débris	0,07
64. Calcaire compact dur.	1,30
63. Couche de ménilité blanche, soit calcaire siliceux	0,05
62. Marne rubanée jaune, verdâtre et noire. (Voir fig. 4)	0,038
61. Calcaire blanc marneux feuilletté, avec dé- bris de fossiles. <i>Lithoglyphus panicum</i>	0,50

N°		Épaisseur en mètres
60.	Lignite siliceuse dure, feuillettée	0,05
59.	Marne calcaire brune, remplie de débris de fossiles	0,25
58.	Calcaire jaunâtre très marneux, avec une traînée de ménilité blanche et schiste argileux, à la partie supérieure. Nombreux <i>Planorbis aequumibilicatus</i>	4,50

Fig 4.

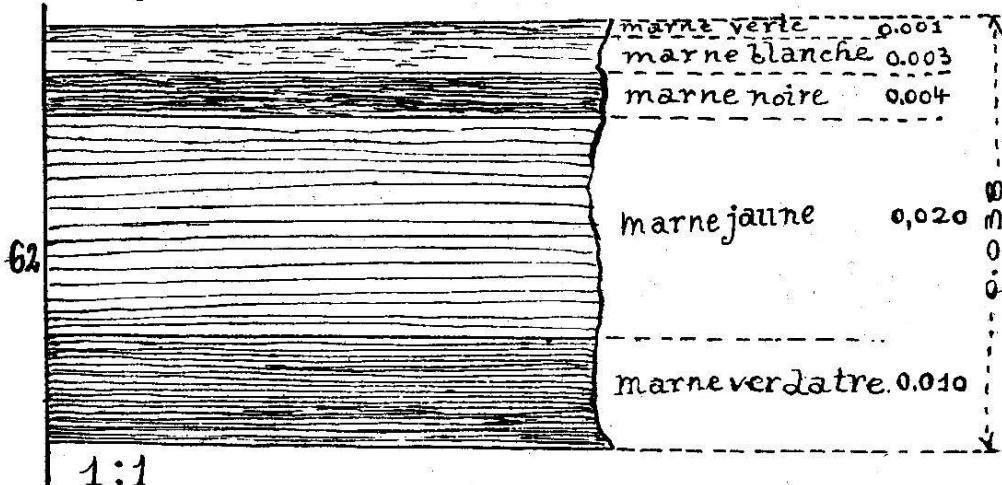


Fig. 4. Détails de la couche 62.

57.	Calcaire gris avec traces de lignite et fossiles triturés ; au bas se voit une zone plus grise et violacée.	0,50
56.	Calcaire marneux blanc-jaunâtre, feuilletté, avec traînées ligniteuses. Nombreux débris de fossiles : <i>Planorbis</i> , <i>Gillia utriculosa</i> , etc.	1,80
55.	Marne verdâtre argileuse, sans fossiles . . .	0,10
54 ^{bis} .	Calcaire marneux blanc-jaunâtre, se terminant en biseau vers la surface, entre les couches 54 et 55	0,38

N°		Épaisseur en mètres
54.	Marne grisâtre plus foncée au milieu, coquilles formant lumachelle. <i>Lithoglyphus panicum</i>	0,10
53.	Calcaire gris compact. <i>Lithogl. panicum</i> . <i>Planorbis aequiumbilicatus</i> en abondance .	0,20
52.	Schiste siliceux noir	0,02

Fig. 5.

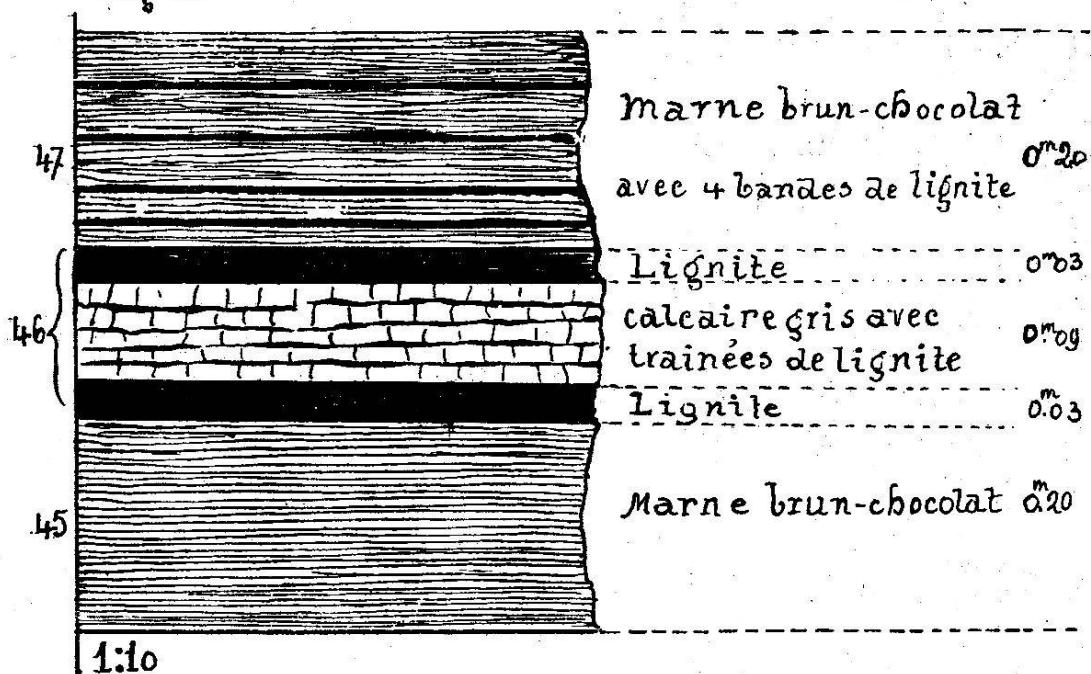


Fig. 5. Détails des couches 45-47.

51.	Lignite schisteux	0,15
50.	Marne grise crayeuse couverte d'une traînée de lumachelle à <i>Lithoglyphus</i> et <i>Limnæa Jaccardi</i> , au contact de 51	0,10
49.	Marne noire, toute remplie de <i>Lithoglyphus</i> et de <i>Limnæa Jaccardi</i>	0,10
48.	Marne calcaire blanche avec deux feuillets de marne, sans fossiles	1,10

N°	Epaisseur en mètres
47. Marne couleur chocolat, avec 4 veines de lignite intercalées, nombreux débris de fossiles.	0,20
46. Calcaire gris avec traces de lignite entre deux couches de lignite de 0 ^m ,03 d'épaisseur (voir fig. 5)	0,15
45. Marne couleur chocolat, remplie de fossiles	0,20
44 ^{bis} . Calcaire feuilleté.	0,90
44. Marne rubanée, irisée, avec traces charbonneuses et débris de fossiles. Interrrompue par lamination	0,0-0,30
43. Calcaire feuilleté jaunâtre, avec traces charbonneuses, débris de végétaux et de coquilles. Les déliés des bancs sont formés par des traînées charbonneuses où s'accumulent d'innombrables <i>Planorbis æquiumbilicatus</i> écrasés	2,00
42. Schiste siliceux et charbonneux, replié en zigzag ; empreintes de tiges de végétaux	0,22
41. Calcaire gris-jaunâtre avec traînées de lignite et coquilles de <i>Planorbis</i> et <i>Limnæa Jaccardi</i>	0,35
40. Argillite grise, hantant très fortement ; restes de vertébrés, <i>Planorbis æquiumbilicatus</i> , <i>Limnæa Jaccardi</i>	0,15
39. Marno-calcaire avec débris de calcaire limnal (pierre morte) <i>Limnæa dilatata</i> , <i>Planorbis Mantelli</i>	0,90-1,30
38. Marno-calcaire gris et jaune avec zones ligniteuses. <i>Planorbis æquiumbilicatus</i> , <i>Lithoglyphus panicum</i>	0,40

N°s		Epaisseur en mètres
37.	Calcaire gris marneux en plaquettes couvertes de <i>Planorbis æquiumbilicatus</i> à éclat opalescent.	0,95
36bis.	Calcaire couleur chocolat, plus clair en bas. <i>Planorbis æquiumbilicatus</i> , <i>Lithoglyphus panicum</i> , <i>Limnæa Jaccardi</i> . . .	0,15
36.	Feuillet ligniteux	0,003-0,006
35.	Calcaire compact gris-blanc, fissuré, avec quelques rognons de ménilité. <i>Planorbes</i> écrasées	1,30
34.	Marne brune avec traces de lignite . . .	0,03
33.	Calcaire marneux gris-blanc avec rognons de ménilité et débris de <i>Planorbis</i> . . .	1,65
32.	Zone d'argillite grise, happante	0,20
31.	Calcaire blanc-grisâtre, compact à la partie supérieure et fragmenté à la partie inférieure, sans fossiles	0,50
30.	Marne couleur chocolat avec nombreuses coquilles, <i>Planorbis</i> , <i>Limnæa Jaccardi</i> . .	0,20
29.	Calcaire marneux couleur crème	0,90
28.	Argillite blanche happant fortement, à casure conchoïde	0,15
27.	Marne argileuse blanche avec fragments de calcaire d'eau douce (pierre morte) . . .	2,50
26.	Marne grise à la partie supérieure, puis blanc-jaunâtre, sans fossiles.	0,50
25.	Argillite happante rubanée	0,12
24.	Calcaire gris-jaune très marneux, avec traînées noirâtres et zone de marne brune à la jonction d'un autre banc qui se termine en biseau (fig. 6)	0,60

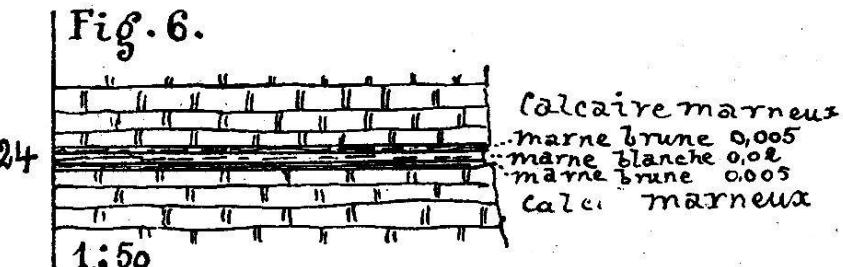


Fig. 6. Détails de la couche 24.

N°		Epaisseur en mètres
23.	Schiste siliceux rubané noirâtre, avec nombreux <i>Paludestrina sulculata</i> , <i>Limnæa Jaccardi</i>	0,35
22.	Marne feuilletée brune	0,07
21.	Marne et calcaire marneux fissuré, fragiles, bruns ou blancs. Empreintes de graines.	0,70 à 2,20
20.	Marne brune	0,02
19.	Argillite blanche huppante	0,10
18bis.	Calcaire crayeux tendre, avec zones marneuses	1,50
18.	Marne grise et noire feuilletée, noire en haut et en bas (voir fig. 7)	0,035

Fig. 7



Fig. 7. Détails de la couche 18.

17.	Calcaire crayeux tendre avec marne, s'amincissant vers la surface.	0,20 à 0,50
16.	Zone rubanée formée de 6 feuillets de marne noire et 5 de marne grise	0,25
15.	Calcaire gris fissuré, crayeux	0,15
14.	Marne jaune-verdâtre, avec empreintes de végétaux	0,25

N°s		Epaisseurs en mètres
13.	Calcaire crayeux blanc, fissuré	1-2,50
12.	Marne noire laminée, charbonneuse et ferrugineuse	0,02
11.	Calcaire compact, blanc, crayeux, à cassure conchoïde	1,50
10.	Marne verdâtre, à petits fragments de calcaire blanc, sans fossiles (voir fig. 8, détails des couches 8, 9 et 10)	0,02
9.	Calcaire compact blanc marneux sans fossiles	0,11
8.	Marne vert-noirâtre feuillettée, dessinant un anticlinal	0,02

Fig. 8.

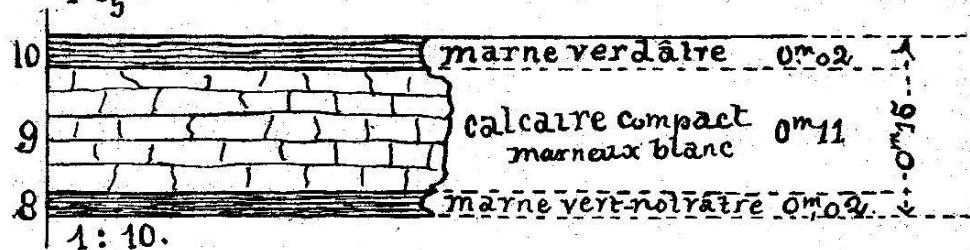


Fig. 8. Détails des couches 8-10,

7.	Marne blanc-grisâtre avec fragments de calcaire	0,80
6.	Marnes laminées alternativement noires et gris-jaune (voir fig. 9)	0,15

Fig. 9.

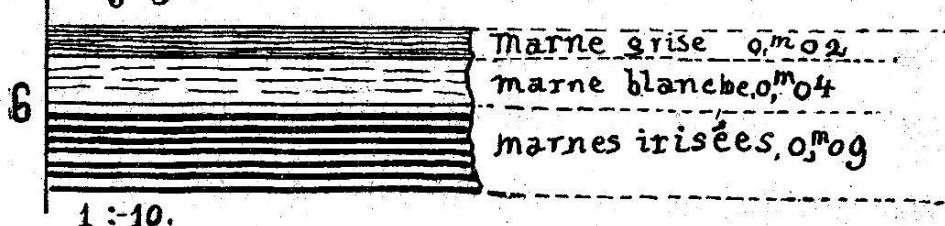


Fig. 9. Détails de la couche 6.

