Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 7 (1901-1903)
Heft: 6

Artikel: IVe partie, Stratigraphie et paléontologie
Autor: Sarasin, Ch.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-155942

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: 16.09.2025

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

de terre a été perçu dans la vallée du Rhône, de Bex à Sion et à Bourg Saint-Pierre dans le val d'Entremont.

Les tremblements de terre ont été plus rares encore pendant l'année 1900; d'après le rapport de M. R. BILLWILLER[1], 3 seïsmes seulement ont été ressentis pendant cette durée dans notre pays:

1° Le 25 janvier une secousse locale à Glaris Bilten.

2° Un tremblement de terre le 18 mai dans le bassin supérieur du lac de Genève.

3° Le 7 août, un seïsme dans le domaine des grands plis couchés glaronnais.

IVe PARTIE. — STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE

par CH. SARASIN.

TRIAS

Alpes. — M. A. BALTZER[2] dans son étude monographique des **environs du lac d'Iseo** donne la coupe suivante des formations triasiques:

KEUPER

Rhétien.

f) Calcaire gris, compact, en bancs épais renfermant des silex, de nombreux débris de coraux et des *Avicula contorta.*

e) Calcaires et schistes noirs à *Myophoria inflata, Anatina præcursor, Chemnitzia Quenstedti,* etc.

Couches de Raibl.

c) Marnes grises, rouges ou verdâtres avec gypse et pyrite, et marno-calcaires noirs avec lits charbonneux.

b) Calcaire noduleux gris avec *Myophoria Kefersteini, Myoconcha Curioni, Gervillia bipartita, Pecten filosus.*

a) Grès tuffeux verdâtres ou rouges, alternant avec des marnes rouges et renfermant par places du gypse.

[1] R. BILLWILLER. Bericht der Erdbebenkommission für das Jahr 1900-1901. Verh. der schweiz. naturf. Ges. 84. Versamml. in Zofingen, 1902.

[2] A. BALTZER. Geologie der Umgebung des Iseosees. *Geol. u. Pal. Abhandlungen,* von E. Koken. Neue Folge, B. V, H. 2, 1901, mit 5 Taf. u. 1 geol. Karte.

Calcaire conchylien.	*b*) Calcaires compacts et calcaires dolomitiques gris foncés, sans fossile, qui paraissent correspondre aux calcaires coralligènes de Wengen.
	a) Calcaires noirs, cristallins, noduleux, qui représentent les couches de Buchenstein.
Grès bigarré alpin.	*d*) Marnes rouges ou vertes avec gypse.
	c) Cornieules.
	b) Argiles schisteuses rouges associées à des marnes vertes et à des grès (niveau de Werfen).
	a) Grès rouges ou verdâtres à ciment argileux qui renferment des bancs de conglomérats (Verrucano ?)

A la suite des publications de MM. Rothpletz et Jennings, M. TARNUZZER[1] a reconnu que les schistes rouges et les quartzites à silex qui affleurent dans la série triasique de la **Plattenfluh** doivent appartenir au Trias inférieur ou peut-être même au Permien. Par contre, il considère comme très douteux que les schistes syénitiques à séricite et les schistes amphiboliques de la même chaîne représentent la Sernifite, comme l'admet M. Rothpletz, et que la dolomie qui y est intercalée soit de la dolomie de la Röti.

M. A. ROTHPLETZ[2], dans une réponse à M. Tarnuzzer, fait observer que le versant occidental du Madrishorn, dans lequel Theobald voyait une série renversée continue du Jurassique et du Trias, présente en réalité une tectonique beaucoup plus compliquée. Il est du reste inadmissible que l'on assimile simplement, comme l'ont fait les géologues grisons, aux divers niveaux paléontologiques du Trias des couches absolument dépourvues de fossiles et qui ne ressemblent même pas lithologiquement aux formations avec lesquelles on les a parallélisées. Ainsi les couches dites de Partnach par M. Tarnuzzer sont, d'après M. Rothpletz, du Jurassique supérieur car elles reposent en concordance absolue sur le Tithonique. Quant au calcaire dit de l'Arlberg par Theobald l'auteur le considère

[1] CH. TARNUZZER. Brief an Herrn Dr A. Rothpletz. *Centralblatt. f. Min., Geol. u. Pal.*, 1901, No 8, p. 233.

[2] A. ROTHPLETZ. Antwort an den offenen Brief von Hr. Dr Tarnuzzer. *Centralblatt für Min., Geol. u. Pal.*, 1901, No 12, p. 353-360.

comme de la dolomie de la Röti et les conglomérats d'âge douteux paraissent être de la Sernifite.

M. Rothpletz est ainsi amené à considérer le versant du Madrishorn comme formé par une série renversée de Jurassique supérieur de Rötidolomit, de Sernifite et de schistes cristallins; cette succession est coupée en 2 par une faille, qui fait butter le Tithonique du côté E contre la Sernifite du côté W et qui fait réapparaître tous les niveaux une seconde fois sauf le Tithonique.

Dans leur étude géologique de la **Haute vallée de Lauenen.** MM. M. Lugeon et G. Roessinger[1] attribuent au Trias un complexe de corgneules, de calcaires dolomitiques et de gypse auquel s'associent vers le S des marnes rouges, vertes ou grises.

Jura. — M. K. Strübin[2], dans sa monographie stratigraphique sur les **environs de Kaiseraugst** (Jura bâlois), donne sur le Trias les renseignements suivants:

La partie inférieure du grès bigarré fait défaut et la série triasique commence par un complexe de grès violets, rougeâtres, verts ou gris, correspondant au Quartzsandstein de Moesch et Schill. et plongeant vers l'W sous le grès bigarré supérieur. Celui-ci débute par des grès violets foncés se désagrégeant en rognons et représentant l'horizon à silex (Carneolhorizont) de Moesch, sur lesquels repose un grès verdâtre à ciment dolomitique. Il se termine par les grès en plaquettes et les argiles bariolées vertes ou rouges du Röth.

Le Muschelkalk présente 3 niveaux distincts:

a) Le Muschelkalk inférieur (Wellengruppe) affleure sur la rive gauche du Rhin en amont de Kaiseraugst et se décompose comme suit:

1° Des couches alternatives de marnes et de dolomies avec un banc calcaire à Encrines, qui ont 6 m. d'épaisseur et représentent le Wellendolomit.

2° Des marnes grises à *Pecten discites* et *Lima lineata* avec bancs minces de calcaire foncé. Ce complexe qui a environ 24 m. d'épaisseur, correspond au Wellenkalk, il renferme à sa partie supérieure un banc calcaire à *Spiriferina*

[1] M. Lugeon et G. Roessinger. Géologie de la Haute vallée de Lauenen. *Archives Genève*, tome XI, p. 74-87.

[2] K. Strübin. Beiträge zur Kenntniss der Stratigraphie des Basler Tafeljura. *Inaugural-Dissertation*. Basel, 1900.

fragilis semblable à celui dont M. Schalch a signalé l'existence dans le SE de la Forêt-Noire.

3° Des marnes à *Myophoria vulgaris* et *Myoph. orbicularis*, pauvres en fossiles, qui ont été employées précédemment pour la fabrication du ciment (15 m. d'épaisseur).

b) Le Muschelkalk moyen (Anhydritgruppe) est constitué par un ensemble de couches à faciès très changeant: dolomies, calcaires dolomitiques, argile, sel et gypse, se poursuivant sur 80 m. d'épaisseur. Le gypse est surtout abondant près de la base, tandis que le sel prédomine au contraire à la partie supérieure.

c) Le Muschelkalk supérieur se compose essentiellement de calcaires esquilleux, cristallins ou oolithiques et de dolomies; l'auteur en donne un profil détaillé qu'il a relevé près d'Augst. Les 3 niveaux classiques pour le Trias d'Allemagne: calcaire à Encrines, calcaire à *Ceratites nodosus* et dolomie à *Trigonodus* s'y reconnaissent facilement.

Le calcaire à Encrines a fourni les fossiles suivants: *Lima striata* Schloth., *Pecten laevigatus* Schl., *P. discites* Schl., *Hinnites Schlotheimi* Mer., *Myophoria laevigata* Schl., *Terebratula vulgaris* Schloth., *Encrinus liliiformis* Lk.

Dans le calcaire à *Ceratites nodosus* on retrouve plusieurs des espèces du niveau inférieur auxquelles s'ajoutent *Gervillia socialis* Schloth., *Myophoria elegans* Schl., *Pemphyx Sueuri* Desmar., les Encrines y font complètement défaut. La dolomie du niveau supérieur forme des bancs à structure cristalline qui renferment de nombreux silex. La faune en est formée par un petit nombre d'espèces, mais celles-ci sont abondamment représentées; ce sont *Pecten discites* Schl., *Trigonodus Sandbergeri* Schl., *Myophoria Goldfussi* Alb.; la présence à ce niveau de cette dernière a amené Alberti à faire rentrer la dolomie dans le groupe de la Lettenkohle.

Grâce à sa nature lithologique le Muschelkalk supérieur forme un grand nombre d'affleurements à Augst, à Giebenach, au Ziegelhaus, à Magden, à Niederwald, à Olsbergerwald, à Wintersingen, à Sohrhof. Sa puissance totale est d'environ 50 m.

Le Keuper est formé par un complexe de marnes, de dolomies et de grès pour lequel il est difficile d'établir une classification précise, vu la rareté des fossiles et le caractère toujours très incomplet des profils. On peut cependant y distinguer les 3 termes habituels: Keuper inférieur ou Lettenkohle, Keuper moyen (Bunte Mergel, Schilfsandstein) et Keuper supérieur ou Rhétien.

Le Keuper inférieur ne forme dans les environs d'Augst et sur les bords de l'Ergolz que des affleurements limités, mais en comparant les divers profils entre eux et avec les formations correspondantes de Neuewelt sur la Birse, on peut établir de cette série la classification suivante de bas en haut :

1° Schistes gris foncés à *Estheria minuta* avec un banc de Bonebed (1 m. 20).

2° Bancs dolomitiques qui renferment plusieurs niveaux de Bonebed et sont associés à des marnes grises ou rougeâtres avec gypse. Cette zone, très pauvre en fossiles, a pourtant fourni des *Myophoria Goldfussi.* (15 m.)

3° Complexe de dolomies, de marnes grises et de grès qui renferment des débris végétaux en assez grande quantité et même des lits de charbon. Au bord de l'Ergolz on trouve intercalé à ce niveau un Bonebed avec des restes assez bien conservés de sauriens et de poissons. (10 m.)

4° Dolomie limite, sans fossiles, finement plaquetée et jaunâtre. (6-8 m.)

Ce profil rappelle du reste nettement les formations correspondantes du Jura argovien et surtout de la région SE de la Forêt Noire.

Le Keuper moyen est formé de marnes bariolées rouges ou vertes qui renferment des bancs de dolomie blanche ou rougeâtre, des grès et du gypse; les affleurements très imparfaits ne permettent pas d'en établir une coupe précise.

Quant au Rhétien, il ne se prête pas non plus à une étude détaillée dans les environs d'Augst; pour en trouver un profil bien clair il faut aller à **Niederschönthal** sur l'Ergolz près de Liesthal ou M. Strubin[1] a relevé le profil suivant à travers les couches de passage du Keuper au Lias:

Hettangien.

Calcaire gris-bleu en partie spathique avec débris d'Echinodermes, en partie marneux, qui renferme à sa partie supérieure une grande abondance de Cardinia avec *Pentacrinus psilonoti, Gryphea arcuata, Homomya ventricosa.* (1 m.)

Marne bleuâtre, contenant de la pyrite, avec *Psiloceras* ind., *Cardinia Listeri* Ag., *Modiola psilonoti, Pentacr. psilonoti.* (0,15 m.)

[1] K. Strübin. Neue Untersuchungen über Keuper und Lias bei Niederschönthal. Voir *Verh. der naturf. Ges. Basel*, B. XIII, H. 3, p. 586-602. — Voir aussi K. Strübin, Neue Aufchlüsse in den Keuper-Lias-Schichten von Niederschönthal. *Eclogæ geol. Helv.*, vol. VII, p. 119-123.

Rhétien.

Argile grise sans fossile. (0.60 m.)
Argile grise schisteuse avec lits minces de grès qui a fourni *Modiola minuta*, *Schizodus cloacinus* et des débris de plantes indéterminables. (0.15 m.)
Grès blanchâtres avec restes de poissons et de reptiles. (0.05 m.)

Keuper.

Marne grise et calcaire marneux avec débris de sauriens. (2.10 m.) (Marne à *Zanclodon*).
Conglomérat violacé ou verdâtre à éléments fins dans lequel on a découvert des restes de *Gresslyosaurus ingens* Rüt (0.40 m.).
Marne dure, verdâtre ou violacée (0.55 m.).

