

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 5 (1897-1898)  
**Heft:** 5

**Artikel:** 4e partie, Stratigraphie  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-155251>

### **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:** 10.02.2026

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

M. MÜHLBERG<sup>1</sup> a constaté dans le malm supérieur (Geissberg-schichten), divers **phénomènes de dislocation locale**, tels que la fissuration parallèle, des miroirs et surfaces de glissements striés, souvent moulés par des remplissages de calcite, plans hérissés résultant du déchirement des bancs, et qui se voient sur la cassure sous forme de lignes zigzagüées, etc.

En examinant les irrégularités, qui font que les couches de combustible dans le **terrain carbonifère du Valais** offrent si peu de continuité, M. HEIM<sup>2</sup> fait ressortir que primitivement ces couches devaient avoir eu une épaisseur moyenne assez constante.

La même compression qui a fait naître la schistosité (clivage), a agi inégalement sur le lit de combustible en permettant à celui-ci de s'amasser sur certains points au détriment d'autres parties du lit, où ce dernier s'est aminci sans toutefois s'effiler tout à fait. Ces points sont souvent accompagnés de petites failles ou glissements, formés suivants les plans de la schistosité.

La transformation de la houille primitive en anthracite résulte aussi de la pression qui a métamorphosé la roche encaissante; elle a produit une diminution de volume du combustible, qui à l'état d'anthracite a un poids spécifique pouvant aller jusqu'à 1,7, alors que la houille n'a que 1,2-1,6. Enfin, l'eau n'est pas nécessaire comme auxiliaire métamorphosant.

---

#### 4<sup>e</sup> PARTIE. — STRATIGRAPHIE

##### *Stratigraphie générale.*

Signalons le **chronographe géologique**, de M. E. RENEVIER<sup>3</sup>, seconde édition de son **tableau des terrains sédimentaires**, qui paraît cette fois bien modifié. Les subdivisions géogra-

<sup>1</sup> MÜHLBERG. Der Boden von Aarau, *loc. cit.* 202, etc.

<sup>2</sup> H. HEIM. Stauungsmetamorphose an Walliser Anthracit, etc. *Festschrift. naturf. Gesellsch. Zurich.* 1896. II. 354-365. 3 fig.

<sup>3</sup> E. RENEVIER. Chronographe géologique en 12 tableaux et texte explicatif. 176 p. 4<sup>o</sup>. C.-R. Congrès géol. internat. Zurich. 1894. Lausanne. Georges Bridel & Cie 1897. Voir encore *Eclogæ geol.* V. 1. p. 11 et p. 69-75. C.-R. Soc. vaud. sc. nat. 1<sup>er</sup> juillet 1896. *Archives Genève.* 4<sup>e</sup> pér. II. 165-167.

phiques pour l'indication des terrains et de leurs gisements sont remplacés par une subdivision selon leurs faciès. Ce nouveau tableau porte les teintes de la convention internationale et les terminaisons euphoniques de la nomenclature. L'usage de ce tableau sera donc bien modifié et partant aussi son utilité ne sera plus la même. Plus d'un aurait peut-être préféré l'ancienne division, étant donnée l'incertitude qui règne encore sur la conception des faciès.

Cette nouvelle édition des tableaux de M. Renevier représente une somme de travail considérable et marque, outre les différences signalées, un progrès très notable sur l'ancien tableau, paru il y a plus de vingt ans.

Le texte accompagnant le chronographe sera d'une grande utilité, surtout le répertoire stratigraphique polyglotte, qui permet de retrouver rapidement les synonymes des noms d'étages. Chacun saura gré à M. Renevier d'avoir entrepris et mené à chef ce grand travail.

### *Archéïque et Paléozoïque.*

Le **Houiller** de la région du **Chablais** diffère de celui des Hautes-Alpes par son état peu métamorphique. A l'affleurement des longtemps connu de Taninges, M. LUGEON<sup>1</sup> en ajoute d'autres : sur le chemin de Taninges au Praz-de-Lys en relation avec le précédent ; sur la vieille route des Gets sur Taninges. Puis très loin de ce point, des lambeaux existent au Val-d'Illiez, au S-E de Morgins, près du sommet de la Foilleusaz et près de la Pointe-de-la-Chaux, ainsi qu'à la Porte-du-Soleil et à la Lesse sur Saint-Jean-d'Aulph. Partout ce terrain se trouve dans un état de dislocation très prononcé.

La flore de Taninges, comme celle des autres gisements, caractérise le houiller moyen et supérieur, soit spécialement le Westphalien.

Le même auteur attribue au Permien certains affleurements de poudingue à galets de gneiss, granulites, quartz, etc., qui se montrent dans la région de la Brèche du Chablais. Il l'identifie avec le Sernifite des Alpes glaronnaises. Les stations sont : Lesse sur Saint-Jean-d'Aulph ; Gorge du Foron sur Taninges ; Col de Coux ; La Chaux (Val d'Illiez), et Pointe-de-l'Haut (Val de Morgins).

<sup>1</sup> LUGEON. *Loc. cit.* 44-46.

**Mésozoïque.****SYSTÈME TRIASIQUE.**

Le **Trias** des préalpes de la **zone du Stockhorn** est, comme M. SCHARDT<sup>1</sup> l'a montré, en voie d'agrandir considérablement son domaine, par l'attribution définitive à ce terrain, des grands massifs de calcaires foncés, de calcaires dolomitiques gris plus ou moins clairs, donnant lieu parfois à des cornieules, et de calcaires dolomitiques grenus de l'aspect du Hauptdolomit. Les premiers renferment localement des Gyroporelles. Ces calcaires forment dans le Simmenthal et surtout dans le massif des Spielgärten et du Rubli des assises dépassant parfois 400 m. en épaisseur et furent pendant longtemps réunis au Malm, Lias, etc. C'est Vacek qui a exprimé, déjà en 1886, l'idée qu'une partie des calcaires rangés dans le Malm par les géologues suisses pourraient bien appartenir réellement au Trias.

M. LUGEON<sup>2</sup>, dans son étude de la brèche du Chablais, entre définitivement dans cette voie, en attribuant au **Trias** les calcaires noirs de Treveneusaz (Bas-Valais), et le calcaire de Saint-Triphon, dans lesquels il a constaté des *Gyroporelles*.

Le terrain le plus ancien du Trias de cette région, ce sont les quartzites, que l'on ne trouve qu'en lambeaux sur le Permien; sur le Trias, séparé de celui-ci par des marnes schisteuses rouges et vertes, repose le Rhétien.

Dans la région de la brèche, comme dans les Préalpes médianes, la superposition est à peu près toujours la suivante :

Marnes et schistes rouges et verts.

Calcaires dolomitiques gris homogènes, cornieules. } = Trias. sup.

Calcaires dolomitiques grenus. } Hauptdolomit.

Gypse et anhydrite.

Calcaires et schistes noirs du col de Coux et calcaires de Taninges

Quartzites = Grès bigarré. [= Muschelkalk.

M. BÖSE<sup>3</sup> distingue dans le **Trias de l'Engadine** divers niveaux, dont le tableau suivant donne le parallélisme avec le Trias du Vorarlberg :

<sup>1</sup> H. SCHARDT. Remarques sur la géologie des Préalpes de la zone du Chablais-Stockhorn. *Eclogæ geol. helv.* V. 1897. 44-45.

<sup>2</sup> M. LUGEON. *Loc. cit.* 47, 55.

<sup>3</sup> EMIL BÖSE. *Loc. cit.* Zur Kenntniss, etc.



Etages.	Vorarlberg.	Engadine, développement normal Tarasp et Ponte.	Engadine Samaden
Hauptdolomit.	Dolomie principale.		
Raiblien.	Grès, gypse et cornieule.	Cornieules Grès et schistes sableux.	Grès. Schistes. Cornieules.
	Dolomie et calcaire à <i>Megalodon triqueter</i> .		
	Grès et marnes.		
Ladinien.	Dolomie et calcaire gris à <i>Megalodon</i> (calc. de l'Arlberg).	Dolomie grise. (Dolomie de l'Arlberg).	Dolomie grise. Grès et schistes bariolés. Dolomie grise.
	Couches de Partnach.		
Virglorien.	Muschelkalk alpin.		
Werfenien.	Grès bigarré.		

1° *Grès bigarré*, comprenant la plus grande partie des sédiments que les anciens auteurs ont attribué au *Verrucano*. L'auteur s'est décidé à adopter cette classification, ensuite de l'identité de cette formation avec le *Verrucano* du Vorarlberg, qui, d'après Skuphos, a l'âge du grès bigarré; comme celui-ci, il est entrecoupé de bancs de schistes (couches de Werfen). Ce sont des conglomérats calcaires et quartzitiques rouges, des grès verts, des marnes et schistes sableux etc., recouverts de cornieules jaunes résultant de la décomposition de ces conglomérats.

2° *Calcaire de Virgloria*. Dolomies grises et noires avec rognons de silex. Nombreux *Diplopores*, *Crinoïdes*, *Brachiopodes* (= Muschelkalk.)

3° *Couche de Partnach*. Calcaires noirs en lits minces et marnes alternantes, remplacés quelquefois par des dolomies. *Bactrylium Schmidi*.

4° *Calcaire de l'Arlberg*. Dolomie grise, dolomie sableuse et dolomie compacte, suivie d'une zone de cornieule sableuse. Fossiles rares et mauvais (*Gonodon* ou *Megalodon*).

5° *Couches de Raibl*. Grès et schistes rouges, dolomies et cornieule jaune.

6° *Hauptdolomit*. Dolomie grise, esquilleuse, bien litée, se cassant en petits fragments ou en plaquettes. *Natica*, *Chemnitzia*.

7° *Rhétien* (local). Calcaires et marnes foncés rougeâtres, quelquefois jaunes. *Terebratula*, *Cardita*, *Lithodendron*. Calcaire rhétien (local), avec *Megalodon*, *coraux* et *brachiopodes*.

La stratigraphie du **massif de Grigna**, à l'Est du lac de Côme, a été décrite par M. PHILIPPI<sup>1</sup>. Tous les terrains constituant cette région appartiennent au **Trias**. La tectonique de ce massif offre des plis avec quelques chevauchements.

La superposition des niveaux triasiques est la suivante :

1° Couches de Raibl et Dolomie principale, avec :

*Hörnesia Johannis-Austriæ*, Klipst.

*Gonodus Mellingi*, v. Hauer.

*Pecten filiosus*, v. Hauer.

*Solen caudatus*, v. Hauer.

2° Calcaires d'Esino, avec *Diplopora annulata*, *Cryptonerita elliptica*.

3° Couches de Wengen. Calcaires dolomitiques avec tuf, contenant des restes de végétaux.

4° Calcaires de Perledo-Varenna, calcaires noirs, avec :

*Terebratula vulgaris*. Schl.

*Spiriferina fragilis*.

5° *Couches de Buchenstein*. Calcaires noirs massifs avec rognons de silex. *Halobia Taramellii* et *Monoconcha*.

6° Muschelkalk supérieur.

a) Calcaire à *Ceratites trinodosus*.

b) » *Brachiopodes* (*Rh. decurtata*, *Encrinus liliformis*, *Spirigera trigonella*).

7° Muschelkalk inférieur. *Dadocrinus gracilis*, *Chemnitzia*, *Diplopora panciferata*.

8° Zone des cornieules ; paraît résulter de la dislocation des dolomies qui surmontent le grès bigarré, car les cornieules sont surtout puissantes, lorsqu'on les trouve dans le voisinage d'un chevauchement.

<sup>1</sup> EMIL PHILIPPI. Beitrag zur Kenntniss des Aufbaues und der Schichtenfolge im Grignagebirge. *Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch.* XLVII. 1895. 665-739. 3 pl.

9° Grès bigarré, grès et conglomérats, mais surtout marnes et argiles rouges, quelquefois grises, intercalés de calcaires. *Voltzia heterophylla*, *Lithophyllum speciosum*.