N°	Epaisseurs en mètres
5. Marne et calcaire blanc-grisâtre, sans fossiles	0,40
4bis. Marne vert-jaunâtre, sans fossiles	0,35
4. Marne blanche sableuse avec débris de calcaire	3,00
3. Calcaire limnal compact, fissuré grenu, pseudo-oolitique. Stratification confuse. Grande fente verticale au contact avec la couche 4. Pierre morte typique	6,00
2. Marne noirâtre avec fossiles écrasés, <i>Unio</i> , <i>Planorbis</i>	0,15
1. Calcaire (pierre morte) en gros bancs, superficiellement fragmenté, par la cassure de la tête des couches, fruits de Chara, visible sur	16,00

Le massif de pierre morte dont la couche 1 forme le sommet, est le gisement ordinaire de la grande *Limnaea dilatata* et du *Planorbis Mantelli*, dont les restes se rencontrent, tantôt avec la coquille conservée, mais souvent écrasés, ou bien à l'état de moule, accompagnés de coquilles d'*Helix*. Il se continue certainement encore à 8 m. de profondeur au-dessous du niveau de la route, au pied de la Côte des Envers, ainsi que l'attestent les travaux de captage d'eau, pratiqués en cet endroit par la commune du Locle. Le réseau de galeries poussées dans le massif calcaire a montré que le plongement est dirigé régulièrement de 8-10° au N.W., alors que, d'après la coupe superficielle, il va plutôt dans le sens de la pente du talus; c'est un point que nous expliquerons plus loin.

Il ressort de la coupe que nous venons d'examiner, qu'au point de vue général le terrain oeningien du

Locle se compose de deux séries: 1^o *la pierre morte*, qui s'enfonce probablement encore à 50 ou 60 m. au-dessous du niveau actuel de la vallée à l'Envers; son épaisseur peut être évaluée à 80 m. environ; 2^o *la série des alternances marneuses*, avec feuillets charbonneux et *concrétions de ménilité*, épaisse de 50-60 m. La pierre morte est une craie lacustre durcie, formée dans un lac d'une certaine profondeur, tandis que les alternances, qui deviennent de plus en plus fréquentes vers le haut de la formation, attestent un assèchement progressif du lac avec formation de dépôts tourbeux (lignite) et retour temporaire de la sédimentation calcaire. Celle-ci est cependant de plus en plus remplacée par des dépôts terrigènes argileux. La formation des concrétions de ménilité compacte ou caverneuse, au milieu des marnes et marno-calcaires, est difficile à expliquer. Sur les parois des cavités qui se trouvent dans les rognons siliceux se voient des sécrétions d'opale noble. Des sécrétions analogues ont également comblé parfois l'intérieur des coquilles de mollusques vides qui présentent alors, après la disparition de la coquille, un aspect luisant particulier. Dans certains cas, c'est la coquille qui a été remplacée par de l'opale et en a l'éclat nacré. Tandis que le calcaire d'eau douce en gros bancs renferme plutôt des mollusques de grande dimension, disséminés dans sa masse, les alternances marno-calcaires, argillitiques et charbonneuses, se distinguent par l'*accumulation vraiment prodigieuse de mollusques de très petite dimension* (*Planorbis*, *Bythinia*, *Paludestrina*, *Limnæa*, *Gillia*, *Lithoglyphus*, etc.), avec absence presque complète de mollusques terrestres flottés.

Nous aurions voulu constater dans cette coupe la présence de la couche à *Melanopsis* décrite par Jaccard.

Mais nous n'avons pu reconnaître aucune trace de ce fossile.

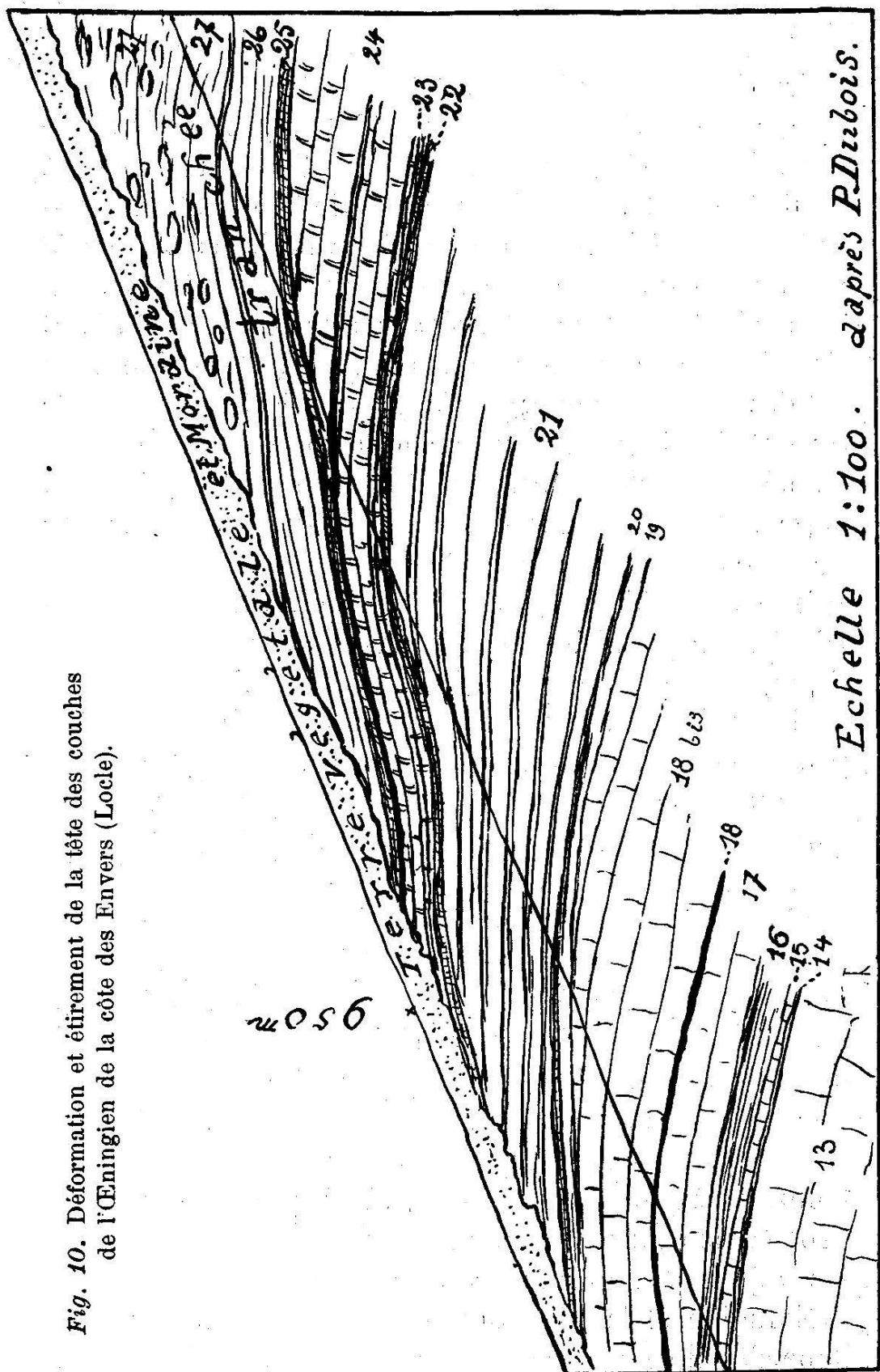
La présence de restes de vertébrés terrestres (*Lystriodon*, *Palæomeryx*) atteste la nature marécageuse du bassin sédimentaire. L'abondance de feuilles de plantes terrestres sur le bord N.W. du bassin atteste la proximité du rivage. La transgressivité des sédiments œningiens sur la mollasse marine et la connexion très probable de ceux-là avec la formation de la *Gompholite*, dont le commencement est certainement contemporain de la mollasse marine, atteste qu'il y avait sur le bord du bassin lacustre une côte d'érosion de laquelle se détachaient des matériaux empruntés au Néocomien et au Jurassique supérieur. La présence de fossiles remaniés du Néocomien dans la marne rouge sur le versant S.E. du synclinal, rend très évidente une action analogue aussi de ce côté. Toutefois il n'y a pas ici transgression de l'Œningien, dont les sédiments ont probablement recouvert une assez grande largeur de la chaîne de Sommartel qui en est aujourd'hui débarrassée.

Lamination glaciaire de la tête des couches. — La couche superficielle du coteau entre le rocher œningien et la terre végétale, peu épaisse d'ailleurs, est formée par du détritus argileux, englobant des roches jurassiennes, néocomiennes et de l'Helvétien. C'est une sorte de moraine de fond qui tapisse toutes les excavations du terrain rocheux sous-jacent. Son épaisseur augmente notablement avec la hauteur. Elle peut atteindre plusieurs mètres sur le plateau du Communal. Les fouilles pour la construction des grands réservoirs en ciment armé en ont fait voir la grande épaisseur.

La tête des couches de l'Œningien présente encore une particularité tout à fait intéressante. Tandis que dans la profondeur et sur la partie peu ou point inclinée du Communal les bancs de l'Œningien s'enfoncent régulièrement de 8-10° au S.E., soit sous le coteau, on constate que les couches atteintes par la tranchée *tendent au contraire vers un plongement allant dans le sens de la pente*, soit au N.W.! Ce phénomène est des plus frappants; plusieurs lits décrivent une *voute* ou *anticlinal* dans la largeur de la zone entamée par la tranchée. Quelques-unes sont visiblement repliées en zigzag. Les lits marneux sont souvent amincis par étirement, à l'approche de la surface, en subissant même des réductions pouvant atteindre un tiers de l'épaisseur primitive. D'autres, de nature peu plastique, se terminent en biseau par la jonction des bancs argileux voisins. Il y a même mélange, d'une manière presque constante, entre les bancs argileux ainsi déformés et les éléments de couches dures voisines, comme aussi avec la nappe détritique superficielle (fig. 10).

L'ensemble de ces faits constitue non seulement un affaissement par cassure de la tête des couches qui, normalement, s'enfoncent contre le coteau, mais il y a en même temps déformation des couches marneuses qui se sont amincies et allongées; elles passent presque insensiblement à la nappe détritique superficielle, dans laquelle on trouve mélangées toutes les roches composant le coteau rocheux, ainsi que des débris de provenance plus lointaine. La relation étroite entre les *déformations in-loco* de la tête des couches de l'Œningien et la formation de la couche morainique superficielle nous forcent à admettre que c'est par la

Fig. 10. Déformation et étirement de la tête des couches
de l'Émingien de la côte des Envers (Locle).



pression de la glace, par son mouvement parallèle au coteau que la cassure et la lamination de la tête des couches du terrain sous-jacent a été produite. La contemporanéité de ces deux phénomènes explique le mélange de la roche en place déformée et des débris morainiques. C'est, sur une échelle plus grande, le même phénomène que j'ai déjà décrit de Couvet (Val-de-Travers) et des environs de La Chaux-de-Fonds¹.

B. Revision de la faune de Mollusques de l'Œningien
du vallon du Locle.

En soumettant à un examen approfondi les originaux de la collection Jaccard qui ont servi à la monographie de G. MAILLARD et A. LOCARD², et en étendant cette étude sur les nombreux doubles contenus dans cette collection, nous avons trouvé, M. FAVRE et moi, qu'un certain nombre d'espèces ne correspondent pas aux descriptions des auteurs antérieurs, notamment à celles de SANDBERGER³, puis quelques formes, telles que plusieurs *Helix*, à l'état de moules, laissent de l'incertitude quant à leur détermination. Enfin, l'opalisation de quelques moules *internes* donne à ceux-ci l'aspect d'une coquille nacrée, ce qui prête naturellement à confusion. Nous énumérons ci-dessous les observations que cette revision nous a suggérées, en suivant l'ordre de la description dans l'ouvrage de MAILLARD et LOCARD.

¹ *Mélanges géol.*, fasc. II, note 12. *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, XXX, 164-167, 1901.

² MAILLARD et LOCARD. *Monographie des mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse. Mém. Soc. pal. suisse*, XVIII et XIX, 1891-1892.

³ SANDBERGER. *Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt*, 1870-1875.

1. *Oleacina eburnea*, Klein. — Les deux échantillons de la collection Jaccard, dont l'un a été figuré par MAILLARD sous ce nom, ne nous paraissent pas appartenir à cette espèce. Leur éclat nacré ou d'ivoire résulte de l'opalisation de la coquille. L'un, qui est l'original de la fig. 5, pl. I, est d'ailleurs écrasé latéralement, ce qui lui donne la forme ovoïde de l'*Oleacina eburnea*. L'autre est incomplet et également déformé. La présence de ces rares exemplaires d'un genre terrestre xérophile, au milieu d'une faune exclusivement limnale, où d'autres genres terrestres font absolument défaut, paraît à première vue tout à fait étrange. C'est ce qui nous a fait examiner plus attentivement les deux échantillons en question. Leur présence dans une couche où abonde le *Limnæa Jaccardi*, Maillard, qui est de même taille, nous fait penser qu'il s'agit là d'un travestissement dû au mode de fossilisation et à une déformation par écrasement latéral du *Limnæa Jaccardi*, car l'embouchure de la coquille n'a pas la forme de celle de l'*Oleacina eburnea*. Cette espèce serait donc à exclure de notre faune.

2. *Hyalina orbicularia*, Klein. — Cette espèce est citée par Maillard de la couche à *Melanopsis* du Locle, mais nous ne l'avons pas pu retrouver dans la collection Jaccard.

3. *Helix (Campylæa) insignis*, Schübler. — Maillard attribue à cette espèce une empreinte négative des marnes à *Melanopsis* du Locle. Cette détermination ne peut être donnée comme inattaquable.

4. *H. (Macularia) sylvana*, Klein. — Cette dénomination a été attribuée aux innombrables *Macularia* du calcaire d'eau douce en gros bancs (pierre morte) du

Locle, où ces *Helix* se rencontrent souvent avec la coquille parfaitement conservée, montrant même les bandes foncées de la cuticule. MAILLARD confirme cette détermination d'après les nombreux échantillons qu'il a eus entre les mains. Nous ne pouvons que l'accepter pour le moment, quoique les échantillons admirablement conservés, que nous avons comparés avec les figures de Sandberger, laissent subsister encore quelques doutes à cet égard. Les échantillons du Locle nous paraissent être généralement plus globuleux que le vrai *H. sylvana* (Sandberger, pl. XXIX, fig. 6) et se rapprocher davantage du *H. Larteti*. Reste à savoir quelle issue prendra la controverse soulevée récemment par M. ROLLIER, qui affirme que les couches à *H. sylvana* de Bavière ne sont pas superposées, mais inférieures à la mollasse marine à *Ostrea crassissima*. Cela impliquerait-il que le *H. sylvana* d'Ulm ne serait pas le même que celui de l'Œningien ? MAILLARD attribue encore à cette espèce un certain nombre de moules de la marne rouge qui forme la base de la pierre morte du Locle; toutefois, la distinction de ces deux espèces est dans cet état encore plus difficile.