D'après les études stratigraphiques faites par M. A. Buxtorf[1] dans les **environs de Gelterkinden** (Jura bâlois) le Trias n'est représenté dans cette région que par son terme supérieur le Keuper. Celui-ci prend une grande extension dans la partie N de la feuille de Gelterkinden de l'atlas Siegfried, au S de Wegenstetten sur les flancs du plateau de Kei, dans les environs des villages de Hemmiken et de Rickenbach, puis dans la vallée de l'Ergolz entre Böckten et Thürnen et sur le versant N du Kienberg du côté de Wintersingen. Le groupe de la Lettenkohle n'affleure nulle part et les couches qui servent de base à la série appartiennent au Keuper moyen; elles sont caractérisées par la grande abondance du gypse qui alterne ici avec des zones marneuses. Au-dessus le gypse diminue progressivement, tandis que les marnes prédominent de plus en plus, et toute la partie supérieure du Keuper est formée par des marnes dolomitiques bigarrées, vertes, rouges ou violacées. Les fossiles manquent presque partout et la seule zone de la série à laquelle on puisse donner un niveau stratigraphique précis est une couche de dolomie gréseuse et micacée associée à un grès rouge de 1 m. d'épaisseur, qui présente les caractères du Schilfsandstein et renferme par place la flore de ce niveau (carrière de Hemmiken). Un peu au-dessus des bancs de dolomie en plaquettes alternant avec des marnes représentent probablement le Dürröhrlestein du Wutachthal; enfin directement sous l'Hettangien affleure un complexe de dolomies cellulaires et de marnes.

[1] A. Buxtorf. Geologie der Umgebung von Gelterkinden im Basler Tafeljura. *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*, Lieferung 41.

M. LEUTHARDT[1] a entrepris une étude de détail des affleurements bien connus de **Keuper inférieur à Neuewelt** près de Bâle. Les couches, qui plongent de 45° vers l'W., sont visibles sur les 2 rives de la Birse; leur principal intérêt réside dans la présence de 2 niveaux très riches en débris de plantes bien conservés. Le niveau inférieur, qui repose sur des marnes rouges de la base de la série, est formé par des schistes à charbon gréseux, de 20 m. environ d'épaisseur. Le niveau supérieur, séparé du précédent par 12 m. de grès en plaquettes ou schisteux, n'a que 1 m. d'épaisseur et se compose de schistes bleuâtres ou noirs. Il supporte 4.5 m. de schistes charbonneux à *Estheria minuta* sur lesquels reposent un banc de grès marneux (6.8 m.) puis 12 à 13 m. de dolomies surmontées par des marnes rouges.

La flore, dont M. Leuthard donne la liste complète, comprend 14 espèces de fougères, pour la moitié desquelles les fructifications ont pu être étudiées. *Equisetum arenaceum* Jaeg. est très abondant et les *Pterophyllum* constituent l'élément le plus caractéristique. Parmi les conifères *Baiera furcata* est très commune.

L'on n'a découvert des fossiles animaux que dans une argile dolomitique qui surmonte directement le niveau à plantes supérieur. Les espèces qui ont pu en être déterminées sont les suivantes: *Anoplophora* cf. *lettica* Qu., *Lucina Schmidti* Gein., *Estheria minuta* Goldf., *Gyrolepis cf. tenuistriatus*.

JURASSIQUE

Alpes. Nous relevons dans la monographie de M. BALTZER[2] sur la **région du lac d'Iseo** le profil suivant des formations jurassiques:

Jurassique supérieur et moyen.	Complexe formé surtout de schistes siliceux jaunes-bruns, rougeâtres ou verts, esquilleux, avec des calcaires gréseux renfermant des traînées de silex. Ces couches ne contiennent pas d'autres fossiles que des Radiolaires (indéterminés).

[1] F. LEUTHARDT. Beiträge zur Kenntniss der Flora und Fauna der Lettenkohle von Neuewelt bei Basel. *Eclogae geol. Helv.*, tome VII, No 2, p. 125-128.

[2] A. BALTZER. Geologie der Umgebung des Iseosees. *Geol. u. Pal. Abhandl.* von E. Koken. Neue Folge, B. V, H. 2, 1901.

Lias.

d) Calcaires marneux compacts, rouges ou gris avec des Harpoceratidés et des Brachiopodes toarciens.

c) Calcaire compact gris, avec parfois des taches ou des traînées foncées, qui contient *Harpoceras algovianum* Opp., *Harp. retrorsicostatum* Opp., *Harp. boscense* Opp., *Harp. Bertrandi* Opp., *Dactylioceras Haueri* Geyer., *Coeloceras Mortilleti* Menigh., *Amaltheus margaritatus* Sow.

b) Calcaire gris compact avec *Platipleuroceras Salmojraghii* Par., *Liparoceras Beckei* Sow.

a) Calcaire gris, compact ou finement cristallin et dolomies à *Arietites geometricus*.

M. A. v. Bistram[1] a relevé, dans une notice préliminaire sur la **géologie des environs du lac de Lugano**, la présence au Monte-Bolgia et au Monte Bre sur la dolomie à *Conchodon* du Rhétien de calcaires marneux gris bleuâtres, bien stratifiés, dont les bancs inférieurs contiennent une petite faune de fossiles silicifiés parmi lesquels les formes suivantes ont été déterminées: *Schlotheimia angulata* var. exoptycha Wähn., *Aegoceras tenerum* Neum., d'autres Aegoceras voisins de *Aegoc. Naumanni* Neum., *Plicatula intusstriata*. Outre les Ammonites et les Plicatules on trouve dans la même couche de nombreux Gasteropodes, divers Lamellibranches, des Coraux et une grande abondance de débris de Radiolaires et de Foraminifères (Lagenidés). Cette faune est incontestablement hettangienne, tandis que les couches qui la renferment sont indiquées sur la carte géologique de la Suisse comme Rhétien.

Après avoir étudié le Fläscherberg, M. Th. Lorenz[2] a entrepris la tâche d'éclaircir la géologie si compliquée du **Rhätikon**. Nous extraions de la partie stratigraphique de son travail les renseignements qui suivent sur les formations jurassiques.

Ce système prend un grand développement entre le Trias

[1] A. v. Bistram. Ueber geologische Aufnahmen zwischen Luganer und Comer-See. *Centralblatt f. Min., Geol. u. Pal.*, 1901, p. 737-740.

[2] Th. Lorenz. Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Facies, 2. Theil, der südliche Rhätikon. *Ber. der naturf. Ges. zu Freiburg i. B.*, B. XII, 1901.

du Vorarlberg et le Flysch oligocène du Prättigau. L'auteur n'a découvert nulle part du Lias; il considère comme possible que les fossiles liasiques trouvés par Theobald près de Ganey (1 Harpoceras cf. radians et 1 Terebratula) aient fait partie des matériaux erratiques très abondants dans la région; d'autre part les couches que l'on avait identifiées jusqu'ici aux schistes liasiques de l'Algäu sont en réalité d'âge crétacique.

Le Jurassique moyen paraît faire également défaut, par contre le Jurassique supérieur est très développé et se présente sous 5 faciès différents:

1° Entre le Falkniss à l'W et les Kirchlispitzen à l'E le Malm est représenté par un calcaire gris, tantôt schisteux, tantôt en bancs épais, renfermant des chaînes de silex, qui rappelle le Hochgebirgskalk. Ce calcaire passe localement à une brèche polygénique connue déjà sous le nom de brèche du Falkniss, qui renferme par places des blocs énormes et dont les éléments sont des roches granitiques, des quartzporphyres, des aplites, des calcaires et des dolomies du Trias. Le calcaire gris et le ciment de la brèche sont fréquemment oolithiques et renferment à profusion les restes d'un Foraminifère tout nouveau voisin de Lagena *Calpionella alpina* Lor.

2° Un peu au S du Falkniss sur le versant N du Gleckhorn affleure une brèche dolomitique qui a été considérée successivement comme liasique et comme crétacique. Mais la présence dans cette formation de *Calpionella alpina* que M. Lorenz a découverte non seulement dans les calcaires précités, mais aussi dans les calcaires suprajurassiques du type vindélicien et dans le Tithonique du versant S des Alpes, permet de considérer ce faciès spécial comme appartenant au Jurassique supérieur. Cette brèche renferme en outre: *Prosopon marginatum* v. Meyer, *Lima latelunulata* Böhm, *Lima Pratzi* Böhm, *Placunopsis tatrica* Opp., *Spondylus globosus* Ou., *Heterodiceras p. Lucii* Defr., *Plicatula strambergensis* Böhm, etc., en un mot une faune nettement tithonique.

3° Localement les calcaires gris du Malm prennent un caractère franchement oolithique; c'est ce faciès qui se rencontre à l'E de Schamella sur le flanc N de la vallée de l'Alp Vals et surtout plus à l'E dans le massif des Kirchlispitzen, de la Drusenfluh et de la Sulzfluh. Ces calcaires oolithiques sont remplis de Nerinées: *Nerinea Lorioli* Zittel, *Ptygmatis pseudobruntutana* Gem.

4° M. Lorenz attribue en outre avec doute au Jurassique

un ensemble de calcaires rouges et de schistes métamorphisés à Radiolaires, qui affleurent sur les 2 versants des Kirchlispitzen et à l'Ofenpass; ce même complexe se retrouve du reste dans la région de Davos où MM. Rothpletz et Jennings les attribuent au Permien.

5° Enfin au Tussberg (Lichtenstein) l'on peut voir des calcaires gris en bancs alternant avec des lits marneux et renfermant par place des bancs de brèche à *Calpionella alpina*.

Parmi ces divers faciès les marno-calcaires à *Calpionella*, les calcaires oolithiques, les schistes à radiolaires présentent une analogie très réelle avec certaines formations suprajurassiques de la zone des Préalpes et des Klippes. La brèche du Falkniss est une brèche sédimentaire qui a été ensuite rendue doublement bréchiforme par une dislocation intense de sa masse; parmi les éléments qu'elle renferme on trouve des roches toute semblables à certains schistes cristallins de la zone du Briançonnais et M. Lorenz admet que ce conglomérat, comme les formations analogues du Crétacique inférieur et du Flysch, a dû se déposer le long de la côte d'une terre située plus au S, qui aurait été constituée géologiquement comme la zone du Briançonnais.

MM. M. Lugeon et G. Roessinger[1] ont distingué entre le Flysch de la zone du Niesen et la région des Hautes-Alpes calcaires dans la **Haute vallée de Lauenen** 3 zones successives du N au S qui sont formées essentiellement de terrains secondaires.

Dans la 1re zone on voit, s'enfonçant sous le Flysch, une brèche spathique grise, rose ou verdâtre avec Bélemnites, semblable à la roche des Klippes du pied du Chaussy, qui appartient au Lias ou au Dogger, cette brèche s'appuie sur des calcaires foncés à Bélemnites liasiques, qui sont supportés à leur tour par du Trias.

Dans la 2e zone le Jurassique est représenté par des marnes noires à rognons pyriteux qui renferment des Posidonomyes et des Harpoceras du Lias et par une brèche à Ammonites et à Bélemnites qui pourrait être du Lias inférieur ou du Dogger.

La 3e zone, qui s'appuie sur les roches des Hautes-Alpes calcaires, comprend, outre les cornieules et gypses du Trias et le Flysch, des marnes grises ou noires à *Phylloceras tortisulcatum* (Oxfordien) et des calcaires gris à nodules siliceux

[1] M. Lugeon et G. Roessinger. Géologie de la haute vallée de Lauenen. *Archives*, tome XI, p. 74.

avec des Aptychus, des Terebratules, des Bélemnites et des Ammonites (Malm).

Nous avons analysé l'année dernière dans cette Revue pour 1900 le tableau établi par M. R. DE GIRARD pour les **formations jurassiques du canton de Fribourg.** Le même auteur[1] a publié une nouvelle édition, considérablement augmentée, de son tableau des terrains de la région fribourgeoise. Nous renonçons à donner ici de la partie de ce travail qui concerne le Jurassique un abrégé qui ne serait guère que la répétition de celui que nous avons publié l'année dernière.

Jura. — La monographie précitée de M. K. STRÜBIN[2] sur la stratigraphie des environs de **Niederschönthal** et de Kaiseraugst donne une description détaillée des formations jurassiques de cette région.

Le Lias inférieur est particulièrement bien développé près de Niederschönthal où il présente la succession suivante:

1° Marne noire bleuâtre, riche en pyrite avec *Pentacrinus psilonoti* Qu., qui paraît correspondre avec une épaisseur très réduite aux marnes à insectes de Schambelen (Argovie) et aux couches à *Psil. planorbe* avec peut-être une partie de la zone à *Schlot. angulata* (0.15 m.).

2° Calcaire gris bleuâtre à Echinodermes avec *Pecten cf. Hehlii* d'Orb et *Lima gigantea* Sow. (0.70 m.).

3° Marne noire à *Gryphea arcuata* (0.05 m.).

4° Calcaire dur, cristallin, gris bleuâtre, riche en Cardinies (*Cardinia Listeri*) (0.25 m.).

Ces 3 derniers niveaux, dont l'âge ne peut pas être précisé d'une façon absolue, paraissent correspondre à la partie supérieure de l'Hettangien.

5° Calcaire dur, cristallin, gris, avec des intercalations marneuses, qui renferme *Arietites Bucklandi* Sow., *Gryphea arcuata* Lam., *Spiriferina Walcotti* Sow. (3 m.).

6° Calcaire spathique, bleuâtre, à *Asteroceras stellare* Sow., *Pentacr. tuberculatus* Mill., *Gryphea obliqua* Goldf. (0.40 m.).

7° Marnes noires, micacées, sans fossile déterminable, qui paraissent représenter le niveau à Asteroceras obtusum Sow. (3 m.).

[1] R. DE GIRARD. Tableau des terrains de la région fribourgeoise. *Mém. de la Soc. frib. des sc. nat.*, vol. II, fasc. 2.