La base du Trias ne se voit pas dans la région étudiée; ce serait le Verrucano.

L'étude de la série stratigraphique du Trias dans les diverses parties du massif de Grigna et dans les divers gisements a montré que ces assises ne sont pas partout en superposition complète; mais que le calcaire de Buchenstein, par exemple, se lie intimement au calcaire à *C. trinodosus*; que les calcaires de Wengen sont équivalents à la base du calcaire d'Esino; qu'ailleurs ce dernier remplace même tout le Muschelkalk supérieur, comme le montre le schéma suivant :

Lierna.	Val Meria.	Pasturo.
Couches de Raibl.	Couches de Raibl.	Couches de Raibl.
Calcaire d'Esino.	Calcaire d'Esino.	Calcaire d'Esino.
		Couches de Wengen.
		Calc. de Calimero.
	Calc. de Buchenstein et calc. à <i>C. trinodosus</i> .	Calc. de Buchenstein et calc. à <i>C. trinodosus</i> très puissants.
	Calc. à Brachiopodes.	Calc. à Brachiopodes.
Muschelkalk inférieur.		

L'auteur décrit finalement, dans un appendice paléontologique, une cinquantaine de fossiles provenant des couches étudiées.

**RHÉTIEN.** M. LUGEON<sup>1</sup> a relevé diverses observations sur le Rhétien de la région de la brèche du Chablais. Ce terrain est particulièrement bien à découvert près de Matringe, sous la pointe du Haut-Fleuri. L'auteur donne une coupe complète du terrain de ce gisement, connu et décrit déjà par Alph. Favre.

Les couches fossilifères mesurées ont environ 13 m. d'épaisseur au total et sont remarquables par la présence, dans l'une d'elles, de coupes de *Megalodon* de grande taille, fossiles que M. E. Favre avait déjà signalé au Moléson (Les Pueys).

<sup>1</sup> M. LUGEON. *Loc. cit.* 56-62.

La région de la brèche proprement dite n'offre que deux affleurements : au Petit-Luteninge, près Verchaix (vallée du Giffre), et au Chalet-Neuf sur Morgins.

Ce Rhétien aurait, selon l'auteur, le plus d'affinité avec les faciès des Carpathes.

#### SYSTÈME JURASSIQUE.

**LIAS.** Le **Lias inférieur** de la région de la brèche du Chablais n'existe qu'en lambeaux et n'a pas fourni jusqu'ici de fossiles déterminables. C'est par suite de la superposition au Rhétien que M. LUGEON<sup>1</sup> range dans ce niveau des calcaires foncés qui se voient près du Chalet-Neuf sur Morgins.

Quant au Lias inférieur des Préalpes médianes, l'auteur n'ajoute guère d'observations nouvelles à celles qu'a déjà données Alph. Favre. Il cite *Arietites Turneri* et *Aegoceras planicosta* dans un calcaire foncé à silex et répète la liste des fossiles, donnée par Alph. Favre, du gisement de la Pointe d'Orchez (calcaire à silex). Il constate ailleurs dans cette région la transgressivité du Lias supérieur et même du Dogger qui viennent reposer directement sur le Trias ou le Rhétien.

Le **Lias supérieur**, essentiellement schisteux, atteint souvent une grande épaisseur et offre plusieurs gisements fossilifères. Il en est cité un dans le massif de la Pointe-d'Orchez appartenant au niveau à *Harp. opalinum*. Ailleurs, c'est le caractère schisteux seul qui fait reconnaître ce terrain, sauf au Chalet-Neuf où se rencontre *Posidonomya Bronni*.

Les ammonites du **Lias de Saltrio** ont été étudiées par M. PARONA<sup>2</sup>. Il s'agit d'abord des ammonites du Lias inférieur.

Dans l'introduction, l'auteur compare le faciès de Saltrio et des gisements voisins d'Arzo, avec la formation liasique de Hierlatz. La faune du Lias inférieur de Saltrio compte actuellement plus de 100 espèces, dont plus de 50 céphalopodes (42 ammonites). Cette première livraison renferme la description et les figures de 31 espèces d'ammonites.

**DOGGER.** En conformité absolue avec les constatations de M. Schardt sur la stratigraphie des couches à *Mytilus* du

<sup>1</sup> M. LUGEON. *Loc. cit.* 66-80.

<sup>2</sup> C.-F. PARONA. Contribuzione alla conoscenza delle Ammoniti liasiche di Lombardia. 1<sup>re</sup> partie. *Mém. Soc. pal. suisse*. XXIII, 1896. 45 p. 4<sup>o</sup>. 8 pl.

**dogger** de la zone du Stockhorn et du Chablais, M. LUGEON<sup>1</sup> a relevé dans le Chablais (Préalpes médianes), plusieurs profils de ces assises, en particulier aux Chavanettes, où se voit la superposition suivante :

Malm.

Calcaire gris fétide sans fossiles.

Niveau à Brachiopodes.

» à *Modiola imbricata* et à *Hemicidaris alpina*.

» à Polypiers et à végétaux (Zamites).

Brèche dolomitique.

Ce niveau repose ordinairement sur le Trias ou sur le Rhétien.

Au NE de la Rixouse se trouve la Combe-des-Prés, où perce une boutonnière d'Oxfordien et de Dogger, au milieu des affleurements de Malm, de la chaîne de Joux-Devant. M. l'ABBÉ BOURGEAT<sup>2</sup> a fait plusieurs remarques sur la stratigraphie du **Bathonien** et du **Bajocien** de cette combe. Il signale la présence du *Macrocephalites macrocephalus* à la partie supérieure du Bathonien, sur la dalle nacrée.

Plusieurs niveaux riches en lamellibranches existent dans le Bathonien. Quoique répartis sur plus de 70 m., ils renferment sensiblement la même faune, qui est celle du Vésulien à *Holactypus depressus* et *Homomya gibbosa*.

M. WEHRLI<sup>3</sup> a donné du **synclinal jurassique de Truns**, près Campliun, la coupe renversée suivante :

Lias.	Schistes noirs, lustrés, séricitiques.
Dogger.	{ Calcaire spatique, 1 m. Schistes, 0 <sup>m</sup> 50. Brèche échinodermique, 6 m.
Malm.	{ Calcaire spatique, 2 m. Calcaire compact jaunâtre à l'extérieur, 2 m. Calcaire foncé compact esquilleux, 1 m. Calcaire à clivage; Brèche de dislocation, 10 m.

Quelques mètres d'éboulis séparent le Malm du Verrucano; le Lias et le Dogger, qui devaient se retrouver entre deux, ne se voient pas.

<sup>1</sup> M. LUGEON. *Loc. cit.* 67.

<sup>2</sup> L'ABBÉ BOURGEAT. Sur certaines particularités de la Combe des Prés dans le Jura. *Bull. Soc. géol. France*. XXIV, 1896. 489-493.

<sup>3</sup> L. WEHRLI. Das Dioritgebiet, etc. *Loc. cit.* p. 38.



**DOGGER - MALM.** La **brèche du Chablais** étudiée par M. LUGEON<sup>1</sup> représente dans son ensemble le Dogger et le Malm. Le nom de calcaire-brèche, donnée par Alph. Favre est très précis, car la nature brêchoïde ne ressort qu'à la surface des bancs, lorsque ceux-ci ont été attaqués par les agents atmosphériques, tandis que sur les cassures fraîches la roche a tout l'aspect d'un calcaire foncé compact.

M. Lugeon distingue :

Brèche supérieure = Malm.

Schistes moyens = Oxfordien.

Brèche inférieure et Schistes inférieurs = Dogger et Lias supérieur.

Le faciès brêchoïde apparaît déjà dans le niveau des schistes inférieurs par la présence de bancs de grès passant à des brèches.

Les schistes foncés inférieurs passent ainsi insensiblement à la brèche inférieure, si cette dernière ne repose pas directement sur le Trias. C'est une brèche à cailloux réunis par un ciment gréseux ou formé de débris de crinoïdes, souvent aussi sans lien visible. Les fragments sont disposés sans ordre et peuvent atteindre jusqu'à 1 m<sup>3</sup>. Ce sont des débris de calcaire dolomitique et de calcaire à entroques. Souvent la brèche passe au calcaire à crinoïdes. Quant aux fossiles déterminant l'âge de ces couches, ils laissent subsister bien des doutes, car aucun des échantillons (*Pecten*, *Lima*, fragments de *Térébratula*, etc.), n'est déterminable. L'épaisseur de ce massif peut atteindre jusqu'à 1300 m. Quant aux *schistes ardoisiers rouges, verts ou gris*, l'incertitude est la même. Il passent à la brèche inférieure, insensiblement, comme aussi à la brèche supérieure. Parfois ils renferment des Fucoïdes : *Palæodictyon magnum*, *Pal. textum*, *Chondrites divaricatus*, *Ch. intricatus*, *Ch. liasinus* (?), mais pas d'*Helminthoïdes*, fossile si fréquent dans le Flysch.

Ce n'est pas un massif unique de schistes interrompant la brèche en deux massifs, mais plutôt une zone formée de très nombreuses alternances de grès, brèches, schistes, quartzites, etc., ayant 100 m. d'épaisseur et plus.

Le massif de brèche supérieure, plus tenue, souvent sans ciment, se reconnaît facilement par la présence de bancs de calcaire gris compact, gris homogène, non spathoïde, dont le niveau inférieur n'offre pas d'exemple. Epaisseur 200-300 m.

Les roches composant la brèche des deux niveaux sont :

<sup>1</sup> M. LUGEON. *Loc. cit.* 70-94.



schistes micacés carbonifères ; quartzites du Trias ; schistes verts et rouges du Trias ; calcaires dolomitiques, dolomies grises, roses ou blanches, compactes ou cristallines ; calcaires du Lias : calcaires noirs, gris, compacts ou spathiques. L'ensemble de la formation de la brèche du Chablais atteint 1500-2000 m. et joue en conséquence un rôle orographique important.

L'auteur donne dans un chapitre très circonstancié un exposé sur l'origine de cette formation de brèche ; il cherche à établir que ce ne sont, ni des écueils, surgissant au milieu de la mer, ni des dislocations, dont les débris ou la trituration auraient fourni les matériaux de cette formation énigmatique ; il admet plutôt de grands éboulements, venus du N et du NW, détachés des falaises, et qui seraient tombés dans la mer même, dans laquelle se faisait la sédimentation de la brèche. Au surplus, cette falaise pouvait se déplacer par le développement d'un pli couché vers la mer, dont elle constituait le front mobile. C'est l'explication donnée déjà par M. Schardt pour la formation de la brèche du Flysch ! D'ailleurs la formation de la brèche du Chablais et de la Hornfluh n'est, dans son ensemble, qu'un « Flysch » d'âge jurassique, ce qui excuse singulièrement l'erreur (qu'aime à relever M. Lugeon) de ceux qui ont appelé cette formation une « forme particulière du Flysch » en la rangeant dans l'Eocène. C'est en effet la superposition constante de cette formation *sur le Flysch et sur l'Eocène*, constatée partout par Gilliéron et Schardt, qui a motivé cette classification. Cette superposition n'a pas frappé tout d'abord M. Lugeon. Il y a vu premièrement un pli couché, déversé ; mais comme ce déversement paraît dirigé dans tous les sens, il avait imaginé ensuite un pli-champignon ou pli à déversement périphérique, puis s'est rallié finalement à l'hypothèse du recouvrement pur et simple soutenu par M. Schardt.

Cette transformation de vues est exposée dans un chapitre théorique<sup>1</sup>, où M. Lugeon montre d'abord la possibilité d'un pli à déversement périphérique, et soutient à tous les points de vue l'indépendance de la nappe de brèche, soit son contact anormal par recouvrement avec son substratum, qui est partout le Flysch ou des terrains secondaires perçant celui-ci ; enfin, il conclut que l'origine de cette masse est à rechercher au SE.

