Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 7 (1901-1903)
Heft: 7

Artikel: IVe partie, Stratigraphie et paléontologie
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-155946

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: 02.10.2025

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

IVe PARTIE — STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE

GÉNÉRALITÉS.

M. ED. GREPPIN[1] a publié la liste de tous les échantillons types, figurés par différents auteurs, qui font partie des collections géologiques et paléontologiques du Musée de Bâle. Les originaux sont classés d'après les ouvrages dans lesquels ils ont été décrits et figurés et d'après la date de publication de ces ouvrages. Nous trouvons dans cette liste des types décrits par Brückner, Zwinger, Hofer, Andreæ, Knorr, Merian, Agassiz, Desor, de Loriol, Mœsch, Koby, Ed. Greppin.

TRIAS.

Jura. — Sur le versant N du Hauenstein, à l'E du village de Läufelfingen, affleure, en chevauchement sur la Mollasse, du Trias supérieur qui a été décrit par M. F. MÜHLBERG[2] et visité en 1901 par la Société géologique suisse. La série se décompose de bas en haut comme suit :

1° A la base 40 m. de gypse plongeant de 10 à 30° vers le S et passant à l'anhydrite à sa partie inférieure.

2° 12 m. d'argile avec sel.

3° 8 m. de dolomie gris-clair, finement plaquetée, avec zones de silex (dolomie inférieure).

4° 25 à 30 m. de calcaires avec bancs à Encrines et bancs à Terebratules (Hauptmuschelkalk).

5° Dolomie sableuse, brunâtre, en bancs tantôt minces, tantôt épais (dolomie supérieure).

M. F. Mühlberg[3] a établi d'autre part comme suit la classification du Trias qui affleure au cœur de la chaîne du Lägern :

[1] ED. GREPPIN. Ueber Originalien der geologischen Sammlungen des Basler naturhistorischen Museums. *Verh. der naturf. Gesel. Basel*, B. XV, p. 25-134.

[2] F. MÜHLBERG. Bericht über die Exkursionen der schweizerischen geologischen Gesellschaft in das Grenzgebiet zwischen dem Ketten-und dem Tafeljura, in das aargauische Quartär und an die Lägern. *Eclogæ*, vol. VII, p. 153.

[3] F. MÜHLBERG. Erläuterungen zur geologischen Karte des Grenzgebietes zwischen dem Ketten- und dem Tafeljura. I. Theil, Geologische Karte der Lägernkette und ihrer Umgebung. *Eclogæ*, vol. VII, p. 246-270.

1° A la base, le Hauptmuschelkalk formé de dolomies grises et de calcaires compactes brunâtres à *Ter. vulgaris* Schl. et *Encrinus liliiformis* Mill.

2° Dolomie saccharoïde blanche ou grise du Muschelkalk supérieur avec *Myophoria Goldfussi*.

3° Marnes rouges et vertes qui contiennent des bancs dolomitiques à leur partie supérieure et du gypse à leur partie inférieure.

JURASSIQUE.

Alpes. — M. C. SCHMIDT [1] a récemment repris l'étude de la question si controversée de **l'âge des schistes grisons.** Il a d'abord soumis à un examen approfondi les fameuses *Belemnites* que Theobald avait rapportées du Faulhorn de Churwalden et est arrivé à la conviction que ce ne sont pas des fossiles, mais des cordons de sable calcaire intercalés dans la roche argileuse, ultérieurement écrasés, laminés et dynamométamorphisés ; ainsi l'un des principaux arguments en faveur de l'âge jurassique des schistes tombe. Ensuite, M. Schmidt s'est efforcé de découvrir dans l'intérieur de ce complexe des fossiles, qui pussent servir à une détermination stratigraphique absolue ; il a porté spécialement son attention sur les deux bandes calcaires qui, orientées du SW au NE, vont l'une de Küblis à Saint-Antonien, l'autre de Langwies à Serneus. Dans la première de ces zones il n'y a aucun contraste tranché entre les calcaires et les schistes avec lesquels ils alternent ; la roche dominante est un schiste calcaire absolument analogue à ceux qui affleurent dans la région du Rhin postérieur à Heinzenberg, à la Via Mala, à Schams, etc. ...; sa structure est grenue, parfois oolithique ; des grains de quartz et de la séricite se mêlent à la calcite. Sur un point, dans le ravin de Willisch, l'auteur y a découvert un calcaire à Echinodermes renfermant des Bryozoaires et des Foraminifères ; quoique aucun de ces fossiles ne puisse servir à fixer le niveau géologique du calcaire encaissant, l'absence absolue de Nummulites et d'Orbitoïdes parle plutôt en faveur d'un âge secondaire. D'autre part, les relations qui existent entre ces calcaires et les schistes montrent que ces formations font partie d'un seul et même com-

[1] C. SCHMIDT. Ueber das Alter der Bündner Schiefer im nordöstlichen Graubünden. *Ber. des oberrhein. geol. Vereins, 35. Versam. Freiburg i. B.*, 1902.

plexe et qu'il n'y a certainement pas ici un lambeau de recouvrement.

Plus au SE, entre Langwies et Serneus, sur les flancs de la Strela et du Haupterhorn les schistes grisons sont en contact avec les dolomies du Trias. Entre les bancs schisteux s'intercalent des calcaires foncés, finement spathiques, qui montrent sous le microscope une structure oolithique et qui renferment des débris d'Echinodermes et de Foraminifères. Ces calcaires, très analogues à ceux du ravin de Willisch, se rapprochent d'autre part de la Brèche de Tristel, que M. Lorenz a déterminée comme infracrétacique, et aussi de certains calcaires oolithiques du Stanserhorn que M. Tobler considère comme néocomiens. Cette analogie entre une formation caractéristique des klippes et un dépôt d'une zone intra-alpine est intéressante à noter ; malheureusement il est impossible de décider si les calcaires de la Strela rentrent dans le complexe des schistes grisons ou font partie d'une nappe chevauchante.

M. Schmidt n'est donc arrivé qu'à des conclusions d'un caractère indéterminé, mais le fait qu'il a découvert des restes organiques sur plusieurs points dans les schistes grisons permet d'espérer qu'on y trouvera un jour des fossiles déterminables et caractéristiques.

M. P. Lory[1] a fait remarquer que les calcaires à entroques jouent un rôle considérable dans la constitution du **Lias des Alpes occidentales** aussi bien en Suisse que dans le massif de la Mure au S de Grenoble, dans la zone du Briançonnais et dans les Alpes maritimes. En Suisse comme dans le massif de la Mure ils débutent tantôt avec le Lias inférieur, tantôt seulement dans le Lias moyen.

Préalpes et Klippes. — M. H. Preiswerk[2] a étudié la série des couches qui chevauche sur le Flysch du côté N du Col de Coux, en tenant compte plus spécialement de l'Infralias. Celui ci, représenté par des schistes noirs dans lesquels s'intercalent des bancs calcaires, repose sur les corgneules et les calcaires dolomitiques du Trias, qui s'appuient sur les quartzites infratriasiques et le Verrucano. Il renferme à sa partie supérieure *Avicula contorta*, *Cardium rhœticum*,

[1] P. Lory. Sur le faciès à entroques dans le Lias des Alpes suisses et françaises. *C. R. Soc. helv. des sc. nat.*, 1902, p. 94, *Archives Genève*, t. XIV, p. 468, et *Eclogæ*, vol. VII, p. 334.

[2] H. Preiswerk. Note sur le Rhétien et le Lias du Col de Coux. *Bull. Soc. géol. de France*, 4e série, t. I, p. 721-722.

Anomia Mortilleti, *Modiola minuta*, etc.,... ainsi que de nombreux polypiers. Sur ce Rhétien se superposent des calcaires à Belemnites avec *Pentacrinus tuberculatus* du Lias inférieur. Cette succession correspond exactement à celle que M. Lugeon a étudié à Jutteninge ; elle permet de préciser l'âge des couches de Brèche qui la surmontent directement.

M. Ch. Sarasin [1] a publié quelques renseignements sur la stratigraphie du Lias de la Klippe des Annes. Ces indications ont été complétées par M. Lugeon [2], qui a distingué au-dessus du Rhétien de cette Klippe et dans le Lias : *a*) Calcaires à silex reposant sur le Rhétien ; *b*) Lias moyen calcaire ; *c*) Lias supérieur marneux.

Jura. — Des travaux effectués dans la tranchée de chemin de fer de Liestal ont permis à M. K. Strübin [3] de constater sur ce point la présence des niveaux à *Ludwigia Murchisonae*, à *Ludwigia concava* et à *Sphaeroceras Sauzei*.

Les couches à *Ludwigia Murchisonae* se composent de calcaires sableux, micacés, avec intercalations marneuses, qui renferment *Ludwigia Murchisonae*, *Pecten pumilus* et *Cancellophycos scoparius*.

Le niveau à *Ludwigia concava* et *Sonninia Sowerbyi* est représenté par un complexe de marnes micacées, gris-bleuâtres, qui est divisé en deux par un banc de calcaire grossièrement oolithique ou spathique. Les marnes inférieures renferment plusieurs formes voisines de *Sonninia Sowerbyi*, des Harpoceras et des Lioceras, puis *Pholadomya reticulata* Ag., *Inoceramus polyplocus* Roem., *Avicula elegans* Münst., *Posidonomya opalina* Qu., *Cidaris spinulosa* Roc., *Cid. gingensis* Waag. Le calcaire spathique a fourni *Sonninia cf. jugifera* Waag., *Lima incisa* Waag., *Lima proboscidea* Lam., *Pecten cinctus* Sow., *Pecten gingensis* Qu., *Placunopsis gingensis* Qu., *Rhynchon. gingensis* Waag.

Les couches à *Sphaeroceras Sauzei* sont formées par des calcaires marneux gris-bleuâtres, en partie spathiques, asso-

[1] Ch. Sarasin. Quelques observations sur la région des Vergys, des Annes et des Aravis. *Eclogæ*, vol. VII p. 321-331, et *Archives Genève*, t. XIV, p. 477. J.Txv, p. 30-48.

[2] M. Lugeon. A propos de la communication de M. Sarasin sur la région des Annes. *Eclogæ*, vol. VII, p. 334, et *Archives Genève*, t. XIV, p. 480.

[3] K. Strübin. Geologische Beobachtungen im Eisenbahneinschnitt bei Liestal. *Thätigkeitsbericht der naturf. Gesel. Baselland*, 1900-1901, p. 68-72.

ciés à des marnes foncées et à des bancs d'oolithes. Parmi les fossiles récoltés autrefois à ce niveau et conservés au Musée de Liestal, l'auteur a reconnu *Sonninia alsatica* Haug, *Witchellia sp.* et *Alectryonia flabelloïdes* Lam.

Cette série médiojurassique plonge de 10° vers le NW ; elle est traversée par une faille verticale qui fait butter les calcaires à *Ludw. Murchisonae* du NW contre les marnes à *Ludw. concava* du SE, et qui est recouverte par les alluvions des Hautes Terrasses.

Nous trouvons dans la notice explicative de la carte géologique de la Lägern publiée par M. F. Mühlberg[1] une classification des dépôts jurassiques de cette chaîne qui peut se résumer comme suit :

Lias.
- *a*) Calcaire à gryphées.
- *b*) Marnes schisteuses foncées avec intercalations calcaires, renfermant des Belemnites.

Dogger.
- *c*) Marnes schisteuses aaléniennes.
- *d*) Calcaires oolithiques ferrugineux qui représentent le Bajocien et dans lesquels on retrouve les niveaux paléontologiques de la Souabe.
- *e*) Marnes et marno-calcaires à *Park. Parkinsoni.*
- *f*) Marnes à *Rhynchonella varians.*
- *g*) Oolithes ferrugineuses du Callovien.

Malm.
- *h*) Marnes à *Cardioc. cordatum.*
- *i*) Couches de Birmensdorf.
- *j*) Couches d'Effingen.
- *k*) Massif calcaire formé par les couches de Wangen, les couches à *Hemic. crenularis* et les couches du Geissberg.
- *l*) Marnes et marno-calcaires de Baden à *Oppelia tenuilobata* et *Aspid. acanthicum.*
- *m*) Complexe calcaire de Wettingen avec *Rhynch. trilobata*, *Terebr. suprajurensis*, *Rhabdocid. maxima*, *Rhabdoc. nobilis*, *Oppelia Holbeini.*

Dans son étude monographique des environs de Sainte-Croix. M. Th. Rittener[2] reprend en détail l'étude des formations médio et suprajurassiques de cette partie du Jura.

[1] F. Mühlberg. Erläuterungen zur geologischen Karte des Grenzgebietes zwischen dem Ketten-und Tafel-Jura. I. Th. Geologische Karte der Lägernkette und ihrer Umgebung. *Eclogæ*, vol. VII, p. 246-270.

[2] Th. Rittener. Etude géologique de la Côte aux Fées et des environs de Sainte-Croix et de Baulmes. *Mat. p. la Carte géol. de la Suisse*, nouvelle série, XIIIe livr.

Après avoir montré les divergences qui existent entre les classifications adoptées par les différents auteurs (Mœsch, Rollier, Jaccard, Girardot) pour le Jurassique moyen, il propose la subdivision suivante :

Callovien.	*a*) Dalle nacrée et calcaire ferrugineux. *b*) Marnes à *Rhynch. varians.*
Callovien-Bathonien.	*c*) Calcaire roux sableux à *Parkinsonia.*
Bathonien.	*d*) Oolithe supérieure (grande oolithe de Jaccard). *e*) Marno-calcaires à polypiers et fossiles siliceux (Couches de Brot).
Vésulien.	*f*) Oolithe inférieure (calc. à entroques, oolithe subcompacte). *g*) Calcaire compact à *Pecten Dewalquei.*
Bajocien supérieur.	*h*) Marnes à fucoïdes et calcaire siliceux à *Lima proboscidea*

Passant ensuite aux deux principaux gisements de Dogger qui existent dans la région, l'un sur le versant NW du Chasseron dans la tranchée de la Deneyreaz, l'autre sur le versant NW du Suchet entre celui-ci et les Aiguilles de Baulmes, M. Rittener en donne une description très complète, que nous pouvons difficilement résumer ici. Puis il détermine comme suit les caractères d'ensemble de ces deux gisements :

1° Le Bajocien supérieur (couches à *Stephan. Blagdeni?*), qui constitue le niveau le plus ancien connu ici, débute par un calcaire marneux qui devient ensuite compact avec des fossiles siliceux appartenant aux espèces suivantes :

Coeloceras Braikenridgi Sow.
» Freycineti Bayle.
Pseudomelania simplex Mor. et Lyc.
Astarte cf. maxima Qu.
» cf. orbicularis Sow.
Gresslya lunulata Ag.
Arcomya calceiformis Phil.
Pholadomya Murchisonae Sow.
Trigonia costata Sow.
Avicula Münsteri Goldf.
Lima proboscidea Ag.
» bellula Mor. et Lyc.
Pecten Dewalquei Opp.
(= P. articulatus auct.).
Pecten ambiguus Goldf.
» giengensis Qu.
Ostrea cf. costata Sow.
Terebratula subbucculenta Ch. et Dew.
» intermedia Sow.
» globata Sow.
» cf. perovalis Sow.
Rhynchonella cf. obsoleta Sow.
» major J. de C.
» tenuispina Waag.
» Triboleti Merian.
» cf. quadriplicata Zieten.
Pentacrinus Nicoleti Des.

2° Le Vésulien ou Bathonien inférieur comprend : *a*) un calcaire verdâtre à veines jaunes avec *Pecten Devalquei* Op., *Rhynchonella major* J. de C., *Cidaris Zschokkei* Des., *Ter. cf. subbucculenta* Ch. et Dew. ; *b*) l'oolithe subcompacte avec *Belem. cf. giengensis* Op., *Pholadomya Murchisonae* Sow., *Lima proboscidea* Ag., *Pentacrinus nodosus?* Qu. et des Spongiaires.

3° Le Bathonien supérieur comprend :

a) Marno-calcaire à fossiles siliceux avec *Pleurotomaria cf. Alcibiades* d'Orb., *Ter. cf. perovalis* Sow., *Ter. cf. subbucculenta* Ch. et Dew., *Rhynch. major* Ch. et Dew., *Rhynch. Triboleti* Mer., *Magnosia Forbesi*, Wright, *Pseudodiadema subcomplanatum* d'Orb., *Cidaris Zschokkei* Des., *Isastrea salinensis* Koby.

b) Oolithe supérieure (grande oolithe ou Forest Marble) qui ne renferme que des débris indéterminables de Belemnites, de Cidaris, etc....

c) Calcaire roux avec *Belemn. canaliculatus* v. L., *Parkins. ferruginea* Opp., *Parkins. Schloenbachi* Schlot., *Avicula Münsteri* Goldf., *Pecten Rypheus* Schl., *Teretr. globata* Sow., *Acanthothyris spinosa* Ziet., *Aulacothyris carinata* Lam., *Rhynch, concinna* Sow., *Rhynch. Moorei* Dav.

4° Le Callovien inférieur est représenté par les marnes de Furcil qui sont liées au terme sous-jacent par une transition graduelle et qui renferment une faune abondante :

Macrocephalites Morrisi Op.
Oppelia (?) pustulata Rein.
Reineckia anceps Rein.
Pholadomya bucardium Ag.
» Murchisonae Sow.
Pleuromya cf. recurva Ph.
Goniomya Proboscidea Ag.
Trigonia interlævigata Schlot.
Arca cf. concinna Phil.
Pseudomonotis echinata Mor. et Lyc.
Modiola imbricata Sow.
Lima bellula Mor. et Lyc.
Pecten Rypheus Schl.
Ostrea Marshi Sow.
Terebratula globosa Sow.
» Furciliensis Haas.
» intermedia Sow.
» ornithocephala Sow.
» Fleischeri Opp.
Aulacothyris Mandelslohi Opp.
Rhynchonella varians Ziet.
» Fürtembergensis Qu.
Collyrites analis Ag.

5° Le Callovien supérieur est formé par la Dalle nacrée sans fossile déterminable.