[2] K. STRÜBIN. Beiträge zur Kenntniss der Stratigraphie des Basler Tafeljura. Bâle, 1900.

Le Lias moyen n'affleure que d'une façon très imparfaite dans toute la région étudiée, il semble pourtant que les trois zones à *Deroceras Davoei*, à *Amaltheus margaritatus* et à *Amaltheus spinatus* sont ici régulièrement superposées. Quant au Lias supérieur il est aussi le plus souvent couvert par la végétation, on peut néanmoins y reconnaître la présence d'un complexe de marnes et d'argiles à *Posidonomya Bronni* surmontées par des marnes à *Lytoceras jurense*.

Le Dogger se subdivise de la façon suivante:

Le Dogger inférieur comprend les couches à *Lioceras opalinum* et les couches à *Ludwigia Murchisonae*; les premières sont représentées par 50 à 60 m. de marnes et d'argiles d'un faciès tout-à-fait analogue à celui de la zone à *Lytoceras jurense* mais qui sont très fossilifères; la base en est formée par des marnes foncées à *Lytoceras torulosum* et à *Estheria Suessi* dans lesquelles *Lioceras opalinum* fait son apparition. Puis viennent des marnes dures avec intercalations calcaires à *Pentacrinus wurtembergicus*, dans lesquelles on rencontre *Lioceras opalinum* et la faune caractéristique des couches à *Trigonia navis*. Les calcaires à Pentacrines intercalés ici se retrouvent tout-à-fait les mêmes et à un niveau correspondant en Souabe.

Les couches à *Ludwigia Murchisonæ* sont composées d'une série de 15 à 20 m. d'épaisseur de calcaires gris et de marnes avec des zones d'oolithes ferrugineuses. Elles commencent par une base oolithique riche en Ammonites avec divers *Grammoceras;* puis viennent des Schistes à *Cancellophycos scoparius* sur lesquels reposent des calcaires oolithiques et spathiques à *Ludwigia Murchisonae*. La zone supérieure est caractérisée par la présence de *Lioceras concavum*.

Dans son Dogger moyen M. Strübin fait rentrer les couches à *Sonninia Sowerbyi*, à *Sphaeroceras Sauzei*, à *Stephanoceras Humphriesi* et à *Stephanoceras Blagdeni*.

La zone à *Sonninia Sowerbyi* (12 m.) présente un faciès marneux avec des intercallations d'oolithes ferrugineuses; l'auteur en donne un profil complet qu'il a relevé sur les bords de l'Ergolz à Itingen. *Inoceramus polyplocus* Rœm. y est particulièrement abondant surtout à la partie inférieure, et *Pecten aratus* Waagen en est un des fossiles les plus caractéristiques. On y a découvert en outre *Sonninia Sowerbyi* Miller en plusieurs variétés, *Son. jugifera* Waagen, *Bel. Blainvillei* Voltz, *Bel. gingensis* Op., *Bel. giganteus* Schlot., *Bel. brevispinatus* Waagen, plus une faune abondante de

Lamellibranches, de Brachiopodes, d'Echinides et de Crinoïdes. Ces couches affleurent rarement d'une façon satisfaisante dans les environs d'Augst; les principaux gisements sont au Bienenberg et à Burghalden.

La zone à *Sphaeroceras Sauzei* (15 m.) se compose de calcaires gris gréseux et de marnes, dans lesquels s'intercalent surtout près du haut des oolithes ferrugineuses. Les affleurements en sont du reste peu satisfaisants dans les environs d'Augst, mais M. Strübin en a relevé 2 profils l'un au Grammont, près de Lausen, l'autre dans un ravin près de de cette même localité. Après des alternances peu puissantes de marnes et de calcaire à *Rhynchonella spinosa* Schlot. *Pecten lens* Sow., etc.,... vient un niveau riche en oolithes qui renferme de nombreux piquants de *Rhabdocidaris horrida* Mer., *Stephan. cf. Baylei* Op., *Sonninia alsatica* Haug. etc....

La zone à *Stephan. Humphriesi* est formée par 1 m. à peine d'un calcaire marneux à oolithes ferrugineuses qui renferme *Steph. Humphriesi* Sow., *Steph. linguiferum* d'Orb. *Steph. subcoronatum* Op., *Steph. Braikenridgi* Sow., *Sphaeroc Gervilii* d'Orb., *Sphaer. Brongniarti* Sow. Ce calcaire affleure près d'Arisdorf et de Nusshof.

La zone à *Steph. Blagdeni* comprend 20 à 30 m. de calcaire gris, grèseux, associés à des marnes de même couleur, dans lesquelles on a trouvé: *Steph. Blagdeni* Sow., *Bel. giganteus* Schlot., *Bel. breviformis* Voltz, *Lima duplicata* Mor. et Lyc., *Avicula Münsteri* Br., *Pinna Buchii* Koch et Dunk, etc....

Dans le Dogger supérieur l'auteur fait rentrer: le *Hauptrogenstein*, les couches à *Terebratula maxillata*, les couches à *Parkinsonia ferruginea*, les couches à *Rhynchonella varians*, les couches à *Macrocephalites macrocephalus* et les couches à *Cardioceras Lamberti*.

Le Hauptrogenstein, tout en possédant un faciès assez uniforme de calcaire oolithique (70-80 m.), présente toutefois des niveaux bien caractérisés; tel est le cas de la brèche à Echinodernes, remplie de débris de *Cainocrinus Andreae* P. de Lor., qui se trouve partout à la base de la série au-dessous du niveau inférieur à *Ostrea acuminata*. Plus haut et après une zone moyenne à faciès uniforme apparaît un calcaire compacte remplis de Nerinées et terminé à sa partie supérieure par un banc d'huîtres. Celui-ci supporte des marnes jaunâtres à *Ostrea acuminata* Thurm. et *Pteroperna*

oolithica Grep., qui correspondent au niveau supérieur à *Ostrea acuminata* de M. Mühlberg.

La zone à *Terebratula maxillata* débute par des marnes jaunâtres, très fissiles, qui renferment une *Terebratula* voisine de *Ter. maxillata* Sow., qui est probablement identique avec *Ter. moveliensis* Mühlb. Sur ces marnes repose un calcaire spathique avec débris de Coralliaires. Les fossiles de cette zone sont: *Lima cardiiformis* Sow., *L. bellula* Mor. et Lyc., *L. proboscidea* Lam., *Lucina Bellona* d'Orb., *Ter. cf. maxillata* Sow.

Les couches à *Parkinsonia ferruginea* sont représentées dans les environs de Kaiseraugst par des calcaires spathiques grossièrement oolithiques riches surtout en Echinides: *Holectypus depressus* Leske, *Clypeus Hugii* Ag., *Clypeus Ploti* Klein, *Echinobrissus clunicularis* d'Orb.

Le niveau à *Macroc. macrocephalus* ne présente pas dans la région étudiée d'affleurements distincts; pourtant M. Strübin a trouvé près de Alp, vers la route d'Arisdorf, un échantillon de *Macr. macrocephalus* qui permet de considérer comme certaine la présence sur ce point des couches correspondantes. Celles-ci sont probablement formées comme dans la région de Liestal, de marno-calcaires fortement imprégnés de pyrite.

Les couches à *Cardioceras Lamberti* sont mal caractérisées au point de vue paléontologique; on trouve en effet au-dessus du niveau à *Macroc. macrocephalus* des argiles bleuâtres qui contiennent des fossiles de la zone à *Cardioceras Lamberti* et d'autres qui appartiennent au niveau à *Creniceras Renggeri*, tels que *Hecticoceras punctatum* Stahl et *Quenstedticeras Mariae* d'Orb.

Les formations supra-jurassiques ne contribuent que pour une très petite part à la constitution du sol dans la région d'Augst; elles affleurent entre Nusshof et Hersberg et au S d'Arisdorf. Les couches de Birmensdorf à *Peltoceras transversarium* sont représentées par des marnes et des calcaires gris ou jaunâtres, très riches en Spongiaires qui renferment *Ochetoceras canaliculatum, Oppelia arolica*, etc.... Les couches d'Effingen à *Terebratula impressa* offrent également un faciès marno-calcaire. Quant aux autres niveaux du Malm ils prennent dans les environs d'Augst des caractères identiques à ceux que M. von Huene a relevés et décrits pour les formations correspondantes de la région de Liestal (voir *Revue* 1900).

M. K. Strübin[1] a d'autre part publié dans une courte notice un profil détaillé à travers le Dogger inférieur, dans le lit de la Frencke au S de **Liestal.** La série étudiée se décompose de la façon suivante de bas en haut:

Zone à Lioceras opalinum (45.40 m.)

1. Marne grise, micacée, sans fossile (7 m.).
2. Calcaire dur bleuâtre, riche en fossiles avec *Avicula Münsteri* Br. (0.1 m.).
3. Marne grise à *Estheria Suessi* (10 m.).
4. Marne dure, brunâtre, à *Lioc. opalinum*, *Bel. inornatus*, *Pentacr. würtembergicus* (0.15 m.).
5. Marne bleuâtre, micacée avec fragments de Bélemnites (4 m.).
6. Calcaire spathique bleuâtre remplis de débris de *Pentacr. würtembergicus* (0.08 m.).
7. Marne feuilletée bleuâtre sans fossiles (3 m.).
8. Marne grise à miches calcaires (0.40 m.).
9. Marne dure, grise, riche en mica (2 m.).
10. Calcaire concretionné dur, bleuâtre, avec de nombreux *Lioc. opalinum* (0,1 m.)
11. Calcaire marneux gris à oolithes blanches avec *Lytoc. dilucidum*, *Bel. tricanaliculatus*, *Bel. inornatus*, *Lima proboscidea*, *Pecten lotharingicus*, etc.... (0.80 m.).
12. Marne dure, grise avec des *Pholadomya* et des *Grammoceras* (0.30 m.).
13. Calcaire gris compacte sans fossiles (0.20 m.).
14. Marne grise, sans fossiles déterminables (3 m.).
15. Calcaire concretionné, bleuâtre avec des taches foncées (0.1 m.).
16. Calcaire marneux gris à oolithes blanches renfermant *Turritella opalina*, *Hammat. cf. subinsigne* (0.30 m.).
17. Marne grise dure à *Belemnites breviformis*, *Trochus subduplicatus*, *Trigonia tuberculata*, *Goniomya Knorri*, *Pholadomya reticulata*, *Pinna opalina*, *Pecten undenarius* (0.30 m.).
18. Calcaire gris compact sans fossiles (20 m.).
19. Alternance de marnes et de calcaires gris sans fossiles (13 m.).

[1] K. Strübin. Ein Aufschluss der Opalinus-Murchisonæ-Schichten im Basler Tafel-Jura. *Centralblatt für Min., Geol. u. Pal.*, 1901, N° 11, p. 327-333.

Zone à Ludw. Murchisonae (15 m.)

20. Calcaire gris, rugueux, à concrétions brunes (0.1 m.).
21. Calcaire oolithique ferrugineux avec *Ludwigia cf. Murchisonae* et divers *Grammoceras* (0.5 m.).
22. Marne bleu-foncé, micacée (0.5 m.).
23. Calcaire dur, gréseux, gris-bleuâtre (0.10 m.).
24. Marne bleu-foncé, micacée (0.8 m.)
25. Calcaire, micacé, bleuâtre avec des intercalations marneuses à *Cancellophycos scoparius*, *Pecten disciformis* et des Bélemnites (13 m.).
26. Calcaire spathique, devenant rougeâtre à l'air, à *Ludw., Murchisonae* (2-3 m.).

En résumé ce profil montre que la base des couches à *Lioc. opalinum* est formée de marnes micacées à *Estheria Suessi* avec probablement *Lytoc. torulosum;* au-dessus viennent les calcaires à Pentacrines qui correspondent aux formations homologues de la Souabe; puis suivent de nouvelles marnes sur lesquelles reposent un calcaire concretionné à *Lioc. opalinum*, des calcaires oolithiques, des calcaires sableux et des marnes micacées, qui constituent la partie supérieure du niveau à *Lioc. opalinum* et correspondent aux couches à *Trigonia navis* de la Souabe.

Il existe dans les collections du Musée de Bâle plusieurs échantillons de *Lioceras concavum* qui proviennent d'une tranchée de chemin de fer près de Liestal et des flancs du Hauenstein au-dessus de Trimbach près d'Olten. Ces fossiles paraissent avoir été inclus dans une marne bleuâtre, mais l'on n'a jamais pu jusqu'ici établir les relations qui existent entre la couche qui les renferme et les couches à *Sonninia Sowerbyi*, ou celles à *Inoceramus polyplocus.*

Par contre M. K. Strübin[1] a pu relever au **Frickberg** (Argovie) un profil détaillé des formations correspondantes:

Couches à *L. concavum* et *S. Sowerbyi.*

10. Marne ocreuse à *Inoc. polyplocus*, et *Bel. Blainvillei* avec fragments de Lioceras (0.4 m.).
9. Marne micacée bleuâtre (1.9 m.).

[1] K. Strübin. Ueber das Vorkommen von Lioceras concavum im nordschweizerischen Jura. *Centralblatt für Min., Geol. u. Pal.* 1901, N° 19, p. 585-587.