<sup>1</sup> *Loc. cit.* 223-229.

**MALM.** M. ROLLIER<sup>1</sup> a représenté, au moyen de profils relevés sur les deux flancs et dans la zone centrale du Jura, son **parallélisme des faciès du Malm du Jura**. Il cherche à expliquer le caractère orographique des divers étages, qui doivent naturellement changer d'aspect avec les variations des faciès. Il représente cela au moyen d'une planche, où sont placés en regard des profils typiques, au travers du Jura bernois, neuchâtelois, franc-comtois et vaudois.

D'après ses conclusions, on aurait le parallélisme suivant :

BORDURE EXTERNE	BORDURE INTERNE DU JURA
	Portlandien.
Kimmeridgien.	Kimmeridgien.
Séquanien.	Séquanien.
Rauracien. Sous-étage Glypticien.	Argovien. Sous-étage Spongilien.
Terrain à chailles et Marne à <i>C. cordatum</i> Marne à <i>C. Lamberti</i> Callovien à <i>P. athleta</i>	Calc ferrug. à <i>C. cordatum</i> .  Manque.
Dalle nacrée Calc. roux sableux à <i>Macr. macrocephalus</i>	Dalle nacrée. Zone à <i>Macr. macrocephalus</i> .

M. CHOFFAT<sup>2</sup> rectifie une erreur que M. Rollier paraît avoir commise, en interprétant les travaux de M. Choffat sur les parallélismes des étages jurassiques supérieurs du Jura.

Le **Malm** du massif **coralligène d'Istein**, au N de Bâle, offre, selon les coupes relevées par M. MIEG<sup>3</sup>, deux assises distinctes. L'inférieure, épaisse de 40 m. environ, renferme une faune formée d'un mélange d'espèces du Rauracien moyen et du Rauracien supérieur.

L'assise supérieure est un mince banc de calcaire marneux et de calcaire (8<sup>m</sup>50 d'épaisseur), avec Lamellibranches et Néri-

<sup>1</sup> L. ROLLIER. Coup-d'œil sur les formes et les relations orographiques qui déterminent les faciès du Malm dans le Jura. *Eclogæ geol. helv.* V. I. 1897. 62. *Bull. Soc. neuch. sc. nat.* 1896. XXIV. 26 mars.

<sup>2</sup> PAUL CHOFFAT. Observations sur l'article de M. Rollier intitulé : Défense des faciès du Malm. *Eclogæ geol. helv.* V. 1897. 56-58.

<sup>3</sup> MATTHIEU MIEG. Sur les calcaires coralligènes d'Istein. *Bull. Soc. géol. France.* XXIII. C.-R. Séance du 1<sup>er</sup> avril 1895. LXII.

nées. Les fossiles qu'il contient sont un mélange d'espèces du Rauracien supérieur et de l'Astartien. Le Rauracien et l'Astartien seraient ainsi plutôt deux faciès superposés d'un même étage.

Dans une notice spéciale, le même auteur<sup>1</sup> donne avec plus de détails les observations qui ont motivé ses conclusions, en particulier des coupes stratigraphiques et les listes des fossiles recueillis.

**FAUNE JURASSIQUE.** M. DE LORIOLO<sup>2</sup> a publié une partie d'un premier supplément à son étude sur les mollusques du **Rauracien supérieur** du Jura bernois, entrepris en collaboration avec M. Koby. Les fossiles décrits sont les suivants :

<i>Belemnites astartinus</i> , Etallon.	<i>Turbo Greppini</i> , de Lor.
<i>Perisphinctes chavattensis</i> , de Lor.	<i>Delphinula Kobyi</i> , de Lor.
<i>Purpuroidea Moreana</i> , Buv.	<i>Corbis episcopalis</i> , de Lor.
<i>Brachytrema simplex</i> , de Lor.	» <i>Ursannensis</i> , de Lor.
<i>Harpagodes aranea</i> , d'Orb.	» <i>valfinensis</i> , de Lor.
<i>Chenopus anatipes</i> , Buv.	» <i>mirabilis</i> , Buv.
<i>Tornatina Kobyi</i> , de Lor.	<i>Lucina Tarichensis</i> , de Lor.
<i>Nerinea Laufonensis</i> , Thurm.	<i>Diceras Kobyi</i> , de Lor.
» <i>ursicina</i> , Thurm.	» <i>Cotteaui</i> , Bayle.
» <i>fusiformis</i> , d'Orb.	<i>Pachyrisma septiferum</i> , Buv.
<i>Cerithium Schardti</i> , de Lor.	<i>Aucella solodurensis</i> , Mér.
» <i>Moreanum</i> , Buv.	<i>Hinnites ursicinus</i> , de Lor.
» <i>Zetes</i> , de Lor.	<i>Pecten Zwingensis</i> , de Lor.
» <i>Agenor</i> , de Lor.	» <i>Guyoti</i> , de Lor.
<i>Oonia Guirandi</i> , de Lor.	» <i>Neckeri</i> , de Lor.
<i>Rissoina valfinensis</i> , Guir. et Ogér.	» <i>vitreus</i> , Röm.
<i>Nerita canalifera</i> , Buv.	<i>Spondylus Greppini</i> , de Lor.
» <i>Kobyi</i> , de Lor.	<i>Lima tumida</i> , Röm.
» <i>constricta</i> , de Lor.	» <i>burensis</i> , de Lor.
» <i>aspasia</i> , de Lor.	» <i>vicinalis</i> , Thurm.
<i>Pileolus valfinensis</i> , de Lor.	<i>Plicatula coralligena</i> , Grepp.
<i>Turbo plicato-costatus</i> , Zitt.	<i>Limatula Bæhmi</i> , de Lor.

M. TORNQUIST<sup>3</sup> a constaté que certaines ammonites du genre **Perisphinctes**, du **Kiméridgien** du Havre, présentent des anomalies, qu'il attribue à une dégénérescence. Ces modifications se trahissent par des simplifications des lobes, durant la

<sup>1</sup> M. MIEG. *Bull. Soc. géol. France*. XXIII. 1895. p. 95-103.

<sup>2</sup> P. DE LORIOLO. Etude sur les mollusques du Rauracien supérieur du Jura bernois. 1<sup>er</sup> supplément. *Mém. Soc. pal. suisse*. XXII. 1895. 48 p., 10 pl.

<sup>3</sup> ALEX. TORNQUIST. Die degenerirten Perisphinctiden des Kimmeridge von Le Havre. *Mém. Soc. pal. suisse*. XXIII. 1896. 43 p. 4°, 8 pl.

croissance, accompagnées de changements dans la forme et la sculpture de la coquille.

Les fossiles en question proviennent pour la plupart du gisement classique du Cap-La-Hève, en particulier du niveau à *Pterocera oceani*. Ce sont :

*Pictonia cymodoce* d'Orb. Type. avec les variétés :

- tenuris, gracilis, degenerata, evoluta.*
- » *normandiana*, Tornq. Type et var. *fortis*.
- » *latecostata*, Tornq.
- » *parva*, Tornq.
- » *Bigoti*, Tornq.
- » *Orbignyi*, Tornq.

*Olcostephanus pseudoeumelus*. Tornq.

- » *eumelus*. Tornq.
- » *Bersyeri*, Dollf.

M. DE LORIO<sup>1</sup> a commencé la publication d'un mémoire paléontologique sur la faune de l'**Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois**. La première partie de ce mémoire renferme la description des Annélides, Mollusques, Céphalopodes, Gastéropodes et d'une partie des Pélécy-podes. Nous parlerons avec plus d'extension de ce mémoire, lorsqu'aura paru la fin, qui doit être accompagnée d'une notice stratigraphique par M. Koby.

#### SYSTÈME CRÉTACIQUE.

A propos du **Néocomien** des Préalpes du Chablais, M. LUGEON<sup>2</sup> répète la coupe que Gilliéron a relevée, au Mont-Salvens et constate le contraste entre ce faciès méditerranéen et le Néocomien à *Toxaster*, supportant le calcaire urgonien des Hautes-Alpes voisines. Il s'occupe ensuite du **Crétacique supérieur** ou *couches rouges*, sans ajouter d'observations nouvelles à leur sujet. Il combat toutefois l'opinion de M. Quereau qui voudrait ranger les couches rouges dans le Tithonique. Il se rallie aussi à l'idée de Gilliéron sur la transgressivité de ce terrain qu'il croit pouvoir appuyer par la constatation d'une brèche à matériaux triasiques empâtés dans la marne rouge à Foraminifères.

M. C. BURCKHARDT<sup>3</sup> distingue dans le **Crétacique des Alpes glaronnaises occidentales**, entre le Hinterwäggithal et la Linth,

<sup>1</sup> P. DE LORIO. Etudes sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois. 1<sup>re</sup> partie. *Mém. Soc. pal. suisse*. XXIII. 1896. 77 p. 4°. 11 pl.

<sup>2</sup> LUGEON. *Loc. cit.* 92-96.

<sup>3</sup> C. BURCKHARDT. Monogr. der Kreideketten, etc. *Loc. cit.* p. 86-89.

de part et d'autre de la zone éocène de Nâfels-Pragel, les deux séries suivantes, appartenant à deux faciès assez différents :

Grétacique supérieur.	FACIÈS DU NORD Chaîne de Fluhberg-Weggis.		FACIÈS DU SUD Chaîne du Deyen (Silberen).
	Turonien Sénonien.	Calcaire de Seewen sup. et moyen. <i>Micraster breviporus</i> , <i>Ananchites ovata</i> , <i>Inoceramus cuneiformis</i> .	Calcaire et schistes de Seewen.
Grétacique inférieur.	Cénomannien.	Calc. de Seewen inférieur. <i>Bel. ultimus semicanaliculatus</i> . Vraconnien { Calcaire gréseux vert à <i>Turrilites Bergeri</i> , <i>Puzosi</i> , <i>Baculites</i> , etc. Calcaire gréseux vert avec <i>Bel. minimus</i> .	Calcaires gréseux verts avec <i>Turrilites Bergeri</i> . Grès verts à <i>Belemites</i> .
	Gault. Albien.	Schistes à <i>Inoc. concentricus</i> , <i>Hoplites interruptus</i> , <i>Deluci</i> , <i>Desmoceras latidorsatum</i> , etc. Brèche échinodermique et grès à <i>Rhynchonella</i> .	Manque.
Grétacique inférieur.	Aptien.	Couches à <i>Rhynchonella Gibbsi</i> . Calcaires et Brèches échinodermiques à <i>Alcetrionya macroptera</i> .	Manque.
	Urgonien.	Calc. sup. à <i>Orbitolina lenticularis</i> . Calc. coralligène sup. à <i>Requienia ammonia</i> . Calc. inf. à <i>Orbitolina lenticularis</i> . Calc. coralligène inf. à <i>Requienia ammonia</i> , <i>Req. Lonsdalei</i> , <i>Pygaulus Desmoulinsi</i> . Calc. clairs, sans fossiles.	Calc. sup. à <i>Requienia ammonia</i> . Schistes à <i>Orbitolina lenticularis</i> , <i>Rhynchonella Gibbsi</i> , <i>Terebrat. sella</i> , etc. Calc. coralligène inf. à <i>Requienia</i> , coraux. Calcaires sans fossiles.
Grétacique inférieur.	Hauterivien.	Calc. à <i>Exogyra Couloni Alectryon. rectangularis</i> . Calc. à <i>Tox. Collegnii</i> . Grès vert à Céphalopodes.	Marnes et calcaires à <i>Exogyra Couloni Alectryonia rectangularis</i> , <i>Terebratula acuta</i> . Marnes, calc. et grès verts sans fossiles et brèche à Echinodermes.
	Valangien.	Brèche à Echinodermes. Calc. siliceux foncé et marnes avec <i>Belemnites</i> .	Calc. siliceux foncés à <i>Toxaster</i> . Calc. blancs, oolitiques (urgonartig) avec petits bivalves.
Grétacique inférieur.	Berrias.	Calc. et marne à <i>Hoplites occitanicus</i> , <i>Aptychus Didayi</i> .	Schistes de Balfries. Schistes marneux foncés sans fossiles.