Le Malm est la formation la plus répandue dans la région, soit dans la chaîne du Suchet et du Chasseron, soit dans l'anticlinal qui borde au NW le vallon de Noirvaux, soit au Mont de Buttes et au Mont des Verrières. M. Rittener en a

étudié plus spécialement deux profils, l'un le long de la ligne Sainte-Croix-Baulmes, l'autre dans la cluse Longeaigue-Noirvaux ; puis il résume comme suit la stratigraphie de la série suprajurassique :

1° L'Oxfordien (Divésien auct., Callovien supérieur de Jaccard) est très réduit dans la région de Sainte-Croix ; il se compose d'un lit épais à peine de 1 m. de marne noire très riche en fossile avec un banc mince de calcaire grumeleux, oolithique et ferrugineux par places. Les meilleurs gisements de ce niveau sont à la Rochette sur Baulmes, au pied de l'Aiguillon, sur la route de la Limasse à la Vraconne et dans le haut du village de Sainte-Croix. Les espèces caractéristiques sont :

Sphenodus longidens Ag.
Belemnites latesulcatus d'Orb.
» hastatus Blainv.
Belemnopsis subhastatus Ziet.
Perisphinctes Chavattensis de Lor.
» plicatilis Sow.
Peltoceras arduennense d'Orb.
Aspidoceras faustum Bayle.
» perarmatum Sow.
Cardioceras cordatum Sow.
Cardioceras vertebrale Sow.
» quadratum Sow.
» flexicostatum Phil.
Harpoceras delemontanum Op.
Oppelia baccata Buk.
» Nykteis Buk.
Phylloceras tortisulcatum d'Orb.
Pleurotomaria Cyprea d'Orb.
» Galathea d'Orb.

2° L'Argovien inférieur (Spongitien, couches de Birmensdorf) se compose de calcaires en bancs alternant avec des marnes grumeleuses ; il forme un ressaut très net au bas des pentes argoviennes ; ses fossiles sont abondants :

Perisphinctes Dybowskii Siem.
Oppelia cf. costata Qu.
» callicera Op.
Harpoceras arolicum Op.
» canaliculatum v. Buch.
Creniceras crenatum Brug.
Belemnites argovianus May.
Lima Escheri Mœsch.
Ctenostreon Marcousanum Op.
Rhynchonella arolica Op.
» striocincta Qu.
Balanocrinus subteres Goldf.
Scyphia obliqua Goldf.
Chenendopora rugosa Goldf.
Cribrospongia reticulata Goldf.
Craticularia paradoxa Goldf.
Hippalinus rugosus Goldf.

3° L'Argovien supérieur se divise en trois niveaux lithologiques : à la base, des marnes à ciment presque sans fossiles, ensuite une zone épaisse de calcaire hydraulique, qui renferme à sa partie supérieure une faune assez abondante de Gastéropodes et de Lamellibranches, puis une nouvelle zone marneuse qui passe au Séquanien inférieur.

4° Le Séquanien possède un faciès assez variable, qui se modifie non seulement d'une chaîne à l'autre, mais aussi

dans l'intérieur d'une même chaîne. Il est pourtant formé partout par des calcaires nettement oolithiques avec lesquels alternent des bandes marneuses et des calcaires compacts ou cristallins. Dans l'anticlinal Suchet-Mont de Baulmes la base de l'étage est représenté par des marnes fossilifères; puis au-dessus vient un massif puissant de calcaire qui est compact dans sa partie inférieure et sa partie supérieure, tandis que sa partie moyenne est très oolithique, presque crayeuse.

Au Chasseron, la base du Séquanien se compose de calcaires lumachelliques rouges sur lesquels s'appuie une zone épaisse de marnes ; la partie supérieure est constituée par un massif de calcaires oolithiques, dans lequel s'intercalent environ 30 m. de marnes. Un beau profil à travers cet étage se présente le long de la route de Fleurier à Sainte-Croix entre Longeaigue et Noirveaux. Au Mont des Verrières, le Séquanien est représenté par des calcaires oolithiques subcrayeux avec des zones interposées de marnes à *Waldheimia humeralis*, que Jaccard attribue à tord au Kimmeridgien.

La faune séquanienne de la région comprend :

Chemnitzia Flamandi Contej.
Natica grandis Goldf.
» dubia Roem.
Acteonina acuta d'Orb.
Cardium intextum Goldf.
Pholadomya myacina Ag.
Gervillia sulcata Etal.
Mytilus pectinatus Sow.
Lima corallina Th.
» astartina Contej.
» Bonanomii Th.
» tumida Roem.
Lima Greppini Etal.
Pecten subarticulatus d'Orb.
Trichites giganteus Qu.
Ostrea pulligera Goldf.
Rhynchonella corallina Leym.
» seminconstans Etal.
Hemicidaris intermedia Forbes.
Cidaris florigemma var. philastarte Etal.
Apiocrinus Meriani Th.
Confusastrea dianthus Th.
Stephanocoenia trochiformis Mich.

5e Le Kimmeridgien débute par un massif calcaire de 50 m. d'épaisseur, qui est surmonté par les marnes très fossilifères de Banné avec :

Nerinea Elsgaudiae Th.
Pholadomya Protei Brong.
Homomya hortulana Ag.
Arcomya helvetica Ag.
Isocardia striata d'Orb.
Ceratomya excentrica Roem.
Lucina substriata Roem.
Cardium banneianum Th.
Trichites baussurei Desh.
Mytilus perplicatus Etal.
» subaequiplicatus Goldf.
Avicula Gessneri Th.
Pecten Buchi Roem.
Lima montbeliardensis Contej.
Ostrea semisolitaria Etal.
» pulligera Goldf.
Terebratula subsella Leym.

Sur les marnes de Banné, le Kimmeridgien moyen comprend un nouveau massif calcaire terminé à sa partie supé-

rieure par un banc rempli de *Corbis subchlathrata* Thur. et de Nérinées (*N. Elsgaudiae* Th., *N. cf. Mariae* d'Orb., *N. cf. Calliope* d'Orb.). La partie supérieure de l'étage se compose de calcaires pauvres en fossiles avec quelques bancs coralligènes renfermant des Nérinées indéterminables.

6° Le Portlandien n'est pas séparé du Kimmeridgien par une limite franche ; il est représenté par un complexe de calcaires avec des intercalations de marnes dolomitiques et renferme fort peu de fossiles, dont aucun n'est bien caractéristique.

7° Le Purbeckien se divise en deux termes bien distincts : les marnes nymphéennes avec parfois une zone de dolomies caverneuses à leur base, puis un banc oolithique à Cérithes et à *Corbula Forbesiana* de Lor., auquel s'associent en général des conglomérats littoraux. Les marnes inférieures à gypse et cristaux de quartz, qui forment habituellement dans le Jura la base du Purbeckien, paraissent manquer ici.

M. P. de Loriol[1], continuant ses études de faunes sur l'Oxfordien du Jura, a consacré son dernier travail aux couches oxfordiennes supérieures à la zone à *Creniceras Renggeri* dans les environs de Lons-le-Saulnier, et plus spécialement aux Céphalopodes inclus dans ces formations. Parmi les cinquante-huit espèces qu'il a déterminées et décrites il y a neuf Belemnites, dont l'une *Belemn. Girardoti* est nouvelle ; c'est une espèce voisine de *Bel. hastatus*, mais avec une forme moins hastée, qui se distingue de *Bel. latesulcatus* par la section ellipso-transverse du rostre.

Les autres espèces décrites sont des ammonites parmi lesquelles prédominent le genre *Perisphinctes*, et les Harpoceratidés (*Harpoceras*, *Hecticoceras*, *Ochetoceras*, *Oppelia*, *Creniceras*, *Oekotraustes*).

Ne pouvant donner ici la liste complète des espèces, je me contenterai de citer les formes nouvelles :

Oppelia pseudo-Pichleri, voisine de Opp. Pichleri, s'en distingue par l'absence de tubercules siphonaux et par la forme de sa ligne de suture.

Oppelia Girardoti a une coquille très involute, discoïdale, tricarénée au pourtour et ornée de très fines côtes falciformes régulièrement espacées.

Oppelia Sarasini, voisine de *Opp. Nycteis* Buk., s'en distingue par ses côtes plus sinueuses qui forment de très

[1] P. de Loriol. Etude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura lédonien, 1re partie. *Mém. de la Soc. pal. suisse*, t. XXIX, 1902.

petits tubercules près du bord externe, et par la présence sur la ligne siphonale d'une série de tubercules puissants et écartés.

Oppelia spernenda, voisine de *Opp. baccata*, en diffère par l'absence de tubercules latéraux.

Creniceras Berlieri est orné de côtes falciformes peu nettes et de tubercules externes très développés sur le dernier tour.

Perisphinctes bouranensis est voisin de *Per. Delgadoi*, mais avec des côtes plus nombreuses en partie trifurquées, des étranglements plus espacés et des flancs plus aplatis.

Perisphinctes Thevenini, *Perisphinctes neglectus* (= Per. cfr. polygyratus Quenstedt, 1888), *Perisphinctes Marcoui*, voisin de *Per. Rollieri* de Lor., mais avec un ombilic plus petit, des tours plus larges et des côtes moins nombreuses et moins infléchies en avant et *Perisphinctes Sorlinensis*, voisin du précédent avec des tours plus arrondis.

Crétacique.

Hautes Alpes. — M. Ch. Sarasin[1] a examiné les caractères stratigraphiques de la série crétacique dans les chaînes du Brezon, des Vergys et des Aravis (Haute-Savoie). Il a établi au-dessus du Petit Bornand et sur le flanc S des Rochers de Leschaux le profil suivant :

1° Le Valangien est représenté par des marnes schisteuses grises, sans fossile, qui forme peu d'affleurements et qu'on rencontre dans le fond de la vallée du Borne.

2° L'Hauterivien est constitué par des couches alternantes de marnes gris-foncé et de calcaire noir; on y trouve en abondance sur certains points *Toxaster complanatus* et *Exogyra Couloni*.

3° L'Urgonien, qui forme le squelette de tous les anticlinaux de la région, comprend un complexe assez uniforme de calcaires gris-clairs ou brunâtres, rempli par places de *Requienia ammonia* et contenant des lentilles de calcaire à polypiers. Il se termine à sa partie supérieure par des bancs de grès siliceux alternant avec des calcaires à Orbitolines, qui rentrent probablement déjà dans l'Aptien.

4° L'Aptien proprement dit n'a été observé que dans le synclinal de Cenise ; il n'est du reste représenté que par une

[1] Ch. Sarasin. Quelques observations sur la région des Vergys, des Annes et des Aravis. *Eclogæ*, vol. VII, p. 321-333, et *Archives*, t. XV, p. 30 à 48.

mince couche de grès tendres, verdâtres, avec *Exogyra aquila*.

5° L'Albien débute par des marnes noires schisteuses sans fossiles, sur lesquelles reposent des grès siliceux noirs ou vert-foncé, très fossilifères, avec *Rhynch. sulcata*. *Terebr. Dutemplei*, *Inoceramus sulcatus*, *Inoc. concentricus*, *Pleurotomaria regina*, *Aporrhaïs Orbignyana*, *Desmoceras Beudanti*, *Puzosia latidorsata*, *Puz. Mayoriana*, *Acanthoceras Milleti*, etc. Très développé dans les synclinaux de Solaizon, de Cenise et du Grand Bornand, le Gault manque, soit dans les chaînes septentrionales du massif, soit autour de l'anticlinal de la Clusaz.

6° Le Crétacique supérieur est représenté par une série uniforme de calcaires, gris clairs, en bancs minces, à grain très fin, remplis de silex, sans fossiles.

Nous devons d'autre part à M. H. Douxami [1] quelques indications complémentaires sur la stratigraphie des formations crétaciques dans la région voisine du **massif de Platé**.

Préalpes. — M. A. Gremaud [2] a trouvé dans une carrière nouvellement exploitée près de Broc vers la bifurcation des routes de Charmey et de Botterens une ammonite indéterminée, un *Aptychus aplanatus* et un *Aptychus reticulatus*. Les couches exploitées appartiennent à la zone limite entre le Jurassique et le Crétacique, or, il est à remarquer que Gilliéron considère l'*Apt aplanatus* comme caractérisant le Néocomien et l'*Apt. reticulatus* comme appartenant à la zone à *Peltoceras transversarium*.

Nous avons déjà cité dans la revue pour 1901 la première partie de l'étude monographique de MM. Ch. Sarasin et Ch. Schöndelmayer [3] concernant les Ammonoïdes du **Crétacique inférieur des environs de Châtel-Saint-Denis**. Aujourd'hui, la publication de ce travail est terminée et permet de se faire une idée d'ensemble sur la faune d'ammonites des étages berriasien, valangien, hauterivien et barrêmien.

L'étude des auteurs a porté sur 99 espèces, qui se répar-

[1] H. Douxami. Revision de la feuille d'Annecy-Massif de Platé. *Bull. 85 des services de la Carte géol. de la France et des topographies souterraines*, mars 1902.

[2] A. Gremaud. Fossiles trouvés à Montsalvens. *Bull. Soc. fribourg. des sc. nat., C. R.*, 1901-1902, vol. X, p. 16.

[3] Ch. Sarasin et Ch. Schöndelmayer. Etude monographique des Ammonites du Crétacique inférieur de Châtel-Saint-Denis. *Mém. Soc. pal. suisse*, t. XXVIII et XXIX, 1901-1902.

tissent très inégalement entre ces quatre étages, la plupart appartenant au Barrèmien. Ces diverses formes ont été examinées non seulement au point de vue morphologique, mais aussi au point de vue ontogénique et phyllogénique. Grâce à la découverte de gros échantillons de *Pulchellia Favrei* Ooster, MM. Sarasin et Schöndelmayer ont considérablement modifié et complété la diagnose de cette espèce et en même temps celle du genre Pulchellia dans son ensemble. Plus loin un chapitre spécial est consacré à l'étude du genre *Desmoceras* et aux relations phyllogéniques qui rapprochent ce genre des *Holcodiscus*. A propos du genre *Crioceras*, les auteurs discutent les classifications adoptées par M. Uhlig et par M. Haug pour les innombrables espèces qu'il comprend et proposent une nouvelle classification basée sur les caractères des premiers tours. Enfin parmi les Lytoceratidés les genres *Hamulina, Ptychoceras* et *Bochianites* font l'objet d'une étude spéciale.

L'introduction et le chapitre final du travail traitent des caractères stratigraphiques de ces formations fossilifères qui peuvent être classifiées comme suit :

1° Le Berriasien (Couches à Pteropodes des auteurs) est représenté par des marnes grises tachetées par d'innombrables grains noirs ; on y trouve :

Haploceras Grasianum d'Orb.	Hoplites Thurmani Pict. et Camp.
Oppelia zonaria Op.	» ex af. amblygonius N. et U.
Hoplites pexiptychus Uhl.	» aff. Dalmasi Pict.

2° Le Valangien est constitué par un complexe de calcaires gris, très clairs, à grain fin, très compacts, en bancs minces alternant avec des marnes grises ; il renferme :

Hoplites Thurmani Pict. et Camp.	Hoplites *Retowskyi* nov. sp.
» neocomiensis d'Orb.	» subchaperi Retow.
» regalis Bean.	» Rütimeyeri Oost.
» Leenhardti Kil.	» oxygonius N. et U.
» Mortilleti Pict. et de Lor.	

3° L'Hauterivien est caractérisé par la teinte beaucoup plus foncée et le grain beaucoup plus gros de ses calcaires, qui sont gréseux et deviennent même schisteux à la partie supérieure. Entre les bancs calcaires s'intercalent très irrégulièrement des zones marneuses et schisteuses. Les fossiles sont plus abondants que dans les étages inférieurs :

Phylloceras infundibulum d'Orb.	Schloenbachia cultrata d'Orb.
» Winkleri Uhl.	Holcostephanus Sayni Kil.

Phylloceras psilostomus N. et U.
Holcodiscus intermedius d'Orb.
Desmoceras ligatum d'Orb.
Hoplites angulicostatus d'Orb.
» *pseudo-Malbosi* nov. sp.
Hoplites balearis Nolan.
» *Renevieri* nov. sp.
Crioceras Duvali Lév.
» *Munieri* nov. sp.
» Villiersianum d'Orb.
» Quenstedti Ooster.
» Panescorsii Astier.
» Mulsanti Astier.
Bochianites Oosteri nov. sp.

4e Le Barrêmien est formé par des calcaires gris clair, compacts, à grain très fin, en bancs minces séparés par des lits de marnes schisteuses foncées. Il constitue ici le niveau de beaucoup le plus fossilifère, dont la faune est surtout caractérisée par l'abondance des *Lytoceras*, des *Hamulina*, des *Desmoceras*, des *Holcodiscus*, et des *Crioceras* ; il contient les espèces suivantes :

Phylloceras Tethys d'Orb.
Lytoceras subfimbriatum d'Orb.
» densifimbriatum Uhl.
» Phestus Math.
» raricinctum Uhl.
Costidiscus Rakusi Uhl.
Hamulina Astieriana d'Orb.
» Haueri Hohen.
» Meyrati Oost.
» subcylindrica d'Orb.
» hamus Qu.
» Davidsoni Coq.
» *parvula* nov. sp.
» Quenstedti Uhl.
» fumisuginum Hohen.
» af. cincta d'Orb.
» subcincta Uhl.
» Suttneri Uhl.
Ptychoceras Meyrati Oost.
» Morloti Oost.
» Emericianum d'Orb.
» Puzosianum d'Orb.
Bochianites Renevieri Oost.
Pulchellia Favrei Oost.
» Masyleus Coq.
Silesites vulpes Coq.
Holcodiscus van den Heckei d'Orb.
» Heeri Oost.
» Hugii Oost.
» Seunesi Kil.
» *Oosteri* nov. sp.
Desmoceras strettostoma Uhl.
» difficile d'Orb.
Desmoceras cassida d'Orb.
» cassidoïdes Uhl.
» psilotatum Uhl.
» Uhligi Haug.
» Boutini Math.
» ligatum d'Orb.
» *tenuicinctum* nov. sp.
» Neumayri Haug.
Aspidoceras Guerinianum d'Orb.
» Percevali Uhl.
Crioceras Villiersianum d'Orb.
» Lardyi Ooster.
» Emerici Lév.
» *clausum* nov sp.
» elegans d'Orb.
» annulare d'Orb.
» Tabarelli Astier.
» Terveri Ast.
» Couloni Oost.
» Picteti Oost.
» Meriani Oost.
» Morloti Oost.
» pulcherrimum d'Orb.
» Mulsanti Ast.
» Seringei Ast.
» Jourdani Ast.
» Moussoni Ast.
Leptoceras pumilum Uhl.
» Escheri Oost.
» Heeri Oost.
» Sabaudianum Pict. et de Lor.