8. Marne ocreuse à *Inoc. polyplocus*, *Bel. Blainvillei* et *Bel. gingensis*

7. Marne bleue à *Inoc. polyplocus* (0.8 m.).

6. Marne ocreuse et marno-calcaire à *Sonninia Sowerbyi* var. *costosa* Quens., *Bel. gingensis* et *Inoc. polyplocus* (0.4 mètre).

5. Calcaire oolitique et ferrugineux avec fragment d'*Harpoceras* (0.4 m.).

4. Marne micacée à Pholadomyes et fragments d'*Harpoceras* (0.2 m.).

3. Calcaire oolithique et ferrugineux à *Harpoc. laeviusculum* et *Lioc. concavum* (0.6 m.).

Couches à *L. Murchisonae.*

2. Marne micacée bleuâtre à *Avicula*, *Pecten*, *Belemnites* (4.8 m.).

1. Calcaire compact bleaâtre (2.90 m.).

Les ammonites de la couche 4 désignées dans le tableau sous le nom de *Lioc. concavum* ont été communiquées à M. Buckmann qui en a fait les déterminations suivantes :

1° *Lucya cavata* Buckm. (= *Lioc. concavum* var. *scriptum* Buckm.).

2° *Brasilia sublineata* Buckm. (= *Lioc. concavum* Sow. p. p.).

3° *Graphoceras decorum* (?) Buckm. (= *Lioc. concavum* Sow. p. p.).

4° *Ludwigella ex. aff. rudis* Buckm.

Le niveau à *Lioc. concavum* se retrouve donc dans le Jura argovien entre les couches à *Ludw. Murchisonae* et celles à *Son. Sowerbyi* et, là où il manque comme à Betznau, son absence paraît devoir être attribuée à une période d'émersion et d'érosion, comme l'a déjà admis M. M. Mühlberg.

Grâce à l'étude détaillée que M. A. Buxtorf[1] a faite des formations jurassiques des **environs de Gelterkinden** (Jura bâlois), on peut établir une comparaison intéressante entre les dépôts de cette région et ceux du territoire d'Augst étudiés par M. Strübin.

Le Lias forme une bande continue depuis le versant N de la Geissfluh jusqu'à Hemmiken ; il se retrouve tout autour du Farnsberg et du Kienberg puis vers l'église de Gelterkinden,

[1] A. Buxtorf. Geologie der Umgebung von Gelterkinden. *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*, 41. Lief.

au S de Böckten et à l'W de Thürnen. Les points les plus favorables à son étude sont: 1° les pentes qui dominent l'Ergolz au S de la scierie de Böckten, ou le Lias inférieur est particulièrement bien développé; 2° les pâturages de Buacker au-dessus de Wegenstetten, où l'on peut relever une bonne coupe du Lias moyen; 3° sur la route de Rickenbach à Hintern-Egg où affleure le Lias moyen et supérieur.

Le profil de bas en haut à travers le Lias peut se résumer comme suit:

1° Marnes foncées et feuilletées sans fossiles (0.1 m.).

2° Calcaires spathiques en bancs avec *Cardinia Listeri*, *Car. concinna*, *Lima gigantea*, etc.... (0.5 m.).

3° Calcaire spathique gris, en bancs séparés par de minces intercalations marneuses avec *Coroniceras Bucklandi*, *Arnioceras geometricum*, *Nautilus striatus*, *Bel. acutus*, *Gryphea arcuata*, *Pleuromya striatula*, *Spiriferina pinguis*, *Terebratula ovatissima*, etc.... (1.60 m.).

4° Calcaires et marnes gris à *Bel. acutus*, *Gryphea obliqua*, *Ter. Piettana*, *Rhynch. variabilis*, *Rhynch. belemnitica*, *Spirif. Walcotti*, etc.... (1.60 m.).

5° Argiles grises avec rognons calcaires à la partie supérieure (couches à *Ar. obtusus*) (6 m.).

6° Marnes et calcaires gris à *Gryphea obliqua*, *Bel. acutus*, *Bel.* cf. *umbilicatus*, *Pholad. decorata*, *Pholad. Idea*, *Rhynch. variabilis*, *Rhynch. oxynoti*, *Rhynch. plicatissima*, *Rhyn. calcicosta*, *Spirif. Münsteri*, etc.... (1.3 m.).

7° Calcaire gris compact avec des intercalations de brèche à Echinodermes qui renferme de nombreux débris de Belemnites et à sa partie supérieure *Lytoceras fimbriatum*, *Aegoceras capricornu*, *Bel. umbilicatus* (zone à *Der. Davoei*) (1 m.).

8° Marnes sableuses avec rognons calcaires dans lesquelles on trouve: *Bel. paxillosus*, *Bel. compressus*, *Aegoc. capricornu*, *Am. margaritatus*, *Plicatula spinosa* (1 m.)

9° Alternances de marnes et de calcaires avec *Amaltheus spinatus* (0.75 m.).

10° Marnes et argiles schisteuses à *Posidonomya Bronni* terminées à leur partie supérieure par un banc de calcaire bitumineux rempli de débris de poissons (*Leptolepis Bronni*) (1.3 m.).

11° Schistes, argiles et marnes gris ou jaunâtres, renfermant de nombreux bancs de chailles, avec *Lyt. jurense*, *Lioc.*

aalense, *Harpoc. comptum*, *Harp. mactra*, *Harp. costula*, *Harp. subcomptum* et une série de Bélemnites (2.5 m.).

12° Argiles feuilletées et micacées, gris-foncé, avec *Lioceras opalinum* et *Posidonomya opalina*.

La série liasique a, dans les environs de Gelterkinden une épaisseur très réduite, 17 à 20 m. au lieu de 50 m. qu'elle a dans le Jura argovien et dans la région étudiée par M. Schalch entre le Rhin et le Danube. Les marnes foncées de la base et le calcaire à Cardinies correspondent à l'Hettangien, les couches 3, 4, 5 et 6 représentent le Sinémurien, la couche 7 paraît être l'équivalent de la zone à *Deroceras Davoei* et supporte les couches à *Am. margaritatus* et à *Am. spinatus*. Le Lias supérieur est formé par les deux derniers niveaux, couches à Posidonomyes et à *Lytoceras jurense*.

Le Jurassique moyen débute par le puissant complexe des argiles à *Lioc. opalinum*, qui a une épaisseur de 50 à 60 m. A la base ces argiles sont feuilletées, micacées et renferment en grande abondance *Lioc. opalinum* et *Posidonomya Suessi;* à leur partie supérieure des bans nombreux de calcaire à *Pentacr. würtembergicus* s'y intercalent.

Les couches à *Ludwigia Murchisonae* commencent par une zone de calcaire finement spathique, ocreux par place, d'une épaisseur indéterminée avec *Harpoc. opalinoïdes*, *Posidonomya opalina*, *Pecten pumilus*, *Pecten disciformis*. Une mince couche de marne à *Ludwigia Murchisonae* et *Bel. cf. giganteus* sépare ce niveau d'un second banc de calcaire spathique de 3 m. environ d'épaisseur qui renferme *Ludw. Murchisonae*, *Harpoc. laeviusculum*, *Pecten gingensis*. Enfin au-dessus d'une nouvelle bande mince de marne vient un 3e banc de calcaire spathique et ocreux dans lequel on a récolté *Lioceras concavum* avec *Ludw. Murchisonae*.

Les couches à *Sonninia Sowerbyi* sont formées dans les environs de Gelterkinden par des alternances de marnes grises, micacées, et de calcaire spathique ocreux, riche en débris de Crinoides, dont l'épaisseur est difficile à déterminer et dont les affleurements sont rares. Sur ce complexe reposent des calcaires gris, sableux, qui sont surmontés par des alternances de marnes et de calcaires. La partie supérieure de cette dernière zone forme un passage lithologique graduel aux couches à *Stephan. Humphriesi* par le développement progressif des oolithes. Ces alternances marno-calcaires renferment du reste une faune abondante qui permet de les paralléliser avec la zone à *Sph. Sauzei;* les Lamellibranches

et les Céphalopodes y sont particulièrement abondants et ces derniers sont représentés par les espèces suivantes: *Witchellia Romani*, *W. complanata*, *W. Edouardiana*, *Sonninia furticarinata*, *Son. alsatica*, *Poecilomorphus cycloïdes*, *Sphaeroceras polyschides*, *Sph. evolvescens*, *Sph. Brongniarti*, *Sph. Gervilei*, *Steph. cf. linguiferum*, *Bel. quinquesulcatus*, *Bel. giganteus*, *Bel. breviformis*, *Bel. canaliculatus*, *Bel. sulcatus*, *Bel. bessinus*. *Rhabdocidaris horrida* est caractéristique pour les zones oolithiques.

La zone à *Steph. Humphriesi* est représentée par 1 m. d'oolithe ferrugineuse avec *Steph. Humphriesi*, *St. Braikenridgi*, *St. linguiferum*, diverses espèces de Lamellibranches entre autres *Modiola cuneata*, *Mod. Lonsdalei*, *Trigonia costata*, *Trigonia denticulata*, etc..., et des Brachiopodes: *Rhynchonella acuticosta*, *Rh. spinosa*, *Terebratula perovalis*, *Zeilleria subbucculenta*, *Waldheimia carinata*.

Les couches à *Stephanoceras Blagdeni*, qui ont été très bien mises à jour par un glissement de terrain au-dessus de Thürnen, ont une épaisseur de 30 m. environ; elles se composent en grande partie de calcaires sableux en bancs alternant avec des marnes; à leur partie supérieure apparaissent des oolithes qui, en devenant de plus en plus abondantes, établissent un passage graduel au Hauptrogenstein. A côté de *Steph. Blagdeni* on trouve à ce niveau *Bel. canaliculatus*, *Avicula Münsteri*, *Av. echinata*, *Lima semicircularis*, *Rhynch. spinosa*, *Waldh. carinata*, *Zeilleria subbucculenta*, *Pentacrinus cristagalli*, etc....

Le Hauptrogenstein est formé par 70 à 80 m. d'oolithes fines et de couleur claire; il contient à 20 m. environ au-dessous de sa limite supérieure une couche de 2.5 m. d'épaisseur de marnes et de marno-calcaires. Il y a tantôt passage graduel, tantôt limite tranchée entre ces oolithes et les calcaires spathiques de la zone suivante.

Celle-ci, caractérisée par la présence de *Terebratula cf. maxillata* Sow. (= *Ter. moveliensis* Mühlb.), renferme d'autre part *Parkin. Parkinsoni*, *Ostrea Knorri*, *Limatula helvetica*, *Clypeus Ploti* et de nombreux débris de polypiers. Elle se compose de 3 m. environ de calcaires spathiques, ocreux, oolithiques par place.

Les couches à *Rhynchonella varians*, qui ont de 10 à 14 m. d'épaisseur, ne forment pas d'affleurements favorables dans la région étudiée; elles présentent un faciès marneux et renferment une faune abondante dans laquelle prédominent les

Lamellibranches; comme Céphalopodes on y trouve *Oppelia aspidoïdes* Op., *Op. fusca* Qu., *Bel. canaliculatus* Schloth.

Les couches à *Macroc. macrocephus* n'affleurent presque nulle part d'une façon nette; elles se composent d'argiles avec des oolithes ferrugineuses et des bancs de calcaire spathique; elles renferment: *Macroc. macrocephalus*, *Macroc. tumidus*, *Sphaeroceras bullatum*, *Perisph. funatus*, *Oppelia fusca*, *Lima proboscidea*.

Ce sont des argiles bleues avec des oolithes ferrugineuses qui représentent le niveau à *Cosmoceras ornatum*. On y trouve une faune abondante de petites ammonites pyriteuses des zones à *Cardioc. Lamberti* et à *Cardioc. cordatum*.

Quant au Jurassique supérieur il ne comprend dans les environs de Gelterkinden que les couches de Birmensdorf, d'Effingen et du Geissberg avec des faciès absolument analogues à ceux que l'on connaît pour les formations correspondantes du Jura argovien.

Nous devons à M. DE LORIOL[1] une nouvelle monographie sur les **Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien moyen et supérieur** du Jura bernois. Grâce aux abondantes récoltes de fossiles faites par MM. Matthey, Greppin, Rollier et Koby dans les couches de l'Oxfordien moyen en particulier à la Paturatte, à Montfaucon, à Valbert, à Trembiaz, etc..., l'auteur a pu compléter d'une façon importante la liste de la faune incluse dans ce niveau; il a rectifié d'autre part plusieurs erreurs de détermination faites soit par M. Roeder soit par lui-même et a décrit les 20 espèces nouvelles suivantes:

Creniceras valbertense.	Kobya typica (nov. gen.)
Perisphinctes montaneyensis.	Protocardium valbertense.
Per. paturattensis.	Unicardium paturattense.
Per. Thurmanni.	Unicardium exiguum.
Per. montfalconensis.	Astarte Pagnardi.
Per. Rollieri.	Arca montaneyensis.
Per. episcopalis.	Arca valbertensis.
Spinigera Rollieri.	Arca Drya.
Littorina montaneyensis.	Perna Kobyi.
Cercomya Mattheyi.	Lima trembiazensis.

Nous renonçons à donner ici la liste des espèces examinées par M. de Loriol, dont le nombre s'élève à 96, soit

[1] P. DE LORIOL. Etude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois. *Mém. de la Soc. paléont. suisse*, vol. XXVIII, 1901.

