

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

Artikel: 4e partie, Stratigraphie
Autor: [s.n.]
Kapitel: Cénozoïques
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>

Génozoïque.

SYSTÈME EOCÈNE-OLIGOCÈNE.

M. MÜHLBERG¹ a décrit les dépôts et remplissages du **Bohnerz** ou **sidérolithe** des environs d'Aarau; il en donne plusieurs coupes. Quant à la formation du sidérolithe, 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 sidérolithe remplit parfois, lui paraît être en connexion avec la décomposition de la pyrite.

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

Palaeotherium 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. BURCKHARDT² a relevé la succession suivante de l'**Eocène**.

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

Eocène.	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>Gryphaea Escheri</i> et <i>Exogyra glaronensis</i> .

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

¹ MÜHLBERG. Der Boden von Aarau. *Loc. cit.* 190.

² C. BURCKHARDT. Monogr. der Kreideketten, etc. *Loc. cit.* p. 89, etc.

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

M. MAYER-EYMAR¹ a procédé à la révision du groupe de *Clypeaster altus*, et donne la liste complète des espèces, variétés et synonymes de ce groupe fossile.

FAUNE OLIGOCÈNE. M. E. KISSLING² 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 Sidérolithique, 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. HAGMANN³ 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. ROTHPLETZ⁴ a soumis les **empreintes décrites comme algues** à une révision, 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

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

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

³ G. HAGMANN. Ein Spatangoïde aus dem Septarien-Thon von Laufen. *Eclogæ geol. helv.* V. I. 1897. 53-54.

⁴ 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. DEPÉRET¹, 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.
		Moy.	Limon à <i>Hipparium</i> et Conglomérats impressionnés de la Durance.
		Inf.	Calcaire de Cucuron à <i>Helix Christoli</i> et <i>Melanopsis narzolina</i> .
Sarmatique.			—
Miocène moyen.	Tortonien.	2 ^{me} ét. méditerr.	Marne de Cabrières.
			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 ^{er} étage méditerranéen.	Sables à <i>Pecten Fuchsii</i> .
			Schlier d'Avignon.
			Sables et grès à <i>Ostrea crassissima</i> .
			Molasse et Marno-calcaire à <i>Pecten praescabriusculus</i> de St-Paul-3-Châteaux.
			Sables à <i>Scutella paulensis</i> et Faluns de Sausset.
Oligocène sup.	Aquitaniens.	Couches de Carry à <i>Melongena Lainei</i> .	Marnes et Calc. à <i>Helix Ramondi</i> et <i>Cyrènes</i> .
			Molasse d'eau douce à <i>Helix Ramondi</i> .

¹ 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. MÜHLBERG¹ 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.

Palaeomeryx Scheuchzeri, H. v. M.

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

Amphicyon.

Plesictis cf. Lemanensis? Pomel.

Hippopotamus ou *Anthracotherium*.

Trionyx et restes d'autres tortues.

Emys Fleischeri, H. v. M.

» *lignitorum*, Portis.

Crocodilus? 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. EBERLI² donne un relevé des gisements de **charbon mio-cène** 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

¹ MÜHLBERG. Der Boden von Aarau. *Loc. cit.* 180.

² 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 BOURGEAT¹ ne peut distinguer les deux niveaux du Burdigalien, le niveau à *Pecten præcabriusculus* 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 urgonaïens et fragments de silex, des calcaires, violacés par places, et des grès verdâtres.

FLORE MIOCÈNE. M. ROBERT KELLER² 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 œningensis</i> , Heer.	<i>Cinnamomum Scheuchzeri</i> . H.
<i>Poacites cæspitosus</i> . Heer.	» <i>lanceolatum</i> . »
<i>Carex tertaria</i> . Heer.	» <i>subrotundum</i> . »
<i>Sabal major</i> . Heer.	» <i>polymorphum</i> . »
<i>Myrica vindobonensis</i> . Heer.	<i>Daphnogene Ungeri</i> . Heer.
» <i>Studeri</i> . Heer.	<i>Elæagnus acuminatus</i> . O. Web.
» <i>salicina</i> . Unger.	<i>Styrax stylosa</i> . Heer.
<i>Quercus Mureti</i> . Heer.	<i>Apocynophyllum helveticum</i> .
» <i>Haidingeri</i> . Etting.	<i>Cornus Studeri</i> . Heer.
<i>Salix varians</i> . Gœpp.	» <i>rhamnifoliæ</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.