Jura. — Dans son étude des **environs de Sainte-Croix,** M. Th. Rittener[1] donne une description stratigraphique complète des dépôts crétaciques qui s'y trouvent.

Le Néocomien est particulièrement bien développé dans le ravin du Colaz au SE de Sainte-Croix et autour de l'Auberson. Quant à l'Urgonien, l'auteur en a relevé en détail trois profils, dont l'un à Flaugère au SW de Baulmes, le second vers le chalet de la Jougnenaz et le troisième dans le vallon de Noirvaux. L'Aptien n'affleure guère que dans le vallon de Noirvaux, et l'Albien avec le Cénomanien se trouvent dans la région de la Vraconne.

La série crétacique peut du reste se subdiviser comme suit :

1° Le **Valangien** débute par un calcaire finement oolithique ou compact, gris-bleu à l'intérieur, jaune à l'extérieur, qui devient plus blanc vers l'W, à l'Auberson et à la Côte aux Fées (marbre bâtard). A la partie supérieure de ce niveau s'intercalent des bandes marneuses avec coquilles d'huîtres, *Toxaster granosus* et *Terebr. valdensis.*

Le second terme de l'étage est formé par des calcaires jaunâtres, peu oolithiques qui renferment *Pygurus rostratus*, *Trigonia Sanctae-Crucis* et de nombreux moules de Nerinées. Au-dessus viennent les marnes d'Arzier avec une faune abondante, du reste bien connue, puis le calcaire roux ou calcaire échinodermique, glauconieux, en bancs minces, très riche en limonite à sa partie supérieure. Enfin le Valangien se termine par une zone de marnes à Spongiaires qu'il est nécessaire de séparer des formations analogues de la base de l'étage suivant ; ce niveau renferme en effet une faune bien caractérisée avec :

Cyprina valangiensis P. et C.	Waldheimia tamarindus d'Orb.
Ostrea tuberculifera Roem.	Terebrirostra neocomiensis d'Orb.
Terebratula Carteroni d'Orb.	Rhynchonella Desori de Lor.
» Collinaria d'Orb.	» valangiensis de Lor.
» Campichei Pict.	Cidaris pretiosa Des.
» valdensis de Lor.	» pustulata Grep.
» Aubersonensis Pict.	Pygurus rostratus Ag.

2° L'**Hauterivien** comprend les trois niveaux suivants :

a) Les marnes à Spongiaires qui renferment à la base des oolithes ferrugineuses et dont la faune comprend : *Bel. pistilliformis* Blainv., *Terebr. sella* Sow., *Waldh. Montmollini*

[1] Th. Rittener. Etude géologique de la Côte aux Fées des environs de Sainte-Croix et Baulmes. *Mat. p. la Carte géol. de la Suisse*, nouv. série, XIIIe livr.

Pict., *Holaster intermedius* Münster, *Cidaris muricata* Roem., et de nombreux débris de Spongiaires. Cette couche, à peine épaisse de 1m5, correspond à la zone à *Holcost. Astieri.*

b) Les marnes à *Ostrea Couloni* forment un complexe d'environ 45 m. d'épaisseur, qui renferme à certains niveaux d'abondants fossiles et dans lequel l'auteur distingue une succession de couches différentes. Ces marnes sont divisées en trois parties inégales par l'intercalation de deux bancs calcaires, dont le premier est très riche en Panopées, tandis que le second renferme *Rhynch. multiformis* et *Pseudodiadema rotulare.* C'est surtout à la partie inférieure qu'*Ostrea Couloni* est abondante, ainsi que *Terebr. sella ;* à la partie supérieure on trouve *Ter. acuta*, *Ter. Marcousana*, *Rhynch. lata*, etc.... Près des Bourquins, M. Rittener a récolté plusieurs ammonites de ce niveau : *Hoplites Leopoldi*, *Hopl. radiatus.*

a) La Pierre jaune de Neuchâtel est représentée par une lumachelle à *Ter. Marcousana* et par un calcaire oolithique.

3° L'**Urgonien** proprement dit ou Barrêmien débute à la base par un faciès marno-calcaire, souvent coralligène et oolithique, qui n'est séparé de l'Hauterivien supérieur par aucune limite tranchée ; la faune de ce niveau se compose surtout de petits Gastéropodes et d'Echinides : *Cidaris Lardyi*, *Hemicidaris clunifera*, *Pygurus productus*, etc.... L'Urgonien supérieur est représenté par un calcaire blanc ou jaunâtre, compact ou cristallin, riche par places en *Requienia ammonia.*

4° Le **Rhodanien** apparaît sur divers points autour du synclinal de l'Auberson ; il se compose de marno-calcaires et de marnes ocreuses avec *Pterocera Desori ;* le niveau à Orbitolines paraît faire défaut.

5° L'**Aptien** est représenté par 2 à 3 m. de grès riche en quartz, parfois oolithique et glauconieux avec *Terebr. Dutemplei* et *Rhynch. Gibbsiana.*

6° L'**Albien** débute par 1 m. de sables verts, glauconieux, très riches en fossiles phosphatés ; un terme moyen est formé par 10 m. environ d'argiles foncées avec fossiles pyriteux ; puis l'Albien supérieur ou Vraconnien de M. Renevier se compose de grès à *Ostrea vesiculosa*, *Turrilites Puzosianus*, etc....

7° Le **Cénomanien** est représenté près de la Vraconne par des calcaires marneux gris-jaunâtres, pauvres en fossiles et épais seulement de quelques mètres.

NUMMULITIQUE ET FLYSCH.

Nummulitique. — Je crois bien faire de citer une monographie sur les **Nummulites de l'Apennin** que M. P. PREVER [1] a fait paraître dans les *Mémoires de la Société paléontologique suisse*. Quoique concernant une région étrangère, cette étude n'en a pas moins un intérêt considérable pour tous ceux qui s'occupent du Nummulitique alpin.

Dans son introduction, l'auteur émet à propos de l'évolution des Nummulites les principes suivants :

1° Les types les plus anciens connus parmi les Nummulites tertiaires sont des formes subréticulées (*N. planulata* Lam., *N. laevigata* Brug).

2° Les Nummulites subréticulées montrent en partie pour la première fois des granulations résultant du renflement local soit des stries mêmes, soit des digitations de celles-ci qui forment le réseau cloisonnaire.

3° Les Nummulites subréticulées sans granulations ont donné naissance aux formes striées par réductions graduelles des ramifications des stries, qui tendent à prendre une forme subdroite, falciforme ou sigmoïde.

4° Les granulations des formes striées dérivent : *a*) du fractionnement des mamelons des formes subréticulées ; *b*) des granulations des formes réticulées granulées ; *c*) du renflement local des stries des formes striées.

5° Les formes subréticulées ont engendré les formes réticulées proprement dites (*N. intermedia*, *N. Bronguiarti*) par le développement progressif des mailles du réseau cloisonnaire et par la régression des renflements.

M. Prever propose de conserver le terme Nummulites comme une désignation générale et de distinguer dans l'intérieur de ce cadre assez vaste trois genres : les *Assilina* avec des tours non enveloppants et une coquille discoïdale, les *Camerina* avec des tours enveloppants et des cloisons réticulées, et les *Lenticulina* avec des tours enveloppants et des cloisons rayonnantes ou méandriformes. Les Camerina

[1] P. PREVER. Le Nummuliti della Forca di Presta nell'Apennino centrale e dei Dintorni di Potenza nell'Apennino meridionale. *Mém. Soc. pal. suisse*, t. XXIX, 121 p., 8 pl.

se diviseraient à leur tour en deux sous-genres : *Laharpeia* sans granulations et *Bruguería* avec granulations; de même on distinguerait dans les Lenticulina les *Gümbelia* granulées et les *Hantkenia* non granulées.

Après avoir étudié en détail un grand nombre d'espèces, l'auteur consacre la dernière partie de son travail à la distribution géologique des Nummulites. Il montre que les Bruguieria (*Br. planulata*, *Br. elegans*) sont surtout abondantes dans l'Yprésien, que les Laharpeia (*L. tuberculata*, *L. Lamarcki*) sont caractéristiques du Lutétien inférieur, les Gumbelia (*G. aturica*, *G. lenticularis*) du Lutétien moyen et les Assilina du Lutétien supérieur et du Bartonien. Quant aux Hantkenia elles apparaissent dans le Bartonien et se continuent jusque dans l'Oligocène.

M. Ch. Sarasin[1] a étudié le Nummulitique dans les chaînes des Vergys et des Aravis et a constaté en particulier la superposition directe du Nummulitique sur l'Urgonien dans l'anticlinal de la Clusaz.

M. H. Douxami[2], après avoir constaté que les **dépôts éogènes du massif de Platé** présentent une analogie incontestable avec les formations correspondantes des Bauges d'une part, du massif des Diablerets de l'autre, distingue dans cette série stratigraphique les niveaux suivants :

1° Un conglomérat à cailloux calcaires et à silex qui n'existe que par places et qui paraît représenter le niveau à *N. perforata* et *N. Lucasana*.

2° Des schistes gréseux bruns foncés et des calcaires durs qui forment généralement la base du Nummulitique, et qui renferment des bancs de poudingues et de grès siliceux.

3° Des calcaires foncés devenant gris clair à l'air et renfermant des bancs de grès très riches en petites Nummulites indéterminées.

4° Des calcaires schisteux foncés à Fucoïdes.

5° Des grès micacés en bancs séparés par des lits de schistes à Fucoïdes, auxquels s'associent à différents niveaux des grès de Taveyannaz.

Flysch. — M. R. Zuber[3], après avoir montré que le Flysch n'est ni une conception purement stratigraphique, puisqu'il

[1] Ch. Sarasin. Quelques observations sur la région des Vergys, des Annes et des Aravis. *Eclogæ*, vol. VII, p. 321-333.

[2] H. Douxami. Revision de la Feuille d'Annecy, massif de Platé. *Bull. 85 des services de la Carte géologique de France*, mars 1902.

[3] Rud. Zuber. Ueber die Entstehung des Flysch. *Zeitschrift. für prakt. Geol. August.*, 1901.

comprend à la fois des formations crétaciques et tertiaires, ni une conception lithologique, puisqu'on y fait rentrer des grès, des conglomérats, des schistes, etc.,... le définit comme étant un complexe en général très puissant, à la composition duquel prennent part des grès très divers, des argiles en général schisteuses, des marnes en général aussi schisteuses et contenant des Fucoïdes, des brèches et des conglomérats tantôt calcaires, tantôt polygéniques. Ces divers faciès s'enchevêtrent de façons très variées, en sorte que le Flysch, tout en conservant partout une remarquable uniformité d'ensemble, diffère immensément suivant les régions dans le détail de sa constitution.

Les restes organisés sont en général très rares dans le Flysch ; ce sont le plus souvent des Fucoïdes, quelquefois des algues (Lithothamnium), des Nummulites, exceptionnellement des débris de Mollusques ou de Brachiopodes ; les débris végétaux y sont relativement plus abondants que les débris animaux.

Quant à son origine le Flysch est incontestablement un sédiment marin du type littoral. Pour préciser davantage son mode de formation, M. Zuber se base sur les observations qu'il a pu faire sur la sédimentation qui s'opère actuellement dans la région du delta de l'Orenoco (Vénézuela). Le golfe de Paria, enserré entre l'Ile de la Trinité et la côte, ne communique avec la mer que par deux ouvertures ; il reçoit d'autre part des cours d'eau abondants. Ceux-ci, par le fait du climat tropical et des variations très marquées qui se produisent dans la quantité des précipitations atmosphériques, ont un débit excessivement variable, et d'autre part le jeu des marées est très accusé sur toute cette partie de la côte. Il en résulte que les conditions de la sédimentation changent constamment sur un même point, qui peut être successivement asséché et immergé, et sur lequel pourront se déposer les uns avec les autres des sables, des argiles, des graviers, etc.... Les restes d'organismes sont très rares dans ces dépôts, parce que la plupart des animaux ne peuvent pas vivre dans des conditions aussi inconstantes et que ceux qui s'y adaptent subissent une destruction rapide, soit par la trituration des vagues, soit par la décomposition activée par la chaleur. Ainsi les dépôts qui se forment actuellement dans le golfe de Paria ressemblent en tous points à ceux du Flysch et l'auteur en conclut que ces derniers ont dû se former dans des conditions analogues, c'est-à-dire sur une ligne de côte, près de l'embouchure de cours d'eau

importants, et sous un climat tropical caractérisé par de grandes variations dans la quantité des chutes de pluie suivant les saisons.

M. A. GREMAUD [1] a signalé une curieuse empreinte observée par lui sur un bloc de grès du Flysch provenant de Rueyres-Saint-Laurent et qui paraît être une empreinte de plante.

SIDÉROLITHIQUE.

M. G.-H. STEHLIN [2] ayant repris l'étude des restes de Mammifères découverts dans une fissure remplie de Sidérolitique et ouverte à l'extrémité septentrionale du Mont de Chamblon, a pu y reconnaître les espèces suivantes : *Lophiodon cfr. isselense* Cuv., *Chasmotherium Cartieri* Rüt., *Propaleotherium isselanum* Gerv., *Lophiotherium* sp., un Pachynolophidé indéterminé, *Paloplotherium Depereti* nov. sp., *Paloplotherium Rütimeyeri* nov. sp., deux Artiodactyles des groupes du *Mixtotherium* et du *Hyopotamus*, *Sciurius spectabilis* F. Maj., un grand Carnivore et un Crocodilien.

MM. L. ROLLIER et E. JUILLERAT [3] ont donné la description d'une **poche sidérolithique creusée dans le Valangien inférieur**, qui a été mise au jour par un éboulement survenu le 6 avril 1902 dans les carrières du Goldberg entre Bienne et Vigneules. Cette poche, remplie de marnes albiennes avec concrétions et fossiles phosphatés, se trouve dans le flanc S d'une petite voussure secondaire du marbre bâtard et des calcaires oolithiques à *Pteroc. Jaccardi ;* elle s'est du reste sûrement creusée avant la fin du plissement, car le bolus inclus est coupé par de nombreux plans de friction et les blocs qu'il renferme portent d'abondantes traces de frottements. Les parois du Valangien encaissant sont nettement corrodées ; le remplissage est formé d'argile et de limon plus ou moins décalcifiés, de couleur jaune ; il est traversé par des veines roses ou rouges, qui indiquent l'origine albienne

[1] A. GREMAUD. Bizarreries sur le grès du Flysch. *Bull. Soc. fribourg. des sc. nat., C. R.*, 1901-1902, t. X, p. 23.

[2] G.-H. STEHLIN. Mammifères découverts dans le Sidérolithique du Mont de Chamblon. *C. R. des travaux Soc. helv. des sc. nat.*, 1902, p. 121, et *Archives Genève*, t. XIV, p. 495. Voir aussi Ueber die Säugethier-fauna aus dem Bohnerz des Chamblon bei Yverdon. *Eclogæ*, vol. VII, p. 365.

[3] L. ROLLIER et E. JUILLERAT. Sur une nouvelle poche sidérolithique à fossiles albiens. *Archives Genève*, t. XIV, p. 59-68.

ou cénomanienne du bolus, origine qui est du reste confirmée par la présence de fossiles pyriteux caractéristiques : *Rostellaria bicornis* Pict. et Camp., *Nucula pectinata* Sow. Dans ce limon sont noyés des paquets d'un calcaire marneux rose pâle, absolument semblable au Cénomanien du pied du Jura ; on y trouve en outre de nombreux rognons de phosphates albiens et des blocs de calcaires hauteriviens. Les fossiles assez abondants découverts dans ce bolus appartiennent aux espèces suivantes :

Acanthoceras monile Sow. (= Am. mamillaris d'Orb.).
Desmoceras Parandieri d'Orb.
Hoplites Raulinianus d'Orb.
Hoplites dentatus Sow. (= Am. interruptus Brong.).
Rostellaria obtusa Pict. et R.
Solarium Hugianum Pict. et R.
Pleurotomaria cf. gaultina d'Orb.
Dentalium Rhodani Pict et R.
Plicatula pectinoïdes Lam. (= Pl. gurgitis Pict. et R.).
Inoceramus Salomonis d'Orb.
» concentricus Sow.
Nucula pectinata Sow.
Arca carinata Sow.
» Campichei Pict. et R.
Trigonia aliformis Park.

En comparant la poche du Goldberg avec d'autres phénomènes analogues du pied du Jura, on constate que, tandis que dans la première ce sont les fossiles albiens qui prédominent presque exclusivement, on trouve dans d'autres poches des fossiles tantôt albiens, tantôt néocomiens, tantôt portlandiens, kimmeridgiens ou même séquaniens. Ainsi le matériel de ces remplissages a été emprunté à des roches très diverses, qui étaient traversées pendant la période éocène, peut-être déjà pendant la fin de la période crétacique, par des eaux acidulées. Mais, grâce à la nature marneuse de leurs dépôts, l'Albien et l'Hauterivien inférieur se prêtaient mieux que d'autres au travail de la lévigation et ils ont contribué pour une plus grande part à la constitution des bolus sidérolithiques. C'est des fossiles pyriteux de l'Albien que dérive en particulier l'oxyde de fer si abondant dans certains dépôts de cette catégorie. Il faut donc considérer avec Thurmann le Sidérolithique comme une apophyse latérale des roches infracrétaciques et albiennes, d'autant plus décomposées qu'on s'approche davantage de l'ancien rivage septentrional des mers crétaciques.

M. L. Rollier[1], reprenant la question générale des **poches sidérolithiques**, admet que c'est l'Albien qui, dans le Jura neuchâtelois, a fourni en grande partie les bolus qui

[1] L. Rollier. Une nouvelle poche fossilifère de sables sidérolithiques. *Bull. Soc. neuch. des sc. nat.*, t. XXIX, 1900-1901, p. 57-66.

les remplissent. Dans la poche étudiée par M. Schardt dans la carrière de Gibraltar près Neuchâtel le remplissage dérive presque entièrement des sables du Gault ; dans la poche des Fahys près Neuchâtel le bolus renferme des fossiles albiens phosphatés.