L'absence du Gault inf. (Albien) et de l'Aptien, dans le faciès sud, et la persistance du Cénomanién s'expliqueraient d'après l'auteur, par la transgressivité du Cénomanién.

Il est remarquable aussi de constater la répétition des lits à *Orbitolina* dans le calcaire urgonien, ce qui attesterait la fusion du Rhodanién avec l'Urgonien proprement dit.

On voit que M. Burckhardt arrive, comme Querau, à la conclusion que les couches de Seewen représentent à la fois le Sénonien et le Turonien ; le calcaire de Seewen inférieur serait cénomanién (Rhotomagien?).

Quant au Gault, cela ne paraît peut-être pas extrêmement logique, pour notre région, de séparer le Vraconnien du Gault inférieur (Albien) et de le placer dans le Cénomanién, mieux vaudrait, comme l'a fait M. Renevier, y ajouter aussi l'Albien qui accompagne si fidèlement le Vraconnien, dans la grande transgression qui débute déjà près l'Aptien, et de faire de ces trois étages le *Crétacique moyen*.

Cette étude stratigraphique montre que, même dans les régions les plus bouleversées, comme les Alpes glaronnaises, on peut retrouver tous les étages, avec leurs faunes aussi bien tranchés que dans le Jura.

Le calcaire blanc (urgonartig,) du Valangien rappelle sous ce rapport le Valangien inférieur (marbre bâtard) du Jura.

**FAUNE CRÉTACIQUE.** M. Koby<sup>1</sup> a commencé la publication d'un mémoire paléontologique sur les **polypiers crétacés** de la Suisse.

Nous rendrons compte de cette monographie lorsque l'ouvrage aura entièrement paru.

M. CH. SARASIN<sup>2</sup> arrive à la conclusion que les Ammonites du groupe de *Am. Leopoldinus* et *Am. radiatus* doivent être séparés du genre *Hoplites* et réunis aux *Haploceratidées*. La forme des cloisons et de l'ornementation des jeunes paraissent justifier cette mutation. Il y a en outre une certaine ressemblance avec les *Sonneratia*.

<sup>1</sup> F. Koby. Monographie des polypiers crétacés de la Suisse. *Mém. Soc. pal. suisse*. XXII. 1895. 28 p. 8 pl., et XXIII. 1896. p. 29-62. 8 pl.

<sup>2</sup> CH. SARASIN. Observation sur le genre *Hoplites*. *C.-R. Soc. helv. Zurich* 1896. *Eclogæ geol. helv.* V. 14.



**Cénozoïque.****SYSTÈME EOCÈNE-OLIGOCÈNE.**

M. MÜHLBERG<sup>1</sup> a décrit les dépôts et remplissages du **Bohnerz** ou **sidérolitique** des environs d'Aarau; il en donne plusieurs coupes. Quant à la formation du sidérolitique, M. Mühlberg n'est pas favorable à l'hypothèse de l'action de sources thermales ou autres.

L'érosion des cavités à surface arrondie, que le sidérolitique remplit parfois, lui paraît être en connexion avec la décomposition de la pyrite.

Le Sidérolitique des environs d'Aarau a fourni jusqu'ici les restes suivantes :

- Palæotherium crassum*, Cuv.
- » *magnum*, Cuv.
- » *medium*, Cuv.
- » *latum*, Cuv.
- Anoplotherium commune*, Cuv.
- Pterodon dasyuroides*, Blainv.
- Amphicyon*.

Dans la région entre Hinterwäggithal et la Linth, au nord du Glärnisch, M. BURCKHARDT<sup>2</sup> a relevé la succession suivante de l'**Eocène**.

**Oligocène inf.** FLYSCH. Grès, conglomérats, marnes, calcaires.

- |                |   |   |
|----------------|---|---|
| <b>Eocène.</b> | { | PARISIEN, avec deux faciès parallèles.  |
|                |   | a) Faciès à Gastéropodes, grès verts avec <i>Chama calcarata</i> , <i>Ch. gigas</i> , <i>Spondilus</i> , <i>Nummulites</i> et nombreux <i>Voluta</i> , <i>Cassis</i> , <i>Rostellaria</i> , <i>Cerithium</i> , etc.               |
|                |   | b) Faciès à Bivalves; grès verts et calcaires avec <i>Pecten imbricatus</i> , <i>multicarinatus</i> , <i>Spondylus rarispina</i> , <i>Sp. bifrons</i> , <i>Exogyra eversa</i> , <i>Operculina gigantea</i> et <i>Nummulites</i> . |
|                |   | LONDINIEN, Marnes schisteuses et calcaires avec <i>Gryphæa Escheri</i> et <i>Exogyra glaronensis</i> .  |

Le massif du Deyen offre un faciès un peu différent. On n'y distingue pas le Londinien, mais seulement le Parisien avec faciès à bivalves, grès verts avec Nummulites, Lamelli-

<sup>1</sup> MÜHLBERG. Der Boden von Aarau. *Loc. cit.* 190.

<sup>2</sup> C. BURCKHARDT. Monogr. der Kreideketten, etc. *Loc. cit.* p. 89, etc.

branches (*Spondilus subspinosus*, *Pecten suborbicularis*, *Cardium semistriatum*).

M. MAYER-EYMAR<sup>1</sup> a procédé à la revision du groupe de **Clypeaster altus**, et donne la liste complète des espèces, variétés et synonymes de ce groupe fossile.

**FAUNE OLIGOCÈNE.** M. E. KISSLING<sup>2</sup> a étudié les fossiles de divers gisements de l'Oligocène moyen du Jura bernois, en particulier de Courgenay, Bressancourt, Brislach, Laufon, La Communance près Delémont.

C'est sur le Jurassique supérieur, attaqué par des Pholades, ou sur le Sidérolitique, que s'étagent les assises oligocènes, sous forme de grès, calcaires, marnes gréseuses et marnes plus ou moins argileuses.

Il en décrit 113 espèces, soit :

Poissons . . . . .	12
Crustacés (Ostracodes) . . . .	15
Gastéropodes . . . . .	29
Lamellibranches . . . . .	55
Brachiopodes . . . . .	2

Presque toutes les espèces se trouvent à la fois dans les bassins tertiaires de Mayence et de Paris.

L'argile à septaires de Laufon (Oligocène moyen) a fourni à M. HAGMANN<sup>3</sup> un oursin assez bien conservé. C'est un Spatangoïde qui se rapproche, d'après M. de Loriol, sensiblement du *Ditremaster nux*, Mun-Chalm.

**ALGUES FOSSILES.** M. ROTHPLETZ<sup>4</sup> a soumis les empreintes décrites comme algues à une revision, ensuite d'une étude détaillée de spécimens nombreux provenant des niveaux les plus variés. Il a cherché surtout à déterminer leur vraie nature, plantes, éponges ou traces d'animaux. Il conclut que ces empreintes sont en général bien des algues, mais que leur systématique laisse encore bien à désirer et mérite une révision complète, ce qu'il a essayé de faire, en créant une quantité de genres nouveaux. Il constate toutefois que certains

<sup>1</sup> MAYER-EYMAR. Revision du groupe du Clypeaster Altus. *Eclogæ geol. helv.* V. I. 1897. 47-52.

<sup>2</sup> E. KISSLING. Die Fauna des Mittel-Oligocaens in Berner Jura. *Mem. Soc. pal. suisse.* XXII. 1895. 74. p. 40. 9 pl.

<sup>3</sup> G. HAGMANN. Ein Spatangoid aus dem Septarien-Thon von Laufon. *Eclogæ geol. helv.* V. 1. 1897. 53-54.

<sup>4</sup> A. ROTHPLETZ. Ueber die Flysch-Fucoiden, etc. *Zeitsch. deutsch. geol. Gesellsch.* XLVIII. 1896. 854-914.

fucoïdes du Lias supérieur, décrits comme algues, doivent réellement être considérés comme des éponges cornées contenant dans leur tissu des diatomées.

### SYSTÈME MIOCÉNIQUE.

M. DEPÉRET <sup>1</sup>, dans son étude sur le **parallélisme du miocène**, a donné les équivalents suivants de notre miocène suisse :

			Vallée inférieure du Rhône.	Suisse et Jura.
Miocène supérieur.	Pontique.	Sup.	Couches à Congéries de Bollène, Théziers.	Manque.
		Moy.	Limon à <i>Hipparion</i> et Conglomérats impressionnés de la Durance.	Manque.
		Inf.	Calcaire de Cucuron à <i>Helix Christoli</i> et <i>Melanopsis narzolina</i> .	Manque.
Sarmatique.			—	Mollasse d'eau douce sup. d'Ellg, Oeningen, Locle, etc.
Miocène moyen.	Tortonien.	2 <sup>me</sup> ét. méditer.	Marne de Cabrières.	Mollasse marine de Saint-Gall, Berne (Belp).
	Helvétien s. str.		Molasse de Cucuron à <i>Cardita Jouanneti</i> . Marnes à <i>Pecten vindascinus</i> et <i>Cardita Jouanneti</i> de Visan.	
Miocène inférieur.	Burdigalien.	1 <sup>er</sup> étage méditerranéen.	Sables à <i>Pecten Fuchsi</i> . Schlier d'Avignon. Sables et grès à <i>Ostrea crassissima</i> .	Grès et sables peu fossilifères.
			Mollasse et Marno-calcaire à <i>Pecten præscabriusculus</i> de St-Paul-3-Châteaux.	Muschelsandstein.
			Sables à <i>Scutella paulensis</i> et Faluns de Sausset.	Mollasse grise de Lausanne.
Oligocène sup.	Aquitanien.	Couches de Carry à <i>Melonica Lainei</i> .	Marnes et Calc. à <i>Helix Ramondi</i> et <i>Cyrènes</i> .	Mollasse d'eau douce à <i>Helix Ramondi</i> .

<sup>1</sup> DEPÉRET. Sur la classification et le parallélisme du système miocène. *Bull. soc. geol. France*, XXI, 1893, p. 170-266. (Omis dans la Revue pour 1894.)

Dans le canton d'Argovie, M. MÜHLBERG<sup>1</sup> distingue dans le **Tertiaire**, les niveaux suivants :

*Oeningien*. Mollasse d'eau douce supérieure. Grès, marnes et calcaires d'eau douce, visibles dans le sud du canton.

*Helvétien*. Grès durs marins à dents de squales, etc., dans la partie sud du canton.

*Burdigalien et Aquitanien*. Grès, marnes et marnes argileuses à fossiles d'eau douces et terrestres. Ce niveau a fourni les fossiles suivants :

*Rhinoceros minutus*, Cuv.

*Hyotherium Meisneri*? Schinz.

*Palæomeryx Scheuchzeri*, H. v. M.

*Steneofiber (Chalicomys) minutus*, H. v. M.

*Amphicyon*.

*Plesictis* cf. *Lemanensis*? Pomel.

*Hippopotamus* ou *Anthracotheurium*.

*Trionyx* et restes d'autres tortues.

*Emys Fleischeri*, H. v. M.

» *lignitorum*, Portis.

*Crocodylus*? sp. ind.

*Unio undatus*, Humb.

» *flabellatus*, Gold.

» *Jaccardi*, Locard.

*Salix angusta*, A. Br.

» *elongata*?

*Myrica*.

*Daphnogene*.

*Cinnamomum Scheuchzeri*, Heer.

» *spectabile*, Heer.

*Acer trilobatum*, A. Br.

*Robinia Regeli*, Heer.

*Acacia Sotzkiana*, Ung.

M. EBERLI<sup>2</sup> donne un relevé des gisements de **charbon miocène** du canton de Thurgovie. Bien que les gisements soient nombreux, les couches de charbon sont inexploitées, vu leur faible épaisseur.