5. *H. (Macularia) Larteti*, de Boissy. — Les moules de la marne rouge infra-œningienne du Locle ont été longtemps attribués au *H. sylvana*. G. DOLLFUS¹ les a déterminés sous le nom de *H. Larteti*. Les mêmes doutes qui ont été ressentis par MAILLARD nous ont retenus longtemps à cette forme et il faut avouer que les moules contenues dans cette marne ne diffèrent que fort peu les uns des autres, ni de la forme des *Helix*.

¹ G. DOLLFUS. *Le Tertiaire du Jura. Bull. Soc. géol. de France,* 3^{me} sér., t. XV, 1887, p. 179 et pass.

avec coquille du calcaire qui lui est sus-jacent. Le lieu d'origine des uns et des autres doit être d'ailleurs le même. Leurs coquilles ont été amenées par flottage des rives du lac dans lequel s'est déposée d'abord la marne rouge, puis le calcaire d'eau douce. Il n'y a que la différence de sédimentation qui ait changé; le lac à dépôt vaseux est devenu un bassin à précipitation hydrochimique, ce qui devait rester sans influence sur la vie terrestre de ses abords. Donc, aucun motif pour supposer qu'un *Helix* d'une autre espèce ait succédé à celui qui vivait au temps de la formation de la marne rouge ayant précédé si immédiatement celle du calcaire. Si cette dernière espèce est bien le *H. Larteti*, il est probable que celui du calcaire d'eau douce appartient aussi à cette forme, puisqu'il n'y a guère possibilité de distinguer les échantillons à l'état de moules de la marne rouge de ceux avec test du calcaire d'eau douce.

A ce propos, il y aurait probablement lieu de reviser à fond tous les *Helix* de ces gisements. Car, leur appartenance soit au *H. sylvana*, soit au *H. Larteti*, ne nous paraît rien moins que prouvée. La comparaison de plusieurs échantillons parfaits, sans aucune déformation, munis des ornements cuticulaires, avec les figures de Sandberger, nous fait trouver la plus grande ressemblance avec *H. Moguntina*, Desh. La présence de cette espèce dans l'Œningien du Locle est donc extrêmement probable. M. KILIAN a signalé cette espèce dans l'étage Pontien du gisement de Champtercier (Basses-Alpes, France), associé au *Planorbis Mantelli*. (*C. R. Soc. géol. de France*, 5 mai 1895.)

6. *H. (Macularia) Renevieri*, Maill. — Deux exemplaires indiqués comme douteux par MAILLARD. Ils

diffèrent en effet quelque peu de la figure donnée d'après un échantillon de Tramelan.

7. *H. (Leptaxis) facilis*, Mayer. — Indiqué de la marne à *Melanopsis*; un seul échantillon, assez mal conservé, dont MAILLARD donne d'ailleurs la détermination comme douteuse.

8. *Pupa (Leucohila) Larteti*, Dupuy. — Indiqué des marnes d'eau douce (1 ex. coll. Jaccard) et du calcaire (3 ex. coll. Schardt). Les uns et les autres de ces échantillons n'ont pas pu être retrouvés dans les envois en retour, après la mort de Maillard; ils se trouvent probablement dans une autre collection, s'ils ne se sont pas perdus. On n'en a pas retrouvé depuis lors dans les gisements du Lole.

9. *Stenogyra (Subulina) minuta*, Klein. — Exemplaires assez mal conservés et douteux.

10. *Ancylus deperditus*, Demarest. — Les deux échantillons, y compris l'original de pl. VI., fig. 13, de la collection Schardt ont été perdus. Ils provenaient des calcaires marneux du Verger. M. FAVRE a retrouvé par contre une dizaine d'échantillons de cette espèce dans le calcaire crayeux surmontant la marne rouge dans la Combe-Girard.

11. *Limnæa Jaccardi*, Maillard. — Les innombrables échantillons qui se trouvent surtout dans les marnes et schistes siliceux, permettent, grâce à leur bonne conservation, leur test souvent opalisé, de se faire une idée très nette de cette espèce. Sur quelques étiquettes, MAILLARD avait écrit au début *L. turrita*, v. Klein, détermination dont il est apparemment revenu plus tard. La *Limnæa socialis*, var. *subpereger*, Maill., nous

paraît également n'être qu'une forme à spire un peu anormale de cette même espèce.

12. *Limnæa dilatata*, Noulet; type et var. *regularis*, Maill. — Nombreux échantillons typiques, outre les originaux figurés par MAILLARD (pl. VII, fig. 12 et 13).

13. *Limnæa socialis*, Schübler. — Type. Pas cité par MAILLARD dans son texte. Deux échantillons de la collection SCHARDT portent ce nom écrit par lui. Ce sont des jeunes, donc leur détermination est douteuse. Il s'est trouvé par contre dans la collection Jaccard un échantillon bien typique de cette forme.

14. *L. socialis*, var. *subpereger*, Maill. — Les quelques rares échantillons se rapprochent aussi de la var. *elongata*, de Sandberger (pl. XXVIII, fig. 6 b et c). Leur isolement au milieu d'une profusion de *L. Jaccardi* typiques et vu la fréquente variation accidentelle de la coquille de ces mollusques, leur dimension étant la même, nous amène à considérer cette forme comme une simple variété accidentelle du *L. Jaccardi*, Maill.

15. *L. bullata*, Klein. — Les échantillons cités de la coll. Jaccard (3 ex.) n'ont pas pu être retrouvés.

16. *Planorbis (Segmentina) declivis*, Thomae. — Couvre de nombreuses plaquettes du calcaire siliceux et marneux, à tests opalisés, de l'Œningien supérieur. Il y a une certaine divergence entre les figures données par MAILLARD (pl. VIII, fig. 4) et celles de SANDBERGER (pl. XXV, fig. 9, et pl. XXVIII, fig. 20). Les échantillons du Locle se rapprochent davantage de celles-ci.

17. *P. solidus*, Thomae. — Indiqué en peu d'exemplaires.

18. *P. cornu*, Brongn. — Sur des plaques.

19. *P. Mantelli*, Dunk. — Abondant dans le calcaire limnal inférieur surtout. La comparaison des nombreux échantillons de la collection Jaccard et de nos propres trouvailles avec les figures de MAILLARD et LOCARD, et de SANDBERGER, montrent que suivant le degré de développement et d'écrasement parfois, les échantillons se rapprochent davantage de l'une ou de l'autre de ces trois espèces. *Mais tous les grands exemplaires ont franchement la forme du Pl. Mantelli.* SANDBERGER avait peut-être raison de les considérer comme ne formant qu'une seule espèce, *Pl. cornu*, avec deux variétés, *solidus* et *Mantelli*.

20. *P. æquumbilicatus*, Hilg. — Sur des plaques de calcaire limnal, souvent opalisés.

21. *P. Zieteni*, A. Braun. — Id.

22. *P. dealbatus*, A. Braun. — Peu abondant sur des plaques du calcaire limnal.

23. *Melania Escheri*, Mér. var. *rotundata*, Sandb.

24. *Melanopsis callosa*, A. Braun. var. *curta*, Locard.

25. *Paludestrina Renevieri*, Locard (*P. ventrosa*, Mail.).

26. *P. sulcata*, Sandb. — Ces deux espèces se trouvent en profusion sur les plaques de calcaire de l'Œningien supérieur. Difficiles à distinguer.

27. *Bythinia gracilis*, Sandb. — Abondante sur des plaques et le schiste siliceux à ménilité, avec *B. gracilis*, var. *curta*, Loc., entre lesquels il y a tous les passages possibles.

28. *B. ovata*, Druck. — Deux seuls échantillons, dont un figuré par MAILLARD et LOCARD (pl. IX, fig. 13.).

29. *Gillia utriculosa*, Sandb. — Manque dans la collection Jaccard ; les schistes charbonneux et siliceux de l'Œningien supérieur en renferment cependant de nombreux échantillons, bien typiques, surtout au Verger.

30. *Lithoglyphus panicum*, Neum. — Couvre en abondance la surface des plaquettes charbonneuses à divers niveaux de l'Œningien supérieur et y forme souvent lumachelle.

31. *Valvata Jaccardi*, Locard. — Les trois exemplaires mentionnés par LOCARD, comme se trouvant dans la collection Jaccard, n'ont pas été retrouvés. La collection Schardt renferme deux *Valvata*, que Maillard avait déterminés *V. hellenica*, Tourn., mais non mentionnés dans sa monographie.

32. *Unio flabellatus*, Goldf.

33. *U. Jaccardi*, Locard.

34. *U. Lorioli*, Locard.

35. *Pisidium Picteti*, Locard.

Il y aurait donc à retrancher de cette faune l'*Oleacina eburnea*, deux *Helix* douteux et le *Limnæa socialis*. Les trois *Planorbis* du type *Pl. cornu* ne se distinguent pas suffisamment pour pouvoir être séparés avec certitude ; il y aurait donc lieu de faire ici encore une certaine réduction.

XIX

Considérations sur le parallélisme des niveaux du Dogger dans le Jura neuchâtelois et vaudois.

(Planche II.)

Communiqué dans la séance du 5 juin 1903.

Introduction.

Dans la description géologique des Gorges de l'Areuse¹ nous avons donné, M. AUG. DUBOIS et moi, les éléments d'un parallélisme des assises du Dogger, tels qu'ils nous paraissaient ressortir de la comparaison avec les séries des couches du Dogger des environs de Baulmes, Sainte-Croix, Mont-Perreux (Mont-d'Amin, etc.). Depuis lors, j'ai eu l'occasion de revoir la série de Baulmes et surtout les coupes très complètes du Mont-Dart et de la Combe des Quignets, d'où il résulte que les niveaux de Noirague devront être parallélisés un peu différemment.

Nous connaissons aujourd'hui un nombre très considérable de coupes détaillées du Dogger de notre Jura. Mais, si jusqu'ici l'accord complet ne s'est pas fait entre les classifications proposées par les divers géologues ayant exploré et décrit notre Jura, cela tient, d'une part, aux faciès du Dogger de cette région, dont quelques niveaux manquent de fossiles caractéristiques, et, d'autre part, à l'absence de niveaux sûrs

¹ H. SCHARDT et AUG. DUBOIS. *Description géologique de la région des Gorges de l'Areuse. Bull. Soc. neuch. des sc. nat., t. XXX, p. 195-352, 1901-1902, et Eclogæ geol. helv., t. VII, p. 367-470, 1903.*

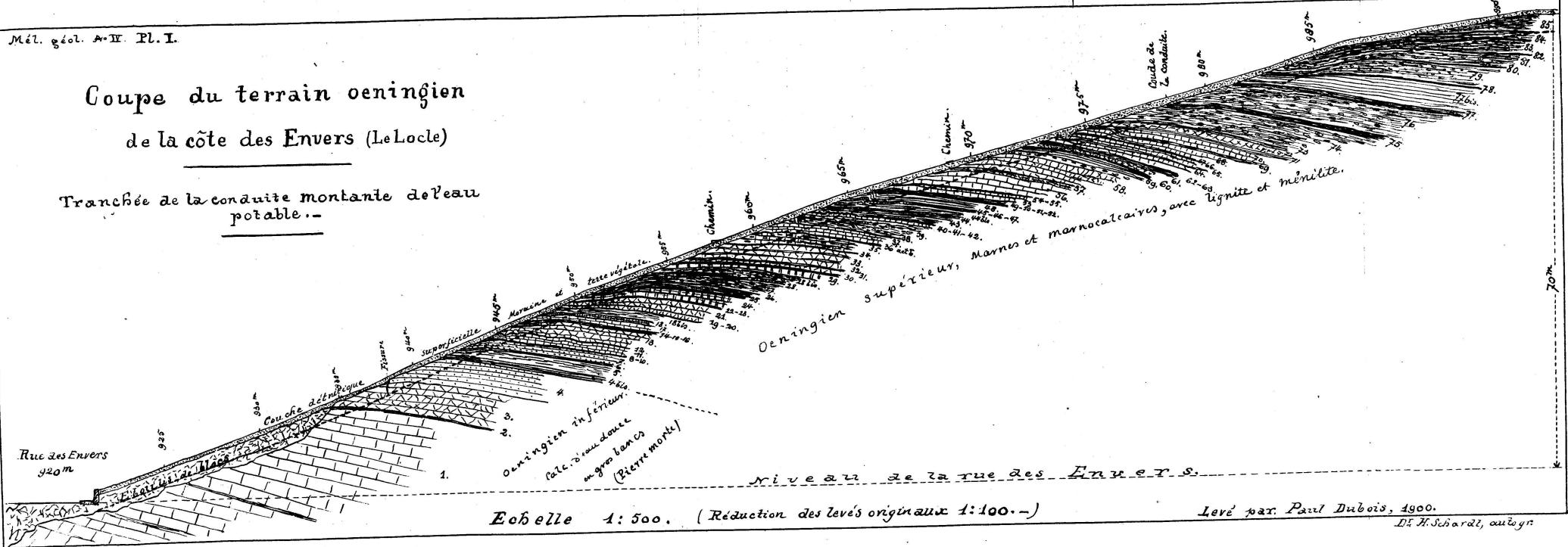
indiquant les limites inférieures et supérieures des étages admis dans la subdivision et la nomenclature internationales. La tendance de se servir des limites des faciès comme limites d'étages, même à de grandes distances, en est une autre cause. M. ROLLIER¹ n'a-t-il pas classé dans le Callovien toute l'épaisseur des marnes du Furcil, parce que le « calcaire roux sableux » du Jura bernois (*Varians-Schichten*, marnes de Buxwiller, *Cornbrash*) formerait selon lui le passage au Callovien et devrait être réuni à ce dernier étage, plutôt qu'au Bathonien. Le fait que deux niveaux superposés présentent des passages n'est pas à nous surprendre; mais d'en déduire que toute l'assise marneuse dont le sommet présenterait ce passage doive être attribuée à l'assise supérieure, où que ce soit et quelle que soit son épaisseur, n'est pas logique et justifié par aucun précédent. A supposer donc que tout le Bathonien prenne ce faciès dès les *couches à Macrocephalites macrocephalus* jusqu'aux couches à *Parkinsonia Parkinsoni*, il faudrait, selon ce procédé, que le Callovien reposât sur le Bajocien et il faudrait alors logiquement conclure à l'absence du Bathonien ou admettre une réduction considérable de cet étage. Nous avons trop d'exemples du danger que présentent les faciès similaires qu'on tend trop facilement à croire synchroniques pour n'être pas sur nos gardes. Rappelons seulement le problème du Rauracien et du Corallien que M. Rollier lui-même a si heureusement contribué à élucider, en montrant que les assises coralligènes occupent des niveaux très variés dans le Malm. Pour-

¹ L. ROLLIER. *Matériaux pour la carte géol. suisse*, 4^{me} série, t. VIII, 1898. Voir à ce propos encore: SCHARDT et DUBOIS. *Gorges de l'Areuse, loc. cit.*, le chapitre du Dogger.