L'auteur décrit ensuite une fissure ouverte dans le Rauracien et remplie par du sable sidérolithique, qui est visible au bord de la grande route Délémont-Bâle en face de la gare de Liesberg. Dans cette poche, du reste peu considérable le sable est disposé par couches ondulées dans lesquelles alternent des lits de bolus jaune et de sable calcaire, spathique. D'autres canaux sidérolithiques plus ou moins évidés traversent la roche ambiante et sont en communication les uns avec les autres. Il est peu probable que les bolus de ce système de poches proviennent du Dogger, comme l'admet M. Schardt, parce qu'aucun des canaux ne traverse l'Oxfordien. Les grains de quartz qu'on y trouve ont à peine 1 mm. de diamètre et sont arrondis, hyalins, rarement colorés ; ils proviennent probablement des bancs ferrugineux des étages infracrétaciques, ainsi que le bolus rouge. Quant au sable calcaire spathique, il renferme d'abondants débris de fossiles rauraciens peu corrodés parmi lesquels prédominent les radioles de *Cidaris florigemma* Phil., de *Cid. Blumenbachi* Goldf., d'*Hemicidaris crenularis* Ag., d'*Hemic. intermedia* Forbes, des fragments de tiges de *Pentacrinus amblyscalaris* Th., des *Lithodomus* et des débris de polypiers. Par analogie avec certains phénomènes actuels on peut admettre que ces poches se sont formées par la dissolution des parties amorphes ou crayeuses des calcaires rauraciens, tandis que les parties spathiques ont résisté ; le sable calcaire dérive du Rauracien, tandis que les éléments siliceux ne peuvent pas provenir des calcaires du Jurassique supérieur.

Mollasse.

Dans une notice consacrée aux **formations mollassiques comprises entre Alpes et Jura**, M. H. Douxami[1] commence par émettre l'opinion que toute la mollasse des environs de Genève et de la région au N de l'Arve est un dépôt lagunolacustre d'âge aquitanien et que les grès des Voirons représentent la partie supérieure du Flysch.

[1] H. Douxami. Revision des Feuilles d'Albertville, Annecy et Thonon. Région synclinale comprise entre les Alpes et le Jura. *Bull. 85 des services de la Carte géol. de la France*, p. 5-8.

Sur le plateau des Bornes au S du Salève, l'Aquitanien débute par des grès foncés, durs, à petits lits de marnes, qu'on peut observer de Saint-Laurent à Annecy tout le long de la chaîne alpine. Au-dessus viennent des marnes rouges, des schistes argileux et des grès avec lignites par places, qui sont surmontés dans la vallée de Lescheraines par des bancs de grès épais alternant avec des marnes bariolées et appartenant peut-être au Burdigalien tout à fait inférieur.

Dans le synclinal de Saint-Julien au N du Salève, l'Aquitanien est beaucoup moins développé ; la base est formée par des marnes bigarrées noduleuses à *Helix Ramondi*, par des grès bigarrés avec des intercalations de gypse et par des calcaires d'eau douce à *Planorbis cornu* et *Pl. declivis*. La partie supérieure se compose de grès plus ou moins marneux passant à la mollasse marine à *Pecten præscabriusculus*.

D'autre part, M. H. Douxami [1] a publié des renseignements nouveaux sur les **formations tertiaires de la vallée de Bellegarde :**

Les premiers dépôts tertiaires connus dans cette région sont des sables blancs ou jaunâtres qui reposent indifféremment sur les divers niveaux du Crétacique inférieur ou du Jurassique supérieur et qui correspondent au Sidérolithique du Salève.

L'Oligocène, qui s'appuie tantôt sur ces sables, tantôt sur le Gault ou l'Urgonien comprend trois termes distincts :

1° Marne bigarrée avec intercalations de conglomérats à éléments jurassiens.

2° Complexe de marnes, d'argiles et de sables avec lentilles de gypse et bancs de calcaires lités.

3° Grès et marnes gréseuses qui passent à la mollasse à *Pecten præscabriusculus*.

Le Miocène est représenté par un puissant complexe de grès avec lits de graviers alpins (250 m.) qui renferme un grand nombre de fossiles, qui correspond au Burdigalien et à l'Helvétien inférieur et qui termine ici la série tertiaire.

Enfin c'est dans une région voisine que MM. Ch. Depéret et H. Douxami [2] ont étudié au point de vue stratigraphique

[1] H. Douxami. Les formations tertiaires et quaternaires de la vallée de Bellegarde. *Bull. de la Soc. d'hist. nat. de Savoie*, 1901.

[2] Ch. Depéret et H. Douxami. Les vertébrés oligocènes de Pyrimont-Challonges. *Mém. de la Soc. pal. suisse*, t. XXIX, 1902.

et paléontologique le **gisement oligocène de Pyrimont-Challonges.**

Après avoir traversé pendant la fin du Crétacique et l'Eocène une période d'émersion et d'érosion, le synclinal de Bellegarde a été occupé à l'époque oligocène par une grande lagune, qui s'étendait à l'W jusqu'au bassin de Belley, au S et au SE jusqu'à Novalaise et Chambéry, et qui communiquait vers l'E avec la lagune de la plaine suisse. C'est alors que se déposa un complexe de grès et de poudingues, qui renferme des lignites, des débris végétaux et des ossements de Mammifères. Ces conditions se sont perpétuées jusqu'à la fin du Burdigalien, époque à laquelle la transgression helvétienne a mis cette lagune en communication directe, soit avec le bassin du Rhône, soit avec le bassin mollassique suisse, bavarois et autrichien, en lui donnant du reste une beaucoup plus grande extension. Puis, à la fin de la période tortonienne les eaux marines abandonnèrent définitivement la région.

Vers les exploitations d'asphalte de Challonges, au bord du Rhône et en face de Pyrimont, on peut relever la coupe suivante :

1° Un conglomérat calcaire, qui ravine l'Urgonien sous-jacent jusqu'à une profondeur de 40 m. au-dessus du niveau du Rhône et paraît avoir comblé le fond d'une ancienne vallée assez différente de la vallée actuelle.

2° Des sables verdâtres argileux renfermant des débris de Mammifères.

3° Des argiles bariolées associées à des grès mollassiques qui passent à leur partie supérieure à

4° La Mollasse à *Pecten praescabriusculus*.

La partie paléontologique de ce travail est consacrée à l'étude spéciale des restes de Mammifères contenus dans le niveau 2, qui permettent de considérer ce dernier comme appartenant à l'Aquitanien inférieur, et qui se répartissent de la façon suivante :

Famille des Rhinocérotidés : Diceratherium asphaltense nov. sp. est voisin de *Dic. pleuroceros* Duv., dont il se distingue par ses dimensions plus grandes et par son crâne plus étroit et plus allongé avec des os nasaux à peine recourbés vers le bas à leur extrémité et portant les cornes très en avant; en outre *Dic. asphaltense* ne possède pas la crête occipitale très élevée de *Dic. pleuroceras*, ses crêtes sagittales

sont séparées, ses membres sont courts et trapus et les pattes antérieures portent quatre doigts. *Aceratherium minutum* Cuv. est représenté par une incisive inférieure et une série complète de molaires inférieures ; il caractérise spécialement le Stampien et l'Aquitanien.

Famille des Tapiridés : Paratapirus helveticus v. Meyer et *Paratapirus intermedius* Filhol. M. Depéret crée ici le nom de Paratapirus pour des formes qui se distinguent des Tapirus proprement dits par leur mâchoire plus hétérodonte avec des prémolaires supérieures plus transverses pourvues d'un lobe antero-interne plus étroit que le lobe postero-interne.

Famille des Anthracothériidés : Brachyodus porcinus Gervais présente des caractères nettement intermédiaires entre *Anthracotherium* et *Ancodus*.

Famille des Suidés : *Palaeochoerus Meissneri* v. Meyer, très répandu dans l'Oligocène supérieur de France, de Suisse et d'Allemagne, n'est représenté à Challonges que par 1 $\overline{m}^3$. *Doliochoerus* sp. n'est connu que par deux incisives probablement supérieures dont la détermination n'est pas certaine.

Famille des Anoplothériidés : *Coenotherium commune* Bravard.

Famille des Cervulidés : Amphitragulus elegans est représenté par des dents isolées en assez grand nombre, grâce auxquelles les auteurs ont pu reconstituer des séries inférieures et supérieures presque complètes.

Famille des Mustellidés : Plesictis robustus Pom.

Famille des Canidés : Amphicyon lemanensis Pom. var. *leptorhynchus* se distingue de *Amph. lemanensis* proprement dit par la réduction du denticule postero-interne de la troisième tuberculeuse supérieure et marque ainsi une transition à *Amph. ambiguus*.

Famille des Castoridés : Steneofiber (*Chloromys*) *Eseri* v. Meyer.

Familles des Eomydés nov. fam. : *Rhodanomys Schlosseri* nov. gen. et nov. sp. est un type très spécial qui n'est du reste connu que par une demi mandibule droite montrant la racine de la canine et les quatre molaires. Il se rapproche de *Eomys* Schlosser, dont il diffère par ses denticules réunis deux par deux en des crêtes transverses sinueuses.

Famille des Lagomydés : Titanomys visenoviensis v. Meyer.

Famille des Myogalidés : Echinogale gracilis Pom. est représenté ici par deux fragments de mandibules, de forme allongée, avec une canine à racine biphide et couronne élevée, triangulaire, quatre prémolaires uniradiculées et trois molaires à racine double formées de deux lobes subégaux.

Cheïroptères : Palaeonycteris robustus Pom., *Amphiperatherium rhodanicum* nov. sp. se rapproche plus spécialement des Amphiperatherium déjà connus, mais présente des caractères de passage aux *Peratherium*, en particulier les dimensions relativement fortes de $\bar{p}^3$ et l'apparition de denticulations sur le tranchant interne du talon de $\bar{m}^4$.

M. Depéret a découvert en outre un débris d'oiseau appartenant probablement à un *Palaelodus*, quelques dents et plaques dermiques de Crocodiliens, des pièces costales de *Trionyx* et des fragments de carapace d'un Emide d'assez grande taille.

En comparant la faune de Pyrimont-Challonges avec celle d'autres gisements, on est de suite frappé de l'analogie qu'elle offre avec celle des calcaires aquitaniens à phryganes de Saint-Geraud-le-Puy dans le Bourbonnais, avec laquelle elle possède sept espèces en commun. Cette faune se rapproche d'autre part de celle de la Mollasse d'eau douce aquitanienne de Rochette près Lausanne et surtout de celle des célèbres calcaires lacustres des environs d'Ulm et de Mayence. Le gisement de Pyrimont appartient donc sans aucun doute à l'Oligocène supérieur et constitue un véritable trait de jonction géographique entre les gisements du bassin de l'Allier d'une part, ceux du haut bassin du Danube et de la vallée du Rhin de l'autre.

M. G.-H. Stehlin[1], se basant sur la présence dans la Mollasse grise de Lausanne de *Palæochoerus Meissneri*, de *Coenotherium* sp., *Dremotherium* sp., *Tapirus* sp., etc.,... et sur l'absence complète des formes dont l'immigration en Europe a marqué le début du Miocène, admet le parallélisme complet de cette formation avec l'Aquitanien de Saint-Gérand-le-Puy et la place dans l'Oligocène, tandis que MM. Depéret et Douxami la considéraient comme appartenant à la base du Miocène.

Les lignites de Greit (Hohe-Rhonen) sont synchroniques de la Mollasse grise, tandis que les lignites de la Rochette

[1] G.-H. Stehlin. La limite entre l'Oligocène et le Miocène en Suisse. *C. R. des travaux Soc. helv. des sc. nat.*, 1902, p. 119-121. *Archives Genève*, t. XIV, p. 492-494. Voir aussi *Eclogæ*, vol. VII, p. 360-365.

avec *Anthracotherium valdense* appartiennent déjà à l'Aquitanien inférieur. Les couches d'Aarwangen avec de grands *Anthracotherium* et des *Hyopotamus* rentrent dans le Stampien des géologues français et la faune de Bumbach près de Schlangnau paraît représenter le Sannoisien. Ainsi les faunes de Mammifères de la Mollasse d'eau douce inférieure se répartissent sur tout l'Oligocène.

Dans son étude des **environs de Sainte-Croix,** M. Th. Rittener [1] a examiné en détail la stratigraphie des dépôts tertiaires du synclinal Auberson-Noirvaux. Le Tertiaire est ici partout transgressif sur le Crétacique ou le Jurassique ; la série débute sur le flanc W du vallon de Noirvaux par un complexe de marnes rouges à *Helix Eckingensis* Kl. et *Helix leptotoma* Braun, dans lesquelles s'intercalent des bancs de poudingues calcaires ; des affleurements analogues se retrouvent au Grand et au Petit Suvagnier ; au Locle il existe une gompholite toute semblable qui est considérée sans raison comme d'âge tongrien. En réalité ces marnes correspondent à l'Aquitanien inférieur.

L'Aquitanien proprement dit a été mis au jour sur la route de la Chaux jusque près du village ; M. Rittener en donne la coupe suivante :

1° Marne rouge de l'Aquitanien inférieur.

2° Calcaire lacustre inférieur (3 m.).

3° Marnes grises, brunâtres ou verdâtres à Mélanies, sableuses à la base (15 m.).

4° Calcaire lacustre supérieur, moins grossier et moins poreux que le calcaire inférieur, compact, en bancs réguliers de $0^{m}5$ à $1^{m}5$ séparés par des lits de marnes grumeleuses avec des Helix et des Mélanies (10 m.).

L'Aquitanien existe du reste en divers points du bassin de l'Auberson ainsi que dans les environs de Buttes et dans le vallon de la Jougnenaz. D'après l'opinion de M. Douxami, l'ensemble de ces dépôts appartiendrait à l'étage burdigalien à l'exception des marnes rouges de la base qui seraient aquitaniennes ; mais il n'y a pas d'arguments péremptoires en faveur de cette manière de voir, aussi, quoiqu'il reconnaisse que la superposition directe de l'Helvétien sur le calcaire d'eau douce supérieur parle plutôt en faveur de l'âge

[1] Th. Rittener. Etude géologique de la Côte aux Fées et des environs de Sainte-Croix et Baulmes. *Mat. p. la Carte géol. de la Suisse,* nouv. série, XIII Livr.

burdigalien de ce dernier, M. Rittener conserve-t-il la dénomination générale d'Aquitanien adoptée pour l'ensemble de ces dépôts d'eau douce par les géologues jurassiens.

L'Helvétien prend une grande extension dans le bassin de l'Auberson où il débute par 50 m. environ d'alternances de marnes et de sables. Sur cette série apparaît un banc de poudingue à *Ostrea crassissima*, puis l'étage se termine par des mollasses marneuses plaquetées, qui renferment des dents de squales. La Mollasse marine affleure d'autre part dans le vallon de Noirvaux, au Grand Suvagnier et dans le synclinal qui longe au N les Aiguilles de Baulmes.

Jusqu'ici l'ensemble de la **Nagelfluh du massif du Napf** était considéré comme appartenant à la Mollasse d'eau douce supérieure, quoique les données paléontologiques sur ce complexe fussent restées très incomplètes. M. E. Kissling [1] a découvert récemment dans les formations mollassiques de cette région deux niveaux fossilifères bien caractérisés qui permettent d'en préciser la stratigraphie. Il mentionne deux profils particulièrement instructifs à ce point de vue, qui se trouvent tous deux dans le bassin de l'Ilfis, affluent de l'Emme.

La vallée du Gol, qui débouche dans celle de l'Ilfis en amont de Langnau, présente sur son flanc droit au N de Kammershaushüsli un abrupt formé de Nagelfluh, à la partie supérieure duquel s'intercalent des bancs de grès très riches en *Cardium multicostatum* Broc. Un peu plus haut dans la même vallée on trouve le profil suivant :

1° Mollasse marneuse, tendre, grise, avec quelques bancs de poudingues.

2° Mollasse dure à gros grain avec de rares zones de graviers et des intercalations lenticulaires de marnes rouges et jaunâtres. Ce niveau renferme des dents de *Lamna cuspidata* et des moules de *Tapes* qui indiquent nettement son caractère marin.

3° Nagelfluh.

La partie inférieure des couches du Golgraben appartient donc à la Mollasse marine.

Un peu au N dans la vallée du Flederbach on peut voir reposer sur ce même complexe 5 à 6 m. de marnes brunâtres et verdâtres, qui renferment une zone charbonneuse à

[1] E. Kissling. Dic Meeresmolasse im Emmenthal. *Mittheil. der naturf. Gesell. Bern*, année 1901, p. 98.

Helix inflexa Klein et qui sont surmontées par un nouveau banc de Nagelfluh. La même succession se retrouve sur le flanc du Hochgrat et dans la vallée de l'Ober Trittenbach, où les marnes contiennent de véritables lits de charbon et ont fourni d'autre part quelques fossiles, parmi lesquels : *Glandina inflexa var. porrecta* Gob., *Patula euglyphoïdes* Sandb., *Helix inflexa* Klein, *Pupa Schübleri* Klein, *Cyclostoma consobrinum* Meyer, *Melanopsis Kleinii* Kurr., *Helix Leymeriana* Noul., *Ancylus deperditus* Desm., *Planorbis declivis* Sandb.

D'autre part M. Kissling a relevé dans le Ilfisgraben au S de Langnau le profil suivant :

A partir de l'altitude de 800 m., le ruisseau traverse des alternances de grès et de marnes à *Lamna cuspidata*, puis au-dessus un grès plaqueté à *Mactra triangula* Rein. et à *Tapes*. Sur ce complexe, qui appartient évidemment à la Mollasse marine, repose la Nagelfluh ; celle-ci supporte à son tour des marnes bleuâtres avec un lit charbonneux, qui correspondent sans doute aux dépôts d'eau douce découverts au N de l'Ilfis et qui contiennent du reste la même faune.

Ainsi, contrairement à l'opinion émise par Kaufmann, il y a ici non pas passage latéral de la Mollasse marine à la Mollasse d'eau douce supérieure, mais superposition de la seconde sur la première, et cette Mollasse marine de la région de l'Ilfis se raccorde avec les couches marines de Schwendlenbad, de Häutlingen, etc....