L'auteur suppose que ces charbons résultent d'anciens marais tourbeux, car ils sont intercalés à des marnes, et reposent le plus souvent sur des calcaires limnaux, véritables craies

<sup>1</sup> MÜHLBERG. Der Boden von Aarau. *Loc. cit.* 180.

<sup>2</sup> EBERLI. Ueber das Vorkommen von Molassekohlen im Kanton Thurgau. *Mith. naturf. Gesellsch. Thurgau*. 1896. 96-158. 1 carte.

lacustres. Il croit que les craies lacustres et le charbon sont dans une certaine relation.

Dans le **Miocène de la vallée de l'Abbaye de Grandvaux** (Jura), M. l'abbé BOURGEAT<sup>1</sup> ne peut distinguer les deux niveaux du Burdigalien, le niveau à *Pecten præscabriusculus* et celui à *Ostrea crassissima*. Ces deux fossiles se trouvent ensemble ou alternent, dans cette vallée.

Le faciès de ces assises, reposant sur l'Urgonien supérieur, mérite d'être remarqué; ce sont des poudingues à débris urgoniens et fragments de silex, des calcaires, violacés par places, et des grès verdâtres.

**FLORE MIOCÈNE.** M. ROBERT KELLER<sup>2</sup> a de nouveau fait connaître une série de trouvailles intéressantes concernant la flore tertiaire du canton de Saint-Gall. Il les décrit et les figure; 19 espèces sont nouvelles pour la mollasse saint-galloise; on connaît actuellement 132 espèces végétales de ce territoire.

Les espèces décrites et figurées sont :

<i>Phragmites æningensis</i> , Heer.	<i>Cinnamomum Scheuchzeri</i> . H.
<i>Poacites cæspitosus</i> . Heer.	» <i>lanceolatum</i> . »
<i>Carex tertiaria</i> . Heer.	» <i>subrotundum</i> . »
<i>Sabal major</i> . Heer.	» <i>polymorphum</i> . »
<i>Myrica vindobonensis</i> . Heer.	<i>Daphnogene Unger</i> . Heer.
» <i>Studer</i> . Heer.	<i>Elæagnus acuminatus</i> . O. Web.
» <i>salicina</i> . Unger.	<i>Styrax stylosa</i> . Heer.
<i>Quercus Muret</i> . Heer.	<i>Apocynophyllum helveticum</i> .
» <i>Haidinger</i> . Etting.	<i>Cornus Studer</i> . Heer.
<i>Salix varians</i> . Gœpp.	» <i>ramnifolia</i> . O. Weber.
» <i>macrophylla</i> . Heer.	<i>Sapindus falcifolius</i> . Heer.
» <i>angusta</i> . Braun.	<i>Dodonæa helvetica</i> , spec. nov.
» <i>tenera</i> . Braun.	<i>Rhamnus Wartmanni</i> , spec. nov.
» <i>integra</i> . Heer.	» <i>Gaudini</i> . Heer,
<i>Populus balsamoides</i> . Gœpp.	» <i>Rossmässleri</i> . Heer.
<i>Juglans acuminata</i> . Heer.	» <i>orbiculata</i> . Heer.
» <i>vetusta</i> . Heer.	» <i>Meriani</i> . Heer.
» <i>bilinica</i> . Ung.	<i>Zantophyllum serratum</i> . Heer.
<i>Ficus lanceolatus</i> . Heer.	<i>Colutea macrophylla</i> . Heer.
<i>Cinnamomum Rossmässleri</i> . H.	<i>Leguminosites</i> , spec.

<sup>1</sup> L'ABBÉ BOURGEAT. Les lapiés, le glaciaire et la mollasse dans le Jura. *Bull. Soc. géol. France*. XXIII. 1895. 419-420.

<sup>2</sup> Dr ROB. KELLER. Beiträge zur Tertiärflora des Kantons St. Gallen. *Bericht. St. Gall. naturf. Gesellschaft*. 1894-95. 297-324. 11. pl. 8°.

**FAUNE MIOCÈNE.** Dans son étude sur les ossements de mammifères fossiles de la **mollasse marine de Brüttelen**, M. TH. STUDER<sup>1</sup> donne, d'après M. Kissling, un profil du gisement, qui est situé dans la carrière de Brüttelen, sur le flanc du Jensberg.

La couche qui renferme les restes fossiles, est un poudingue contenant des roches cristallines. Il y a mélange de restes d'animaux terrestres (mammifères, tortues d'eau douce) et marines (*Cardium*, *Tapes*, *Thracia*, squales). C'est donc une formation marine estuarienne. Mais il est toujours difficile d'expliquer la présence de nombreuses roches alpines à une telle distance de cette chaîne.

Les restes de mammifères constatés sont :

*Tapirus helveticus*. H. v. Mayer.

*Aceratherium minutum*. Cuv.

» *incisivum*. Kaup.

*Chæromorus sansaniensis*. Lart.

*Sus antiquus*. Kaup ?

*Dicroceras furcatus*. Hensel.

*Cervus* sp.

*Antilope* sp. (*clavatus* ? Lartet).

*Mastodon angustidens*. Cuv.

*Pseudailurus* spec.

M. DEPÉRET<sup>2</sup> a établi un genre nouveau d'**Anthracotherium**, qu'il nomme *Brachiodus*, et auquel appartient un astragale, figuré par M. Studer.

Ce fait confirme à M. Depéret le parallélisme qu'il a établi entre le Muschelsandstein de la Suisse et les couches d'Eggenburg (1<sup>er</sup> étage méditerranéen = Burdigalien).

## PLIOCÈNE ET PLISTOCÈNE.

### *Glaciaire et fluvio-glaciaire.*

L'important mémoire de M. le prof. BALTZER<sup>3</sup> sur les **dépôts diluviens des environs de Berne**, montre avec clarté les mou-

<sup>1</sup> TH. STUDER. Die Säugethierfauna von Brüttelen. *Mém. Soc. pal. suisse*. XXII. 1893. 47 p. 4°, 3 pl.

<sup>2</sup> DEPÉRET. Sur quelques mammifères de l'étage Burdigalien de Suisse et du bassin du Rhône. *Bull. Soc. géol. France*. XXIV. 1896. CXVIII.

<sup>3</sup> A. BALTZER. Der Diluviale Aargletscher und seine Ablagerungen in der Umgebung von Bern. *Mat. carte géol. suisse*. XXX. 1896. 163 p. 4°, 17 pl., 38 fig. Carte d'excursion des environs de Berne, par A. Baltzer, A. Jenny et E. Kissling.

Voir encore : *Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch.* 1896. 652-664. 1 carte.



vements oscillatoires qu'a exécutés aux environs de Berne, le glacier de l'Aar, et l'influence exercée sur ce dernier par le glacier du Rhône.

L'auteur décrit d'abord le système du glacier de l'Aar, dont l'aire d'extension comprend  $3585\text{km}^2$ , au moment de son extension indépendante, après le retrait du glacier du Rhône, tandis qu'au moment de la grande extension du glacier du Rhône, ce dernier a refoulé le glacier de l'Aar jusqu'au lac de Thoune, en réduisant son aire d'extension à  $3008\text{km}^2$ . Il compare son extension à celle du glacier du Rhône qui le dépasse de plus de huit fois; puis il décrit les différentes sections du champ collecteur du glacier, l'épaisseur de la glace et la pente de celle-ci. Il montre là les caractères les plus saillants du paysage glaciaire, les roches moutonnées, la situation souvent étrange des blocs erratiques. Un des plus remarquables de ces derniers est le bloc de granite du Hinters- tock, près de la Handeck, qui porte à son sommet un autre bloc erratique de granite, juste à côté d'une marmite de géant. Un autre point intéressant est le paysage moutonné sur le granite au Gelmersee.

Dans la description de la partie moyenne du cours du glacier et de son champ d'épanchement, sur le plateau aux environs de Berne, l'auteur relève la situation des grandes moraines que le glacier de l'Aar a déposées pendant ses diverses phases d'extension. A part des oscillations très temporaires, on ne peut distinguer que deux grandes phases d'extension, une dernière et une avant-dernière, mais on ne connaît pas de traces d'une plus ancienne.

La description détaillée des divers sédiments formés pendant l'époque glaciaire aux environs de Berne, forme un important chapitre et certes le plus intéressant. L'auteur constate l'influence directrice exercée sur le mouvement du glacier par les vallées préexistantes.

Les moraines peuvent se diviser, suivant leurs situation et structure, en *moraines de fond*, tantôt argileuses, grises, non stratifiées, à galets striés, tantôt jaune argileuses et qui contrastent surtout avec la *moraine superficielle* à blocs et galets, non usés, ni striés. Les deux alternent souvent dans les régions frontales. La moraine de fond s'enrichit souvent aussi de l'élément sableux, surtout sur la mollasse.

Il y a une différence à faire encore entre les moraines des montagnes et les moraines des vallées.

Il est question ensuite des blocs erratiques les plus remarquables, laissés, soit par le glacier de l'Aar, soit par le

glacier du Rhône, car les deux glaciers ont alternativement envahi une aire commune.

C'est la moraine de fond, dans ses diverses variétés, enchevêtrée avec les sédiments fluvio-glaciaires, qui prédomine sur le plateau des environs de Berne. L'auteur en montre les diverses formes dans leurs relations avec les sédiments fluvio-glaciaires, qui alternent souvent avec les moraines. Ce sont les travaux pour diverses constructions (ponts, nouvelle gare, palais fédéral, etc.), qui ont fourni des profils assez complets, dans ces terrains, bien rarement à découvert à l'état intact. La moraine montre, par la stratification des intercalations de graviers sur nombre de points, des phénomènes de plissement, attribuables au mouvement du glacier.

Les moraines terminales, latérales et médianes, qui environnent la ville de Berne, en particulier les six digues de moraines terminales, contribuent beaucoup au caractère topographique particulier de cette région.

Les dépôts fluvio-glaciaires et les terrasses de l'Aar sont décrits dans un chapitre spécial, de même que les phénomènes de remaniement des moraines, qui ont conduit précisément à la formation de certaines terrasses glaciaires.

Les sédiments fluvio-glaciaires et les moraines montrent encore des phénomènes accessoires, qui permettent de saisir leur mode de formation. L'auteur décrit la structure particulière des graviers et sables stratifiés, les plissottements de ceux-ci, les petites failles résultant du tassement. Il faut encore citer des dépôts locaux : la craie glaciaire (terre tuffeuse), le tuf et la tourbe glaciaires.

Les restes organiques, trouvés dans les dépôts fluvio-glaciaires des environs de Berne, se réduisent relativement à peu de choses. On cite du bois silicifié et des restes d'animaux, provenant surtout des exploitations de graviers fluvio-glaciaires :

*Elephas primigenius*. Bl.

*Rhinoceros tichorhinus*. Fisch.

*Cervus tarandus*. L.

*Equus caballus*. L.

*Arctomys marmotta*. L.

*Meles taxus*. L.

attestant l'âge diluvien récent. Les moraines anciennes n'ont encore fourni aucun reste animal.

L'influence de l'érosion pendant la période glaciaire n'a pas été très considérable et l'auteur montre que, non seulement les glaciers diluviens ont comblé des vallées, mais qu'il y a

eu bien des érosions nouvelles et surtout une ablation considérable des dépôts miocènes, d'où résulte le type si fréquent de la moraine de fond sableuse.

Quant aux formations interglaciaires qui ont dû se produire entre les deux phases de grande extension du glacier de l'Aar, il faut considérer comme telles le Karlsruheschotter, formé de graviers stratifiés, bien lavés et souvent cimentés à l'état de poudingue (épaisseur jusqu'à 60 m.). Ils reposent sur de la moraine de fond ou directement sur la mollasse. Des formations interglaciaires ont aussi été constatées à Thungscheit et dans la région de la Kander (voir Zollinger *Revue* pour 1892).