Méth. géol. A. IV. Pl. I.

Coupe du terrain oeningien
de la côte des Envers (Le Locle)

Tranchée de la conduite montante de l'eau potable.-



quoi en serait-il autrement des faciès marneux et échinodermiques du Dogger? A la station classique du Furcil, les marnes dites du Furcil ont plus de 70 m. d'épaisseur et renferment du haut en bas des *Parkinsonia* (*P. ferruginea*, *P. neuffensis*, *P. Parkinsoni*); la couche immédiatement sous-jacente (le calcaire roux de Jaccard) renferme *P. Parkinsoni*, *P. Garanti* et d'autres Ammonites, dont *aucune* du Callovien, si bien que Jaccard avait nommé « marnes à discoïdées » (Vésulien) les marnes du Furcil et le calcaire roux sous-jacent, opinion que M. ROLLIER partageait jadis¹. Le massif calcaire sous-jacent au « calcaire roux » fut considéré par Jaccard comme équivalant à la Grande-Oolite, mais qualifié de Lédonien (Bajocien), ce qui n'est pas tout à fait loin de la vérité, comme on verra plus loin. Il eut tort, par contre, de nommer Bathonien la Dalle nacrée.

Notre tâche sera de démontrer quelle est la valeur stratigraphique des marnes hydrauliques du Furcil, qui supportent la Dalle nacrée et reposent à leur tour sur une couche de calcaire marneux gris ou roux avec *Parkinsonia*, *Brachiopodes* et *Echinides* (*Glypeus altus*, *Holectypus depressus*, etc.). J'ai déjà rappelé quelle est la succession d'Ammonites dans les marnes hydrauliques. M. Mod. Clerc², un de mes élèves, qui s'est occupé de l'étude paléontologique des fossiles de plusieurs de ces niveaux, a constaté encore d'autres espèces tout aussi caractéristiques, qui donneraient aux marnes du Furcil l'âge du Bathonien supérieur

¹ L. ROLLIER. *Excursion dans le Jura bernois. Eclogæ geol. helv.*, t. I^e, p. 268-269. 1888.

² Son mémoire paraîtra dans les *Mém. Soc. paleont. suisse*, t. XXXI. 1904.

(Bathien) et au calcaire roux celui du Bathonien inférieur (Vésulien). L'âge du massif calcaire sous-jacent à ce dernier ne serait pas éloigné du Bajocien. La présence d'*Ostrea acuminata* autorise cependant à le considérer comme formant la base du Bathonien. C'est l'équivalent de l'Oolite subcompacte de Thurmann.

La limite entre le Callovien et le Bathonien paraît devoir se placer sous la Dalle nacrée qui recouvre la marne du Furcil comme elle recouvre le calcaire roux sableux dans le Jura bernois. Mais, tandis que ce dernier repose sur la Grande-Oolite dite supérieure, la marne du Furcil, d'une épaisseur bien plus considérable, repose sur un niveau plus ancien et représente évidemment un temps plus long. Elle n'est donc pas l'équivalent absolu du calcaire roux sableux du Jura bernois. Je ne suis nullement opposé à l'attribution de ce dernier niveau au Callovien, en tant qu'il représente la zone à *Macrocephalites Morrisi*. Mais, dans ce cas, il est évident que toute l'épaisseur des marnes du Furcil ne devrait pas subir ce même sort ; ce ne serait, en tout cas, que la partie tout à fait supérieure qui devrait rentrer dans l'étage Callovien. Au Furcil, par exemple, on pourrait faire jouer ce rôle à la couche de marne feuillettée, grise ou jaune, sans fossiles, qui s'intercale entre les marnes hydrauliques et la Dalle nacrée, et encore faudrait-il démontrer que la zone à *Macroceph. Morrisi* n'est pas comprise dans la Dalle nacrée qui a ici une très grande épaisseur (plus de 40 m.). D'autre part, le calcaire roux sableux du Jura bernois renferme, d'après J. B. Greppin, aussi des *Parkinsonia*. Greppin indique d'ailleurs deux niveaux dans cette assise, dont le supérieur pourrait tout au plus représenter la base du Callovien. Toutefois, dans la très

nombreuse liste de fossiles, ne figure aucun *Macrocephalites*, et les autres espèces de fossiles sont, pour la plus grande majorité, absolument bathoniens. Greppin paraissait d'ailleurs partir de l'idée d'une équivalence stratigraphique d'une partie du calcaire roux sableux et de la Dalle nacrée. S'il ne l'affirme pas, cela ressort du fait cité par lui que la couche à *Macrocephalites macrocephalus* repose tantôt sur la Dalle nacrée, tantôt sur le calcaire roux sableux. La faible épaisseur de la couche à *Macr. macrocephalus* et sa constance montrent bien que c'est au faciès du «calcaire roux sableux» que la Dalle nacrée se substitue.

Le calcaire roux sableux est désigné aussi sous le nom de couche à *Rhynchonella varians*. Ce fossile, qui n'y manque presque jamais, et qui se retrouve aussi dans les marnes suprabathonniennes du Jura neuchâtelois et vaudois, ne saurait pas davantage être invoqué en faveur de l'âge Callovien de ces couches, pas plus que les autres espèces. D'ailleurs, l'attribution à l'étage Callovien du niveau dit à *Rhynch. varians* (Variants-Schichten, marne de Buxwiller, calcaire roux sableux) n'est justifié par aucun précédent. Tous les auteurs, à commencer par Thurmann, ont placé le niveau au sommet du Bathonien, en l'identifiant au Cornbrash d'Angleterre.

D'après ce que m'a écrit M. Ed. Greppin, il y a dans le Jura bernois trois niveaux dits calcaire roux sableux. L'un, c'est celui de J. B. Greppin qui correspond au niveau à *Parkinsonia ferruginea* et comprend les couches à *Rhynch. varians*. Un second niveau se trouve superposé aux couches à *Macroc. macrocephalus* et un troisième est superposé à la Dalle nacrée ou prend la place de celle-ci. Il est évident que le seul niveau qui entre ici en ligne de compte comme élément

stratigraphique est le premier, et M. E. Greppin insiste sur le fait que ce niveau représente la zone à *Park. ferruginea* à l'exclusion de la zone à *Park. Parkinsoni*. Il est clair que deux ou trois de ces niveaux peuvent se confondre en un seul, soit marneux, soit calcaire (Dalle nacrée). Des substitutions analogues peuvent expliquer les variations d'épaisseur de la Dalle nacrée et des assises calcaires de notre Bathonien. L'équivalence d'une partie de la Dalle nacrée avec le Callovien étant certaine et généralement admise et la zone à *Macroc. Morrisi* n'étant pas distincte, nous considérons la Dalle nacrée comme formant le Callovien presque en entier, y compris, éventuellement, la zone à *Macrocephalites Morrisi*.

Le sommet de l'étage bathonien se placerait donc au-dessous de ce niveau. Sa base se trouverait au-dessus de la zone à *Stephanoceras Blagdeni* et *Steph. Humphriesi*. Malheureusement, dans la plupart des gisements de Dogger de notre Jura (Neuchâtel-Vaud) les fossiles caractéristiques font souvent défaut, le Dogger de cette région étant formé de haut en bas de faciès échinodermiques ou oolitiques, voire même coralligènes avec marno-calcaires à Brachiododes; donc les Céphalopodes sont généralement rares. Toutefois les marnes du Furcil renferment des Ammonites en assez grand nombre, dont aucune espèce du Callovien. Ce sont, en particulier, des *Parkinsonia* qui attestent son âge bathonien incontestablement. Quant à la limite inférieure du Bathonien, le seul repère que nous ayons jusqu'ici est la découverte de *Steph. Humphriesi* dans la zone supérieure à polypiers du Crêt-Meuron, près de la Vue-des-Alpes (col des Loges). Les niveaux à polypiers étant dans la limite restreinte de notre Jura assez constants,

nous pouvons sans crainte attribuer au Bajocien les zones à polypiers, pour autant du moins que les autres fossiles qui accompagnent les polypiers justifient ce parallélisme. La difficulté de la délimitation du Bajocien et du Bathonien a encore été augmentée par l'introduction, dans la nomenclature, de l'étage Vésulien, créé par Mayer Eymar, en 1881. La marne de Vesoul = Fullers Earth ne formerait que la base de cet étage. C'est à cette couche seule que Marcou avait déjà attribué le nom de Vésulien, à titre de nomenclature locale, en 1848. Le Vésulien de Mayer Eymar étend l'empire de cet étage sur les Stonesfieldslate, soit l'Oolite miliaire de Thurmann et sur la Grande-Oolite proprement dite. M. Rollier, en adoptant ce point de vue et en l'appliquant dans tous ses derniers travaux, a même été plus loin. Il lui adjoint encore la zone à *Stephanoceras Blagdeni*. Avec l'extension donnée à cet étage Vésulien d'une part, et en comprenant dans le Callovien toute l'épaisseur des marnes du Furcil, le Bathonien serait tout simplement réduit à zéro. Telle n'a évidemment pas été l'intention de M. Rollier. Il a réservé à son Bathien une épaisseur de couches assez respectable; mais pour faire cela, il a, sans s'en douter, descendu son Vésulien en plein Bajocien et en appelant Bathien des couches qui sont réellement l'équivalent du Vésulien de Mayer Eymar! Cela ressort avec évidence des tableaux et de la pl. II que l'on trouvera plus loin.

J'essayerai, dans ce qui suit, de montrer la vraie situation des faits, en procédant à la classification des niveaux du Dogger de notre région après mûre comparaison avec d'autres séries, où les niveaux stratigraphiques ont pu être reconnus par des fossiles sûrs. Il est certain que les niveaux paléontologiques indiqués

par les Ammonitides en première ligne méritent d'être pris pour base de la subdivision stratigraphique. Mais il est tout aussi important de comparer ensemble des séries d'assises ou d'étages compris entre des niveaux bien fixés, lorsqu'entre deux niveaux les attaches paléontologiques font défaut pour leur subdivision. Il faut surtout se garder contre cette tendance, à laquelle on se laisse entraîner trop facilement, qui s'impose presque dans les tableaux comparatifs, de vouloir retrouver dans chaque élément stratigraphique l'équivalent exact et intégral d'une assise de la série servant de type. C'est pourquoi, à côté des tableaux comparatifs ne renfermant que du texte, je donne (pl. II) un profil synthétique montrant les modifications que subissent les assises dans leur épaisseur et leurs faciès, en allant du N. au S., à travers la région étudiée. Entre les deux limites très fixes, celle du Divésien-Argovien en haut et celle du Bajocien en bas, on verra que l'épaisseur totale des assises est à peu près la même et que les couches comprises dans ces limites doivent être équivalentes, quel que soit leur faciès et qu'une même épaisseur de l'un des faciès peut donc être considéré comme correspondant sensiblement à la même épaisseur de l'autre. On verra avec évidence que les limites des faciès sont absolument indépendantes des limites des étages. Si ceux-ci se superposent fréquemment aux limites d'étages, même sur des étendues assez vastes, c'est parce que les variations de faciès sont causées par des modifications des conditions géophysiques qui s'étendent en général, presque simultanément, sur de vastes surfaces de la terre, modifiant en même temps les conditions d'existence des êtres vivants qui servent de jalons à la subdivision stratigraphique. D'autre

part, la succession des formes dans une série tout à fait normale peut subir des influences locales produisant des irrégularités. Les mêmes formes vivantes n'apparaissent pas partout en même temps ; telle forme disparue sur un point y peut revenir après avoir émigré. Ce sont là des faits bien connus, mais dont on ne tient pas suffisamment compte en appliquant les subdivisions stratigraphiques. Celles-ci n'ont d'ailleurs qu'un but, celui de permettre une comparaison rapide des séries de couches formées à peu près pendant le même laps de temps.

Subdivision du Dogger.

Après les considérations générales qui précèdent, concernant le problème à résoudre, nous pouvons aborder la question de la systématique et de la nomenclature des étages du Dogger. Mais il faut avant tout établir la base par l'étude des séries observées dans les gisements classiques, puis comparer celles-ci au développement des assises du Dogger de notre région avant de leur appliquer les cadres et la nomenclature artificiels. Il faut faire rentrer dans le Dogger toutes les assises comprises entre la zone à *Lytoceras jurensis* (Toarcien) et la marne à *Peltoceras Athleta*, *Cosmoceras ornatum* et *Cardioceras cordatum* (Divésien). Il convient aussi d'admettre trois divisions de quatrième ordre : le Callovien, le Bathonien et le Bajocien¹.

¹ Les noms tels que Bradfordien (Bradford Clay), Bathien (Bath oolite), Vésulien de Marcou (marne de Vesoul), désignent de simples couches ou assises, qui ne sauraient avoir la valeur d'étages, tout comme nous employons couramment le terme Spongitiens pour Argovien inférieur. Seul le Vésulien de Mayer Eymar pourrait remplir ce rôle, si cet étage n'était pas formé au détriment du Bathonien. On peut cependant dire Vésulien pour Bathonien inférieur et Bathien pour Bathonien supérieur.

TABLEAU I.