M. Kissling [1] a signalé dans une seconde notice la découverte dans la Mollasse marine du Marbachgraben au Belpberg d'un piquant bien conservé de 8 cm. de longueur, qui paraît se rapprocher beaucoup de celui qui a été figuré par Agassiz sous le nom de *Myliobates Oweni*.

Enfin, dans le bassin supérieur de l'Ilfis, au-dessus du hameau de Dorbach, M. Kissling [2] a relevé à travers la Mollasse le profil suivant :

1° Mollasse grise avec veines charbonneuses irrégulières.

2° Marne grise sableuse (0^m45).

3° Schiste charbonneux (0^m02).

4° Marnes foncées, charbonneuses à *Sabal major* (0^m15).

[1] E. Kissling. Stachel eines Rochen aus der Meeresmolasse des Belpberges. *Ibidem*, p. 101.

[2] E. Kissling. Neue Fundstelle fossiler Pflanzen aus der Molasse des Bäuchlen. *Ibidem*, p. 102.

5° Marnes calcaires avec *Cinnamomum spectabile* Heer, *Cin. polymorphum* Br., *Unio Lavateri* Münst., et des Mélanies indéterminées.

Dans une étude des **formations miocènes du N de la Suisse**, M. Rollier [1] a confirmé l'opinion émise déjà par M. Depéret, d'après laquelle le calcaire grossier du Randen, qui repose directement sur le Malm, appartiendrait au niveau de la Mollasse de Saint-Gall. En effet, ce calcaire renferme des galets identiques à ceux qu'on retrouve plus au N dans la Haute-Souabe inclus dans des mollasses superposées au Muschelsandstein. Ces couches à galets vindéliciens de Souabe et du Randen doivent être considérées comme le prolongement des poudingues à *Ostrea crassissima*, qui prennent un grand développement dans le canton de Zurich, dans la vallée de la Sitter (Saint-Gall) et dans le Pfänder (Bregenz) et qui occupent partout le niveau supérieur à *Cardium commune*. Les galets, toujours les mêmes, peuvent servir ici à déterminer un parallélisme au même titre que des fossiles ; en tout cas ils n'existent jamais dans le Burdigalien du NE de la Suisse.

Les fossiles suivants ont été récoltés au sommet du Randen près de la ferme Klausenhof :

Helix Leymeriana Noul.
Cyprea amygdalum Broc.
Nassa subpolita d'Orb.
Columbella curta Duj.
Melanopsis citharella Mer.
Cerithium lignitorum Eichw.
» helveticum Mayer.
Neritina Moeschi Mayer.
Nerita Laffoni Mer.
Turritella bicarinata Eichw.
Trochus famulum Gmel.
Monodonta miocenica Mayer.
Natica catenata Da Costa.
Patella scutellaris Lam.
Ostrea adriatica Lam.
» argoviana Mayer.
» crassissima Lam.
Cardium multicostatum Broc.
Cellepora sphaerica Miller.

M. Rollier conclut de ses recherches que la Mollasse grise de Lausanne et le grès coquillier, ainsi que leur équivalent subalpin la Mollasse de Saint-Gall, appartiennent à une première phase de la trangression subalpine (Burdigalien de M. Depéret), tandis que la Mollasse à *Ostrea crassissima* représente le niveau de Grund et des faluns de la Touraine.

Poursuivant ses études sur les formations mollassiques, M. L. Rollier [2] a cherché à déterminer **l'âge de la Nagelfluh**

[1] L. Rollier. Le calcaire grossier du Randen et l'Helvétien dans le N de la Suisse. *Archives Genève*, t. XIV, p. 642-649.

[2] L. Rollier. Sur l'âge du conglomérat subalpin ou Nagelfluh de la Suisse. *Bull. Soc. géol. de France*, 4e série, t. I, p. 684, 685.

ou plus exactement des conglomérats subalpins qu'on réunit sous ce nom en les rapportant tantôt à la Mollasse d'eau douce inférieure, tantôt à la Mollasse marine, tantôt à la Mollasse d'eau douce supérieure. Une série de coupes relevées au N du lac de Constance, dans le Bregenzerwald, et dans les cantons de Saint-Gall et d'Appenzel lui ont montré que les conglomérats sont toujours dans cette région supérieurs à la Mollasse d'eau douce inférieure, qu'ils appartiennent pour la plupart à l'Helvétien (Gäbris, Speer, Rossberg, Righi) et qu'ils existent exceptionnellement à un niveau supérieur (Pfänder, Sitterbrücke au N de Saint-Gall, Schwarzenberg). Les conglomérats subalpins constituent une zone au pied des Préalpes suisses et sont chevauchés vers le S par le Flysch, la Mollasse oligocène étant dans la règle pincée ou éliminée suivant ce plan de chevauchement important.

Enfin, M. L. Rollier[1] poussant ses recherches jusque dans l'Allemagne méridionale a été amené à discuter l'âge des calcaires à *Helix sylvana* dans une notice que je me contenterai de citer, puisqu'elle ne concerne que très indirectement notre pays.

M. J. Weber[2] a entrepris une étude des **environs du lac de Pfäffikon** et consacre une partie de son travail aux dépôts tertiaires. Du reste, la formation la plus ancienne qui affleure ici est la Mollasse d'eau douce supérieure, représentée par un complexe de conglomérats et de grès avec quelques zones marneuses peu importantes. Les cailloux inclus dans les poudingues, qui peuvent atteindre la grosseur du poing, sont liés par un sable imparfaitement agglutiné, se désagrégeant avec une grande facilité ; les éléments calcaires sont souvent impressionnés et les éléments quartzeux sont partiellement polis et striés. Des granites et des quartzites rouges ou verts se mêlent aux galets calcaires et donnent à l'ensemble de la formation un caractère franchement polygénique.

Les grès ne forment que des couches peu épaisses entre les bancs de conglomérat ; ils sont tendres et de couleur grise ou jaunâtre ; les couches marneuses sont rares, et les calcaires d'eau douce sont plus rares encore.

[1] L. Rollier. Sur l'âge des calcaires à Helix sylvana. *Bull. Soc. géol. de France*, 4e série, t. II, p. 278-288.

[2] J. Weber. Beiträge zur Geologie der Umgebung des Pfäffikersee. *Mittheil. der naturwiss. Gesell. in Winterthur*, 1900-1901.

M. H. Wegelin [1] a exploité un gisement de grès contenant des débris végétaux, qui a été mis au jour par les travaux de la nouvelle route de Frauenfeld à Gerlikon à travers l'Oberholz. Cette flore étudiée par MM. Früh et Rollier contient les éléments suivants :

Acer tribolatum Stbg.	Populus balsamoïdes Göppert.
Cinnamomum Buchii Heer.	» latior A. Br.
» lanceolatum Unger.	» mutabilis Heer.
» polymorphum A. Br.	Quercus myrtilloïdes Unger.
» Rossmässleri Heer.	» urophylla Heer.
Daphnogene Ungeri Heer.	» Weberi Heer.

Un gisement analogue a été découvert à la sortie SE du village de Tagerweilen, mais ici la flore, moins variée, se compose presque exclusivement de Cinnamomum.

Pleïstocène.

En tête de ce chapitre, il convient de citer la publication très importante que MM. A. Penck et Ed. Brückner [2] consacrent à la période glaciaire dans le massif alpin, mais j'attendrai pour rendre compte de ce travail que la partie qui concerne spécialement notre pays, à peine ébauchée actuellement, soit plus avancée sinon terminée.

Dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires. — Après avoir étudié les formations tertiaires de la vallée de Bellegarde, M. H. Douxami [3] a décrit les formations pleïstocènes de la même région, parmi lesquelles il distingue :

1° Les alluvions fluvio-glaciaires qui prennent un grand développement au N de la vallée des Usses et se raccordent nettement à celles des environs de Genève (Bois de la Bâtie). Ces alluvions renferment à leur partie supérieure des intercalations morainiques et supportent soit des argiles glaciaires, soit des blocs erratiques ; elles existent aussi dans la région du Fort de l'Ecluse, où l'on peut démontrer que le creusement de la cluse du Rhône est antérieur à l'arrivée du glacier.

[1] H. Wegelin. Kleinere Mittheilungen : a Tertiärflora. *Mittheil. der thurgau. naturf. Gesell.*, 15 Heft, p. 58

[2] A. Penck et Ed. Brückner. *Die Alpen im Eiszeitalter*. Leipzig, C.-H. Tauchnitz, éditeur.

[3] H. Douxami. Les formations tertiaires et quaternaires de la vallée de Bellegarde. *Bull. Soc. d'hist. nat. de Savoie*, 1901.

2° Des alluvions qui existent au N de Seyssel, où elles ne dépassent guère le niveau de 300 m. Ces dépôts, nettement inclinés vers le S, ont dû se former dans une expansion du lac du Bourget ; ils sont couverts de blocs erratiques.

3° Les alluvions modernes qui, après le retrait des glaciers, ont comblé la plaine de Chantagne et de Seyssel.

M. Douxami[1] en parcourant le **massif de Platé** (Haute-Savoie), s'est préoccupé d'y rechercher des indications sur l'extension relative des glaciers pleïstocènes. Tandis que le glacier de l'Arve s'élevait entre Servoz et Cluses jusqu'à une altitude dépassant 2000 m., il n'a pas couvert le versant N des Fiz et de Platé, ce qui s'explique probablement par le fait que les sommets qui dominent la vallée du côté de l'E, s'élèvent jusqu'à plus de 2500 m. et ont ainsi empêché le glacier de s'épancher de ce côté.

Le glacier du Giffre devait être considérable ; ses moraines étaient exclusivement calcaires ; c'est à lui qu'appartiennent sur la rive droite du Giffre les moraines de la chapelle du Mont (972 m.) sur la montagne de Criou, de la colline du Montet, de la montagne des Souets ; sa moraine profonde subsiste sur de grands espaces.

Dans les environs de Saint-Geoire, Bonne, Mieussy, les moraines du Giffre, caractérisées par l'abondance des grès de Taveyannaz et des calcaires nummulitiques, recouvrent des blocs de protogine et de porphyres rouges de Saint-Gervais apportés là par le glacier de l'Arve.

Outre ces deux grands glaciers, l'on trouve dans le massif des Fiz et des Grands Vans plusieurs glaciers locaux : Le glacier des Fiz a creusé le cirque de Salles et déposé des moraines vers la cascade du Rouget, à Fardelet et Lignon et jusqu'à la cascade de la Soffa. Le glacier de Platé a dû couvrir toute la partie occidentale du Désert de Platé et c'est à lui qu'appartiennent la moraine latérale des Essets (1867 m.) au-dessus de Plaine-Joux et la moraine profonde entre le lac et les chalets de Flaine.

Le glacier de Vernant a donné naissance au cirque de ce nom et a déposé la moraine frontale qui soutient le lac de Vernant (1840 m.). En outre, la Combe de Verel, le cir-

[1] H. Douxami. Les phénomènes glaciaires et postglaciaires du massif de Platé (Haute-Savoie). *Bull. Soc. Linnéenne de Lyon.* Séance du 24 fév. 1902.

que de Voconant ont été évidemment creusés par des glaciers locaux.

Dans la seconde partie de son travail, M. Douxami donne une description des lapiés du Désert de Platé, qui n'est du reste qu'un résumé de l'étude publiée en 1895 par M. E. Chaix ; puis il donne quelques indications hydrographiques sur l'allure des affluents de l'Arve et du Giffre, alimentés par le massif de Platé et termine par un chapitre consacré aux éboulis qui prennent un développement considérable tout autour de la chaîne des Fiz.

M. B. Æberhardt[1], poursuivant son étude des formations pleïstocènes du pied du Jura vaudois, a consacré une nouvelle notice aux **alluvions de la Côte entre Aubonne et Begnins**. Ces graviers reposent à une altitude d'environ 550 m. directement sur la Mollasse ; au N de Bougy, ils comprennent exclusivement des éléments alpins, ce sont les granits qui prédominent à la base, tandis que dans les couches plus élevées on trouve une forte proportion de calcaires noirs et de grès brunâtres ; les éclogites, les arkésines, les gneiss d'Arolla paraissent manquer complètement ; mais ce qui frappe le plus c'est l'absence absolue des calcaires blancs et jaunes du Jura. Ces alluvions ont une épaisseur visible de 15 m. environ.

Au-dessus de Mont, des graviers tout à fait semblables sont surmontés par 50 à 60 m. de moraine profonde à éléments exclusivement alpins et mollassiques ; au-dessus de Tartegnins et de Bursins les mêmes alluvions se retrouvent avec des caractères identiques. A la scierie de Begnins, dans le ravin de la Serine, des affleurements importants mettent au jour des dépôts correspondants avec de petits galets, parmi lesquels prédominent les calcaires noirs et les quartzites ; au-dessus de ces alluvions à éléments alpins reposent de gros blocs roulés parmi lesquels apparaissent pour la première fois des calcaires jurassiens et qui correspondent évidemment à une moraine profonde.

M. Æberhardt considère ces alluvions de Bougy, Tartegnins, Begnins, comme de l'alluvion ancienne, tandis que l'alluvion alpine qui affleure dans les ravins au-dessous d'Aubonne, intercalée entre deux moraines profondes au lieu de reposer sur la Mollasse et contenant des euphotides,

[1] B. Æberhardt. Etude sur les alluvions anciennes des environs de Genève. *Eclogæ*, vol. VII, p. 271-286.

des éclogites, des schistes chloriteux qui manquent complètement dans les graviers de 550 m., ainsi que des galets jurassiens, doit être mésoglaciaire et correspondre aux alluvions du Bois de la Bâtie.

Passant ensuite aux dépôts correspondants des environs de Genève, l'auteur montre d'abord que les alluvions qui affleurent tout le long du Rhône, depuis le Bois de la Bâtie jusqu'à la Plaine, sont intercalées entre des marnes à lignites synchronisées avec les marnes de Dürnten et d'Utznach et une moraine profonde qui les recouvre. Elles sont caractérisées par la présence d'euphotides de Saas et par la prédominance des calcaires noirs, et elles contiennent près de La Plaine des galets jurassiens. Ceux-ci sont beaucoup plus abondants dans les alluvions de même âge, qui affleurent entre La Plaine et le Jura près de Malval à l'altitude de 430 m., et qui supportent une moraine profonde également très riche en calcaires du Jura.

A Cologny et à Hermance des alluvions, synchroniques de celles du Bois de la Bâtie, présentent la même composition avec une grande abondance de calcaires noirs, une proportion beaucoup plus faible de granits, de gneiss et de quartzites et une quantité plus petite encore de serpentines, de diorites et de Verrucano.

En résumé, les **alluvions des environs de Genève** ont une composition nettement différente de celle de la Côte ; en outre elles occupent un niveau beaucoup plus bas, ne dépassant nulle part 430 m., et tandis que les dépôts de la Côte peuvent atteindre 200 m. de puissance, ceux du Bois de la Bâtie ne dépassent pas 60 m. ; enfin l'on ne connaît entre Genève et Nyon aucune formation qui permettrait d'établir un raccord entre les deux systèmes d'alluvions dont le synchronisme est dès lors inadmissible.

Les alluvions de la Côte paraissent représenter le dépôt quaternaire le plus ancien de la région ; elles datent d'une époque antérieure à la formation du lac et au soulèvement complet du Jura. Leur origine glaciaire reste douteuse puisqu'on n'observe nulle part leur passage à la moraine profonde.

Le dépôt de ces alluvions a été suivi par une période glaciaire (mésoglaciaire), à laquelle appartiennent les moraines de Mont, Bursins, Begnins, etc. ;... c'est dans ces dépôts qu'apparaissent pour la première fois des éléments jurassiens et c'est à cette époque qu'a dû se faire le soulèvement définitif du Jura.

Après le retrait du glacier, le Rhône mésoglaciaire a emporté la plus grande partie des formations quaternaires préexistantes, ne laissant que le plateau de la Côte et creusant par places son lit jusqu'à la Mollasse.

Ensuite le lac s'est formé par suite soit de tassements dans les Alpes, soit de nouveaux soulèvements dans le Jura; les alluvions du Rhône s'arrêtent dans le Bas-Valais, qu'elles comblent, tandis que l'Arve et les torrents descendant du Jura répandent dans les environs de Genève les graviers qu'ils charrient, formant les alluvions du Bois de la Bâtie, d'Hermance, de La Plaine, de Malval, etc....

Enfin, le glacier du Rhône, subissant une dernière crue, a couvert de ses moraines aussi bien le plateau de la Côte, que le fond du lac et les environs de Genève. Cette nouvelle période glaciaire correspondant à une phase de dénudation intense dans le Jura, la moraine latérale du glacier du Rhône contient tout naturellement une grande abondance d'éléments jurassiens.

Après avoir étudié les **dépôts glaciaires jurassiens du Jura occidental**, M. F. Machacek[1] conclut comme MM. Baltzer et Æberhardt contre la théorie de la phase de récurrence des glaciers jurassiens édifiée par M. Schardt. En effet, l'extension que M. Schardt a attribué à plusieurs de ces glaciers serait tout à fait disproportionnée à l'importance de leur bassin d'alimentation. En second lieu la limite entre les moraines jurassiennes et les moraines rhodaniennes, qui est marquée d'une part par l'augmentation brusque des éléments alpins, d'autre part et surtout par la combinaison de la structure franchement morainique et de la stratification en delta torrentiel que présentent les moraines terminales des glaciers jurassiens, passe un peu au-dessus de la ville de Gex et suit constamment le pied même de la chaîne. Toutes les moraines et les alluvions qui se trouvent en dehors de cette limite sont attribuables au glacier du Rhône ou à ses émissaires.

Sur le versant N de la première chaîne du Jura, dans la région des Rousses, devait exister un glacier, qui se déversait à la fois au NW par la vallée de la Bienne et au NE par la dépression synclinale du lac des Rousses et du lac de Joux. Les moraines de ce glacier se retrouvent soit au

[1] F. Machacek. Beiträge zur Kenntniss der localen Gletscher des Schweizer und Französischen Jura. *Mittheil. der naturf. Gesell. in Bern*, 1902.