La description des relations réciproques des glaciers de l'Aar et du Rhône, forme un chapitre très compliqué, vu que les périodes d'avancement et de recul des deux glaciers n'ont pas coïncidé. Le premier avancement du glacier de l'Aar a évidemment commencé en même temps que celui du glacier du Rhône, mais il est incertain lequel des deux est arrivé le premier près de Berne. Le fait le plus remarquable, résultant de la rencontre de ces deux glaciers, est qu'au moment de la plus grande extension, le glacier de l'Aar fut refoulé par celui du Rhône et forcé de prendre son chemin par le col du Brünig, haut de 1000 m., ce qui est attesté par des moraines très importantes dans la vallée de Sarnen et par la présence de grands blocs erratiques, au col même du Brünig.

Après le retrait du glacier du Rhône, le glacier de l'Aar s'est avancé vers le NW, en restant assez longtemps stationnaire près de Berne. Les dernières moraines du glacier de l'Aar reposent sur des moraines du glacier du Rhône. Une quintuple ceinture de moraine marque cette période au N de Berne. Dès lors, le retrait a dû être continu et rapide, car il ne se trouve pas de moraines attestant un stationnement prolongé dans le haut de la vallée de l'Aar.

Dans un appendice, M. BALTZER<sup>1</sup> décrit et figure les magnifiques coupes de moraines, mises à découvert par la récente construction du pont du Grand-Grenier à Berne; on y voit entre autre la moraine superficielle enveloppée dans un repli de moraine de fond, par suite d'un plissement dû à la poussée du glacier (*Stauchung*).

La suite de ces travaux a montré avec évidence que les terrasses de graviers ne sont autre chose que des sédiments

<sup>1</sup> p. 151-156.

formés *pendant* le dépôt de la moraine et que celle-ci les a nourris de ses matériaux.

M. BALTZER<sup>1</sup> mentionne encore des observations sur les niveaux extrêmes atteints par le glacier du Rhône, et arrive, d'après la comparaison des constatations faites par divers géologues, à une moyenne de 2000 m. dans le cours moyen et de 1460 m. dans le cours inférieur. A Belalp, une moraine latérale est visible à 2100 m. d'altitude; elle est riche en protogine, gneiss, etc.

M. ED. DE FELLENBERG<sup>2</sup> a ajouté une liste des **blocs erratiques** déposés dans la cour du musée d'histoire naturelle de Berne. Il y en a 34 provenant du glacier du Rhône et une quinzaine du glacier de l'Aar.

Le mémoire de M. BALTZER<sup>3</sup> est accompagné d'une **carte géologique des environs de Berne**, en deux feuilles, au 1:25 000, relevée avec la collaboration de MM. JENNY et KISSLING. Cette carte qui sera d'une grande utilité, montre avec une extrême clarté la disposition des dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires, soit du glacier du Rhône, soit du glacier de l'Aar, l'alignement des digues morainiques, l'extension des moraines de fond et la relation des dépôts de graviers (terrasses), dépendant des moraines, ou postérieurs à l'époque glaciaire. Enfin, cette carte indique la nature et la situation des plus remarquables blocs erratiques.

L'indication des dépôts tertiaires, mollasses et poudingues miocènes, qui forment les flancs rocheux des vallées, complète l'image très nette, que donne cette carte, des conditions géologiques des environs de Berne et des deux versants de la vallée de l'Aar jusqu'au Belpberg.

M. ZOLLINGER<sup>4</sup> a cherché à expliquer l'exception que présente le **glacier de la vallée de l'Aar**, où l'on ne constate que les traces de deux glaciations, alors que, dans le N et le NE de la Suisse, on distingue trois glaciations. Il considère le conglomérat interglaciaire (formé entre la dernière et l'avant-der-

<sup>1</sup> p. 157-158.

<sup>2</sup> EDM. V. FELLENBERG. Verzeichniss der im Hof des naturhistorischen Museum von Bern aufgestellten erratischen Blöcke. In Baltzer, der diluviale Aargletscher, etc. *Loc. cit.* p. 159-162.

<sup>3</sup> BALZER, JENNY et KISSLING. Geologische Excursionskarte der Umgebungen von Bern. In Baltzer der Diluviale Rhonegletscher. *Loc. cit. Mat. carte géol. suisse.* XXX.

<sup>4</sup> EDW. ZOLLINGER. Ueber die Glacialen Ablagerungen im Aarethal. *Ecl. géol. helv.* V. 1. 1897. 45.



nière glaciation), comme équivalant au Deckenschotter, et montre que la phase d'avancement de la dernière glaciation a été accompagnée d'une sédimentation de graviers qui correspondent au Hochterrassenschotter, mais passent à la moraine de fond de la dernière glaciation; enfin, la vallée de l'Aar offre en grande extension les graviers des terrasses inférieures, datant de la phase du dernier retrait. Il y a donc là les trois éléments qui ont motivé l'hypothèse des trois glaciations, mais ici ils se rattachent à deux nappes morainiques, donc à deux glaciations. En serait-il de même pour le NE de la Suisse. C'est une question que l'auteur ne pose pas.

Le petit coin de terre qui s'étend sur environ 2½ km. autour de la ville d'Aarau, a fourni à M. MÜHLBERG<sup>2</sup> la matière d'un mémoire de plus de 100 pages in-4°. L'auteur décrit d'abord les terrains constitutifs de cette région. Les alluvions sous leurs formes les plus variées, et, en particulier, les graviers récents amenés par l'Aar et que cette rivière continue à déplacer. Il décrit les terrasses récentes de l'Aar et les formations du même âge qui bordent cette vallée.

Le plistocène ou diluvien comprend les diverses terrasses anciennes que l'auteur décrit avec beaucoup de détails.

La *terrasse inférieure*, qui s'élève à environ 35 m. au-dessus du niveau actuel de l'Aar, doit dater de l'époque où les glaciers étaient stationnaires vers le milieu du plateau suisse. L'ancienneté de ces graviers est attestée par la zone d'altération qui se trouve à leur surface, jusqu'à 1<sup>m</sup>50 de profondeur, chaque fois qu'ils ne sont pas protégés par du limon ou de l'argile de lévigation.

Le *Læss* est intermédiaire entre la formation des terrasses inférieures et des terrasses supérieures, car il recouvre celles-ci et ses produits de remaniement reposent sur la première.

Il repose indifféremment sur la terrasse supérieure, sur les moraines de l'avant dernière glaciation, ou sur des terrains plus anciens, et à des altitudes très variées.

Sa surface est ordinairement décalcifiée sur une épaisseur variable; c'est la couche de « Lehm » (argile) qui surmonte le Læss; il y a rarement des alternances de Lehm et de Læss.

M. Mühlberg se déclare franchement pour l'origine éolienne du Læss.

<sup>2</sup> F. MÜHLBERG. Der Boden von Aarau. *Festschrift. zur Eröffnung des neuen Kantonschulgebäudes*. 20 avril 1896, p. 115-224. 1 carte, 1 tableau. Voir encore *Mitt. aarg. naturf. Gesellsch.* III. 1896.

La faune trouvée dans les gisements d'Oberholz, Wäsch-  
nau, etc., se compose de :

<i>Succinea oblonga</i> , Drap.	<i>Patula pygmaea</i> . Drap.
<i>Hyalina cristallina</i> . Müll.	<i>Cochlicopa lubrica</i> . Müll.
<i>Helix arbustorum</i> . L.	<i>Pupa columella</i> . Mich.
» <i>hispida</i> . L.	» <i>muscorum</i> . L.
» <i>plebeja</i> . L.	» <i>dolium</i> . Drap,
» <i>pulchella</i> . Müll.	» <i>pygmaea</i> . Drap.
» <i>sericea</i> . Drap.	<i>Clausilia corynodes</i> . Held.
» <i>villosa</i> . Drap.	» <i>parvula</i> . Stud.

L'époque de l'avant-dernière grande extension des glaciers a été marquée par la formation de moraines de fond, recouvrant la terrasse supérieure, et de digues morainiques, situées sans doute au N du Rhin, qui sont peut-être en relation avec la terrasse moyenne du Breisgau. Cette époque ne peut donc avoir coïncidé avec la sédimentation des graviers de la terrasse supérieure (Hochterrasse) qui se trouve en arrière de l'aire d'extension du glacier, alors qu'elle devrait se trouver réellement en avant de celle-ci. Cette circonstance motive de la part de M. Mühlberg l'admission d'une glaciation plus ancienne, ayant atteint à peu près l'extension de la dernière (ligne Müllingen-Grosswangen) et qui aurait produit la formation de la haute terrasse.

Comme la région du N de la Suisse jusqu'au pied de la Forêt-Noire, de même que les environs de Bâle, présentent encore deux niveaux de graviers plus anciens, le Deckenschotter récent et le Deckenschotter ancien, M. Mühlberg se trouve contraint à admettre encore deux glaciations plus anciennes, ce qui porterait à cinq le nombre des oscillations glaciaires. La deuxième glaciation se serait sensiblement moins avancée que la troisième, tandis que la première, celle correspondant au Deckenschotter ancien, aurait presque atteint l'extension de l'avant-dernière grande glaciation.

En résumé voici la succession des phases qu'il faudrait admettre pour expliquer le système glaciaire de M. Mühlberg : (Voir le tableau p. 341.)

Ce n'est évidemment pas sans hésitations que M. Mühlberg a adopté cette nouvelle manière de voir ; il a fallu des études détaillées de longue haleine et de bien patientes recherches, pour oser s'attaquer au système basé sur trois glaciations, établi par les glacialistes les plus éminents.

Au début, écrit M. Mühlberg, il n'admettait qu'une seule glaciation, avec des oscillations de faible amplitude. La découverte de formations interglaciaires, dans la vallée de l'Aar et



ailleurs, a permis à l'auteur de se rallier à l'hypothèse d'une glaciation triphasée; aujourd'hui ce sont cinq grandes oscillations qu'il lui faut admettre. En effet, le raisonnement de

<i>Première glaciation</i> , jusqu'aux environs de Bâle.	Moraines non encore observées.	<b>Deckenschotter ancien.</b> Le Rhin suisse coule, par l'Elsgau à l'W, dans la Saône.
Période interglaciaire.	<i>Elephas meridionalis.</i>	Le Rhin suisse se dirige vers le N à partir de Bâle, par suite d'un nouvel affaissement de la dépression rhénane.
<i>Deuxième glaciation</i> , jusqu'au bord sud du plateau suisse.	Moraines érodées plus tard.	<b>Deckenschotter récent.</b>
Période interglaciaire de longue durée.	<i>Elephas antiquus.</i>	Lignites feuilletés de Huttwyl et de Zell.
<i>Troisième glaciation</i> , jusqu'au milieu du plateau suisse. Ligne Grosswangen - Mellingen.	Moraines anciennes, en bonne partie arasées.	<b>Haute terrasse.</b>
Période interglaciaire de longue durée.	<i>Elephas primigenius.</i>	Erosion active sur toute la surface abandonnée par les glaciers. <b>Lœss ancien.</b>
<i>Quatrième (grande) glaciation</i> , jusqu'au delà du Rhin.	Moraines recouvrant la haute terrasse et le Deckenschotter.	<b>Terrasse moyenne</b> , dans le Breisgau ?
Période interglaciaire.	Phase d'érosion des anciens dépôts.	Formation du <b>Lœss</b> sur les terrasses, moraines, etc.
<i>Cinquième glaciation</i> , avec deux oscillation, sur le milieu du plateau suisse.	Grandes moraines de Grosswangen, Seon, Mellingen.	<b>Basse terrasse.</b>
Retrait progressif des glaciers, jusqu'à l'époque actuelle.	Moraines du Kindismord Baldegg, au N de Berne, etc.	Remaniement de la basse terrasse et formation de terrasses récentes.