Angleterre.	France septentrionale. (Normandie.)	Jura bernois.		Zones à Ammonites.		Bathonien.	Bajocien.
		Sous-étages.	Callo-vien.	Sous-étages.	Callo-vien.		
Kellovay Rocks.	Couches ferrugineuses, sableuses et argileuses.	Oolite ferrugineuse. Dalle nacrée.	Z. à <i>Reineckia anceps.</i> Z. à <i>Macr. macrocephalus</i>				
Cornbrash.	Manque (érosion).	Calcaire roux sableux. <i>Rhynch. varians.</i>	Z. à <i>Macrocephalites</i> (Steph.) <i>Morrisi.</i>				
Forest-Marble et Bradford Clay.	Calcaire de Ranville à <i>Eudesia Cardium. Walheimia digona.</i>	Grande-Oolite supérieure avec marnes à <i>Homomyces</i> intercalées.	Z. à <i>Parkinsonia ferruginea.</i>				
Great Oolite.	Oolite miliaire ou calcaire spathique de Ranville.		Z. à <i>Parkinsonia neuffensis.</i>				
Stonesfieldslate.	Calcaire de Caen.	Marne à <i>Ostrea acuminata.</i>	Z. à <i>Parkinsonia Parkinsoni.</i>				
Fullers Earth.	Calcaire marn. de Port-en-Bessin (Marne de Plasne). Oolite bl. de Port-en-Bessin.	Oolite subcompacte (Grande-Oolite inférieure).					
Ragstone.	Oolite ferrugineuse. Banc du <i>Steph. Humphriesi.</i>	Marno-calc. à <i>Stephanoc. Blagdeni</i> et <i>Humphriesi.</i>	Z. à <i>Steph. Blagdeni</i> et <i>Steph. Humphriesi.</i>				
Oolitic freestone.	Conglomérat ferrugineux à oolites et <i>Son. Sowerbyi.</i>	Calc. marn. oolitique avec <i>Son. Sowerbyi</i> et <i>Sauzei.</i>	Z. à <i>Sonorina Sowerbyi</i> et <i>Sauzei.</i>				
Inferior Oolite.	Malière à <i>Lima heteromorpha.</i>	Oolite ferrugineuse avec <i>Harpoc. Murchisonæ.</i>	Z. à <i>Harp. Murchisonæ.</i>				
Mitford Sandstone. (Lias sup.)	Calcaire à <i>Harp. opalinum.</i>	Calcaire et argile micacée marneuse avec <i>Harp. opalinum.</i>	Z. à <i>Harp. opalinum.</i>				

Je donne dans le tableau I le parallélisme des assises, tel qu'il paraît pouvoir être déduit des séries classiques d'Angleterre, du nord de la France et du Jura bernois. Mais il faut bien reconnaître que les limites tirées entre les diverses assises ne correspondent pas toujours absolument à celles de la série placée en regard, et cela se comprend sans peine. On se base naturellement sur des complexes dont la durée de formation n'a pas été nécessairement la même. Mais nous ne saurions mieux préciser. (Voir le tableau p. 296.)

Il résulte de cette comparaison que la Grande-Oolite d'Angleterre ne correspond aucunement à celle du Jura bernois, qui a une extension verticale beaucoup plus considérable. Le Fullers-Earth étant, en Angleterre, l'assise immédiatement superposée au Bajocien, il n'est pas probable que cette assise corresponde exactement à la zone à *Ostrea acuminata*, à moins que l'Oolite subcompacte (Grande-Oolite inférieure) ne doive rentrer dans le Bajocien, ce qui ne me paraît pas probable. La marne de Plasne aussi, reposant sur le calcaire de Port-en-Bessin, doit être plus récente que le Fullers-Earth d'Angleterre. Sauf cette incertitude, la subdivision des assises est très nette et nous pouvons dès maintenant passer à la comparaison des coupes du Dogger de notre région avec celle du Jura bernois, avec laquelle elle présente plus d'une analogie. Les coupes locales que nous examinerons successivement nous fourniront, quant à leur parallélisme, des résultats qui se rapprocheront sans doute beaucoup de la vérité.

TABLEAU II.

Lias.	Aalenien.	Bajocien.	Vésulien.	Bathien.	Callovinien.	Montperreux-Convers, d'après M. Rollier.	Route de la Vue-des-Alpes, H. Schardt.	Combe des Quignets, H. Schardt.	Sous-étages (Bajocien.)	Sous-étages (Vésulien.)	Sous-étages (Bathien.)	Sous-étages (Callovinien.)	Etages. Bajocien.	
						7. Dalle nacrée.	13. Dalle nacrée, 40-50 m.	Dalle nacrée, 40-50 m.						
						8. Marnes du Furcil.	12. Marne ou marno-calcaire.	9. Marne ou marno-calcaire.						
						9. Bancs de calc. blancs coralligènes. Pierre blanche.	11. Calcaire blanc devenant gris avec taches jaunes vers le bas et prenant une texture subspathique vers le bas. (Grande-Oolite sup.), 25 m.	8. Massif calcaire blanc devenant gris et subspathique vers le bas (Grande-Oolite supérieure), 25 m.						
						10. Oolite miliaire gris blanchâtre, peu fossilifère, 12 m.	10. Marne blanchâtre argileuse (exploitée au Crêt-Meuron), 25-30 m.	7. Marne blanchâtre argileuse exploit. <i>Parkins. densicosta</i> et <i>neuffens.</i> , 25-30 m.						
						11. Marnes jaunes et marno-calcaire grésiforme, à <i>Parkinsonia</i> et <i>Ostrea acuminata</i> , Brachiop., etc.	9. Calc. marneux gris ou roux, avec Brachiopodes, 5-6 m.	6. Calc. marneux gris ou roux, avec Brachiop. et <i>Park. Parkinsoni</i> , 5-6 m.						
						12. Calcaire à polypiers sableux grisâtre.	8. Calcaire subspathique gris ou blanchâtre (Grande-Oolite infér.). Marne schisteuse, 25 m.	5. Calc. blanc ou gris compact devenant subspathique. (Grande-Oolite inférieure), 25 m.						
						13. Calcaires oolitiques massifs blanchâtres subspathiques.	7. Calcaire subspathique avec intercalation marno-calcaire jaune, avec polypiers, Brachiopodes et <i>Stephan. Humphriesi</i> , 30 m.	4. Calcaire spathique et calcaire à Pentacrines à grain variable alternant avec des calcaires oolithiques et subspathiques et des marno-calcaires gris, 70 m.						
						14. Assise marneuse invisible.	6. Calcaires oolithiques et subspathiques en bancs régul.							
						15. Calcaire à polypiers siliceux.	5.							
						16. Calcaire à Entroques.	4.							
						17. Calcaires sabl. et marnes en petits bancs.	3. { Même coupe qu'à Montperreux-Convers.							
						18. Marnes à <i>Harpoceras opalinum</i> .								
						Lias supérieur atteint dans le tunnel des Loges.		3. Calc. gris subspathique avec marnes sableuses, 40 m.						
								2. Calc. marn. gris sableux micacé, à Fucoïdes, 20 m.						
								1. Marne micacée à concrétions, <i>Belemnites</i> , <i>Harpocer. toarcense</i> , <i>insigne</i> , etc.						
									(Toarcien.)	(Opalin.)	(Aalenien.)	(Opalin.)	Lias supérieur.	

**Comparaison des gisements du Dogger du Jura
neuchâtelois et vaudois.**

(Voir pl. II.)

A. Mont d'Amin — Combe des Quignets.

M. ROLLIER¹ a relevé, entre la Combe des Auges et la gare des Convers, une coupe presque continue du Dogger, tandis que j'ai suivi une coupe non moins complète dans la Combe des Quignets, à environ 6 km. au S.W. de cette ligne. Avec la coupe intermédiaire, visible le long de la route de la Vue-des-Alpes à la Combe de la Suze, on peut bien se rendre compte de la composition du Dogger dans cette région et en tenter une subdivision logique, avec d'autant plus de chances de tomber juste que plusieurs couches renferment des faunes assez riches. Je donne sur le tableau II la succession des assises dans la région de Montperreux-Les Quignets, telle qu'elle résulte de la comparaison des trois profils indiqués. (Voir aussi pl. II.)

Malgré le rapprochement entre la coupe relevée par moi, sur la route de la Vue-des-Alpes et celle de Montperreux, relevée par M. Rollier, il y a quelques divergences. D'après M. Rollier, abstraction faite de l'imposition différente des termes stratigraphiques, la marne à *Ostrea acuminata* reposeraient directement sur le calcaire supérieur à polypiers. En réalité, il y a entre deux le calcaire subspathique clair de la Grande-Oolite inférieure, comprise probablement dans son calcaire à polypiers, couche 12. Ce qu'il importe de

¹ L. ROLLIER, *Mat. Carte géol. suisse*, N. S., VIII. 1898. P. 73.

retenir ici, avant tout, c'est l'existence de cette faune à *Parkinsonia*, dans un banc marno-calcaire gris ou roux, avec nombreux *Brachiopodes*, *Ostrea acuminata*, *Clypeus altus*, etc. (Couche 11 de Montperreux, de M. Rollier = couche 9 de la Vue-des-Alpes = couche 6 du Mont-Dart). Le *Stephanoceras Humphriesi*, trouvé dans le calcaire à polypiers du Crêt-Meuron, atteste positivement que cette dernière assise, avec le calcaire sus-jacent, forme le sommet du Bajocien.

L'inconséquence et l'arbitraire de l'imposition du cadre stratigraphique aux assises de cette région, comme le pratique M. Rollier, ressort encore plus nettement de la place assignée à l'étage Vésulien. Les couches désignées sous ce nom rentrent au complet dans le Bajocien supérieur, puisque c'est au sommet de cet étage que se place le calcaire supérieur à polypiers avec *Stephanoceras Humphriesi*. De ce chef, le Bajocien, tel qu'il subsiste, n'est plus qu'un étage littéralement décapité et dont les pieds sont coupés de même par l'introduction de la zone à *Ludwigia Murchisonæ* et *opalina* dans un étage spécial l'Aalenien. Nous verrons encore mieux à quelle confusion conduit ce procédé, en revisant les coupes du Furcil et de Brot-dessous et celles des environs de Sainte-Croix et de Baulmes.

B. Environs de Noirague et de Brot-dessous.

Le parallélisme des couches du Dogger affleurant entre Noirague et Brot, tel que nous l'avions envisagé, M. Aug. Dubois et moi, admettait l'équivalence des couches de Brot à Brachiopodes avec la marne à *Parkinsonia Parkinsoni* et *Ostrea acuminata*. Or il ne subsiste plus de doute que tel n'est pas le cas. Les

couches de Brot sont trop intimement liées par des alternances aux couches à polypiers qui les accompagnent, qu'on ne saurait les en séparer, et leur équivalence stratigraphique avec le calcaire supérieur à polypiers du Crêt-Meuron, près de la Vue-des-Alpes, est évident. D'autre part, la faune si remarquable du calcaire roux du Mont-Dart à *Parkinsonia* et *Ostrea acuminata*, nous fournit un autre jalon encore plus précieux. Cette faune est l'analogue frappant de celle du calcaire roux de Noiraigue, qui renferme les mêmes Ammonites (*Park. Parkinsoni*), les mêmes Brachiopodes, les mêmes Echinides et la même association de Pélécypodes. Il n'y a que l'*Ostrea acuminata* qui n'aït pas encore été trouvée dans cette dernière localité, mais elle se retrouve dans le calcaire sous-jacent. Je n'hésite cependant pas à *y voir l'équivalent, du moins un niveau très rapproché*, donc *sensiblement contemporain du calcaire roux du Mont-Dart*. Il s'ensuit donc que, loin d'appartenir au Callovien inférieur, comme le pense M. Rollier, ou de ne représenter que le Bathonien tout à fait supérieur, comme nous le pensions jusqu'ici, *les marnes du Furcil représentent, dans leur station classique, tout le Bathonien supérieur et moyen, le calcaire roux étant l'équivalent de la marne à Ostrea acuminata*. Cette interprétation est largement justifiée par la grande épaisseur des marnes du Furcil (70 m.). Les couches de Brot seraient donc bien en entier bajociennes et non bathoniennes dans leur partie supérieure, ainsi que nous l'avions admis précédemment. Cette interprétation est encore plus fortement appuyée par les coupes du Dogger de la chaîne du Chasseron-Suchet, où le faciès de la marne du Furcil présente un développement vertical encore

plus grand que près de Noiraigue. J'en donnerai le parallélisme après avoir passé en revue les coupes du Chasseron (Combe de la Deneyriaz-Merlaz) et des environs de Baulmes.

C. Chasseron-Combe de la Deneyriaz.

Il y a bien longtemps¹ que l'on connaît les gisements remarquables du Dogger de la Combe de la Deneyriaz et de la Merlaz au pied du Chasseron, puis ceux du vallon de la Baulmine.

M. ROLLIER² a donné pour la première fois, 1898, une coupe du gisement de la Merlaz, et mentionné brièvement ceux du vallon de la Baulmine. Plus récemment, M. RITTENER³ a donné, dans une monographie complète de la région de Sainte-Croix, des détails très circonstanciés sur les gisements en question, s'inspirant surtout des vues de M. Rollier en ce qui concerne la classification stratigraphique.

A la Merlaz, sur la ligne passant par le chalet de la Merlaz à la Deneyriaz-dessous, on voit non seulement la coupe la plus complète du Dogger, entre le talus argovien et l'escarpement qui surmonte la Combe de la Deneyriaz, mais après avoir franchi celui-ci par une étroite cheminée sur les parois de laquelle se dessine dans le Bajocien une voûte déjetée au N.W., on retrouve au pied de ces rochers les couches précédentes, en position verticale, mais pas si complètement à découvert qu'à la Merlaz.

¹ JACCARD. *Mat. carte géol.*, livr. IV, 1869.

² ROLLIER. *Mat. carte géol.*, 2^{me} suppl. N. S., livr. VIII, 1898.

³ RITTENER. *Mat. carte géol.*, N. S., livr. XIII, 1902.