23 espèces de Céphalopodes, 15 de Gastéropodes, 55 de Lamellibranches et 3 de Brachiopodes. Le gisement de la Paturatte a fourni à lui seul 41 espèces. Qu'il nous suffise d'indiquer en terminant que les nouvelles observations de l'auteur augmentent encore beaucoup l'analogie faunistique qui existe entre l'Oxfordien moyen du Jura bernois et celui des environs de Ferrette.

Crétacique.

Alpes. — D'après M. A. Baltzer [1] le Crétacique de la **région d'Iseo** comprend 3 niveaux lithologiquement distincts, mais dont aucun ne renferme des fossiles caractéristiques :

1° Calcaires blancs, compactes à Radiolaires et à silex.

2° Marnes schisteuses grises à Fucoïdes alternant avec des bancs de calcaire ou de grès ; par place des couches de calcaire crayeux s'y intercalent (*Scaglia*).

3° Grès verdâtres à ciment calcaire ; à la partie supérieure apparaissent des bancs calcaires dans lesquels on a découvert des Inocerames.

Dans son étude sur le **Rhätikon**, M. Th. Lorenz [2] consacre un chapitre important à la description stratigraphique des terrains crétaciques de cette région.

Le Crétacique inférieur y prend un faciès tout à fait semblable à celui du Flysch, aussi a-t-il été complètement méconnu jusqu'ici ; il se compose de grès et de quartzites riches en fer, bruns ouverts, qui alternent avec des lits marneux contenant des débris d'algues et avec des bancs de conglomérats. Le niveau le plus caractéristique est formé par la brèche de Tristel, dont le ciment très abondant, se compose de calcaire foncé, spathique ou oolithique et dont les éléments, plutôt fins, appartiennent les uns à des calcaires ou dolomies du Trias, les autres à des schistes cristallins. Cette brèche renferme des Bélemnites, en particulier *Bel. subfusiformis*, mais elle est surtout riche en *Orbitolina lenticularis* et en une Diplopore non encore décrite, *Diplopora Mühlbergi* Lorenz, que l'auteur a découverte, d'autre part, dans les calcaires urgoniens des chaînes subalpines françaises. Les

[1] A. Baltzer. Geologie der Umgebung des *Iseosees*. — *Geol. u. Pal. Abh.* von E. Koken, N. F., B. V, H. 2, 1901.

[2] Th. Lorenz. Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Facies. II. Theil. — *Ber. der naturf. Ges. zu Freiburg i. B.* B. XII, 1901.

grès infracrétaciques contiennent en outre une très grande abondance de Fucoïdes appartenant à des formes que l'on considérait jusqu'ici comme caractéristiques du Flysch : *Phycopsis arbuscula*, *Phyc. affinis*, *Phyc. intricata*, etc.

Le Crétacique supérieur se rencontre sous deux formes bien différentes. Il prend habituellement un faciès tout à fait analogue à celui des couches rouges des Préalpes et des Klippes et se compose alors d'une masse uniforme de calcaires compacts gris, finement schisteux, colorés localement en vert ou en rouge. Ces couches renferment des fragments d'Inocerames et de Bélemnitelles, parmi lesquelles probablement *Bel. mucronata*, mais elles sont surtout caractérisées par l'abondance des Foraminifères : *Globigerina bulloïdes*, *Glob. cretacea*, *Glob, linneana*, *Orbulina universa*, *Discorbina pertusa*.

La seconde forme sous laquelle le Crétacique supérieur se présente dans le Rhätikon est presque identique aux couches dites de Seewen. Ce sont des schistes marneux de couleur claire, dans lesquels le fossile le plus caractéristique est un Foraminifère : *Pithonella ovalis* Kaufm. ; d'autres Foraminifères, communs aux couches rouges, s'y trouvent en moins grande quantité.

D'après MM. Lugeon et Roessinger [1], la série crétacique du socle haut-alpin, sur lequel reposent les écailles des formations préalpines, se compose seulement des deux termes suivants : 1° Schistes foncés et calcaires siliceux du Néocomien, 2° Calcaires blancs à Requienies de l'Urgonien.

M. de Girard [2] a reproduit dans la nouvelle édition de son tableau des terrains sédimentaires du canton de Fribourg la même classification des formations crétaciques des Préalpes qu'il avait publiée l'année précédente.

Crétacique supérieur. Sénonien-Gault.	Couches rouges.
Crétacique inférieur.	*c*) Calcaire à Céphalopodes (Urgonien et Hauterivien).
	b) Néocomien à silex (Radiolaires).
Néocomien alpin.	*a*) Marnes grenues à Crinoïdes et Ptéropodes (Valangien).

[1] M. Lugeon et G. Roessinger. Géologie de la Haute vallée de Lauenen. — *Archives Genève*, t. XI, p. 74-87, 1901.

M. C. SARASIN[1] a entrepris une étude paléontologique et stratigraphique des couches infracrétaciques de la **chaîne Niremont-Corbettes-Pléiades.** En se basant en particulier sur la belle coupe que montre le ravin de la Veveyse de Châtel, il a pu distinguer dans la série marno-calcaire désignée jusqu'ici sous le nom général de Néocomien les niveaux suivants :

1° Marnes grises à taches noires qui renferment *Oppelia zonaria*, *Hoplites af. Dalmasi*, *Hopl. pexiptychus*, *Hopl. Thurmanni* (Berriasien ou Valangien inférieur, Couches à Ptéropodes de Ooster).

2° Alternances de calcaire gris clair ou jaunâtre, compact, en bancs minces avec des marnes schisteuses grises ou verdâtres. Les bancs calcaires, à cassure très esquilleuse, ont fourni les espèces suivantes : *Hoplites neocomiensis*, *Hopl. regalis*, *Hopl. oxygonius*, *Hopl. Mortilleti.* (Valangien.)

3° Massif puissant de calcaires foncés, presque noirs, à structure grenue, parfois schisteuse et gréseuse, avec *Hoplites angulicostatus*, *Holcostephanus Sayni*, *Crioceras Duvali*, *Crioceras Quenstedti.* (Hauterivien.)

4° Alternances de calcaire compact, gris, brunâtre ou bleuâtre, et de marnes schisteuses, avec *Desmoceras difficile*, *Desm. psilotatum*, *Desm. cassidoïdes*, *Holcodiscus Hugii*, *Crioceras Emerici*, *Lytoceras densifimbriatum*, etc.... Ce niveau, qui représente le Barrêmien, se distingue des couches valangiennes par sa teinte générale plus foncée et par la couleur noire des lits marneux. Il est surmonté directement par le Flysch et l'on ne trouve dans la région des 2 Veveyses aucune formation fossilifère qui puisse être attribuée à l'Aptien ou à l'Albien.

D'autre part, MM. C. SARASIN et SCHÖNDELMAYER[2] ont publié la première partie d'une étude monographique des Ammonoïdes du Néocomien de **Châtel-Saint-Denis.** Nous reviendrons sur ce mémoire lorsqu'il sera entièrement paru.

[1] C. SARASIN. Les Formations infracrétaciques de la Chaîne Pléiades-Corbettes-Niremont. — *Archives Genève*, t. XII, nov. 1901.

[2] C. SARASIN et SCHÖNDELMAYER. Etude monographique des Ammonites du Crétacique inférieur de Châtel-Saint-Denis, 1re Partie. — *Mém. de la Soc. Pal. suisse*, vol. XXVIII.

Jura. — Nous devons à M. E. BAUMBERGER[1] un travail d'ensemble sur la répartition des faciès des divers **étages infracrétaciques dans le Jura** et sur les phénomènes de transgression et de régression qui ont affecté cette région pendant la période correspondante. Après avoir, dans une partie introductive, examiné l'influence des conditions de la sédimentation sur le faciès des formations déposées et après avoir jeté un coup d'œil d'ensemble sur l'orographie et la tectonique du Jura, ainsi que sur l'extension actuelle des dépôts crétaciques dans la région jurassienne, l'auteur entreprend la description des étages successifs en indiquant chaque fois leurs limites d'extension probables et la façon dont leurs divers faciès se répartissent.

Dans la région comprise entre la ligne Bienne-Nods au N. et la Cluse de Chaille au S. le Jurassique se termine à sa partie supérieure par le Purbeckien qui se divise nettement en trois niveaux : *a*) marnes feuilletées avec des lentilles de gypse et des cristaux de quarz (marnes à gypse) ; *b*) marnes et marno-calcaires à fossiles d'eau douce (marnes nymphéennes) ; *c*) plaquettes dolomitiques à fossiles saumâtres (couches saumâtres). Ce complexe renferme par place des intercalations de sédiments à faune benthonienne dont les affinités sont tantôt portlandienne tantôt valangienne. Au S. de la ligne Salève-Semnoz-Cluse de Chaille le Purbeckien est remplacé par des couches marines qui présentent ou bien le faciès vaseux, ou bien le faciès coralligène. A la Cluse de Chaille, les marnes purbeckiennes passent latéralement au Tithonique supérieur.

Le *Valangien inférieur*, qui repose sur le Purbeckien, possède un faciès assez uniforme de calcaires littoraux à faune benthonienne, sauf vers le S.-E. où il devient vaseux et renferme la faune classique de Berrias. Du reste, le passage d'un type à l'autre est graduel et sur différents points l'on peut voir des lentilles calcaires du faciès jurassien intercalées dans les marnes berriasiennes ; au Semnoz et à Aisy c'est déjà le type vaseux à Céphalopodes qui représente le Berriasien. En somme, le passage latéral du Berriasien au Valangien inférieur, déjà démontré par M. Kilian, est absolument confirmé par M. Baumberger.

Le Valangien inférieur ou berriasien du Jura débute par

[1] E. BAUMBERGER. Ueber Facies und Transgressionen der untern Kreide am Nordrande der Mediterrano-helvetischen Bucht im westlichen Jura. — *Wissenschaftliche Beilage z. Bericht der Töchterschule in Basel,* 1901.

des calcaires à alternances marneuses et oolithiques sur lesquels repose le marbre bâtard. Au Vuache, il peut atteindre une épaisseur de 50 m. ; dans la région de Neuchâtel sa puissance oscille entre 40 et 45 m., tandis que dans le domaine du Doubs elle est réduite à environ 20 m. D'autre part, les calcaires coralligènes, qui prennent une grande importance à la cluse de l'Isère près d'Echaillon et qui forment encore de puissantes lentilles dans la région de Saint-Claude, manquent plus au N. et les calcaires à Nérinées sont également localisés dans les régions méridionales.

Les fossiles les plus caractéristiques de ce niveau sont : *Natica Leviathan* Pict. et C. = *Strombus Sautieri* Coq., *Pteroceras Jaccardi* P. et C., *Pygurus Gillieroni* Desor, *Toxaster granosus*, *Hoplites Euthymi*.

Le Valangien supérieur des géologues jurassiens ou Valangien proprement dit présente dans le Jura le profil schématique suivant : *a*) marnes d'Arzier, *b*) calcaire roux avec intercalations de limonite, *c*) marnes à Astieria et à Bryozoaires. Les marnes d'Arzier, quoique toujours peu épaisses (2 à 5 m.), ont une extension assez générale dans le Jura méridional, soit en France, soit dans les cantons de Vaud et de Neuchâtel (environs de Seyssel, Vuache, Arzier, plateau de Nozeroy, gorges de l'Areuse, Valangin, etc.), mais leur faciès est assez variable et elles peuvent être remplacées localement par des marnocalcaires. Le calcaire roux typique est ocreux, bien stratifié, spathique et se compose essentiellement de débris d'Echinodermes; par place il devient oolithique, ainsi dans les gorges de l'Areuse, au Landeron, à Twann, à Morteau; il augmente d'épaisseur du N au S; tandis que, en effet, il n'a que 3 m. à Morteau et 5 au Landeron, il atteint 20 m. au Vuache. Dans toute la région comprise entre le plateau mollassique suisse et le Doubs, le calcaire roux renferme en proportion variable des concrétions de limonite, qui peuvent devenir tout à fait prédominantes dans certains bancs; c'est surtout dans le bassin supérieur du Doubs et sur le plateau de Nozeroy que ces limonites sont très développées. Ce faciès spécial est localisé au S dans la partie inférieure du calcaire roux, tandis que vers le N il occupe un niveau toujours plus élevé et peut même entamer l'Hauterivien (région de l'Ognon).

La zone supérieure du Valangien se présente sous trois faciès différents : dans le S, entre Grenoble et Saint-Cergues, elle est formée par des calcaires roux à *Alectr. rectangularis;*

entre Morteau et Neuchâtel, elle est représentée par une marne jaunâtre, plastique, à *Astieria Atherstoni*, tandis que dans toute la région NW du Jura elle se compose de marnes sableuses à Bryozoaires et à Spongiaires.

Les espèces d'Ammonites dont on a constaté jusqu'ici la présence dans le Valangien du Jura sont les suivantes : *Hoplites Thurmanni* Pict. et Camp., *Hopl. Arnoldi* P. et C., *Hopl. af. Albini* Kil., *Hopl.* ex. af. *Dalmasi* Pict., *Hopl. Leenhardti* Kil. (= *Hopl. neocomiensis* Pict. non d'Orb.), *Hopl. Desori* P. et C., *Saynoceras verrucosum* d'Orb., *Desmoceras* (?) *Celestini* P. et C., *Holcostephanus bidichotomus* Leym., *Holcost. Atherstoni* Sharpe (= *Holc. multiplicatus* Neum. et Uhl. non Rœmer), *Oxynoticeras Gevrili* d'Orb., *Oxyn. Marcoui* d'Orb., *Oxyn. heteropleurum* Neum. et Uhl. *Holcosteph. Atherstoni* caractérise spécialement les marnes à *Astieria* qui doivent, d'après la classification des géologues français, rentrer dans le Valangien supérieur.