S du lac des Rousses, soit entre le Brassus et le Sentier où elles forment dans la plaine une série de petites collines. Le lac de Joux est coupé par seize crêts sous-lacustres, qui paraissent être des moraines. Au S du lac une terrasse très nette s'élève à 60 m. au-dessus du niveau de l'eau ; elle est formée d'alluvions en strates irrégulières et inclinées vers le lac. Il est probable qu'après le retrait du glacier la vallée, obstruée et tapissée par des dépôts morainiques imperméables, a été couverte par une vaste nappe d'eau, dont le niveau s'élevait à 60 m. au-dessus du lac de Joux actuel et que cette terrasse n'est qu'un reste d'anciens deltas formés par les torrents à leur embouchure dans le lac au dépens des moraines qu'ils remaniaient sur leur passage. Le niveau de la nappe d'eau s'étant ensuite abaisssé peu à peu, il n'est plus resté que les deux lacs actuels.

Tandis que dans le pays de Gex les glaciers jurassiens descendaient jusqu'à la plaine, ils paraissent avoir été plus limités vers le NE ; ainsi dans la vallée du Nozon, à l'E de Vaulion et à une altitude de 940 m., on trouve une moraine frontale d'un glacier local, qui présente par place la structure en delta et qui renferme une proportion importante d'éléments alpins ; il semble qu'on ait affaire ici à un dépôt formé à la rencontre du glacier local avec le glacier du Rhône.

Dans la région de Vallorbe, tandis que le glacier du Rhône remontait la partie inférieure de la vallée de l'Orbe et passait de là par le Col de Jougne jusque dans les environs de Pontarlier, la partie supérieure de la vallée de l'Orbe était occupée par un glacier local. De même la haute vallée du Doubs possédait son glacier local.

Résumant ses observations, l'auteur conclut que l'hypothèse de la phase de récurrence des glaciers jurassiens n'est pas plus admissible pour la région de la Faucille que pour celle de l'Aubonne. Le contraste très marqué qui se montre entre les moraines du pied du Jura et celles qui n'en sont que peu éloignées, l'absence complète de vraies moraines frontales jurassiennes dans la plaine et diverses considérations théoriques tendent à démontrer que les glaciers du Jura ne se sont jamais étendus plus loin que le pied de la chaîne. Par contre, les dépressions entourées de sommités même peu élevées, comme la vallée de Joux, la vallée de l'Orbe, la vallée supérieure du Doubs ont possédé des glaciers locaux, dont l'importance souvent considérable fait sup-

poser que la limite des neiges éternelles devait descendre pendant la période correspondante jusqu'à 1100 ou 1000 m. Le col de Saint-Cergues devait très probablement alors être occupé par un glacier local qui empêchait le glacier du Rhône de le traverser.

M. Th. Rittener [1] a consacré un chapitre important de son mémoire à l'étude des **dépôts pleïstocènes des environs de Sainte-Croix et de Baulmes.** Il admet avec Du Pasquier une ligne de démarcation entre la zone externe à glaciaire sporadique et la zone interne à grandes moraines terminales, qui correspond à la ceinture de moraines qui suit vers 1200 le versant oriental de la haute chaîne du Jura. Cette ligne s'abaisse dans les angles rentrants ; à l'E de Sainte-Croix elle descend à 1150 m., ce qui permet de supposer que pendant sa dernière grande extension le glacier du Rhône n'a pas franchi le Col des Etroits et que tout le glaciaire alpin du plateau des Granges appartient à la zone externe.

La limite supérieure de la grande extension du glacier du Rhône dans la région du Chasseron paraît bien être à 1350 m. comme l'a admis Favre. Au Mont des Verrières on trouve encore des quartzites alpins à 1220 m., ce qui montre que la pente du glacier vers l'W devait être très faible. L'élément dominant dans l'erratique de la zone externe est formé par des quartzites roulés à patine rousse, avec des protogines, des gneiss d'Arolla, des gneiss à tourmaline, des gneiss à chlorite, des euphotides, des amphibolites, des éclogites, des poudingues de Valorsine, etc.... Les points les plus riches en blocs sont le Plateau de la Gittaz (1300 m), les environs de la Chaux (1100 m.), le Mont des Cerfs (1250 m.), la Vraconne (1100 m.) et les Granges Jaccard.

La grande moraine latérale de 1200 m. qui sépare la zone externe de la zone interne est formée surtout de roches pennines avec des blocs de protogine ; mais il se mêle à ces éléments alpins une proportion assez importante de roches jurassiennes, qui ont dû être déposées là par un glacier du Chasseron. Dans la vallée de Sainte-Croix, au-dessous du village, cette moraine a été disloquée par les névés jurassiens et n'est plus représentée que par des blocs épars. Près de la gare se trouve un bloc de porphyre quartzifère de Fully-Luisin (Bas-Valais).

[1] Th. Rittener. Etude géologique de la Côte aux Fées et des environs de Baulmes et de Sainte-Croix. *Mat. p. la Carte géol. de la Suisse,* nouv. série, t. XIII.

Au-dessous de 1200 m. sur les pentes du Chasseron et des Aiguilles de Baulmes on trouve par places des traînées de blocs erratiques reposant en général sur des paliers et qui paraissent correspondre à des moraines latérales de retrait ; mais ce qui domine ici ce sont la moraine de fond et les dépôts fluvio-glaciaires. Le glaciaire de fond est caractérisé par la nature marneuse de ses argiles et par la quantité importante de calcaires jurassiens qu'il renferme. Il prend une grande importance dans la vallée de Sainte-Croix, dont il paraît couvrir le fond sur des espaces étendus ; il est abondamment répandu aussi sur les flancs du Suchet, au-dessus de Baulmes et au SW de cette localité. Il paraît probable que la colline du Temple de Baulmes, ainsi que celle des trois Poussines plus au SW, représentent les restes d'une moraine appartenant à la phase de récurrence d'un glacier local.

Les dépôts fluvio-glaciaires s'associent en divers points aux moraines ; ainsi dans les environs du Château, à l'E de Sainte-Croix, on peut voir reposant sur le Portlandien poli et strié des graviers nettement stratifiés formés pour les $^9/_{10}$ d'éléments jurassiens, qui atteignent 20 m. d'épaisseur. Dans le ravin de la Baumine il y a de l'erratique stratifié en plusieurs endroits ; mais les formations fluvio-glaciaires prennent surtout un grand développement autour du marais de Rances, qu'elles bordent au NW et au SE d'une double chaîne d'éminences orientées SW-NE, et à l'E de Baulmes le long de la ligne Yverdon-Sainte-Croix.

Quant au glaciaire jurassien, il est particulièrement bien développé dans le bassin de l'Auberson ; il y est représenté d'abord par une accumulation énorme de graviers sur le plateau de la Prise Perrier, au S de l'Auberson, aux Grangettes, au Champ Lambert et au N de la Chaux. Des formations correspondantes existent sur les deux versants du vallon de Noirvaux, dans la cluse de Longeaigue et jusqu'aux portes de Buttes. Le glacier qui a déposé ces amas morainiques devait être alimenté par les névés du versant N des Aiguilles de Baulmes. Le caractère poli et strié de la presque totalité des éléments permet d'assimiler ces dépôts à une moraine de fond ; d'autre part la présence de quelques rares éléments quartzitiques au milieu des cailloux jurassiens et dans une boue essentiellement calcaire indique que l'extension du glacier local a suivi la grande extension alpine.

Dans la chaîne du Chasseron il ne reste que quelques lambeaux isolés de glaciaire jurassien ; dans la région des

Aiguilles de Baulmes il existe des moraines jurassiennes typiques aux alentours de Culliairy, dans le haut vallon de la Jougnenaz, etc.

M. Rittener désigne sous le nom de **glaciaire de névé** des amas de cailloutis anguleux, de grosseur uniforme, sans stratification apparente et sans ciment autre qu'une substance tuffeuse développée par places, qui forment partout au pied des pentes des dépôts importants. Ces formations se distinguent des éboulis par l'absence remarquable de gros blocs et par le fait qu'ils se continuent souvent à une certaine distance du bas de la pente. Elles paraissent s'être formées au pied des névés inclinés et résulter de l'effrittement des rochers des régions élevées, dont les débris après avoir glissé sur la neige se sont accumulés au bas des pentes. On en trouve de beaux exemples contre les deux versants du Mont des Cerfs, contre le pied N des Aiguilles de Baulmes au-dessus de Culliairy, aux Grangettes Cuendet au-dessus de Sainte-Croix et au N de Vuitteboeuf au bord de la route de Vugelles.

M. B. Æberhardt[1] a décrit quelques blocs erratiques situés dans le Jura bernois en dehors des grandes moraines internes et dont l'origine ne concorde pas avec l'idée généralement admise de la présence exclusive de roches pennines dans cette partie du glaciaire rhodanien. Ce sont :

1° Au lieu dit Vers la Pompe (ter. de Sonceboz, cote 930) un gros bloc d'éclogite de Saas cubant 20 à 25 m³.

2° Un peu plus au N plusieurs petits blocs d'éclogite de 1 à 2 m³.

3° Au pâturage de l'Envers (ter. de Sonceboz) un bloc d'arkésine et un bloc de protogine.

4° Vers la métairie de Nidau sur la route Sonceboz-La Heutte un bloc de protogine (2 m³).

5° Au pâturage du Droit (ter. de Corgémont) un bloc d'euphotide de Saas de 2 m³, quatre petits fragments d'arkésine disséminés, un bloc de gneiss de 1 m³, un bloc de protogine, un bloc d'arkésine.

6° Au pâturage de l'Envers (ter. de Corgémont) des blocs de protogine, d'arkésine et un bloc de conglomérat calcaire à galets noirs liés par un ciment jaunâtre.

[1] B. Æberhart. Quelques blocs erratiques intéressants de la moraine externe. *Eclogæ*, vol. VII, p. 199-202.

7° Dans le territoire de Cortébert vers la colline de Rainson deux blocs d'arkésine.

8° Dans le même territoire à l'Envers une grosse plaque tabulaire d'arkésine déjà connue et un bloc de gneiss d'Arolla.

La région de Corgémont, Sonceboz, Cortébert paraît donc être particulièrement riche en blocs du mésoglaciaire et il est intéressant de trouver réunies sur un espace assez restreint des euphotides et des éclogites de Saas, des arkésines du centre de la chaîne pennine et de la protogine du Mont Blanc.

Sous la conduite de M. F. Mühlberg [1] la Société géologique suisse a fait en 1901 une excursion fort intéressante dans le **quaternaire des environs d'Aarau, Brugg et Melligen**, dont un rapport spécial a été rédigé.

Dans la carrière du Bruderhaus près d'Unter Entfelden au S d'Aarau affleurent sur 15 m. de hauteur les alluvions des Hautes Terrasses formées surtout de calcaires alpins avec peu de granits et pas de calcaires jurassiens ni de roches valaisannes ; ces éléments sont agglutinés par un ciment assez résistant. Dans la partie W de la carrière, les alluvions ont été partiellement érodées et sur la surface inclinée ainsi formée repose une moraine de fond très décomposée qui contient, outre les calcaires alpins qui y prédominent, des calcaires jurassiens et des roches du Valais. La surface des alluvions au contact avec la moraine est striée de telle façon que les premières étaient évidemment déjà agglutinées avant le dépôt de la seconde ; du reste tout porte à croire que l'alluvionnement des Hautes Terrasses a été séparé de la période glaciaire subséquente par une longue phase d'érosion, pendant laquelle se sont ouvertes, dans la nappe continue des Hautes Terrasses, de profondes vallées correspondant aux vallées actuelles. Cette érosion paraît s'être produite après le retrait du glacier de la Reuss en arrière de la zone des lacs ; elle a été suivie par l'invasion du glacier du Rhône sur toute la région jusqu'à Wildegg et jusqu'au confluent de l'Aar et du Rhin (principale glaciation de la Suisse).

Des superpositions analogues de la moraine de fond sur les alluvions des Hautes Terrasses s'observent à Moossäcker,

[1] F. Mühlberg. Bericht über die Exkursionen der Schweizerischen geologischen Gesellschaft in das Grenzgebiet zwischen dem Ketten- und dem Tafeljura, in das aargauische Quartär und an die Lägern. *Eclogæ*, vol. VII, p. 153-196.

dans le vallon de Roggenhausen, etc.... ; d'autre part la superposition au bord de la Reuss à l'W de Birmensdorf des alluvions des Basses Terrasses sur de la moraine de fond montre que cette rivière a dû affouiller avant le dépôt de ces alluvions et même avant la grande extension du glacier du Rhône, jusqu'à un niveau à peu près égal à celui du lit actuel.

En remontant le cours de la Reuss, on pénètre dans le cirque des moraines, qui forment les collines de Hühnersteig, Englisgrütacker, Oberholz et Birrenmoos. Vers l'E, près de Rohrdorf, plusieurs restes des Hautes Terrasses épargnés par l'érosion dominent le seuil de la vallée, qui est formé par la Basse Terrasse. A l'extrémité S du Hiltiberg, dans une carrière, on peut voir le contact entre un de ces lambeaux de la Haute Terrasse et la moraine ; tandis que par places ce contact est très franc, sur d'autres points il semble y avoir une transition graduelle entre les deux formations, ce qui avait fait admettre par quelques-uns des participants à l'excursion, que les alluvions étaient simplement de la moraine remaniée ; mais cette opinion a été abandonnée lorsqu'a été reconnue à l'E et à l'W l'indépendance complète de la moraine et des alluvions.

Sur le flanc W du Heitersberg affleure à une altitude de 630 m., dans une carrière, le Deckenschotter typique. Sur le Sennenberg les moraines anciennes reposent sur la Mollasse ; le fait que ces moraines contiennent les mêmes éléments que les moraines internes et surtout qu'elles ne sont pas décomposées semble indiquer que la période de retrait des glaciers qui a séparé le dépôt des deux systèmes de moraines a dû être courte et que les alluvions des Basses Terrasses intercalées entre ces deux systèmes doivent correspondre à un recul peu prononcé des glaciers.

La carte de la Lägern et la notice explicative qui y est adjointe, publiées par M. F. Mühlberg[1], montrent que, soit au S, soit au N de cette chaîne, la Mollasse est en grande partie couverte par le Deckenschotter et par les dépôts glaciaires.

Le Deckenschotter dans lequel on peut distinguer deux niveaux étagés, forme au N de la Lägern de vastes plateaux séparés par des tranchées d'érosion. Les moraines de l'avant-

[1] F. Mühlberg. Geologische Karte der Lägernkette und Erläuterungen zur geologischen Karte der Lägernkette und ihrer Umgebung. *Eclogæ*, vol. VII, p. 246-270.

dernière glaciation couvrent tout le versant N de la chaîne et s'étendent jusque vers Ober Endingen, tandis que celles de la dernière glaciation ne dépassent pas au N la ligne de Stadel, Schöflisdorf, Regensberg, Wettingen, Dättwyl. La bordure de cette zone interne est marquée par une succession de moraines frontales bien conservées, qui influent notablement sur la répartition des eaux.

M. F. Antennen[1] a entrepris une étude des **formations pleïstocènes de la région supérieure de l'Emmenthal**, parmi lesquelles il distingue : 1° les blocs erratiques apportés par le glacier du Rhône ; 2° l'erratique déposé par le glacier de l'Aar ; 3° le glaciaire local ; 4° les blocs de granite de Habkern.

Dans la vallée supérieure de l'Emme, ce sont les blocs généralement arrondis du granite rouge de Habkern qui constituent l'élément erratique habituel ; à partir de Kemmeribad vers l'aval ces roches deviennent plus rares, quoiqu'on en retrouve jusqu'à Signau. Mais dans tout le bassin de l'Emme jusqu'à cette localité les granites de Habkern sont parsemés de ci de là aux altitudes les plus diverses contrairement à ce qui se passe pour tous les autres éléments erratiques.

Les roches d'origine rhodanienne, beaucoup plus rares, ne se retrouvent plus au S de la ligne Röthenbach, Eggiwyl, Trubschachen, Napf. L'erratique du glacier de l'Aar est particulièrement abondant dans la vallée du Röthenbach, sur les hauteurs de Martisegg et dans la vallée de l'Emme au S d'Eggiwyl, on le retrouve au S jusqu'au Breitmoos et au ravin du Sorbach. L'erratique local, formé essentiellement par les grès du Hohgant, est très développé dans toute la vallée de l'Emme, surtout sur le flanc occidental jusqu'au Breitmoos où se trouvent les moraines frontales. A partir d'Eggiwyl les grès du Hohgant se mêlent à l'erratique de l'Aar.

Pour éclaircir la question controversée des limites respectives des glaciers de l'Aar et du Rhône, à l'E de Berne, il faut d'abord déterminer si l'erratique déposé dans l'Emmenthal par ces deux glaciers est contemporain ou non. Si en effet la plus grande extension du glacier de l'Aar n'a pas coïncidé avec celle du glacier du Rhône, mais l'a suivie

[1] F. Antennen. Die Vereisungen der Emmenthäler. *Mittheil. der naturf. Gesell. Bern.* Jahrg. 1901, p. 1500-1518.

comme l'admet M. Baltzer, ces deux glaciers ont dû franchir successivement, pendant leur plus grande extension, la ligne de faîte qui sépare le bassin de l'Emme de la vallée de l'Aar entre Thoune et Berne et occuper successivement la partie de l'Emmenthal qui n'était pas couverte par des glaciers locaux. Or, il existe au N d'Eggiwyl et de Röthenbach à la fois de l'erratique de l'Aar et de l'erratique du Rhône. D'autre part, on rencontre à l'altitude assez constante de 1000 m. environ, niveau qui correspond à celui que M. Baltzer a admis pour le glacier de l'Aar entre Berne et Thoune, des accumulations de blocs de gneiss, de granits, de calcaires alpins provenant sans aucun doute du massif de l'Aar, auxquelles sont associées des terrasses fluvio-glaciaires. Au-dessus de 1000 m. on ne trouve plus que des blocs clairsemés, enfoncés dans le sol, en général très décomposés, de grès du Hohgant et de granits divers, parmi lesquels prédomine le granit de Habkern ; les calcaires alpins font complètement défaut. Le dépôt de cet erratique est évidemment antérieur à celui de la moraine de 1000 m., et a dû être effectué par le glacier du Rhône lors de sa plus grande extension, d'autant plus que l'altitude supérieure atteinte par ces blocs, 1300 m., correspond à ce que l'on sait du niveau du glacier du Rhône entre le Gurnigel et le Chasseral. On peut donc admettre que les bassins de l'Emme et du Röthenbach ont été occupés d'abord par le glacier du Rhône jusqu'à l'altitude de 1300 m., puis par le glacier de l'Aar jusqu'à l'altitude de 1000 m.