M. Mühlberg est fort logique et semble s'imposer. Chacun admet la présence, sur le plateau suisse, de trois nappes de graviers : le Deckenschotter, la haute-terrasse et la basse-terrasse. Les *Terrassenschotter*, ou *graviers des terrasses glaciaires*, ont dû se former pendant le stationnement du

*glacier, au moment de sa plus grande extension, alors que la puissante fusion, sur sa ligne frontale, donnait naissance à des torrents volumineux, remaniant les moraines pendant leur formation. Or, il est avéré que les graviers de la basse terrasse se reliaient aux moraines de la dernière glaciation. Comme l'avant-dernière glaciation a recouvert des régions, où existe la haute-terrasse, celle-ci ne peut évidemment pas être attribuée à l'avant-dernière glaciation, dont les moraines et terrasses doivent se trouver au N du Rhin (Mittel-terrasse du Breisgau). La haute-terrasse doit donc provenir d'une glaciation antérieure, ayant eu à peu près l'extension de la dernière.*

Restent maintenant les deux niveaux du Deckenschotter, constatés par Gutzwiller, etc. Cela nécessite l'admission de deux autres glaciations, encore plus anciennes que les trois phases déjà certaines. — On voit qu'il reste encore du travail pour tous ceux qui voudront contribuer à mettre au clair la question si controversée du phénomène glaciaire.

Les restes de mammifères trouvés dans le Plistocène du canton d'Argovie, jusqu'à présent, appartiennent aux espèces suivantes :

*Elephas primigenius*. Bl. — Moraine de fond de l'avant-dernière glaciation et graviers de la haute-terrasse.

*Rhinoceros tichorhinus*. Fisch. — Moraine de fond et basse terrasse.

*Equus caballus*. L. — Basse-terrasse.

*Cervus elaphus*. L. — Haute-terrasse.

*Cervus tarandus*. L. — Haute-terrasse.

*Capra hircus*. L.

*Homo sapiens* — dans les graviers de la basse terrasse.

M. DU RICHE PRELLER<sup>1</sup> a consacré aux **dépôts glaciaires de la Suisse** une notice, dans laquelle il examine l'origine du Deckenschotter ou poudingue vacuolaire, les dépôts glaciaires en général, les vallées subalpines et la formation des lacs marginaux des Alpes.

Le *Deckenschotter* des environs de Zurich lui paraît attribuable à l'ancien glacier de la Linth, en un moment où il descendait jusqu'à une faible distance de la vallée inférieure de l'Aar. L'étude des gisements morainiques des cantons

<sup>1</sup> DU RICHE PRELLER. Glacial Deposits, Preglacial valleys, and interglacial Lake-formation in subalpine Switzerland, *Quat. Journ. of geol. Soc. London*. LII, 207. 1896. 556-586.

d'Argovie et de Zurich l'arrête longuement ; il en fournit même des croquis. Nous n'en pouvons donner un résumé complet ; mais l'auteur conclut en disant avoir démontré que le Deckenschotter forme non seulement les sommets des collines autour du lac de Zurich et de la vallée de la Limmath jusqu'à l'Aar, mais aussi le fond de ces vallées, que conséquemment avant la première extension des glaciers, ces vallées étaient déjà creusées. Enfin, dans la démonstration de la formation des lacs, l'auteur se rallie en fait à ce qui a été dit à ce propos par Heim, Forel, etc., du tassement de la chaîne des Alpes après l'érosion des vallées. Il fait ensuite intervenir l'alluvionnement des cours d'eau pour achever la physionomie actuelle de ces lacs.

En adoptant un terme des géologues écossais et américains, M. FRÜH<sup>1</sup> appelle **drumlins** des moraines ellipsoïdes, qui se succèdent souvent en nombreuses séries ou chapelets, plus ou moins parallèles, ou disposées en gerbe ou éventail. Ces moraines ne sont point des remparts terminaux, leur faible élévation, leur alignement, parallèle au mouvement du glacier, le montrent clairement ; elles se composent d'ailleurs de moraine de fond et se trouvent toujours à l'intérieur des cordons des moraines terminales.

Ces moraines dépassent rarement 30 m. en hauteur et 1 km. en longueur, sur 500 m. de largeur. Dans leur alignement, elles se succèdent toujours dans le sens du plus grand axe ; cet alignement est en outre parallèle à la direction des stries glacières sur la roche en place et aux séries des roches moutonnées.

L'auteur commence par montrer la situation des drumlins en Ecosse et en Irlande, d'où le terme est originaire (« drum, » « drom, » diminutif « drummlin » = colline) ; il les retrouve d'après les auteurs américains au Labrador, sur la côte NE de la Baie d'Hudson, et sur la côte du Pacifique, correspondant aux trois directions d'écoulement des glaces continentales de l'Amérique du N.

Dans les dépôts morainiques des Alpes, les drumlins ne font pas défaut, mais jusqu'à présent on n'y fit guère attention, et ne leur donna pas de nom spécial.

Brückner, pour la première fois, compara certaines formes de moraines de la région de la Salza avec les drumlins de

<sup>1</sup> J. FRÜH. Die Drumlins-Landschaft, mit spezieller Berücksichtigung des alpinen Vorlandes. *Bericht über die Thätigk. der St. Gallischen naturf. Gesellsch.* 1894-95. 323-396. 3 planches.

Davis. Ici, comme en Amérique, il faut relever le fait frappant du parallélisme entre drumlins et roches moutonnées, et de la participation du sol rocheux à la formation des drumlins. Nombre de drumlins ont un noyau ou un socle rocheux.

Le nord des Alpes, entre le Rhin et le Rhône, offre d'innombrables drumlins dans l'aire d'extension de la dernière glaciation. Il y en a sur la rive NE du lac de Constance, au N de Lindau et de Friedrichshafen, où ils impriment au paysage un caractère tout à fait particulier et caractéristique. Nulle part leur alignement en éventail n'est plus clairement visible que dans le voisinage de Markdorf.

Aussi sur la presqu'île du Bodan, il y a d'innombrables drumlins faisant partie de l'éventail de Friedrichshafen-Markdorf.

Sur le plateau suisse proprement dit, les paysages de drumlins sont moins importants que ceux au NE du lac de Constance ; l'auteur en cite entre la Sitter et la Thour, dans le voisinage de Bischoffszell, puis près de Tobel, ensuite près de Sulgen, Hugelshofen et Pfyn, au N de la Thour, enfin à Kefikon et Senzach, au S de ce cours d'eau.

Les drumlins de toute cette contrée, sur les deux rives du lac de Constance, accusent dans leur ensemble un alignement en éventail, qui est en harmonie complète avec l'extension radiale du glacier. Cette constatation est en accord parfait avec la distribution des blocs erratiques de grès coquillier provenant du Seelaffe, entre Bletten et Rheineck. On en retrouve des débris, provenant de ce seul point, dans presque toute la zone couverte par le glacier du Rhin.

Dans la région du glacier de la Linth, les paysages à drumlins sont moins développés, vu que ce glacier ne s'est pas étendu en éventail sur une région aussi large que le glacier du Rhin.

L'auteur cite plusieurs localités dans le district du glacier de la Linth, où les moraines frontales, morcelées peut-être par l'érosion, prennent un aspect semblable aux drumlins. Leur composition de roches fragmentaires, contrastant avec la nature argileuse des drumlins, montre bien la vraie nature de ces faux drumlins.

Dans le domaine du glacier de l'Aar, et surtout du glacier du Rhône, les drumlins n'ont pas encore été constatés avec certitude. M. Früh cite quelques points, où il faudrait faire dans ce but des recherches de détail.

Dans la région entourant la Baltique : la Suède, la Norvège, la Finlande, la Russie et la Poméranie, où il y aurait aussi

lieu de rechercher des drumlins, les moraines, dites radiales, sont fort probablement en bonne partie des drumlins.

Les drumlins sont donc une forme particulière externe de la moraine de fond. Ils se trouvent ordinairement sur un terrain légèrement incliné et offrent, comme déjà dit, des analogies frappantes de forme avec les roches moutonnées. Un paysage de ce genre ressemble de loin à un troupeau de porcs ou de moutons, car les drumlins se trouvent toujours en groupes nombreux.

La formation des drumlins est encore très problématique. L'auteur n'ose formuler aucune conclusion catégorique. Les drumlins sont évidemment une formation « endo-glaciaire » ; leur alignement atteste avec évidence l'influence prépondérante du *mouvement* de la glace ; — est-ce pendant l'avancement ou pendant le retrait du glacier que la formation des drumlins a eu lieu ? M. Früh ne se prononce pas. Il relève toutefois l'analogie de forme des drumlins avec les bancs de graviers que déposent les cours d'eau. Leur forme asymétrique, plus inclinée du côté de la poussée de la glace et la pente plus douce du côté extérieur, rappelle tout à fait les contours d'un banc de gravier relativement à l'eau qui l'a entassé. Y a-t-il lieu de conclure de là à un effet analogue de la glace ? Cela se peut. Mais l'auteur n'ose être affirmatif et ne se déclare pas entièrement satisfait par cette supposition. La présence des proéminences rocheuses, formant le noyau des drumlins, rappelle les dépôts de graviers qui s'accumulent autour d'un obstacle ralentissant le cours d'une rivière ; mais ce n'est pas une explication, car les drumlins à noyaux rocheux sont des exceptions.

Deux faits devront cependant conduire à une solution : l'analogie de forme des drumlins et des roches moutonnées, puis la situation des drumlins sur une pente inclinée contre le glacier, donc ayant dû provoquer un ralentissement de son mouvement. Enfin, il est frappant que le nombre des drumlins soit ordinairement en raison inverse de leurs dimensions. De plus, les drumlins n'occupent qu'un très petit espace en comparaison de l'étendue totale du glacier.

Dans une notice populaire, M. AEPPLI<sup>1</sup> montre l'origine des terrasses et des moraines et la structure particulière des **sédiments fluvio-glaciaires**, en prenant pour exemple deux exploitations des graviers des environs de Zurich.

<sup>1</sup> Dr AUG. AEPPLI, Zwei Kiesgruben. *Schweiz. Pädagog. Zeitschrift*. VI. 1896. 3tes Heft.



M. BOURGEAT<sup>1</sup> a cherché de s'expliquer l'arrivée dans la vallée de la Bienne (Jura occidental), au NE de Saint-Claude, de quelques **blocs et galets alpins**, quartzites, micaschistes, schistes chloriteux. Il est difficile de les faire provenir du S, apportés par un rameau du glacier qui a franchi le passage de Tacon. M. Bourgeat est porté à admettre leur transport par le col de Saint-Cergues<sup>2</sup>.

M. STEINMANN<sup>3</sup> a publié un mémoire d'ensemble sur les traces du **phénomène glaciaire dans la Haute Forêt-Noire**.

La découverte de dépôts morainiques dans la Forêt-Noire ne date pas de bien longtemps et pourtant ce massif a eu, aussi bien que les Alpes, ses glaciers et ses névés. Cela ressort des formes superficielles du terrain et des dépôts qu'ils ont laissés. L'auteur montre que les bassins collecteurs qui se trouvent dans la région supérieure des vallées et les cirques rocheux ne peuvent s'expliquer que par l'érosion glaciaire.

On saisit en outre une relation manifeste entre les moraines et les graviers des terrasses, dans les vallées descendant vers la plaine rhénane.

Les vallées offrent ici trois sections, qui contrastent d'une manière frappante par leur aspect :

Partie inférieure, taillée dans la terrasse inférieure, talus 1 : 2.

» moyenne, taillée dans le terrain rocheux, talus 1 : 1.

» supérieure, élargie comme un fjord, talus 2 : 3 ; pas de terrasses.

La gorge moyenne, taillée dans le rocher, reçoit d'après la vallée bien connue du Höllenthal, le nom de « Hölle. » Ce contraste morphologique s'explique, par le fait que, pendant la présence du glacier, celui-ci était stationnaire sur l'emplacement de la gorge et protégeait ainsi le sol rocheux en y déposant sa moraine frontale. Dans la partie supérieure, l'érosion était donc plus forte que vers la terminaison du glacier ; enfin le dépôt de la terrasse vers le front du glacier et de la moraine frontale s'explique facilement, d'après ce que l'on sait sur les relations des moraines frontales et des terrasses.