A propos de la faune benthonienne, M. Baumberger fait remarquer que la présence de certaines formes dans un dépôt est déterminée beaucoup moins par l'âge précis de celui-ci que par les conditions spéciales dans lesquelles il s'est formé.

L'*Hauterivien* présente du N au S successivement les faciès jurassien, mixte et alpin. Le faciès jurassien que l'on retrouve au S, jusque vers la ligne Saint-Cergues-Saint-Laurent, offre des variations importantes. Dans le district de l'Ognon, il repose directement sur le Portlandien et débute par des calcaires à limonite avec *Exogyra Couloni*, *Alectryonia rectangularis*, *Nautilus pseudo-elegans*, sur lesquels reposent des calcaires jaunâtres, peu glauconieux, riches en Brachiopodes.

Dans le Jura neuchâtelois, la base de l'étage est formée par des marnes bleuâtres à *Pleurotomaria Pailleti*, *Cyprina Deshayesi*, *Fimbria corrugata;* ce dépôt est surmonté par 10 m. de marnes grises à concrétions nombreuses, puis par 12 m. d'alternances de lits marneux et de bancs calcaires. L'Hauterivien supérieur est formé par 45 à 50 m. d'un calcaire jaune oolitique ou spathique connu sous le nom de « pierre de Neuchâtel. »

La constitution de l'étage reste à peu près la même dans le N du Jura vaudois et sur le plateau de Nozeroy. Vers le S, le faciès calcaire apparaît de plus en plus tôt et s'épaissit au dépens de la marne sous-jacente, mais en même temps il devient moins franc et renferme un nombre toujours plus

grand de lits marneux. A la Cluse de Chaille, M. Révil a relevé la série suivante : *a*) marnes bleues à *Hoplites radiatus*, *b*) marno-calcaires jaunâtres à *Toxaster complanatus*, *c*) pierre de Neuchâtel. La limite du faciès jurassien franc de l'Hauterivien se trouve un peu au S de ce point et passe de là au S de l'anticlinal du Semnoz.

Dans le faciès mixte, qui est développé plus au S, on peut distinguer : *a*) marno-calcaires ou grès glauconieux à faune jurassienne, *b*) marno-calcaires à *Crioceras Duvali*, *c*) marnes à *Exogyra Couloni* et *Toxaster complanatus*.

La faune d'Ammonites de l'Hauterivien se compose essentiellement d'Hoplites et d'Holcostephanus; les espèces suivantes y ont été signalées jusqu'ici : *Holcost. Sayni* Kil., *Holc. stephanophorus* Math., *Holc. psilostomus* N. et Uhl., *Holc. bidichotomus* Leym., *Holc. Carteroni* Math., *Holc. latissimus* N. et Uhl., *Hopl. radiatus* Brug., *Hopl. Leopoldi* d'Orb., *Hopl. castellanensis* d'Orb., *Hopl. Vaceki* N. et Uhl., *Hopl. Frantzi* Kil., *Hopl. amblygonius* N. et Uhl., *Schlœnbachia cultrata* d'Orb., *Placenticeras clypeiforme* d'Orb. Ce n'est que près de la limite méridionale du faciès jurassien, au Salève et au Vuache, qu'on a trouvé des représentants des genres méditerranéens tels que Haploceras, Desmoceras et Lytoceras. Les Ammonites sont contenues presque exclusivement dans les faciès marneux; pourtant, la pierre jaune de Neuchâtel renferme des espèces typiques de l'Hauterivien, et il est inadmissible de faire rentrer cette formation dans le Barrêmien, comme l'ont fait certains auteurs.

L'*Urgonien* a été divisé déjà par Desor et Gressly en deux niveaux : l'Urgonien inférieur est formé de calcaires oolithiques jaunâtres qui renferment des intercalations marneuses et se rattachent étroitement à l'Hauterivien supérieur ; des lentilles de calcaire coralligène y prennent une grande part dans certaines régions, ainsi à Morteau, à Champ du Moulin, etc. ; l'Urgonien supérieur se compose de 80 à 100 m. de calcaire blanc en bancs épais, qui renferment *Requienia ammonia* et *Toucasia carinata*. L'Urgonien du Jura paraît représenter le Barrêmien, avec une partie de l'Aptien; sa limite supérieure varie du reste très sensiblement suivant les régions.

M. Baumberger consacre un dernier chapitre de son travail à l'étude comparative de l'extension relative des divers étages infracrétaciques : le Purbeckien, le Berriasien et le Valangien ne dépassent pas au N la ligne Bienne-Nods-Châlon; dans le

bassin de l'Ognon, l'Hauterivien repose directement sur le Portlandien; quant au Jura bernois, il n'est pas impossible que la mer valangienne l'ait partiellement envahi, mais que les sédiments déposés aient été enlevés ensuite par l'érosion. L'Hauterivien marque une transgression importante vers le NW jusqu'au delà de l'Ognon. L'Urgonien a de nouveau une extension plus faible, et sa limite septentrionale passe entre Cressier et Bienne, puis un peu au N de Morteau et de Mouthier. A propos de l'Aptien, il faut tout d'abord faire remarquer que, parmi les terrains classés dans cet étage par les géologues suisses, le Rhodanien seul correspond au véritable Aptien, tandis que l'Aptien supérieur de M. Renevier doit, d'après sa faune, rentrer déjà dans l'Albien. Le Rhodanien est formé dans le Jura suisse par des couches marneuses à *Heteraster oblongus*, *Ostrea aquila*, etc., tandis que plus au S, à partir de la perte du Rhône, il prend un faciès calcaire et se confond avec l'Urgonien supérieur; ainsi, à l'époque aptienne, la limite entre la sédimentation détritique et la sédimentation organique s'est déplacée vers le S. En même temps, la mer a perdu du terrain vers le N; en effet, les dépôts aptiens manquent au N et à l'E de la Presta; ils n'existent qu'entre les chaînes internes du Jura et ne se retrouvent nulle part dans la région de Saint-Claude et de Nantua.

Le Gault est nettement transgressif et repose tantôt sur le Rhodanien, tantôt sur l'Urgonien (gorges de l'Areuse, plateau de Russey, environs de Morteau et de Pontarlier), tantôt sur l'Hauterivien (bassin de l'Ognon). Il est caractérisé par son faciès essentiellement détritique et sa richesse en glauconie. Il n'a pas été observé au delà de Renan, dans le val de Saint-Imier, et de la Coudre, près de Neuchâtel.

La transgression s'est continuée pendant l'époque cénomanienne; entre Sonaillon et Landeron, le Cénomanien repose sur l'Urgonien; plus à l'E, il recouvre le Valangien, et près de Bienne il est supporté directement par le Portlandien. Du reste, la lacune sédimentaire qui existe dans ces régions septentrionales du Jura ne peut pas être attribuée en entier à l'émersion pure et simple, mais elle est due, pour une part qu'il est impossible d'apprécier exactement, à des phénomènes d'érosion et d'abrasion.

MM. H. Schardt et A. Dubois[1] ont eu l'occasion d'étudier plusieurs gisements de Crétacique moyen dans le synclinal du

[1] H. Schardt et A. Dubois. Le Crétacique moyen du synclinal Val de Travers-Rochefort. *Bull. Soc. neuch. des sc. nat.*, t. XXVIII, p. 129-157. — Voir aussi H. Schardt. Sur quelques gisements de Gault dans le canton de

val de Travers-Rochefort. Cherchant à appliquer aux couches du Jura la classification des géologues français, ils ont établi les subdivisions suivantes :

Cénomanien	Rotomagien. — Marnes et calcaires à *Acanth. rhotomagense.* Vraconnien. — Grès verts à *Acanth. Mantelli* et *Schlœnb. inflata.*
Albien . . .	Albien des géologues jurassiens avec *Schlœnb. varicosa* et *Acanth. mamillatum.* Aptien supérieur des géologues jurassiens avec *Acanth. Milleti*, *Ac. Cornuelianum.*
Aptien . . .	Rhodanien avec *Pteroc. Pelagi*, *Orbitolina lenticularis.* Urgonien supérieur à *Requienia ammonia.*

Le Crétacique moyen existe probablement en beaucoup d'endroits dans le val de Travers, mais, par suite de son peu de consistance, il est presque partout recouvert et ses affleurements sont très rares. Le profil suivant a pu être relevé dans les carrières de la Presta :

Albien . . .	5. Marnes à fossiles pyriteux. 4. Grès vert avec nodules phosphatés renfermant *Bel. minimus*, *Hopl. interruptus*, *Desmoc. Parandieri*, *Desm. latidorsatum*, *Acanth. mamillatum*, etc. (0m50 à 1 m.) 3. Grès sans fossiles imprégnés de bitume (2 à 3 m.). 2. Marne bitumeuse (0m70). 1. Grès dur avec *Rhynch. Gibbsi*, *Ter. Dutemplei*, *Acanth. Milleti* et de nombreux Spongiaires et Bryozoaires.
Aptien . . .	4. Marne argileuse bleue, panachée localement de rose et de jaune (0m80). 3. Marnes et marno-calcaires bleuâtres, ou grès verts à *Pterocera Pelagi*, *Plicatula placunea*, *Bel. fusiformis*, *Heteraster oblongus*, *Orbitolina lenticularis* (3 m.). 2. Calcaire jaune, parfois spathique (1 m.). 1. Marno-calcaire blanc ou verdâtre à Orbitolines.

Neuchâtel. C. R. des séances de la Soc. neuch. des sc. nat. *Archives Genève*, t. XI, p. 517.

Urgonien . . { 2. Calcaire crayeux imprégné d'asphalte à *Requienia ammonia* et *Pterocera Pelagi* (5 à 6 m.).
1. Calcaire lité, jaune, spathique-oolithique (8 à 10 m.).

Les auteurs donnent la liste complète des fossiles recueillis dans l'Albien supérieur. Quant au Cénomanien, sa présence n'a pas été constatée avec certitude à la Presta, où l'Albien supérieur est surmonté par 30 m. de marnes grises d'âge indéterminé ; il existe, par contre, sous forme de calcaire crayeux, à la gare de Boveresse.

L'Albien affleure en trois endroits dans les gorges de l'Areuse : 1° dans la forêt de Bôle, en amont du Champ-du-Moulin ; 2° dans le bas du ravin des Lanvouennes ; 3° à la Combe aux Epines, où il a été mis au jour par les travaux d'établissement de la voie ferrée. Il est formé par des argiles rouges et jaunâtres qui reposent tantôt directement sur l'Urgonien, tantôt (Combe aux Epines) sur une mince couche de grès verts à nodules phosphatés, qui l'en sépare, ces argiles paraissent représenter seulement la partie supérieure de l'Albien ; le Gault inférieur et l'Aptien manquent dans les trois gisements.

M. Schardt a découvert en outre, au Baliset, au-dessus de Rochefort, un gisement de Crétacique moyen, formé par des argiles rouges de l'Albien supérieur et par un calcaire crayeux gris verdâtre ou rose, qui paraît, par ses caractères lithologiques, appartenir au Rotomagien, mais qui ne renferme pas de fossile. Les couches albiennes de Rochefort et de la Combe aux Epines renferment une faune abondante dont les auteurs donnent la liste complète.

Tandis que le Cénomanien existe au N jusqu'au delà de Bienne, le gisement de Gault le plus septentrional qui soit connu se trouve à la Coudre, près de Neuchâtel.

M. H. Schardt a fait de cet affleurement une étude spéciale. Grâce à la tranchée creusée en cet endroit pour la ligne de chemin de fer Neuchâtel-Berne, on peut voir, reposant directement sur une surface fortement corrodée d'Urgonien, des sables de l'Albien inférieur qui n'ont guère plus d'un mètre d'épaisseur et qui supportent sur un point des argiles rouges. La couche de grès est en connection intime avec des formations argileuses et sableuses qui remplissent les nombreuses fissures de l'Urgonien et qui sont évidemment con-

temporaines. Comme ces remplissages présentent, d'autre part, tous les caractères des dépôts sidérolithiques, il faut leur attribuer une origine analogue, et il est évident que les produits de la corrosion souterraine des calcaires urgoniens entrent pour une large part dans leur composition.