Au-dessus du chalet de la Merlaz, on trouve la *Dalle nacrée* à l'altitude de 1400 m. environ, surmontant un talus de *marno-calcaire gris*, alternant avec des marnes dans lesquelles abondent *Rhynchonella varians*, *Terebratula Ferryi*, *maxillata*, *globata* (rare) et *Furciliensis*, *Pholadomya Murchisoni*, *Pseudomonotis echinata*, etc. En somme, une faune tout à fait semblable à celle du Furcil. Ces marnes se continuent jusqu'à une vingtaine de mètres au-dessous du chalet de la Merlaz, où apparaissent des *marno-calcaires jaunes* ou *roux*, ayant absolument le faciès du calcaire roux marneux de Noirague, du Mont-Dart, etc., mais avec une plus grande épaisseur. La faune de même est fort analogue : *Terebratula Ferryi*, *circumdata*, *globata*, *Rhynchonella concinna*, *angulata* et *obsoleta*, *Acanthothyris spinosa*, et tout un contingent de Lamellibranches, comme dans la couche de Noirague et du Mont-Dart, associés à *Parkinsonia Parkinsoni*. Cela n'empêche pas M. Rittener de baptiser cette couche « calcaire roux sableux » et de la classer, à l'instar de M. Rollier, dans le Callovien¹. Ainsi envisagée, cette couche, qui a une certaine épaisseur — pas loin de 20 m. — serait du Callovien inférieur ; la marne du Furcil, avec ses 80-90 m. d'épaisseur, serait donc du Callovien moyen et la Dalle nacrée, 15 m., le Callovien supérieur. Nous verrons tout à l'heure comment il faut appliquer ici la nomenclature stratigraphique. Considérons avant tout *l'analogie absolue de cette série avec celle du gisement du Furcil*, analogie qui va même jusqu'à l'égalité d'épaisseur.

Sous le marno-calcaire roux à *Parkinsonia Parkin-*

¹ Sur la carte géologique elle est appelée *Callovien-Bathonien*.

soni doit exister une certaine épaisseur de marne non visible, puis vient un massif de 20-30 m. de *calcaire compact subspathique et échinodermique* qui correspond, à n'en pas douter, à la Grande-Oolite du Furcil (Grande-Oolite inférieure = Oolite subcompacte, Thurm.). Une assise marno-calcaire siliceuse avec polypiers siliceux, les mêmes qu'à Brot-dessous, vient ensuite et au centre de la voûte se montre un dôme de *calcaire échinodermique grossier*, vraie brèche à Pentacrines. (Voir le tableau III.)

D. Vallon de la Baulmine.

Le Dogger est très bien à découvert dans l'entaille profonde, creusée par la Baulmine, entre le Suchet et les Aiguilles de Baulmes. Les couches forment ici un pli renversé vers le S.E. Le renversement est surtout complet dans les couches du Malm à l'entrée de la semi-cluse qui livre passage au torrent de la Baulmine. Des routes pour l'exploitation des forêts et pâturages, le chemin de fer d'Yverdon à Sainte-Croix et les exploitations de pierre à ciment ont fourni des coupes admirables. Si cependant on ne peut observer de profil continu, allant des couches les plus élevées aux plus anciennes, les affleurements sont pourtant si rapprochés, les niveaux stratigraphiques si bien caractérisés, qu'il est facile d'en reconstituer la succession réelle.

Au-dessus de Baulmes, sur le chemin de Prayel, pour lequel le passage sous voie a nécessité le creusement d'une tranchée, on voit la superposition directe du *Spongien* (calcaire à Scyphies, couches de Birmensdorf, Argovien inférieur = Oxfordien supérieur)

à une marne noire remplie de *Bélemnites*. Le banc le plus inférieur, en contact avec la marne noire à *Bélemnites*, renferme *Cardioceras cordatum*. La marne noire contient le même fossile et de plus *Bélemnites hastatus* et *latesulcatus*, *Peltoceras athleta*, *Aspidoceras perarmatum*, *Phylloceras tortisulcatum*, etc. Elle forme donc, avec le dernier banc de calcaire, l'étage Divésien (Oxfordien inférieur). Une plaque de calcaire à oolites ferrugineuses, contenant *Reineckia anceps*, *Rein. Greppini*, *Hecticoceras punctatum*, *Cosmoceras Jason*, *Stephanoceras coronoide*, etc., recouvre la *Dalle nacrée*, un calcaire échinodermique jaune, de 5 m. d'épaisseur seulement en cet endroit, de 10-15 m. sur d'autres points. Y a-t-il lieu d'ajouter à ces deux couches qui appartiennent certainement au Callovien, encore une partie des *marnes grises* sous-jacentes (marnes du Furcil)? Cela paraît fort admissible. Pour le moment les arguments nous font défaut, car le haut des marnes du Furcil est sans fossiles. Ce n'est que plus bas que l'on trouve *Perisphinctes evolutus*, *Pholadomya Murchisoni* et des *Pleurotomaria*. La *Rhynchonella varians* se rencontre en grande profusion dans un certain niveau. L'épaisseur de ces bancs ne peut être fixée exactement, mais elle n'est guère inférieure à 90 m. Peu au-dessous apparaît le *calcaire spathique* exploité dans la carrière de Praz-Minsin. Il représente indubitablement le banc sous-jacent au calcaire marneux à *Parkinsonia* de la Merlaz. Donc, cette dernière assise n'affleure pas dans le vallon de la Baulmine, mais elle y existe probablement. Cette même couche de calcaire spathique se retrouve sur le chemin des Crébillons, avec une épaisseur de 40 m. environ. Il passe vers le bas à un calcaire oolitique gris et jaune

qui a été exploité jadis. Immédiatement au-dessous viennent les *couches de Brot*, avec une faune identique à celle de la localité type. Elles ont environ 20 m. d'épaisseur et renferment vers le bas une abondante faune de *Polypiers* siliceux. Puis suivent, toujours sur le chemin conduisant aux pâturages des Crébillons et des Naz, des *marno-calcaires gris foncé*, avec noyaux durs, environ 10-12 m., qui reposent sur un banc de *calcaire à Pentacrines*. C'est sous ce calcaire qu'apparaissent les couches marno-calcaires, en alternance avec des calcaires durs plus ou moins spathiques, qui renferment sur le chemin de Combette une faune à *Brachiopodes* et *polypiers* assez différente de celle des Crébillons.

Sur le nouveau chemin de Grange-Neuve, la coupe est identique. Le *calcaire de Praz-Minsin* se voit sur le pâturage, puis viennent les *couches de Brot* avec *Rhynchonella obsoleta*, suivies de trois bancs à *Pentacrines*, alternant avec des marnes grises, environ 12 m. Il n'y a donc plus ici la zone marneuse grise qui surmonte le calcaire à *Pentacrines* près de Combette. Mais les deux faciès alternent: environ 30 m. Suit une grande épaisseur de *calcaire à polypiers* alternant avec des marnes. C'est le niveau *b* de M. Rittener, qui cependant ne cite pas de polypiers et pourtant certains bancs à cassure blanche saccharoïde en sont entièrement formés. La série n'est d'ailleurs pas absolument continue. Il y a une faille entre ces bancs et la série précédente.

Une série de *calcaire sableux gris* suit au-dessous; elle forme le noyau d'une voûte, car à l'approche du chalet de Grange-Neuve on retrouve le *calcaire à polypiers* et les *bancs échinodermiques* renversés. Au centre

de la voûte se voit une *marne schisteuse micacée foncée*, que M. Rittener considère comme étant le sommet du Bajocien, d'après un fragment d'Ammonite qui serait voisin du *Stephanoceras Blagdeni*. Abstraction faite que le fossile en question n'a pas été trouvé en place et que sa détermination est incertaine, la nature pétrographique de ce terrain est, comme M. Rittener le reconnaît lui-même, si identique à la couche marno-schisteuse micacée qui surmonte le Lias supérieur aux Quignets, qu'il n'y a pas lieu de douter de l'équivalence des deux terrains et cela d'autant moins que les alternances de calcaires marno sableux sont l'analogie absolue des couches du *Bajocien inférieur*, comme on le trouve aux Quignets et à Montperreux. *Le Lias doit donc se trouver à une faible profondeur au-dessous de la voûte de Grange-Neuve.* Cette constatation faite et vu l'identité de cette coupe avec celle de la Merlaz-Deneyriaz, d'une part, et l'analogie non moins évidente avec celle de Noiraigue-Brot-dessous, d'autre part, nous pouvons établir leur parallélisme d'une manière certaine. Pour plus de clarté et pour faciliter la comparaison de mes résultats avec les descriptions fort détaillées de M. Rittener, je place du côté gauche de la série les dénominations adoptées par lui. (Voir le tableau III ci-après et la planche II.)

Conclusions. (Voir pl. II.)

La comparaison des trois tableaux ci-joints et surtout l'examen de la pl. II font voir avec évidence de quelle manière s'est produite la divergence à propos de la limite inférieure du Callovien, laquelle a atteint son maximum dans la subdivision

TABLEAU III.

		Classification d'après MM. Rollier et Rittener.		Noiraigue-Furcill-Brot-dessous (Solvmont-La Tourne).		La Merlaz-Denevriaz (Chasseron).		Vallon de la Baume (Mont-Suchet-Aiguilles de Baulmes).		Classification d'après H. Schardt.	
		CALLOVIEN.									
Gallien	Bathonien.										
BATHONIEN.		3.	Calcaire roux marneux à <i>Parkinsonia</i> et <i>Brachiopodes</i> , 5-6 m.	Marnes du Furcill.	4.	Calcaire marneux et marne jaune, gris ou rouge, avec <i>Parkinsonia</i> et <i>Brachiopodes</i> , 20 m.	Marnes du Furcill.	8.	Calcaire marneux ; pas reconnu jusqu'ici en affleurement, 10 m. ?	Marnes du Furcill.	BATHONIEN.
		2.	Massif de calcaire blanc ou grisâtre compact à taches jaunes, 25-30 m.		3.	Calcaire grisâtre ou jaunâtre, subspathique, 20-30 m.		7.	Massif de calcaire échinodermique à grain fin passant à un calcaire oolithique, 40 m.		
VESULIEN.		1.	Alternances de calcaires marneux avec <i>Brachiopodes</i> et <i>polypiers</i> , 20 m.		2.	Marne calcaire grumeleuse, siliceuse, à rognons, <i>polypiers</i> et <i>Brachiopodes</i> , 15 m.		6.	Altern. marno-calcaires grises, avec <i>Brachiopodes</i> et <i>polypiers</i> , 20 m.	Crébiliens.	BAJOCIEN.
		La suite de la série est invisible.			1.	Calcaire grossier à <i>Pentacrines</i> devenant plus compact vers le bas, visible sur 15 m.		5.	Marno-calc. gris, 12 m.		
Bajocien su-périeur					La suite de la coupe est invisible.			4.	Calcaire à <i>Pentacrines</i> alternant parfois avec des marnes grises, 15 m.	Combettes.	BAJOCIEN.
								3.	Alternances de calcaires échinodermiques et de marnes et calcaires avec <i>Brachiopodes</i> et <i>polypiers</i> , 25 m.		
					2. Calcaires gris verdâtres en alternances, 20 m.			2.	Calcaires gris verdâtres en alternances, 20 m.	Aalenien.	BAJOCIEN.
					1. Marnes micac., schisteuses, visibles sur 2 m.			1.	Marnes micac., schisteuses, visibles sur 2 m.		

de la série du Chasseron-Baulmes. C'est *l'envahissement du faciès marneux dans le Bathonien qui en est la cause*. M. Rollier se tenant à la limite des faciès pour appliquer le cadre des subdivisions, il en résulte qu'avec la disparition du côté S.W. du faciès de la Grande-Oolite supérieure et l'apparition du faciès marneux juste au-dessus de la Grande-Oolite inférieure, *il a fallu abaisser la limite du Callovien dans la même proportion*. L'étage Vésulien fonctionne ici en quelque sorte comme tampon, en se réduisant plus ou moins ou en empiétant sur le Bajocien. On voit par exemple qu'à Baulmes il ne reste plus de Bajocien, si, comme le propose M. Rollier, le Vésulien doit comprendre aussi la zone à *Stephanoceras Blagdeni*. Il est évident que si le Lias était venu au jour au centre de l'anticinal, son jugement eût été sans doute tout autre !

L'analyse que nous venons de terminer, des diverses coupes du Dogger de notre Jura, montre donc avec évidence que les subdivisions stratigraphiques établies d'après les séries classiques s'appliquent très rationnellement aussi à notre région. L'analogie avec la série reconnue récemment par M. Max Mühlberg, dans le Jura argovien, n'est pas à méconnaître. La région étudiée offre un intermédiaire entre la série du Jura bernois et celle d'Argovie.

Rappelons encore la série du Dogger de la chaîne de Pouillerel, entre le synclinal du Locle-La Chaux-de-Fonds et la vallée du Doubs, qui nous montre, d'après les relevés de MM. Bourquin et Favre, une réduction encore plus grande du faciès marneux que dans la chaîne du Mont-d'Amin (Vue-des-Alpes-Montperreux). Sous la Dalle nacrée existe une marne grise,

sans fossiles, d'une vingtaine de mètres d'épaisseur. La Grande-Oolite, formée de calcaire blanc dans la partie supérieure, d'un calcaire à gros grains oolitique et d'oolite miliaire plus bas, avec environ 60 m. d'épaisseur, repose sur une couche de calcaire marneux gris ou roux, avec *Parkinsonia Parkinsoni*, *Pholidomya Murchisoni*, *Homomya gibbosa* et de nombreux Brachiopodes. La marne blanche (couche 10 de la Vue-des-Alpes et couche 7 des Quignets) est ici entièrement remplacée par le faciès calcaire, d'où l'augmentation en épaisseur du massif oolitique supérieur.