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

² DR ROB. KELLER. Beiträge zur Tertiärfloren des Kantons St. Gallen. *Bericht. St. Gall. naturf. Gesellschaft*. 1894-95. 297-324. 11. pl. 8^o.

FAUNE MIOCÈNE. Dans son étude sur les ossements de mammifères fossiles de la **mollasse marine de Brüttelen**, M. TH. STUDER¹ 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. DEPÉRET² 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 Muschel-sandstein de la Suisse et les couches d'Eggenburg (1^{er} étage méditerranéen = Burdigalien).

PLIOCÈNE ET PLISTOCÈNE.

Glaciaire et fluvio-glaciaire.

L'important mémoire de M. le prof. BALTZER³ sur les **dépôts diluviens des environs de Berne**, montre avec clarté les mou-

¹ TH. STUDER. Die Säugetierfauna von Brüttelen. *Mém. Soc. pal. suisse.* XXII. 1893. 47 p. 4°, 3 pl.

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

³ A. BALTZER. Der Diluviale Aargletscher und seine Ablagerungen in der Umgebung von Bern. *Mat. carte géol. suisse.* XXX. 1896. 165 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^{km², 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^{km². 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 tufueuse), 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. BALTZER¹ 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

¹ p. 151-156.

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

M. BALTZER¹ 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 FELLENBERG² 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. BALTZER³ 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 KISLING. 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. ZOLLINGER⁴ 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-

¹ p. 157-158.

² 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.

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

⁴ EDW. ZOLLINGER. Ueber die Glacialen Ablagerungen im Aarethal. *Ecl. geol. helv.* V. 4. 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 $2\frac{1}{2}$ km. au-tour de la ville d'**Aarau**, a fourni à M. MÜHLBERG² la matière d'un mémoire de plus de 100 pages in-4^o. 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^m50 de profondeur, chaque fois qu'ils ne sont pas protégés par du limon ou de l'argile de l'évaporation.

Le *Löss* 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 *Löss*; il y a rarement des alternances de *Lehm* et de *Löss*.

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

² 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, Wœschnau, 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.	Deckenschotter ancien. 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.	Deckenschotter récent.
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.	Haute terrasse.
Période interglaciaire de longue durée.	<i>Elephas primigenius.</i>	Erosion active sur toute la surface abandonnée par les glaciers.
<i>Quatrième (grande) glaciation</i> , jusqu'au delà du Rhin.	Moraines recouvrant la haute terrasse et le Deckenschotter.	Lœss ancien.
Période interglaciaire.	Phase d'érosion des anciens dépôts.	Terrasse moyenne , dans le Breisgau ?
<i>Cinquième glaciation</i> , avec deux oscillation, sur le milieu du plateau suisse.	Grandes moraines de Grosswangen, Seon, Mellingen.	Formation du Lœss sur les terrasses, moraines, etc.
Retrait progressif des glaciers, jusqu'à l'époque actuelle.	Moraines du Kindlismord Baldegg, au N de Berne, etc.	Basse terrasse. 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 relient 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 PRELLER¹ 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

¹ 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 tassemement de la chaîne des Alpes après l'érosion des vallées. Il fait ensuite intervenir l'alluvionnement des cours d'eau pourachever la phisyonomie actuelle de ces lacs.

En adoptant un terme des géologues écossais et américains, M. FRÜH¹ 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

¹ 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 noyaux 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. AEPPLI¹ 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.

¹ Dr AUG. AEPPLI. *Zwei Kiesgruben. Schweiz. Pädagog. Zeitschrift.* VI. 1896. 3tes Heft.

M. BOURGEAT¹ 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-Cergues².

M. STEINMANN³ 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.

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

² 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.

³ 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. BALTZER¹, 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 $3\frac{1}{2}$ 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 dolomique).

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

1. Terre végétale.
2. Graviers, 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. Graviers, sable, argile, formant tout le remplissage de l'ancien bassin lacustre.

¹ A. BALTZER. Beiträge zur Kenntniss der interglaciale Ablagerungen. *N. Jahrb. f. Min., Geol., etc.* 1896. I. 179-186. 3 pl.