Poches hauteriviennes. — M. H. SCHARDT [1] a signalé la découverte d'une nouvelle poche hauterivienne dans le marbre bâtard aux Fahys, près de Neuchâtel. Dans une cavité creusée dans le Valangien inférieur apparaît un remplissage caractéristique formé de marne d'Hauterive et de blocs d'Hauterivien supérieur et de Valangien supérieur, le tout entremêlé sans aucun ordre. La marne renferme des fossiles typiques : *Hopl. Leopoldi*, *Rhynch. multiformis*, *Ter. acuta*, *Waldh. pseudojurensis*, *Toxaster complanatus*. La cavité a la forme d'une tranchée à parois verticales, large d'une vingtaine de mètres et dirigée dans le sens de la pente. La marne a pris, par suite d'une compression violente, un aspect schisteux, et la surface des blocs calcaires est sillonnée de stries de glissement; elle est parfois presque polie. Le même polissage s'aperçoit sur la surface du calcaire encaissant, qui est aussi striée, et l'on peut admettre comme certain que la marne a été poussée de haut en bas dans la cavité. Il a dû se produire des glissements du Valangien supérieur et de l'Hauterivien sur le marbre bâtard, glissements qui ont été facilités par les inégalités très marquées de la déclivité et par le travail de l'érosion qui a naturellement attaqué surtout les parties convexes. En outre, comme les blocs calcaires sont répartis en des niveaux superposés, il paraît probable que le glissement du blocage dans la cavité s'est fait en plusieurs fois. La poche ainsi remplie a absolument la forme d'un couloir aux parois abruptes, et on peut admettre qu'elle a été formée par l'érosion. Enfin, la présence d'une moraine intacte sur le remplissage et l'absence complète de matériaux glaciaires dans le blocage de la poche, indiquent clairement que celle-ci a été creusée et remplie avant que le glacier du Rhône eût envahi la région.

Un phénomène analogue a été observé, par MM. E. BOURQUIN et L. ROLLIER [2], près de la gare de la Chaux-de-Fonds.

[1] H. SCHARDT. Une poche hauterivienne dans le Valangien aux Fahys près Neuchâtel. *Bull. Soc. neuch. des sc. nat.*, t. XXVIII, p. 184-196.

[2] E. BOURQUIN et L. ROLLIER. Notice sur les gisements anormaux des tranchées de la gare de la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. neuch. des sc. nat.*, t. XXVIII, p. 80-85.

Des bancs calcaires à *Natica Leviathan* et *Pteroceras Jaccardi* sont traversés par des veines et des poches de marnes d'Hauterive fossilifère avec *Ostrea Couloni*, *Ostrea rectangularis*, *Terebratula acuta*, *Zeilleria pseudojurensis*, *Rhynchonella multiformis*, *Toxaster complanatus*, etc. Le calcaire valangien est énergiquement disloqué et localement transformé en une véritable brèche; il y a en outre, par place, une véritable pénétration réciproque du Purbeckien et du Valangien, tandis qu'ailleurs ce dernier est inclus entre deux zones de mollasse helvétienne qu'il touche en discordance.

Nummulitique et Flysch

Le Flysch du Prätigau est formé, d'après M. Th. Lorenz[1], par des schistes marneux ou quartzitiques noirs, brunâtres ou gris, auxquels se mêlent des bancs calcaires et des grès polygéniques; ceux-ci passent par place à de véritables brèches. Le faciès varie du reste suivant les points, et ce sont tantôt les calcaires, tantôt les grès qui prédominent. Le faciès gréseux est particulièrement développé dans la vallée de l'Alp Vals et dans la chaîne qui limite cette vallée vers le S. Du côté du N, le versant méridional de la Scesaplana est formé à la base par ces mêmes grès, dans lesquels M. Lorenz a trouvé un *Orbitoïdes* incontestable; au-dessus viennent des bancs de calcaire compact, probablement oligocènes, mais qui rappellent par leur aspect le Hochgebirgskalk. La découverte d'un *Orbitoïdes* dans le complexe des schistes du Prätigau permet de les considérer avec certitude comme appartenant à l'Eocène, tandis qu'ils ont été classés par divers auteurs dans les schistes grisons (Bundnerschiefer) du Jurassique. Le Flysch est excessivement riche en débris d'algues et en traces diverses; la localité classique de Ganey en a fourni à elle seule un nombre considérable, et M. Lorenz donne la liste complète des espèces qui y ont été récoltées.

Le Flysch du Prätigau se relie à la zone de Flysch du versant N de la chaîne des Churfirsten par une bande étroite qui traverse du S au N la principauté de Lichtenstein et qui forme le soubassement des masses chevauchées des terrains secondaires de la chaîne du Falkniss. Il est bordé au N par le Rhätikon, et ne se retrouve pas dans le Vorarlberg, contrairement à l'opinion de M. Rothpletz (geologische Alpenforschung, 1900).

[1] Th. Lorenz. Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Faciès. 2. Theil.

MM. M. LUGEON et G. RŒSSINGER [1] ont relevé sur le versant N des Hautes Alpes calcaires, au-dessus de Lauenen, la série éocène suivante : *a*) grès blanc sans fossile, *b*) calcaire très riche en nummulites, *c*) schistes fauves avec nummulites.

M. R. DE GIRARD [2] a complètement modifié et beaucoup augmenté la partie consacrée aux terrains du Flysch dans la nouvelle édition de son tableau des sédiments du canton de Fribourg. Il distingue sept zones synclinales de Flysch, orientées parallèlement du SW au NE et séparées les unes des autres par des anticlinaux de formations secondaires :

1° La *zone de la Berra* s'étend depuis les Pléïades par les Corbettes, le Niremont, la chaîne de la Berra, jusqu'au Schwefelberg et à Blumenstein. Elle comprend : *a*) les schistes à Fucoïdes de Charnex, de la baie de Clarens, du pont de Fégire, de Plagnière, du Dat, de la Part-Dieu, etc. ; *b*) les grès durs avec bancs de conglomérats du Niremont et de la Berra. Dans les conglomérats on trouve des blocs de granit à orthose rose, des porphyres globulaires rouges ou gris, des gneiss granitoïdes, des gneiss schisteux à biotite et des calcaires jurassiques et crétaciques.

L'auteur fait, d'autre part, rentrer dans le Flysch, avec doute, les gypses, les cornieules et les dolomies qui y sont fréquemment intercalés et qui sont généralement attribués au Trias ; il donne ensuite la liste des principales klippes incluses dans cette première zone.

2° La *zone de Flysch de la Gruyère* est comprise dans un synclinal écrasé de couches rouges ; on n'en retrouve que des lambeaux formés de schistes à Fucoïdes.

3° La *zone d'Ayerne-Vertchamp-Reidigen*, qui s'étend entre les chaînes Mortheys-Stockhorn et Tours d'Aï-Gastlosen, est caractérisée par le grand développement des schistes à Fucoïdes. Le conglomérat de la Mocausa qui y est intercalé renferme des blocs de calcaires jurassiques et crétaciques de la région.

4° La *zone de Flysch de la chaîne des Gastlosen* est étroite et intermittente, elle est formée de schistes, de calcaires sableux et de grès. Les conglomérats calcaires et dolomitiques de la Fluhalp et du Fangweidwald sont ou bien du Flysch, ou plus probablement du Jurassique moyen.

[1] M. LUGEON et G. RŒSSINGER. Geologie de la Haute vallée de Lauenen.
[2] R. DE GIRARD. Tableau des terrains de la région fribourgeoise.

5° La *zone Rodomont-Hundsrück-Simmenthal* comprend une série de formations assez constante, qui peut se résumer comme suit :

d) Grès grossiers, de couleur foncée, en gros bancs, auxquels s'associent par place des marno-calcaires et qui passent dans le Simmenthal au conglomérat calcaire de Weissenburg ;

c) Complexe puissant de schistes marneux gris ou rouges, avec des inclusions charbonneuses et des Helminthoïdes ;

b) Grès dur et conglomérat identique à celui de la Mocausa, associés à des lits marneux ;

a) Alternances nombreuses de calcaires plaquetés, de marnes feuilletées noires et de grès micacés.

6° La *zone de la Hornfluh* comprend la brèche si caractéristique du même nom, avec les zones de schistes noirs intercalés. L'auteur, tout en plaçant la brèche de la Hornfluh avec les schistes lustrés des Spielgärten dans le Flysch, admet pour ces formations la possibilité d'un âge jurassique.

7° La *zone Ormonts-Niesen* est large; le Flysch y présente de nombreux contournements et renferme plusieurs klippes; il débute par un complexe de schistes noirs, de calcaires en plaquettes et de grès micacés sur lesquels reposent plusieurs bancs de brèche polygénique avec des blocs énormes d'un granit vert et des débris moins volumineux de gneiss, de schistes micacés, de phyllades et de roches jurassiques ou crétaciques de la région. Au-dessus de cette brèche viennent les conglomérats polygéniques du Chaussy et du Niesen, puis un nouveau complexe très puissant de schistes qui forment la combe des Mosses et sont très développés au Gifferhorn, à la Wannenspitz, au Niesen, etc.

MM. G. Rœssinger et A. Bonnard [1] ont décrit un nouveau pointement de roche cristalline dans le Flysch que l'un d'eux a découvert un peu au-dessous du sommet de la Hornfluh (Préalpes bernoises), sur le versant NNW. La roche en question est une ophite de couleur verte et de grain moyen, composée de feldspath et de chlorite, associés suivant une texture semi-ophitique; elle se rapproche beaucoup de certaines roches incluses dans le Flysch du Chablais et, comme celles-ci, elle est empâtée dans le Flysch. Ce dernier se compose de grès polygéniques et de conglomérats dans

[1] G. Rœssinger et A. Bonnard. Les blocs cristallins de la Hornfluh. *Bull. Soc. vaud. des sc. nat.*, t. XXXVII, p. 471-478.

lesquels sont enchassés des galets de calcaires noirs et de micaschistes ; il ne présente aucune trace de métamorphisme de contact, tandis qu'il offre des signes bien nets de compression et de laminage.

Les auteurs, se rattachant absolument aux idées de M. Schardt, considèrent la petite klippe cristalline de la Hornfluh comme un des lambeaux arrachés à la surface des massifs cristallins pendant le charriage de la nappe sédimentaire des Préalpes.

Sidérolithique

Nous devons à M. L. Rollier[1] la découverte d'une nouvelle poche sidérolithique, qui est creusée dans le Rauracien près de Liesberg et qui est remplie par des bancs alternatifs de bolus ordinaire et d'un sable grossier formé de particules spathiques de calcite et remplis de débris de fossiles rauraciens silicifiés.

Revenant sur l'analogie d'origine entre le Sidérolithique et les grès du Gault admise par M. Schardt, l'auteur considère comme peu probable que l'Albien se soit formé des produits de la décomposition sur place des roches néocomiennes sous-jacentes. Le fait que l'Albien renferme en différents points des galets de quartz et surtout la grande uniformité de composition des grès verts, lui font penser que les éléments de ceux-ci proviennent de la destruction de roches beaucoup plus anciennes que le Néocomien et probablement étrangères au Jura.

Mollasse

Nous nous contenterons de citer ici la classification des formations mollassiques du canton de Fribourg établie par M. R. de Girard[2] dans la nouvelle édition de son tableau des terrains de cette région, parce qu'elle ne diffère que fort peu de celle qui avait été donnée dans la première édition du même ouvrage (voir *Revue* de 1900).

Dans un aperçu général sur la géologie du canton de Thurgovie, M. J. Eberli[3] donne une description des grès

[1] L. Rollier. Nouvelle poche fossilifère de Sidérolithique. C. R. des séances de la Soc. neuch. des sc. nat. *Archives*, t. XII, p. 79.

[2] R. de Girard. Tableau des terrains de la région fribourgeoise.

[3] J. Eberli. Aus der Geologie des Kantons Thurgau mit 1 Karte und 3 Autographien. *Mitth. der thurgauischen naturf. Gesells.*, H. XIV, p. 21-98.

mollassiques de ce territoire et plus particulièrement de la mollasse d'eau douce supérieure qui y prend une grande extension.

D'après M. A. Buxtorf[1] les formations tertiaires de la région de Gelterkinden appartiennent exclusivement au Miocène moyen et supérieur.

Le Miocène moyen se compose de formations marines, saumâtres et lacustres. A la Tenniker Fluh, il repose avec une faible discordance sur une surface corrodée de Hauptrogenstein et débute par un lit rempli de coquillages marins roulés sur lequel reposent un calcaire d'eau douce à *Helix sylvana* (?) et *Tudora Larteti*, et des marnes rouges. La même série se retrouve dans une ancienne carrière au S de Dieplingen, où le banc de grès à coquillages atteint 8 à 9 m. d'épaisseur, et un peu plus au S, dans le petit bois de Einschlag. Près de Wittinsburg, au-dessus de l'emplacement de tir, affleure un conglomérat avec débris de Pectinidés, d'huîtres, de Cerithium, qui représente le même niveau et qui est intercalé entre le scouches à *Rhynchonella varians* et la Nagelfluh jurassienne. Des conglomérats analogues existent, d'autre part, à Rünenberg, où ils renferment des cailloux de calcaire argovien, d'oolithe callovienne et des fossiles remaniés des couches à *Cosmoceras ornatum*.

On peut donc admettre que, après une longue période d'émersion, la mer helvétienne a repris possession de cette région du Jura, mais qu'elle n'a pas pu s'y maintenir, en sorte que les bras de mer n'ont pas tardé à se transformer en lacs et en lagunes.

Le Miocène supérieur comprend deux termes bien distincts : la Nagelfluh jurassienne et le calcaire d'eau douce supérieur.

La Nagelfluh jurassienne est bien développée sur les plateaux de Rünenberg et de Schönegg au S.-W. de Diepflingen. Elle a une épaisseur de 25 à 30 m. et contient de gros galets arrondis de quartz-porphyres rouges et de porphyres syénitiques des Vosges, de grès bigarré et de Muschelkalk, de Dogger et de Malm ; les cailloux calcaires sont presque tous impressionnés. Ces conglomérats sont nettement transgressifs.