Nous pouvons donc tirer de ce qui précède les conclusions précises suivantes, qui résument ce que nous avons dit :

1. Le Bathonien essentiellement calcaire et oolitique ou subspathique dans la zone limitrophe du département du Doubs, chaîne du Pouillerel, est envahi, du W.N.W. au E.S.E., par un faciès marneux qui en occupe finalement toute la partie supérieure, dès la marne à *Ostrea acuminata* et *Parkinsonia Parkinsoni* en amont.
2. Cet envahissement se fait par l'apparition d'une marne argileuse blanche ou grise, argileuse ou hydraulique, à la base du massif de la Grande-Oolite supérieure et au détriment de l'épaisseur de celle-ci.
3. Entre la chaîne du Mont-d'Amin et celle du Solmont, qui appartiennent au même anticlinal, la substitution du faciès marneux au faciès calcaire (échinodermique et oolitique) fait disparaître du N. au S. complètement le massif supérieur de la Grande-Oolite, en sorte qu'à Noirague le calcaire existant sous le calcaire roux marneux est réellement la Grande-Oolite inférieure.

4. L'ensemble des marnes, dites du Furcil, représente donc ici tout le sommet du Bathonien, dès le calcaire roux sableux (couche à *Rh. varians*) à la marne à *Ostrea acuminata*, qui est représentée par le calcaire roux marneux. Le massif calcaire sous-jacent est l'équivalent de l'Oolite subcompacte (Thurmann).

5. Dans la direction du Chasseron, le faciès marneux semble même se substituer aussi à la Dalle nacrée, qui se réduit de plus en plus pour passer d'une épaisseur de 50 m. (Quignets) à 5 m. seulement (Baulmes). Dans cette région, la marne dite du Furcil représente probablement par sa partie supérieure la base du Callovien, tandis que le reste tient lieu, comme au Furcil, du Cornbrash, du Bradford-clay (Forest Marble) et du Great Oolite. La substitution du faciès marneux à la Dalle nacrée devient presque complète à la Fauçille et totale au Vuache, où le Spongien repose directement sur une assise marneuse grise du faciès des marnes du Furcil avec *Macrocephalites macrocephalus*, reposant sur des couches marneuses à *Rhynchonella varians*.

6. Si l'habitude devait prévaloir d'associer les marnes à *Rh. varians* (Cornbrash, calcaire roux-sableux) au Callovien, cela ne justifierait donc pas l'attribution du complexe entier des *marnes du Furcil* à cet étage. Il serait tout au plus tolérable d'en détacher le sommet, jusqu'au niveau où apparaissent les *Parkinsonia*, soit les marnes grises ou jaunes feuilletées de Noirague, par exemple, qui sont seules l'équivalent du Cornbrash ou dans la série de Baulmes-Chasseron une partie des marnes en amont de la couche grise à *Terebratula Stephani*, etc., c'est-à-dire la zone à *Macrocephalites Morrisi* (indiqué par M. Rittener).

7. Il ressort de ces constatations que les caractères paléontologiques seuls peuvent servir de base pour la subdivision systématique des terrains et l'application des cadres et de la nomenclature stratigraphiques. On voit que, même dans d'étroites limites, les zones à faciès différents ne se superposent pas nécessairement aux zones paléontologiques. Il en résulte que les limites des faciès ne suivent pas les limites des étages, qui sont basées sur la présence des fossiles caractéristiques.

XX

Note sur l'origine du lac des Brenets.

(Planches III et IV.)

Communiqué dans la séance du 20 juin 1903.

Le lac des Brenets, nommé lac de Chaillexon par nos voisins de France, est certainement le plus étrange des bassins lacustres du Jura. Il n'offre aucune analogie avec le lac des Taillères, par exemple. Le lac de Joux, qui le dépasse en longueur de plus du double, ne lui ressemble pas davantage. Il est aussi seul de son espèce, si on le compare à ces innombrables bassins lacustres du Jura français, qui font miroiter, comme lui, les noires forêts de sapins dans leurs flots limpides. Ce qui fait le caractère particulier du lac des Brenets, c'est sa forme étroite et contournée, qui serpente entre des rochers escarpés. Sa longueur, en eaux moyennes, est de plus de 3 km., soit 3^{km},300, en suivant le milieu des contours; sa largeur moyenne est de moins de 200 m. Sa nappe décrit six courbes, bordées de rochers escarpés, sauf sur une certaine longueur du côté amont. Il est hors de doute que

ce bassin, occupé aujourd’hui par une nappe d’eau stagnante, fait partie du lit normal du Doubs. Cette rivière coulait jadis au fond de ces méandres creusés dans le sol rocheux. (Voir pl. III.) En quittant le synclinal crétacique de Villers-Bassots-Brenets qui se termine aux Recrettes, le sillon d’erosion du Doubs s’enfonce successivement dans les massifs calcaires du Portlandien, du Kimeridgien et du Séquanien très peu inclinés, pour atteindre, au cirque de Moron, même l’Argovien. Le seuil ou barrage qui retient les eaux du lac des Brenets est au niveau du Kimeridgien, et *semble avoir été posé là, après que la vallée d’erosion à pente uniforme fut déjà creusée*. De quelle nature est ce seuil? c’est ce que je désire élucider dans cette note. Le lac des Brenets n’est, apparemment, pas un *lac de combe*, comme ceux des Taillères, de Joux ou de l’Abbaye de Grand-Vaux ou ceux de Saint-Point-Remoray, qui occupent des vallées synclinales. Leur formation peut s’expliquer, soit par l’obstruction d’un entonnoir (Karst Seen), soit par des influences glaciaires ou tectoniques. Situé comme il est dans un sillon d’erosion fluvial, l’origine du lac des Brenets comme *lac de barrage* semble à priori être indiquée. C’est l’impression que j’eus, lorsqu’en 1885, la Société helvétique des sciences naturelles visita ces lieux classiques au cours de la session du Locle, sous la direction du professeur Aug. Jaccard.

Depuis lors, ce lac a fait l’objet d’importantes recherches de la part de M. l’ingénieur Delebecque¹, à qui ses travaux limnologiques ont valu une juste réputation. Ce savant conclut assez différemment quant au mode de formation de ce bassin lacustre.

¹ A. DELEBECQUE. *Les lacs français*, Paris, 1898.

Le bassin du lac des Brenets. — La profondeur du bassin de ce lac va en augmentant, dès son origine jusqu'à proximité du seuil, où, dans l'étendue de la dernière anse se trouve un fond plat ou du moins très peu incliné qui atteint 26^m,9 de profondeur. Mais sur le bord aval de ce fond, juste en face du seuil, se trouve un entonnoir circulaire qui s'enfonce encore à 4^m,60 plus bas, soit à 31^m,50 de profondeur au-dessous du niveau moyen. (Voir pl. III.) Ces chiffres sont relatifs au niveau moyen du lac, et ne peuvent pour le moment être rapportés à un point de niveling exact. Les indications varient quelque peu à cet égard. D'après M. Delebecque, le niveau moyen du lac serait de 752^m,80; plan publié en 1892. Dans son ouvrage «Les lacs français», de 1898, ce niveau est indiqué comme étant de 750 m. Il n'y a d'ailleurs pas d'importance à préciser ce point, d'autant moins que le terme «niveau moyen» peut, dans ce cas du moins, prêter à équivoque, puisque le niveau correspondant au débit moyen du *Doubs* ne sera probablement pas le niveau moyen du *lac* en raison de l'émissaire souterrain qui débite une partie des eaux. L'important serait de connaître l'altitude du point de repère pris comme 0 et qui se trouve à 13^m,20 au-dessus du fond plat près du seuil. Jusqu'à présent, d'après ce que me communique M. l'ingénieur Epper, chef du Bureau hydrométrique fédéral, le zéro de l'échelle du lac des Brenets n'a pas encore été rapporté au niveling de précision suisse. Rapporté approximativement à la cote qui existe devant l'auberge du Saut du Doubs, le zéro serait à 735 m., ou, en prenant pour base la cote du niveau moyen du lac admis jusqu'ici (752^m,80) ce serait 738^m,20. — La différence 738,20 — 735 m. ==

$3^m,20$ donne juste la différence entre les nivelllements suisse et français. Les cotes du nivelllement suisse sont, en chiffres ronds, de $3^m,2$ plus élevées que celles du nivelllement français ; on avait admis autrefois $2^m,8$. L'un des chiffres, $752^m,80$ serait donc le niveau suisse, 750 m. le niveau français.

Remarquons encore que M. Delebecque indique le niveau moyen à la cote $13^m,70$ au-dessus du 0 de l'échelle fédérale, tandis que les observations portant sur 10 années, 1893-1902, donnent $14^m,65$, soit $0^m,95$ en plus.

La configuration du fond dans le voisinage du barrage présente encore d'autres particularités. Du côté S. E., près du contour du chemin, avant d'arriver à l'auberge du Saut du Doubs, se trouve une sorte de golfe — le Cul de la Conche, dont la signification sera discutée plus loin. Un promontoire boisé s'introduit entre ce golfe et le canal par lequel le Doubs s'échappe du lac ; mais l'eau stagnante occupe encore une partie de ce canal qui a une profondeur moyenne de $3^m,8$ et forme un bassin distinct précédant le seuil rocheux sur lequel coule le Doubs. Ce bassin est séparé du lac proprement dit par un bas-fond, où l'eau n'a que $2^m,2$ de profondeur. Sur le bord N.W. de ce petit bassin se trouve un entonnoir ayant $5^m,6$ de profondeur.

Aux Pargots, où se trouve l'embouchure du Bied du Locle, un golfe avec profondeur voisine de 4 m., s'introduit dans le vallon de la Rançonnière. Près de Chaillexon, presque vis-à-vis de ce point, le fond du lac présente un entonnoir profond de $14^m,10$, par des fonds de 4 m. environ. Une forte source en jaillit. Une photographie de ce point, prise aux basses

eaux du 23 septembre 1893, montre l'existence d'un autre entonnoir et de deux plus petits. De l'autre entonnoir moins profond, qui se trouve à proximité, s'échappe aussi une source.

La forme de la ligne médiane du fond du lac des Brenets ressort du profil fig. 1, pl. IV, rendu plus explicite par la fig. 2 avec échelle des hauteurs décuplée.

Les parois qui encadrent le lac sont presque partout abruptes, et s'enfoncent de même en escarpement sous l'eau (voir fig. 11). Toutefois, devant les embouchures des ruisseaux et les couloirs conduisant au lac, il s'est formé des amas d'alluvion dessinant des cones de déjection avec des grèves peu larges; des beines ou blancs-fonds étroits en dépendent dans le voisinage. Il est certain que l'alluvionnement limoneux doit être très fort sur le fond du lac, puisque celui-ci sert de bassin de décantation aux eaux troubles du Doubs. Ce fait explique la faible déclivité du fond du côté amont et les faibles profondeurs dans le voisinage de l'embouchure du Doubs. L'épaisseur de la couche d'alluvion est indiquée approximativement par la profondeur des entonnoirs. Elle doit être du côté amont près de Chaillexon $14^m,10 - 4 = 10^m,10$ et près du barrage du Saut $31^m,50 - 26^m,90 = 4^m,60$ au moins. (Voir pl. IV.)

La surface du lac des Brenets est, d'après M. Delebecque, en eaux moyennes, de 58 hectares, son cube de 5 651 000 m³.

Régime du lac des Brenets. — Le régime d'un lac dépend de la forme de sa cuvette, de l'étanchéité de celle-ci, du volume et de la variabilité des affluents, tant visibles qu'invisibles, enfin du mode d'écoulement de ses émissaires.

Les affluents du lac des Brenets sont le Doubs qui offre depuis Morteau une pente extrêmement faible, le Bied du Locle et toute une série de sources, notamment celle de Chaillexon, que les basses eaux de 1893 (23 sept.) ont permis de reconnaître avec une si grande netteté; elles doivent sortir d'une même fissure indiquée par la ligne de jonction des deux grands entonnoirs. Il y a également près de l'Arvoux, au bas de la Combe de l'Ours, des sources sous-lacustres, indiquées en hiver par l'absence de glace. Jaillissent-elles sur le fond ou sur les parois du lac? On n'en sait rien, aucune recherche spéciale n'ayant encore été faite à ce sujet.

Le caractère particulier du régime du lac des Brenets est déterminé par l'existence d'un ou de plusieurs émissaires souterrains. L'un est probablement l'entonnoir qui s'enfonce à 4^m,60 de profondeur au-dessous du niveau du fond plat près du seuil. Il y a probablement d'autres fuites encore, près du Cul de la Conche par exemple, où l'on croit voir un certain courant de l'eau. Les parois latérales du bassin ne sont sans doute pas exemptes de fuites. Le barrage de 600 m. de largeur qui se place à travers la vallée du Doubs, en créant ce lac, n'est en effet absolument pas étanche. D'importantes sources jaillissent à côté de la chute même du Doubs, à l'altitude de 710 ou 712 m. environ. (Point F de pl. III.) Ce sont probablement les eaux qui s'engouffrent par l'entonnoir, augmentées sans doute par d'autres fuites passant à travers le barrage. Les grandes sources vis-à-vis du Moulin de la Roche sont peut-être aussi en relation avec des fuites du lac des Brenets; ce seraient plutôt des fuites situées sur la paroi N.W. Un essai de colora-

tion pourrait éventuellement fournir la preuve de ce que je ne fais que supposer.