<sup>1</sup> L'ABBÉ BOURGEAT. Les lapiés, etc., dans le Jura. *Bull. Soc. géol. France*. XXIII. 1895. 416-418.

<sup>2</sup> Cela est possible s'il s'agit de galets de la première ou de la seconde glaciation. Lors de la dernière glaciation, le glacier du Rhône ne paraît pas avoir franchi ce col. — H. Schardt.

<sup>3</sup> G. STEINMANN. Die Spuren der letzten Eiszeit im hohen Schwarzwald. *Universitäts-Festprogramm*. 1896. 189-226.

Dès le premier retrait du glacier, le seuil rocheux n'étant plus protégé, l'érosion de la gorge (Hölle) a commencé, et en dernier lieu le torrent a même taillé son lit dans la terrasse inférieure.

L'auteur applique cette explication à la plupart des vallées de la Haute Forêt-Noire et trouve qu'elle se confirme partout. L'analyse détaillée, qu'il fait de cette région, montre que c'est l'érosion pendant la dernière glaciation, bien plus que l'action fluviale, qui a donné l'empreinte et le caractère morphologique de cette région. Bien que se rapportant à une région située hors des limites de la Suisse, il nous a paru utile de citer ici ce mémoire, parce qu'il met en évidence un phénomène, dont nous trouverons peut-être des formes analogues dans l'effet de nos glaciers locaux.

### *Formations interglaciaires.*

Le bassin quaternaire de Pianico-Sellere, près Lovere, au bord du lac Iseo, est remarquable par la présence de limons marneux stratifiés, contenant des restes organiques. Ces couches sont interposées à des moraines, et attestent ainsi l'existence sur ce versant des Alpes d'une **phase interglaciaire** de longue durée.

M. BALTZER<sup>1</sup>, à qui nous devons déjà des recherches très consciencieuses sur d'autres gisements de ce genre et sur le terrain glaciaire alpin en général, nous donne une description complète de cette station.

La dépression du Pianico-Sellere-Lovere est un ancien bassin lacustre, maintenant comblé. Il a 3½ km. de longueur et 750 m. de largeur maximale.

La cuvette rocheuse, comblée par les dépôts quaternaires est formée par le Trias (Dolomie principale et brèche dolomitique).

Le ravin, creusé par la Borlezza dans le remplissage quaternaire, montre la superposition suivante :

1. Terre végétale.
2. Gravier, argile, sable et moraine remaniée (terrasse).
3. 3 m. Moraine supérieure de la dernière glaciation.
4. ? Calcaire terreux (marna bianca) avec feuilles, diatomées et restes d'animaux.
5. 18 m. Gravier, sable, argile, formant tout le remplissage de l'ancien bassin lacustre.

<sup>1</sup> A. BALTZER. Beiträge zur Kenntniss der interglacialen Ablagerungen. N. Jahrb. f. Min., Geol., etc. 1896. I. 179-186. 3 pl.

6. 24 m. Marnes gris-blanchâtres, finement stratifiées, avec feuilles et restes d'animaux.
7. 12 m. Moraine inférieure avec galets striés.
8. Brèche dolomitique.
9. Dolomie principale (cuvette rocheuse).

Jusqu'ici, on n'avait pas suffisamment tenu compte de l'importance des couches 5 et 6, qui forment la partie principale des terrains de comblement de l'ancien lac. Les géologues italiens s'étaient contentés de recueillir les ossements et feuilles de la « marna bianca, » dont la situation, au gisement même, n'est pas absolument nette par rapport à la moraine ; aussi n'avait-on pas affirmé jusqu'ici le caractère interglaciaire de ces sédiments. La « marna bianca, » occupe d'ailleurs un niveau sensiblement plus élevé que les marnes à feuilles étudiées par M. Baltzer.

L'interposition de ces derniers sédiments, entre deux moraines, montre clairement qu'il s'agit d'une formation *interglaciaire*, ce qui ressort surtout de la nature de la flore. Le *Rhododendron ponticum* ne peut en aucun cas être considéré comme une plante pouvant végéter dans le voisinage des glaciers.

Voici les restes organiques récoltés dans les deux formations :

A. De la *Marna bianca* sous Pianico :

<i>Pinus</i> sp. voisin de <i>P. strobus</i> .	<i>Buxus sempervirens</i> . L.
<i>Abies</i> sp.	<i>Acer laetum</i> . C. A. May.
<i>Taxus baccata</i> . L.	» <i>Sismondæ</i> . Gaud.
<i>Castanea latifolia</i> sp. nov.	» <i>pseudoplatanus</i> . L.
<i>Coryllus avellana</i> . L.	<i>Sorbus Aria</i> . Crantz. (?)
<i>Ulmus campestris</i> L.	<i>Rhododendron ponticum</i> . L.

Plus 42 espèces de diatomées.

B. Les marnes lacustres du ravin de la Borlezza ont fourni à M. Baltzer les espèces suivantes, déterminées par M. le prof. E. FISCHER<sup>1</sup> qui en donne des diagnoses et des descriptions :

<i>Abies pectinata</i> . DC.	<i>Acer</i> cf. <i>insigne</i> . Boiss. et Buhs.
<i>Pinus</i> cf. <i>Peuce</i> . Griseb.	» cf. <i>obtusatum</i> . W. K.
<i>Carpinus betulus</i> . L.	<i>Buxus sempervirens</i> . L.
<i>Corylus avellana</i> . L.	<i>Sorbus aria</i> . Crantz.
<i>Ulmus campestris</i> . L. ?	<i>Rhododendron ponticum</i> . L.
<i>Acer pseudoplatanus</i> . L.	<i>Viburnum lantana</i> . L.

<sup>1</sup> *Ibid.* p. 175-782.

Cette flore, qui ne contient aucune espèce éteinte, est cependant fort différente de la flore actuelle de la région, et voisine de l'association qui accompagne actuellement, dans le Caucase, le *Rhod. ponticum*.

L'un des gisements a aussi fourni un squelette de *Myoxus* probablement, *M. nitidula* — également un habitant de la région pontine. M. TH. STUDER<sup>1</sup> en donne une description.

M. Baltzer répartit comme suit ces formations selon l'ordre de leur superposition et l'époque de leur sédimentation :

Plistocène sup.	Epoque glaciaire récente.	Moraines de fond sup. et blocs erratiques.
Plistocène moyen	Epoque glaciaire moyenne et interglaciaire.	Marna bianca. Graviers, sables, argiles. Marnes interglaciaires à feuilles. Moraine de fond inf.
Plistocène inf.	Epoque glaciaire ancienne et interglaciaire.	Brèche conglomérée.

M. BALTZER<sup>2</sup> ajoute des remarques sur l'**amphithéâtre morainique d'Ivrée**, concernant une contestation entre MM. Penck et Bruno et la constatation de dépôts interglaciaires, aussi dans cette région. Ce sont, soit des marnes argileuses, soit des conglomérats, que les géologues italiens ont désignés par « diluvio. »

M. SCHARDT<sup>3</sup> a visité les gisements de **lignite feuilleté** des environs de Chambéry (Savoie); leur situation, comparée avec celle des gisements suisses, est extrêmement semblable.

La couche de lignite, épaisse de près de 2 m., est surmontée d'une grande épaisseur d'*alluvion ancienne*, et repose elle-même sur la moraine de fond argileuse, avec galets striés de quartzite.

<sup>1</sup> *Ibid.* p. 183-186.

<sup>2</sup> *Ibid.* p. 173.

<sup>3</sup> SCHARDT, Gisements de charbon feuilleté. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 20 mai 1896. *Archives Genève*, 4<sup>e</sup> pér. II. 88.

M. VIVIEN<sup>1</sup> a constaté ce fait à l'occasion de travaux souterrains, faits pour mettre en exploitation les gisements de lignite. MM. DEPÉRET, KILIAN et RÉVIL en ont rendu compte.

Après M. Kilian, M. HOLLANDE<sup>2</sup> conteste aussi les conclusions de M. Delebecque, concernant l'âge des **alluvions anciennes** des environs de Chambéry et de la vallée de l'Isère, qu'il attribue aux Deckenschotter. M. Delebecque a répliqué à ces objections. Ce travail, quoique sortant du cadre de notre revue, est mentionné ici parce que M. Delebecque repère ses conclusions sur les constatations faites en Suisse, et comprend en particulier l'alluvion ancienne de La Côte et de Genève sous la dénomination de Deckenschotter.

Une tranchée faite près de Reichenau (Grisons) a permis à M. TARNUZZER<sup>3</sup> d'observer la superposition suivante dans les **terrains quaternaires**.

Alluvions torrentielles, essentiellement débris calcaires.

Moraine de fond, non stratifiée, argileuse, avec blocs de la vallée du Rhin postérieur.

Dépôts d'éboulement de Malm, formés de blocs couverts d'un enduit d'arragonite ou de calcite.

Ce serait donc le produit d'un éboulement préglaciaire. Un profil absolument semblable a été découvert par la tranchée entre Compagnia et Bonaduz.

## RÉCENT.

Les terrains du **Delta de la Plessur** ont été mis à découvert près de Coire, par les travaux du chemin de fer de la Rhétie. M. TARNUZZER<sup>4</sup> en cite plusieurs observations et en énumère les roches caractéristiques.

Non loin de Klein-Lützel (canton de Soleure), M. AUG. TOBLER<sup>5</sup> a étudié un dépôt de **tuf quaternaire**, que MM. Fiche,

<sup>1</sup> *Bull. Soc. géol. France.* 24 févr. 1896.

<sup>2</sup> HOLLANDE. A propos d'une note de M. Delebecque sur l'âge du lac du Bourget, des alluvions anciennes de Chambéry et de la vallée de l'Isère. Réplique de M. Delebecque. *Bul. Soc. géol. France.* C.-R. séance du 21. I. 95. p. XII-XIX.

<sup>3</sup> TARNUZZER. *Geologische Beobachtungen. Loc. cit.* p. 62 et 63.

<sup>4</sup> CH. TARNUZZER. *Geologische Beobachtungen während des Baues der Rhätischen Bahn bei Chur u. Reichenau. Jahresbericht. naturf. Gesellsch. Graubünden.* XXXIX. 1895-96. 55-78.

<sup>5</sup> AUG. TOBLER. Der Kalktuff von Kiffis. (Elsass.) *Eclogæ geol. helv.* 1896, V. I. 59-61.



Bleicher et Mieg déclarèrent dernièrement être d'âge interglaciaire, malgré qu'il contient des mollusques terrestres (18 esp.) et des plantes (13 esp.), tout à fait récents. L'âge interglaciaire serait déjà difficile à soutenir d'après ces fossiles. La preuve de l'âge postglaciaire est définitivement donnée par la découverte de silex taillés.

Sur le cône de déjection de la Baie de Montreux, en amont de la Terrasse de 405 m., existe un **dépôt de tuf** de couleur rousse, bien plus ferrugineux que le tuf calcaire ordinaire. M. SCHARDT<sup>1</sup> constate que ce tuf est loin de toute source, et ne paraît être dans aucune relation avec le tuf créé par les sources qui jaillissent près de l'église de Montreux. Le seul moyen d'expliquer la formation de cette nappe de tuf, visible sur 3 m. d'épaisseur, est d'admettre qu'elle résulte de sources arrivées sur le cône de déjection alors que le niveau du lac était près de 405 m. Depuis l'abaissement du lac, ces sources coulent directement vers la profondeur, à travers les graviers du cône de déjection.

---

<sup>1</sup> H. SCHARDT, Tuf ferrugineux. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 6 mai 1896. *Archives Genève*. 4<sup>me</sup> pér. II. 86.