A la suite d'une étude détaillée de la répartition de l'erratique, M. Antennen établit comme suit la répartition des divers glaciers dans l'Emmenthal, pendant la deuxième glaciation, qui correspond à la grande extension du glacier du Rhône.

L'erratique rhodanien bien caractérisé ne se retrouve pas au S de la ligne Röthenbach, Eggiwyl, Napf. Le glacier de l'Aar, qui depuis Thoune devait former le flanc droit du glacier du Rhône et qui transportait surtout des granits de Habkern, des granits gris et des gneiss, devait s'étendre au SE jusqu'à la Hohe Hohnegg et jusqu'à la ligne de séparation des eaux de l'Emme et de l'Ilfis. Le glacier du Rhône ne pénétrait pas, comme l'admettait Favre, dans le bassin supérieur de la Grande Emme ; c'est là au contraire que se développait un glacier local, qui rejoignait près de Schlangnau le glacier du Rhône et, formant depuis là son flanc droit, couvrait la vallée de l'Ilfis. Cette dernière peut donc être considérée comme appartenant encore au glacier du

Rhône, dont la limite méridionale aurait passé par le Gurnigel, la Hohe Hohnegg, Schlangnau, Marbach, Wiggen et le Napf.

Lorsque, pendant la troisième glaciation, le glacier de l'Aar s'est avancé jusqu'au N de Berne, il a couvert en partie l'Emmenthal, dans lequel il a pénétré par Schwarzenegg et la vallée du Röthenbach. On en retrouve soit des blocs erratiques isolés, soit des moraines de fond, parmi lesquels prédominent les calcaires alpins noirs et les gneiss, tandis que les granits gris sont plus rares. Les granits de Habkern sont abondants sur certains points au S de Röthenbach, tandis que plus au N ils ne jouent le plus souvent qu'un rôle secondaire ; les grès éocènes sont aussi beaucoup plus fréquents vers le S que vers le N.

Dans la vallée de l'Emme, l'erratique de l'Aar se borne presque exclusivement à des blocs isolés de granit gris, de gneiss, de calcaires alpins et de grès éocènes qu'on rencontre dans les coupures latérales de la vallée. A ces éléments se mêlent en quantité assez importante des grès du Hohgant, dont l'apport ne peut avoir été effectué que par un glacier local, qui devait rejoindre celui de l'Aar au S d'Eggiwyl. En effet, peu en amont de cette localité, l'erratique local se rencontre seul et la répartition des grès du Hohgant permet de reconnaître que ce glacier de l'Emme devait s'élever au Breitmoos jusqu'au niveau de 1020 m., sa limite du côté de l'E coïncidant avec la ligne de faîte qui sépare les vallées de l'Emme et du Röthenbach.

Lorsque le glacier de l'Aar en décrue n'a plus pu franchir la ligne de hauteurs qui sépare la vallée de l'Aar du bassin de l'Emme, la langue de ce glacier qui occupait cette dernière région, détachée de son amorce, a été transformée en une masse immobile, incapable d'édifier des moraines frontales, qui a diminué progressivement de volume. Le glacier de l'Emme a profité de cette réduction du glacier principal pour pousser son front jusqu'au N d'Eggiwyl, et semble avoir déposé près de Moosegg deux moraines en arc de cercle qui contiennent des cailloux de Mollasse et de Nagelfluh avec, en quantité plus faible, des grès du Hohgant, des calcaires alpins, des granites et des gneiss. Pourtant l'origine de ces dépôts n'est pas certaine et la limite septentrionale de l'extension incontestable du glacier de l'Emme doit être fixée au Breitmoos. Ce plateau porte trois moraines frontales concentriques dont la mieux conservée est la plus interne ; celle-ci, qui dans toute sa partie occidentale se

décompose en deux talus distincts, est formée par un amas argileux dans lequel sont noyés des blocs anguleux de grès du Hohgant avec quelques calcaires alpins.

Cet erratique, qu'on ne peut attribuer qu'à un glacier local, se superpose dans le ravin de l'Obere Breitmoosalp à de l'erratique du glacier de l'Aar, montrant ainsi que le glacier de l'Emme a poussé en avant après le retrait du glacier de l'Aar.

En arrière de ces moraines frontales, le plateau marécageux qui s'étend de Breitmoosalp à Steinmoos est semé de blocs de grès du Hohgant et tapissé par de la moraine de fond ; en outre, le flanc de la montagne vers l'W porte les traces incontestables d'une moraine latérale qui se suit facilement au-dessus de la route entre Steinmoos et Junkeren. Cette moraine, qui reste d'ailleurs bien en dessous de la limite supérieure de la moraine de fond, renferme une proportion remarquablement forte de calcaires alpins en gros blocs avec une quantité plus faible de grès du Flysch, de granits de Habkern et de grès du Hohgant.

Dans le bassin supérieur de l'Emme, M. Antennen a relevé tout un réseau de moraines frontales et latérales qui indiquent ici la présence à un moment donné de plusieurs glaciers locaux distincts ; il n'a par contre rencontré nulle part dans cette vallée de l'erratique qu'il pût attribuer avec certitude au glacier de la Reuss.

Il ressort de ce qui précède que l'Emmenthal a d'abord été couvert jusqu'au niveau de 1300 m. par le glacier du Rhône auquel s'adjoignaient successivement les glaciers de l'Aar et de l'Emme. Après le retrait du glacier du Rhône, c'est celui de l'Aar qui a occupé la même région jusqu'à l'altitude de 1000 m. Enfin, ce glacier ayant abandonné à son tour l'Emmenthal, le glacier de l'Emme a poussé en avant en tout cas jusqu'au Breitmoos, peut-être jusqu'au N d'Eggiwyl. Des phénomènes analogues se sont produits dans le bassin de la Sarine, ainsi que dans celui de la petite Emme et l'on peut admettre que d'une façon générale les glaciers préalpins ont profité du recul des grands glaciers pour s'étendre en avant vers le N.

Lors de la construction d'un nouveau bâtiment d'école à la Rüti près de Zollikofen, M. E. Kissling[1] a constaté sous une couche de sable et d'argile à cailloux striés, une zone

[1] E. Kissling. Lehmgerölle im fluvioglacialen Sand. *Mittheil. der naturf. Gesell. Bern.* Jahrg. 1901, p. 98-105.

de marne sableuse contenant par centaines des cailloux roulés de limon ayant de 1 à 15 cm. de diamètre et dont la forme est tantôt sphérique, tantôt aplatie ou discoïdale, tantôt fusiforme. Ces fragments roulés sont formés de la même argile qui constitue les lits intercalés dans le sable et sont entourés d'une mince couche gréseuse. Ils sont évidemment dûs à l'action d'une eau courante qui, après avoir détaché des morceaux plus ou moins grands des lits argileux voisins, les a roulés pour les déposer un peu plus loin, comme cela se passe fréquemment de nos jours.

La partie la plus importante de l'étude qu'a faite M. J. Weber[1] des **environs du lac de Pfäffikon** est consacrée aux formations pleïstocènes de cette région, qui comprennent les alluvions de la vallée de l'Aa, les dépôts morainiques qui se superposent aux précédentes, et les moraines et les graviers qui couvrent la région de Bäretswil, d'Adetswil et de Hittnau et qui remontent jusqu'à un niveau très supérieur à celui qu'atteignent les autres formations quaternaires.

Les alluvions de l'Aa, stratifiées horizontalement, sont tantôt solidement cimentées, tantôt mal agglutinées ; elles sont visibles sur les deux flancs de la vallée de Ober Uster à Aathal, sur le flanc droit seulement entre Aathal et Unter Medikon ; leur surface est à 20 m. environ au-dessus du niveau actuel de la vallée et leur épaisseur paraît être de 10 à 15 m. ; en divers points on les voit supporter de la moraine de fond bien caractérisée. Il existe en dehors de la vallée deux gisements qui paraissent se rattacher à ce même système d'alluvions, l'un se trouve sur la route de Ober Uster à Ottenhausen au N de la vallée, l'autre au S entre Ober Giebel et Homberg.

A l'E de la dépression du lac de Pfäffikon, la région plus élevée qui s'étend du Kemptenerwald et du Diesenwaltsberg vers le N et le NW est couverte de formations fluvio-glaciaires, parmi lesquelles la moraine de fond occupe la plus grande surface. Cette dernière, dans laquelle les cailloux prédominent en général sur l'argile, a une épaisseur variable qui peut aller jusqu'à 10 m. Elle prend un grand développement autour de Bäretswil, d'Adetswil et de Hittnau, et remonte jusqu'à 770 m. sur le flanc du Diesenwaltsberg, jusqu'à 845 m. au N d'Adetswil.

Entre Bäretswil et Schürli une belle terrasse presque hori-

[1] J. Weber. Beiträge zur Geologie der Umgebung des Pfäffikersee. *Mittheil. der naturwiss. Gesell. in Winterthur*, 1900-1901.

zontale et dont les graviers sont bien stratifiés, repose sur la moraine de fond. Les cailloux y sont en proportion notablement plus forte vers l'W que vers l'E, et l'auteur, adoptant une opinion de M. Heim, considère ces alluvions comme déposées là par un torrent sorti d'un glacier et ayant coulé de l'E à l'W. Sur cette terrasse reposent de nouvelles moraines, dont l'une, qui forme à l'W de Bäretswil la colline de Bühl, est stratifiée à la base, tandis que toute sa partie supérieure est formée de matériaux anguleux non stratifiés et souvent striés. Des dépôts fluvio-glaciaires analogues à ceux de Bäretswil se retrouvent au NE de Ober Hittnau et dans les environs de Nieder Dürstelen.

Sur les deux versants de la dépression de Pfäffikon et dans les environs de Wetzikon, Heussberg, Sulzbach, etc.,... les formations glaciaires forment une couverture continue et donnent naissance à un paysage drumlinique classique. Les drumlins, allongés du SE au NW, se suivent en séries plus ou moins prolongées parallèles les unes aux autres. Ils sont tous formés d'argile pas du tout ou très imparfaitement stratifiée avec des blocs de dimensions très diverses et en quantité très variable mais toujours en grande partie striés. Entre les drumlins la moraine de fond forme des dépressions peu accusées, dans lesquelles se logent des marais ou des tourbières. En quelques endroits des dépôts de graviers, plus ou moins bien stratifiés et souvent peu distincts de la moraine, peuvent être considérés comme accumulés par les eaux glaciaires ; tel est le cas des graviers de Ober Medikon, de Robank et de Rebacker.

La dépression du lac de Pfäffikon doit être envisagée comme une vallée d'érosion barrée par des matériaux morainiques. Ce barrage consiste en trois moraines frontales qui se suivent à de faibles intervalles du S au N ; la première traverse la vallée un peu au NW des maisons de Speck, la seconde s'étend en arc de cercle de Brandrüti à la ruine au S de Speck, la troisième forme les collines de Höchweid et de Schanz à l'W de Pfäffikon. Ces moraines ont été partiellement remaniées par l'émissaire du glacier, qui a en particulier détruit toute la portion orientale de la seconde d'entre elles et a répandu au N de Pfäffikon une abondante quantité d'alluvions. Il paraît du reste évident que ce barrage morainique n'aurait pas suffi à donner au lac de Pfäffikon la profondeur qu'il possède et il faut faire intervenir ici ou bien un affaissement local, ou bien un affouillement de la Mollasse par le glacier.

Les graviers très nettement stratifiés en couches horizontales et surtout en couches inclinées qui affleurent près de Robenhausen au S du lac paraissent avoir été déposés directement par le glacier et doivent probablement être assimilés aux Asars.

M. C. Rehsteiner [1] a rendu compte de tout ce qui a été fait dans le canton de Saint-Gall pour la conservation des blocs erratiques. La Société d'histoire naturelle a acquis 175 spécimens, dont 147 sont restés en place, tandis que 28 ont été transportés au Stadtpark de Saint-Gall. L'auteur donne la liste complète de ces blocs avec leur situation exacte, leur caractère pétrographique, leurs dimensions et leur provenance probable.

M. Br. Mœbus [2] a entrepris une étude détaillée du **glacier pleïstocène de l'Oglio** qui, descendant du Monte Gavia, du Monte Tonale et du massif de l'Adamello, remplissait le Val Camonica et s'étendait jusqu'au S du lac actuel d'Iseo avec une longueur de plus de 100 km. et une largeur de 10 à 15 km.

Les moraines frontales de ce glacier forment entre Iseo et le Monte Orfano un vaste amphithéâtre de 12 km. de longueur sur 10 de largeur, comprenant sept chaînes concentriques de moraines, dont deux appartiennent à la première glaciation, les cinq autres à la deuxième. Des deux moraines de la première glaciation la plus interne s'étend de Monticello-Brusati par Passirano, Cazzago et Villa, jusqu'à Zocco di Sopra. La seconde n'est bien conservée qu'au NW de Rovato où elle forme un talus peu marqué parallèle à la crête du Monte Orfano. Toutes deux se distinguent des moraines internes par leur relief peu accentué, leur décomposition avancée et leur cimentation bien accusée (Feretto). Vers le S elles passent à des dépôts fluvio-glaciaires, puis à de véritables alluvions.

Les moraines terminales de la deuxième glaciation se succèdent de l'intérieur à l'extérieur suivant les lignes suivantes :

1° Clusane-Iseo.

2° Colombaro, Timoline, Provaglio (moraine très bien conservée).

[1] C. Rehsteiner. Unsere erratischen Blöcke. *Ber. über die Thätigkeit der St-Gall. naturwiss. Gesell.*, 1900-1901, p. 138-168.

[2] Br. Mœbus. Der diluviale Ogliogletscher. *Mitth. der naturf. Gesell. Bern.* Jahrg. 1901, p. 44-66.

3° Monte Alto, Grumi, La Chiusa.
4° Nigoline, Borgonato, Fontane.
5° Adro, Erbusco, Bornato, Sergnana (très belle moraine).

Il existe en outre au S de Borgonato les restes d'une moraine médiane dirigée N-S, et deux moraines latérales sont partiellement conservées, dont l'une suit à peu près la route d'Iseo à Sergnana, et dont l'autre s'étend de Clusane à Adro le long du Monte Alto.

Les alluvions correspondant à la dernière glaciation forment des deux côtés de l'Oglio, à 35 m. environ au-dessus de la rivière, des terrasses fort belles qui se prolongent jusqu'au S de Pontoglio.

Dans la région de l'amphithéâtre, c'est la moraine de fond qui prédomine ; il s'y mêle des dépôts fluvio-glaciaires et des argiles, mais les formations alluviales sont plus abondantes vers l'W de la région morainique.

Au S du lac d'Iseo, le flanc de la vallée est couvert jusqu'à une altitude de 700 m. par des cailloutis glaciaires, sur lesquels se superposent les moraines de Pianissi-Palazzina et de Palazzina-Invino. Le glacier a probablement atteint pendant sa plus grande extension la ligne de faîte et une partie des matériaux qu'il transportait a dû tomber dans le Val Foina. Des superpositions analogues de moraines latérales sur le cailloutis glaciaire se retrouvent entre Sulzano et Marone et dans l'Isola. La moraine de fond est très développée au-dessus de Marone et dans les environs de Pisogne.

Le flanc NW de la vallée est également couvert sur de grands espaces par la moraine de fond en particulier près de Pianico, où M. Baltzer a découvert des dépôts interglaciaires à flore de climat pontique, dans la région de Solto où le cailloutis est recouvert par plusieurs moraines latérales, dans la vallée de Fonteno, près de Parzanica, dans le Val Vigolo, au-dessus de Predore et dans le Val Adrara.

Dans le Val Camonica en amont du lac d'Iseo, on trouve soit des cailloutis de la moraine profonde, soit des tronçons de moraines latérales, mais il n'y existe aucun indice de moraine frontale. Les mamelons drumliniques sont très abondants sur les deux versants de la vallée et par places les roches sont superbement polies et striées.

Au-dessus de Beno la limite supérieure de l'erratique est à 1700 m., soit à 1400 m. au-dessus du seuil de la vallée, puis elle s'abaisse assez rapidement, et au-dessus d'Iseo elle ne dépasse pas 650 m.

Parmi les éléments erratiques transportés par le glacier de l'Oglio les plus abondants sont le granite de l'Adamello, les gneiss à séricite, les quartzites micacés, les quartzporphyres, les calcaires du Lias, les grès et les conglomérats du Trias, les calcaires rhétiens et les corgneules. A ces roches se mêlent en quantité beaucoup plus faible des diorites, des amphibolites, de la majolica, des marbres blancs, des schistes siliceux du Jurassique moyen et supérieur, etc....

Des dépôts interglaciaires ont été découverts à Pianico, à l'W de Sarnico, à Vidongo, dans le Val Foresto et dans le Val Cavallina.

Si l'on fait abstraction d'une première glaciation possible, à laquelle correspondraient les alluvions de Montecchio, le glacier de l'Oglio a marqué une grande crue à laquelle appartiennent la moraine de fond inférieure de Pianico, les moraines de Castro et Grone, les moraines latérales supérieures de la rive droite du lac et les deux moraines terminales externes de l'amphithéâtre d'Iseo. Ensuite il a dû se retirer fort loin dans l'intérieur des chaînes et un climat doux s'est établi, comme l'attestent les restes de *Rhododendron ponticum*, de *Rhinoceros Mercki*, et d'*Elephas meridionalis* découverts à Pianico et ailleurs. Puis le glacier a dessiné une nouvelle crue presque aussi importante que la précédente, et a poussé ses moraines frontales jusqu'à la ligne Adro-Bornato-Cazzago. Enfin il s'est retiré d'abord lentement, en déposant successivement les quatre moraines terminales de l'amphithéâtre d'Iseo, puis beaucoup plus rapidement, comme le montre l'absence de moraines frontales dans le Val Camonica.