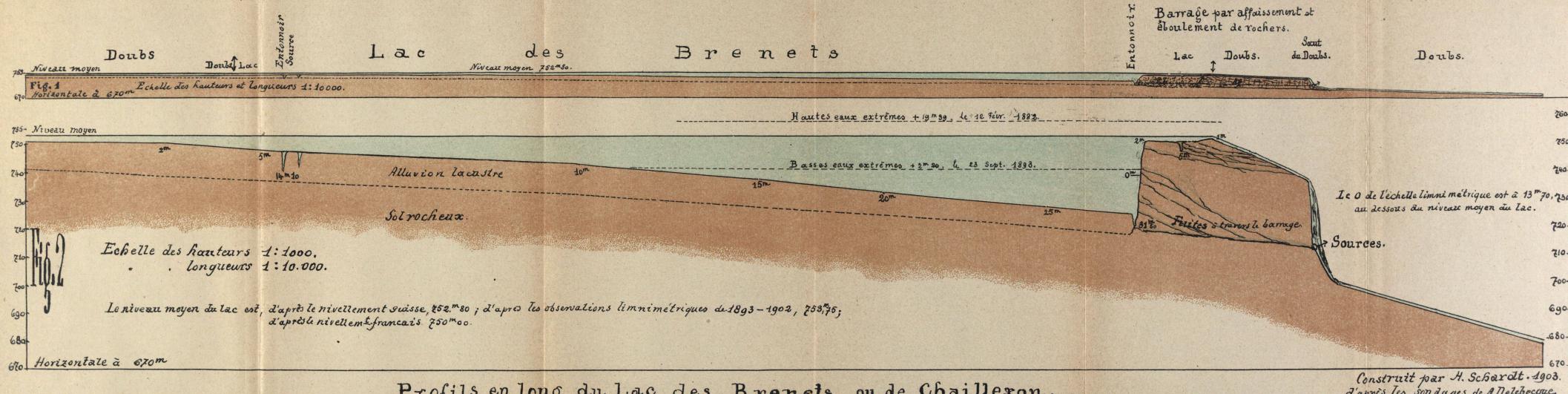
Ces circonstances ont pour effet de produire une variation énorme du niveau de ce lac. C'est le plus variable des lacs du Jura. Son niveau a des oscillations de 17^m,19. La hausse la plus extrême a été celle du 28 décembre 1882, avec 19^m,39 et le plus bas niveau connu a été atteint le 23 septembre 1893 avec 2^m,20 au-dessus du 0 de l'échelle fédérale. Il résulte de ces faits que l'émissaire superficiel, le Saut du Doubs, doit cesser de couler dès que le niveau de l'eau s'abaisse au-dessous du déversoir qui est à environ 13 m. au-dessus du 0. Alors le ou les émissaires souterrains fonctionnent seuls et le niveau du lac doit baisser rapidement dès ce moment. Sa superficie et son cube se réduisent naturellement dans la même proportion. Aux extrêmes basses eaux, la longueur était réduite de 3^{km},300 à 2 km. ; la superficie s'était réduite à environ $\frac{1}{3}$ et le cube du lac n'était plus que $\frac{1}{4}$ du volume normal en eaux moyennes. Le Doubs coulait sur le fond d'alluvion sur une longueur de 1 km. et recevait visiblement les eaux des sources sous-lacustres de Chaillexon. Il arrive presque régulièrement une ou deux fois par an que l'émissaire superficiel cesse de couler. Souvent le lac ne débite rien superficiellement, l'eau s'arrête près du seuil, mais le chenal reçoit un peu plus bas de l'eau par des infiltrations ayant passé à travers les rochers. Cela prouve suffisamment que l'entonnoir n'est pas le seul émissaire souterrain, mais qu'il y a des fuites sur toute la hauteur du barrage.

Le barrage du lac des Brenets. — Un lac formé sur le cours d'une rivière, dont il occupe un segment qui ne diffère que peu de la partie amont ou aval n'a

évidemment pas toujours existé. L'obstacle, haut de 50 m. environ, qui retient l'eau du lac des Brenets, doit à un moment donné n'avoir pas existé, ou n'avoir pas fonctionné comme barrage obstruant le cours de l'eau. Dans cette dernière alternative, il devait avoir existé de tout temps un passage souterrain sous le rocher du barrage. Dans ce cas, ce dernier devrait faire corps, aujourd'hui encore, avec les parois de la vallée. *Le lac serait dû à l'obstruction de ce passage souterrain de l'eau.* C'est cette explication qu'admet M. Delebecque, en classant le lac de Chaillexon ou des Brenets dans les « Karst Seen » et en l'associant à de nombreux autres lacs jurassiens qui doivent avoir cette origine. Si nous pouvons expliquer de la sorte la formation du lac des Taillères, des lacs de Joux, de Narlay, etc., etc., il n'en est pas de même du lac des Brenets. *Le barrage qui retient ses eaux ne fait pas corps avec le rocher qui constitue les parois du lac.* Il en diffère par sa position relative à celle-ci et par sa structure.

Examinons de plus près la nature de cet obstacle : lorsqu'on s'approche du Saut du Doubs, en venant par ce chemin aux échappées si pittoresques sur le lac et les rochers et pentes boisées qui l'encaissent, on est tout d'abord frappé de voir qu'au point où gît le barrage la gorge du Doubs est 2 à 3 fois plus large qu'en amont et qu'en aval. *S'il avait existé là un ancien passage souterrain, ce serait le contraire plutôt qui devrait avoir lieu.* En contournant ensuite le Cul de la Conche, on voit qu'au milieu de la dépression, au-devant de celui-ci, s'élève une colline haute de 15 à 20 m. Ce n'est autre chose qu'une masse d'éboulement tombée probablement du rocher du Corps-de-garde, dominant la gorge du Doubs de 300 m. environ. Entre cette colline

et ces rochers se trouve une dépression également remplie de blocs éboulés par laquelle le Doubs a peut-être pu passer momentanément. Cet amas d'éboulement se continue jusque dans le voisinage du Saut, sur 300 m. de longueur environ. Sa structure ne laisse pas subsister l'ombre d'un doute sur son origine. C'est un amoncellement de blocs de tout volume, entremêlés de débris plus petits et de rocher pulvérisé par le choc. Il se superpose visiblement aux bancs rocheux qui forment le seuil et sur lesquels s'écoule l'eau du Doubs, dans un étroit chenal, jusqu'à la plaque calcaire qui fait renvoi d'eau, au Saut même. Cette masse rocheuse, que j'ai primitivement été tenté de prendre pour du rocher en place, ne l'est pas davantage que le tas d'éboulement du côté S.E. Elle occupe surtout la rive française et s'introduit ostensiblement *sous l'éboulis*. En effet, si ce rocher faisait corps avec les couches constituant la gorge du Doubs, ses bancs devraient avoir la même position que celles-ci, c'est-à-dire un faible plongement au S.W., dans le sens de l'inclinaison du plateau jurassique que le Doubs entame. Or, ces couches sont fortement disjointes, entrecoupées de fissures, laissant filtrer l'eau. Elles sont au milieu du seuil en position sensiblement horizontale ; mais du côté de l'ouest elles se relèvent brusquement avec un plongement de 30-45°, en venant s'adosser contre l'escarpement de la rive française et en formant là également une sorte de colline dominant le Saut du Doubs. Un belvédère y a été établi. Entre cette colline, où les couches sont redressées et l'escarpement à bancs horizontaux, continuation de la paroi S.W. du lac et de la gorge du Doubs, se trouve une légère dépression ou bien un



palier. La situation est représentée dans le profil fig. 12. Il ne peut, en aucun cas, être question d'envisager le seuil du lac des Brenets comme étant du rocher en

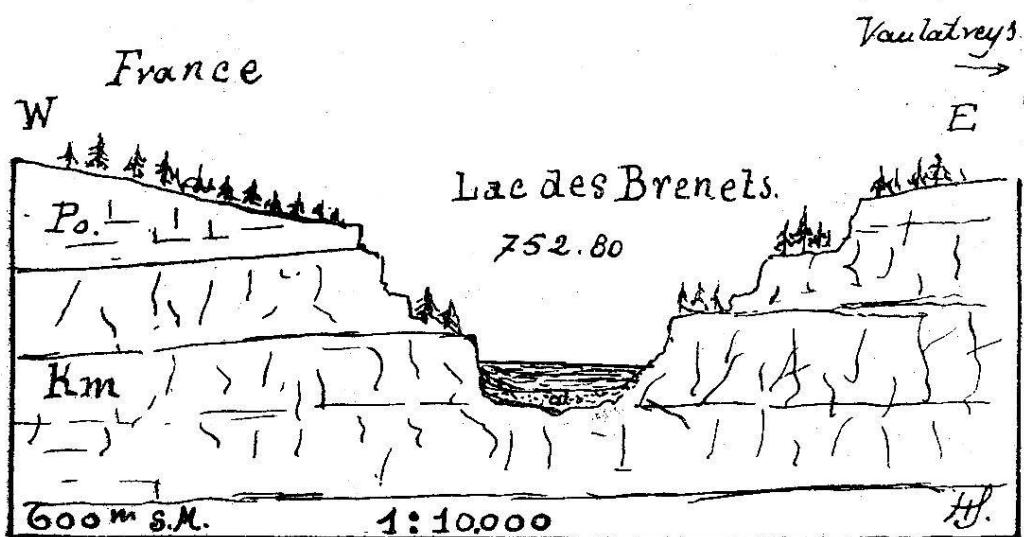


Fig. 11. Profil géologique à travers le lac des Brenets.

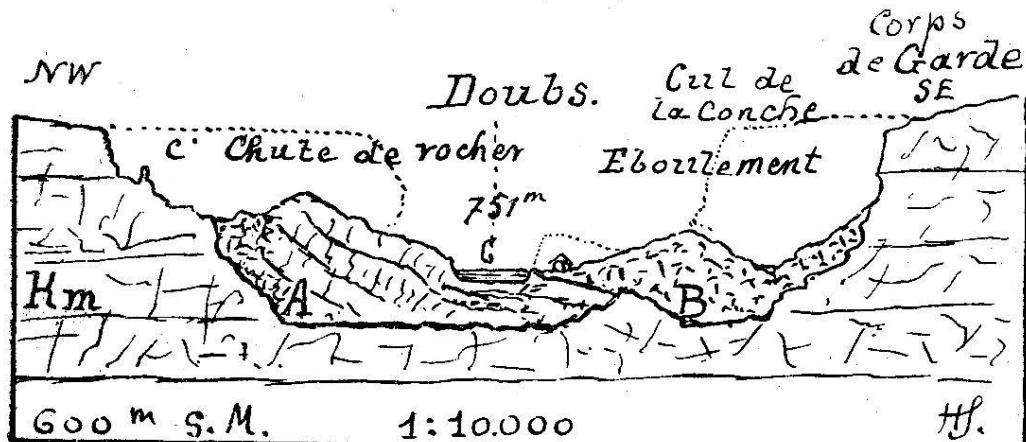


Fig. 12. Profil géologique à travers le barrage du lac des Brenets.

LÉGENDE des fig. 11 et 12: Po. Portlandien; Km. Kimeridgien; Al. Alluvions.

place, bien que cette partie du seuil soit d'une composition différente de celle de l'amas d'éboulement du Cul de la Conche. Il y a eu évidemment deux mouve-

ments de rochers successifs ; l'un, celui qui ferme le Cul de la Conche, est un *éboulement en fragments tombés d'une certaine hauteur* et dont le rebondissement (Brandung) a élevé la colline isolée sur la rive suisse du Doubs. C'est ce dépôt qui forme le bas-fond entre le lac et le petit bassin précédant le chenal d'écoulement du Doubs. La masse rocheuse fissurée, à plongement variable, qui forme le seuil proprement dit et dont la largeur est aussi plus faible que celle de l'éboulement du Cul de la Conche, doit par contre appartenir à *la chute d'un rocher venu d'une faible hauteur, une corniche surplombante*, minée par l'érosion latérale de l'eau. Toute la masse s'est affaissée en position horizontale dans le milieu et en position inclinée contre la paroi d'où elle s'est détachée. C'est ce qui ressort du profil, fig. 12. C'est par cette masse fissurée que passe la principale fuite du lac. Laquelle de ces deux chutes a été la première ? La superposition de l'amas d'éboulis fragmentaire du Cul de la Conche montre que celui-ci est tombé en dernier lieu et qu'il fut précédé par la chute de la masse rocheuse de la rive française. Primitivement le Doubs devait couler dans la direction A.....B. (voir pl. III), dans le prolongement naturel de l'anse formant le petit bassin situé actuellement sur le seuil. (Point A de fig. 12.) Puis vint la chute de la corniche de la rive française barrant le lit de la rivière et créant un premier lac peut-être plus élevé que le lac actuel et rejetant le cours d'eau vers la rive opposée où il fut forcé de suivre par le Cul de la Conche, la direction C.....D. (Point B de fig. 12.) Comme chaque éboulement obstruant le lit d'un cours d'eau tend à produire de nouvelles érosions sur la rive opposée, vers laquelle l'eau est rejetée, on ne

doit pas s'étonner que le sapage du pied de la paroi du Corps-de-garde ait été la cause du second éboulement. Après cela l'eau a dû choisir sa voie par le milieu (C de fig. 12), entre les deux amas, en contournant celui du Cul de la Conche, d'où la sinuosité entre A et E (planche III) qui conduit l'eau vers le chenal précédent le Saut.

Il n'y a certes pas besoin d'insister encore sur le fait que ces deux phénomènes successifs sont la cause de l'élargissement de la gorge sur l'emplacement du barrage, puisque la masse rocheuse de celui-ci est empruntée aux deux parois. Entre le premier et le deuxième éboulement, le lac, formé une première fois, s'était probablement presque vidé, par suite du creusement du lit C.....D sur la ligne du Cul de la Conche. (B de fig. 12.)

Ce qui précède sera évident pour tous ceux qui voudront examiner la nature des matériaux qui composent le barrage du Saut. Reste à déterminer par un examen stratigraphique détaillé la provenance des matériaux, c'est-à-dire les niveaux dans l'une et l'autre des parois d'où ils se sont détachés. Cela sera très facile pour l'éboulement du côté français, qui renferme même des couches fossilifères. L'origine de celui du côté suisse pourra sans doute être fixé de même.

Ces constatations montrent aussi quelle difficultés rencontrera le projet d'utiliser le lac des Brenets comme régulateur et accumulateur d'eau en vue de la création d'une force motrice. Il ne s'agirait de rien moins que de rendre étanche ce barrage aujourd'hui parcouru par de nombreuses filtrations d'eau. Cela exigerait une vidange complète du lac et la recherche des passages d'eau, en vue de leur obstruction complète.

NOTE. — Les habitants de la région ne désignent sous le nom de Lac des Brenets que la partie amont peu profonde, aux berges peu escarpées, tandis que la partie encaissée et profonde entre les hauts rochers à partir des bains s'appelle les *Bassins du Doubs*.

C'est à peu près la région que les variations du niveau ne mettent jamais à sec, tandis que le « Lac des Brenets » *sensu strictu* serait la partie temporaire de ce lac. Il va sans dire qu'à part cette particularité fortuite, cette double dénomination n'a pas de raison scientifique. Pour nous, il n'y qu'un lac, le Lac des Brenets, dont la petite encaissée occupant plusieurs méandres du Doubs porte le nom populaire de Bassins du Doubs.