Morphologie et Hydrographie quaternaires. — M. E. Brückner [1], se basant sur un grand nombre d'observations, admet que, avant la première glaciation, une vaste plaine formée par dénudation devait s'étendre des Alpes au Jura avec une faible inclinaison vers ce dernier. C'est sur cette plaine, dont les massifs du Napf, du Hörnli et du Gibloux dépassaient seuls le niveau, que s'est déposé le Deckenschotter. L'inclinaison de cette plaine subalpine s'est conservée jusqu'à nos jours, et à ce propos l'auteur montre que les terrasses à inclinaison inverse des bords du lac de Zürich ont un plongement qui correspond exactement à la compo-

[1] E. Brückner. Morphologie du Plateau suisse et du Jura. *C. R. des travaux Soc. helv. des sc. nat.*, 1902, p. 102-104, et *Archives Genève*, t. XIV, p. 475. Voir aussi *Eclogæ*, vol. VII, p. .

sante du plongement de la Mollasse sous-jacente qui tombe dans le plan axial de la vallée. M. Æppli a été induit ici en erreur par le fait qu'il a tenu compte seulement du plongement de la Mollasse dans la direction perpendiculaire à l'axe des plis. Les terrasses en question sont des terrasses de dénudation conformes aux couches de la Mollasse.

Modifiant ensuite la conception émise par M. Heim, l'auteur admet qu'un affaissement du massif alpin a dû se produire immédiatemeut après le plissement, soit au début du Pliocène ; ensuite l'érosion ayant provoqué une diminution de masse considérable des Alpes un nouvel exhaussement a dû avoir lieu.

Dans une seconde notice consacrée à la **morphologie du Jura,** M. E. Brückner[1] rappelle tout d'abord la classification des états morphologiques établis par M. W.-M. Davis qui distingue : 1° l'état de jeunesse dans lequel les formes sont encore étroitement dépendantes de la tectonique et l'œuvre de l'érosion n'est qu'ébauchée ; 2° l'état de maturité dans lequel les grandes vallées sont déjà creusées et les principaux cours d'eau ont atteint leur profil d'équilibre, mais où les crêtes n'ont subi encore qu'une faible dénudation ; 3° l'état de sénilité où le relief tectonique a été effacé par le travail continu de l'érosion et de la désagrégation, et où les vallées ne sont plus séparées que par de larges dos plats. Cet état amène finalement à la pénéplaine, dont la surface n'est plus que faiblement ondulée.

Passant ensuite à la morphologie du Jura, l'auteur montre que le Jura tabulaire doit être considéré comme une plaine de dénudation, malgré l'horizontalité de ses formations constituantes, parce que les failles qui le traversent ne sont marquées par aucune dénivellation. Quant au Jura plissé, il forme sur toute la bordure SE, ainsi que dans la région du Lomont, du Clos du Doubs et des cluses bernoises, des chaînes anticlinales bien accusées, tandis que dans les Franches Montagnes et une partie du Jura neuchâtelois et vaudois les couches sont bien plissées en anticlinaux et synclinaux, mais ces plis sont abrasés et la surface du sol, à peine ondulée, prend la forme d'une pénéplaine de dénudation. La transition de la première morphologie à la seconde est du reste graduelle ; le Mont Damin et la Tête de Rang

[1] E. Brückner. Notice préliminaire sur la morphologie du Jura suisse et français. *Archives Genève*, t. XIV, p. 633-642.

représentent clairement des voûtes tronquées par une surface oblique plongeant de 5° à 6° vers le NW et se raccordant avec la surface de la pénéplaine ; même la chaîne du Chasseral est tronquée du côté NW par une surface de dénudation semblable qui plonge cette fois de 15° à 18°. Ainsi la pénéplaine des Franches Montagnes se continue dans les chaînes jurassiennes, mais ici elle est disloquée, inclinée et en partie replissée.

Il faut donc admettre que le Jura a passé par deux phases de plissement séparées par une période de repos et de dénudation. Le plissement primaire date de la fin du Miocène, tandis que la phase de dénudation et la dislocation secondaire qui l'a suivie doivent être d'âge pliocène. Cette dernière dislocation doit avoir consisté non seulement dans un replissement des chaînes jurassiennes, mais aussi dans un soulèvement général de toute la région du Jura, car on ne pourrait expliquer autrement le caractère juvénile de plusieurs des vallées (Doubs, Saint-Imier, Ain), qui traversent cette topographie d'un type tout à fait sénile.

D'autre part, la présence de galets provenant du bassin du Rhône et des Alpes centrales dans les alluvions pliocènes, qui du Sundgau s'étendent en avant du Jura jusque dans les vallées de la Saône et du Vignon, semble démontrer que le Jura a dû pendant une partie du Pliocène faire partie intégrante de la pénéplaine subalpine, de telle façon que le transport des graviers alpins pouvait se faire sans obstacle par dessus sa surface. Ainsi le soulèvement définitif du Jura doit se placer entre le dépôt des alluvions du Sundgau et celui du Deckenschotter.

M. Th. Bieler [1], reprenant la discussion de la thèse de Morlot suivant laquelle les lacs de Genève et de Neuchâtel auraient formé à un moment donné un seul grand bassin en forme de T, a montré que les hautes terrasses franchement lémaniques ne s'élèvent pas à plus de 30 m. au-dessus du niveau actuel du lac. Au delà de cette altitude, les terrasses existantes se sont formées dans des lacs de barrage latéraux au glacier du Rhône ; ainsi à Chamblandes et à Montriond le Crêt, à 42 m. au-dessus du lac, se trouvent des alluvions dont les strates sont nettement inclinées du S au N, soit dans une direction justement opposée à celle de l'inclinaison

[1] Th. Bieler. Le Léman et le lac de Neuchâtel ont-ils été soudés autrefois aux temps postglaciaires de façon à former un bassin unique ? *Bull. Soc. vaud. des sc. nat.* C. R. de la séance du 2 juil. 1902.

d'alluvions lémaniques. D'autre part les terrasses de Thonon, qui sont caractérisées par l'inclusion de gros blocs erratiques et par leur suface très inégale, font l'impression d'un alluvionnement formé graduellement par la Dranse au bord du glacier qui se retirait ; elles ne représentent pas des terrasses lacustres du Léman. Enfin les terrasses de la Veveyse paraissent être des alluvions terrigènes, déposées elles aussi dans un lac de barrage latéral au glacier. Ainsi il paraît démontré que le niveau du lac de Genève n'a jamais dépassé de plus de 30 m. son niveau actuel et qu'il n'a par conséquent pas pu se former la grande nappe d'eau continue du Fort de l'Ecluse à Wangen que supposaient Morlot et d'autres après lui.

M. A. Baltzer[1], à la suite de nouvelles recherches dans le bassin du lac d'Iseo, a reconnu d'une façon certaine l'**inclinaison inverse des moraines latérales** sur le flanc SE de la vallée entre le Redondone et la Punta del Orso. De même les terrasses qui s'échelonnent sur le versant NW depuis les bords du lac (185 m.) jusqu'à 1000 m. sont inclinées vers l'amont. Ces observations confirment l'hypothèse d'après laquelle la formation du lac d'Iseo serait due à un affaissement transversal à l'axe de la vallée.

Autour du bras de Lecco du lac de Côme, l'inclinaison des terrasses est nettement inverse et comme la profondeur du lac augmente progressivement de Lecco à Bellagio, il paraît y avoir une corrélation entre l'abaissement du fond du lac et la marche rétrograde des terrasses. Ainsi le lac de Côme comme celui d'Iseo, semble devoir son origine à des déformations tectoniques du sol et à un affaissement local transversal à la direction de sa vallée.

Faunes quaternaires. — Grâce à de nouvelles recherches entreprises par M. le Dr Nuesch dans la caverne de Thayngen, des débris plus ou moins calcinés de divers animaux, restes des repas des populations de l'époque magdaléenne qui habitaient cette station, y ont été découverts. M. Th. Studer[2], auquel ces ossements ont été communiqués, a pu y reconnaître les espèces suivantes : le lion, le chat sauvage

[1] A. Baltzer. Zur Entstehung des Iseosee- und des Comerseebeckens. *Centralblatt. f. Min. Geol. u. Pal.*, 1902, p. 323-331.

[2] Th. Studer. Les ossements trouvés dans la caverne de Thayngen. *C. R. des travaux Soc. helv. des sc. nat.*, 1902, p. 167, et *Archives Genève*, t. XIV, p. 540-543.

des steppes sibériennes, le lynx, le loup, le renard bleu, le renard vulgaire, le glouton, la marte, la loutre, l'ours, la musaraigne, le lièvre alpin, le lièvre commun, la marmotte, le souslik, le pall, le hamster, le mulot, le campagnole des neiges, le lemming à collier, le loir, le castor, le mammouth, le rhinocéros tichorhinus, le cheval, l'âne sauvage, le cerf, le chamois, le bouquetin, le bœuf primitif, le bison, puis plusieurs oiseaux, parmi lesquels *Lagopus albus* et *Lag. alpinus*. Ce qui frappe ici c'est la réunion d'animaux qui ne se trouvent généralement pas ensemble, les uns, comme le mammouth, le rhinocéros, le renard bleu et surtout le lemming à collier, appartenant à la faune des toundras glaciales, les autres comme le souslik, le hamster, l'âne et le cheval appartenant à la faune des steppes, d'autres enfin, comme le cerf, le bison, le bœuf, la marte, le loir, appartenant à la faune des forêts. Ce mélange s'explique puisqu'il a été créé par l'homme chasseur, surtout si l'on admet que près des glaciers retirés depuis peu se trouvaient de véritables toundras peu étendues, tandis qu'un peu plus loin s'étaient déjà formées de véritables steppes et que dans les parties abritées avaient dû s'établir des forêts importantes.

M. E. Kissling[1] a signalé la découverte d'ossements de marmottes dans des graviers fluvio-glaciaires près de Krauchthal (environs de Berne). D'autre part, un véritable terrier, au fond duquel gisaient deux squelettes de marmottes a été mis au jour lors de l'établissement de la ligne Berthoud-Thoune au S de Biglen dans une ancienne moraine du glacier de l'Aar. Enfin, d'autres ossements du même animal ont été trouvés récemment à l'extrémité orientale du Jensberg dans des alluvions fluvio-glaciaires, ainsi que sur l'emplacement de la nouvelle route forestière Spitalheimberg Schnittweier.

M. Th. Stingelin[2] a décrit en détail un crâne d'*Elephas primigenius* qui a été découvert en 1901 au pied de la Hardegg près d'Olten et qui a été déposé au musée de cette ville. Ce crâne est avec celui de Niederweningen, qui appartient au musée de Zurich, le mieux conservé de ceux qui ont été trouvés en Suisse. Il était inclus dans un amas de

[1] E. Kissling. Weitere Funde von Arctomysresten aus dem bernischen Diluvium. *Mittheil. der naturf. Gesell. Bern*, 1901, p. 103-105.

[2] H. Stingelin. Ueber ein im Museum zu Olten aufgestelltes Kranium von Elephas primigenius. *Mém. Soc. pal. suisse*, vol. XXIX, 1902.

graviers, de sable et d'argile qui comblait une sorte de fossé peu profond creusé dans le Malm et qui était supporté par une couche d'alluvion appartenant au système des Basses Terrasses.

M. H. WEGELIN[1] a signalé la découverte près de Diessenhofen dans les alluvions de la troisième glaciation de trois vertèbres cervicales d'un petit cheval, qui paraît appartenir à la même race connue déjà du Schweizersbild et de Thayngen.

Le même auteur a signalé d'autre part la découverte d'un bois complet, d'un crâne et de diverses parties du squelette de *Cervus elaphus* faite dans la craie lacustre sous-jacente à la tourbe entre Morischwang et Hernzikon (Thurgovie). La craie renferme d'autre part des Limnées, Valvata, Planorbis et Pisidium.

Enfin, M. Wegelin a récolté dans l'argile quaternaire de Moos entre Langdorf et Felben (Thurgovie) 26 espèces de Gastéropodes continentaux ou d'eau douce et 2 espèces de Lamellibranches, qui appartiennent toutes à des formes actuellement vivantes. Des gisements analogues se retrouvent près de Weinfelden et d'Andeldingen.

Objets travaillés préhistoriques. — M. BODMER-BEDER[2] a entrepris une étude pétrographique des divers **matériaux qui ont servi aux populations des palafites pour la fabrication de leurs instruments,** dans le but de déterminer l'origine de ces matériaux. Son examen a porté spécialement sur des échantillons provenant des stations lacustres des lacs de Bienne, de Neuchâtel, de Morat, de Constance et de Zurich. Les matériaux étudiés, classés pétrographiquement, se répartissent comme suit :

1° Les néphrites compactes ont été fréquemment employées et se trouvent parmi les matériaux travaillés des stations de Zug et de Cham, de Maurach, Eschenz et Mammern au bord du lac de Constance, de Lüscherz et Gerlafingen sur le lac de Bienne, de Fond sur le lac de Neuchâtel. Ces roches sont formées par un agrégat de fibres microscopiques d'amphibole néphritique au milieu duquel se déta-

[1] H. WEGELIN. Kleinere Mittheilungen. *Mittheil. der thurgau. naturf. Gesell.*, H. 15, p. 58.

[2] A. BODMER-BEDER. Petrographische Untersuchungen von Steinwerkzeugen und ihrer Rohmaterialen aus schweizerischen Pfahlbaustätten. *N. Jahrb. f. Min. Geol. und Pal.*, *Beilage*, B. XVI, p. 165-198, 1902.

chent des cristaux de trémolite ; elles rappellent exactement les néphrites du massif du Gothard d'où elles ont été probablement transportées sur la plaine suisse par les glaciers.

2° Les jadéites compactes existent en petite quantité parmi les objets travaillés des stations de Zurich (Bauschanze), de Mörigen et de Gerlafingen ; on les retrouve d'autre part dans le matériel erratique des lacs de Genève, Neuchâtel et Bienne. Ce sont des roches vertes, translucides aux arêtes, formées essentiellement de petits cristaux de jadéite, avec une structure cataclastique très développée. Quoiqu'aucune roche semblable ne soit connue jusqu'ici en place dans les Alpes suisses, il paraît probable que ces jadéites ont dû exister dans les massifs de l'Allalin, du Görnergrat et du Mont Rose en connection avec les amphibolites serpentineuses et les schistes à glaucophane qui s'y trouvent encore actuellement.

3° L'auteur réunit sous le nom de chloromélanites une série d'échantillons vert-foncé, compacts ou finement grenus, formés essentiellement de jadéite et d'amphibole. Deux haches provenant du lac de Bienne et de Mörigen, formées de chloromélanite typique, appartiennent à un type pétrographique qui se retrouve dans les dépôts fluvio-glaciaires du Rhône. Une hache du lac de Bienne, constituée par un agrégat très fin de jadéite et de hornblende, correspond comme composition et comme structure à certaines concrétions qu'on rencontre dans les granites et les syénites. Enfin on trouve sur les bords du lac de Bienne, comme matériel brut des fragments d'une roche massive, vert-foncé, formée d'amphibole, de jadéite, de diopside et de plagioclase avec très peu de quartz, qui rappelle beaucoup les apophyses filoniennes des formations gabbroïdes.

4° Plusieurs objets récoltés sur les bords du lac de Zug sont confectionnés avec une serpentine toute semblable à celle qui affleure à la Gurschenalp sur le versant N du Gothard, et qui résulte de la serpentinisation d'une Harzburgite typique traversée par le tunnel. Il existe en outre dans les stations palafitiques du lac de Bienne et d'Enggistein près de Biglen (Emmenthal) des serpentines, dont l'origine doit être cherchée dans la zone amphibolitique qui traverse les Alpes bernoises, le massif du Trift et les vallées d'Aletsch et de Lötsch.

5° Sur les bords des lacs de Bienne et de Neuchâtel se trouvent en abondance des objets confectionnés avec des

gabbros plus ou moins décomposés, en général très riches en Saussurite, qui paraissent appartenir aux gabbros du massif du Mont Rose et de la vallée de Saas. Certaines Saussurites très compactes peuvent être facilement confondues avec des jadéites.

Il paraît donc probable que tous les matériaux utilisés par les populations néolithiques de Suisse pour la confection de leurs instruments proviennent des Alpes, quoique l'origine de beaucoup d'entre eux ne puisse pas être fixée avec certitude. Ce sont évidemment les glaciers qui ont opéré le transport de ces différentes roches de leur point d'origine jusque dans la région des lacs.

Populations préhistoriques. — Par suite de nouvelles fouilles entreprises à Chamblandes près de Pully (Vaud), MM. Schenck[1] et Næf ont mis au jour douze nouvelles tombes, semblables à celles déjà décrites de la même localité par Morel-Fatio et par le Dr Marcel. Ces sépultures, réunies par groupes de quatre à six, sont orientées de l'E à l'W ; elles sont formées uniformément de quatre dalles placées de champ en rectangle et sont couvertes par une pierre plate plus grande que les autres. Le mobilier funéraire accompagnant les corps comprend : 1° des défenses de sanglier toutes percées aux deux extrémités, imbriquées, et disposées sur trois rangées de douze, de façon à former sur la poitrine une sorte de plastron ; 2° des coquillages marins, d'origine méditerranéenne, qui paraissent avoir été portés autour du cou par les femmes ; 3° de petites rondelles percées, taillées dans des coquillages ; 4° des morceaux d'ocre jaune et rouge placés en général vers la tête et les mains. Dans une tombe on a trouvé des poteries grossières du type néolithique ; en outre, des restes de charbon et d'os calcinés, qui se sont rencontrés aussi bien dans les tombes que dans leur voisinage, semblent provenir de cérémonies religieuses. Ce mobilier funéraire est le même que celui qu'on rencontre dans les stations néolithiques de Concise et de Chevroux.

Les tombes fouillées par MM. Schenck et Næf renferment généralement deux squelettes couchés sur le côté gauche avec la face tournée vers le S ; les colonnes vertébrales sont recourbées, les jambes ramenées contre la poitrine et les bras repliés avec les mains réunies sur le cou ou la face.

[1] A. Schenck. Les sépultures et les populations préhistoriques de Chamblandes. *Bull. Soc. vaud. des sc. nat.*, t. XXXVIII, p. 157-185.