Le calcaire d'eau douce supérieur ne forme plus que des lambeaux isolés ; près de Zeglingen sur la route qui vient de Wenslingen on le voit reposer directement et en concor-

[1] A. Buxtorf. Geologie der Umgebung von Gelterkinden.

dance sur l'Argovien. Ses caractères lithologiques et faunistiques ne permettent pas de le confondre avec le calcaire d'eau douce helvétien, mais son âge reste assez douteux, parce qu'on ne connaît pas ses relations avec les autres formations tertiaires, et qu'aucune espèce déterminable n'y a été découverte.

Dans les envions de Kaiseraugst on ne trouve, d'après M. K. STRÜBIN [1], comme formation tertiaire, qu'un calcaire d'eau douce, blanc, cristallin, avec des moules de Limnées.

M. H. SCHARDT [2] a décrit une couche de 2 à 3 m. de calcaire d'eau douce oligocène, qui a été découvert par l'ouverture d'une tranchée de chemin de fer au N. de la gare de Gorgier-Saint-Aubin. C'est un calcaire crayeux blanc, noduleux, passant à un conglomérat de galets d'Urgonien ; les nodules sont des concrétions à structure concentrique.

M. H. SCHARDT [3] a, d'autre part, signalé une coupe à travers les marnes aquitaniennes, qui a été mise à jour par les travaux de la ligne Neuchâtel-Berne près de Marin. L'aquitanien est formé ici de marnes bigarrées qui alternent avec des bancs de grès.

Enfin, nous devons également à M. SCHARDT [4] la description d'un gisement de marnes et de grès langhiens, qui a été découvert lors de la correction du chemin qui mène de la Raisse près Fleurier dans la direction de Buttes. La série débute par un grès gris ou verdâtre qui supporte un banc calcaire à *Melania aquitanica*. Au-dessus viennent 0,40 m. de marnes grises à feuillets charbonneux, puis 2,20 m. de grès et de mollasse surmontés par une nouvelle couche de marne à feuillets charbonneux. Ces couches recouvertes par des couches chevauchées du Malm sont remarquables par la discontinuité des divers niveaux et en particulier du calcaire à Mélanies. Il faut probablement expliquer ce fait par l'effet d'un laminage glaciaire.

[1] K. STRÜBIN. Beiträge zur Kenntniss der Stratigraphie des Basler Tafeljura.

[2] H. SCHARDT. Calcaire d'eau douce de Gorgier-Saint-Aubin. C. R. des Séances Soc. neuch. des sc. nat. — *Archives Genève*, t. XII, p. 184.

[3] H. SCHARDT. Mollasse aquitanienne de Marin. — *Ibidem, Archives*, t. XII, p. 185.

[4] H. SCHARDT. Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes. — *Bull. Soc. neuch. des sc. nat.*, t. XXVIII, p. 180-205.

Quaternaire.

Formations pleïstocènes. — L'une des parties les plus intéressantes de la monographie précitée de M. A. Baltzer [1], **sur les environs du lac d'Iseo** est celle qui concerne les formations pleïstocènes et l'origine de ce lac. Les moraines qui suivent le flanc gauche de la vallée dessinent un synclinal très net avec un minimum d'altitude dans une zône médiane, qui correspond exactement avec la zône transversale de plus grande profondeur du lac. En outre le bassin d'Iseo présente tous les caractères d'un ancien tronçon de vallée fluviatile inondé par suite d'un abaissement local. Aussi, sans vouloir nier la part qu'ont prise la nature des terrains encaissants, la tectonique, et l'érosion glaciaire à la création de la topographie actuelle, on peut pourtant admettre que la cause principale de la formation du lac est l'affaissement d'une zône transversale de la vallée qui s'est effectué pendant et après la dernière glaciation.

Les dépôts morainiques forment au S. du lac 2 systèmes de collines concentriques : 1° les moraines externes, qui ont un relief peu accentué, ont été morcelées par l'érosion et ont subi une altération superficielle intense ; elles se continuent au S. jusqu'au Monte-Orfano et à Rovato ; 2° les moraines internes sont beaucoup plus distinctement marquées dans le terrain et leurs matériaux sont peu altérés à la surface.

En aval du lac la vallée de l'Oglio présente 3 terrasses superposées dont la plus basse est une simple terrasse d'érosion. Les alluvions des basses terrasses forment une surface remarquablement continue, qui se poursuit sur 16 kilomètres depuis Sarnico jusqu'à Pontoglio ; son altitude au-dessus de la rivière, qui est de 45 m. près de Sarnico, diminue graduellement vers l'aval pour tomber à 21 m. à la latitude de Pontoglio. Les éléments en sont relativement frais ; vers l'amont ils deviennent de plus en plus gros et imparfaitement roulés, ce qui donne à l'ensemble du dépôt un caractère fluvioglaciaire bien prononcé. Ces alluvions sont du reste en relation étroite avec les moraines de la dernière glaciation près de Sarnico ; elles reposent par place sur de la moraine de fond plus ancienne et à Pianico sur des marnes interglaciaires avec flore indiquant un climat chaud. Le fleuve s'y est creusé sa vallée actuelle en formant plusieurs petites terrasses d'érosion superposées.

[1] A. Baltzer. Geologie der Umgebung des Iseosees.

Une seconde terrasse, peu distincte de la première qu'elle ne domine que de 10 à 20 m., s'étend de Capriolo à l'extrémité de Monte-Orfano. Les alluvions ont subi ici une altération bien plus accusée et paraissent rentrer dans le sytème des hautes terrasses.

Quelques restes de poudingues, plus anciens encore et qu'on peut paralléliser avec doute avec le Deckenschotter, se trouvent au Montecchio près de Sarnico (106 m. au-dessus de l'Oglio), près de Rovaglio (135 m. d'altitude) et à Paratico.

D'après ses propres observations, M. Baltzer modifie comme suit, pour l'appliquer aux formations pléïstocènes de l'Oglio, le schéma établi précédemment pour les terrains quaternaires du versant S. des Alpes par M. A. Sella :

Diluvium supérieur.	Dernière grande extension des glaciers. Moraines internes. Dépôt des alluvions des basses terrasses.
Diluvium. moyen	Période interglaciaire II, marnes à débris végétaux de Sellere-Pianico. Retrait considérable des glaciers. 2e glaciation, moraines externes, alluvions des hautes terrasses.
Diluvium inférieur.	Période interglaciaire I (sans signes apparents). 1re grande glaciation (restes douteux).

Dans son étude géologique sur le canton de Thurgovie M. J. Eberli [1] consacre une place importante à l'examen des formations glaciaires et fluvioglaciaires. Il décrit une série de drumlins bien caractérisés, et cherche d'autre part à fixer les limites d'extension du grand glacier de la Linth et des glaciers du Sentis.

La partie du tableau des terrains de la région fribourgeoise que M. R. de Girard [2] consacre aux dépôts pléïstocènes ne diffère que fort peu de la classification des mêmes formations que nous avons analysée l'année dernière.

M. Th. Bieler [3] s'est occupé des phénomènes drumliniques dus à l'action du glacier du Rhône sur le territoire du

[1] J. Eberli. Aus der Geologie des Kantons Thurgau.

[2] R. de Girard. Tableau des terrains de la région fribourgeoise.

[3] Th. Bieler. Etude préliminaire sur le modelé glaciaire et le paysage drumlinique dans la plaine vaudoise. — *Bull. Soc. vaud. des sc. nat.*, t. XXXVII, p. 213-220.

canton de Vaud. Il distingue les *crêts* ou collines allongées dans le sens de la marche du glacier avec une longueur environ triple de leur largeur et les mamelons ou collines à base arrondie avec une pente uniforme dans toutes les directions.

Dans la région de Cossonay-Orbe-Echallens ce sont les crêts qui prédominent exclusivement avec une direction générale SSW-NNE, ils forment 4 groupes distincts : l'un autour de Cossonay, le second autour du château de Saint-Barthélemy, le troisième aux environs de Pompaples et d'Arnex (déjà étudié par M. Baltzer), le quatrième près de Montcherand sur Orbe. Les dépressions qui séparent les crêts sont généralement occupées par des lacs ou des marais ; les collines sont tantôt formées de moraine de fond, tantôt de mollasse couverte de moraine, tantôt de mollasse nue, le nom de drum ou drumlin devant être réservé d'après l'auteur aux deux premiers types. Ce modelé glaciaire caractéristique se poursuit dans les bassins de la Venoge et de l'Orbe sur 25 kilomètres de longueur et 12 environ de largeur.

Dans la région de Clarens et de Vevey ce sont des mamelons rocheux qui sont exclusivement développés, tandis que vers l'W à Cully et vers le NW près de Chexbres et du lac de Bret on retrouve des crêts bien caractérisés. Ceux-ci ont une direction EW près du lac au S, tandis que dans les environs de Chexbres ils sont allongés du S au N et à Savigny du SW au NE. On peut considérer Vevey comme le sommet d'une aire de dispersion, à partir duquel les drums rayonnent en éventail, cette disposition étant du reste la conséquence naturelle de la séparation de la branche rhodane et de la branche rhénane du glacier du Rhône.

Passant ensuite au mode de formation de ces crêts, M. Bieler insiste sur la fréquence des drums à noyau rocheux, et croit devoir en conclure que les saillies préexistantes du relief ont pris une part prédominante dans la genèse de ces collines sous-glaciaires. Il constate d'autre part que les drums sont particulièrement abondants là où il y a légère contrepente et où la marche du glacier devait subir un certain ralentissement. Enfin il démontre que, lorsque le glacier a cheminé parallèlement à la direction des couches de la mollasse, ce sont des crêts allongés qui se sont formés, tandis que là où la marche du glacier s'est faite transversalement à cette direction, le modelé glaciaire a pris la forme de mamelons.

M. M. LUGEON[1] a signalé des stries glaciaires dirigées N-S et marquées sur la mollasse, qui ont été mises à jour par les travaux d'élargissement de la tranchée du chemin de fer à Chexbres. La direction de ces stries correspond à celle indiquée par les drumlins des environs du lac de Bret.

M. B. ÆBERHARDT[2] a entrepris une étude des formations morainiques du pied du Jura, entre Bassins, Begnins et Vich d'une part, et Gex de l'autre, dans le but de déterminer la part prise dans la constitution de ces dépôts par les glaciers jurassiens et de contrôler la théorie de la phase de récurrence de ces derniers émise par M. H. Schardt.

Si de Nyon l'on se dirige vers Duillier et Coinsins, on traverse d'abord une région à surface ondulée formée par de la moraine de fond, puis une plaine d'alluvions faiblement inclinée, pour aboutir à un talus de 20 à 30 m. de hauteur et à une sorte de terrasse sur le bord de laquelle est situé le village de Coinsins. Cette terrasse est couverte de mamelons allongés, dont la longueur varie de 5 à 300 m. et dont la forme est tantôt simple, tantôt ramifiée avec plusieurs digitations plus ou moins parallèles. Ces mamelons sont dans la règle allongés du SW au NE et présentent une pente plus forte du côté NE que du côté SW; leur hauteur varie de 20 à 30 m. Des collines toutes semblables, avec un allongement dans le même sens, se retrouvent près de Trélex, vers la route qui mène de ce village à Saint-Cergues, ainsi que dans les environs de Gingins.

L'auteur a pu étudier la structure de plusieurs des mamelons que supportent la terrasse de Coinsins et constater qu'ils sont constitués par des couches assez irrégulièrement inclinées de sables et de graviers, sur lesquelles reposent des matériaux plus gros non stratifiés ou à stratification horizontale; les galets striés sont en général très rares et les éléments jurassiens sont en moyenne deux fois plus nombreux que les éléments alpins.

Plus près du Jura, à l'W de la ligne Gingins-Givrins-Genollier, on peut observer à nouveau des collines à allongement NE-SW, mais ces formations diffèrent des mamelons de Coinsins par l'absence presque constante de toute stratification. Les proportions relatives d'éléments alpins et juras-

[1] M. LUGEON. Stries glaciaires au tunnel de Chexbres. C. R. Soc. vaud. des sc. nat. *Archives Genève*, t. XI, p. 411.

[2] B. ÆBERHARDT. Etude critique sur la théorie de la phase de récurrence des glaciers jurassiens. *Eclogæ*, t. VII, p. 103-119 avec une carte géol.

siens sont ici assez variables, les premiers formant tantôt moins du quart, tantôt plus du tiers de l'ensemble.

Enfin, plus au NW encore, au-dessus de Gingins et de Givrins, les pentes du Jura portent des sortes de monticules dont les uns sont allongés dans le sens de la pente, tandis que les autres dessinent des arcs de cercle avec leur convexité tournée vers la plaine. Ces crêts sont formé presque exclusivement d'éléments jurassiens, qui sont peu roulés, entassés sans stratification et dont les plus gros ont un volume de 1 m^3. Il est probable que ces formations représentent des moraines frontales de petits glaciers jurassiens plus ou moins remaniées par les eaux et dont les matériaux ont été en partie entraînés par les ruisseaux qui les traversaient jusque contre les collines à allongement NE-SW qui se trouvent au-dessous.

M. Æberhardt est amené par ses observations à considérer les mamelons allongés de Gingins, Givrins et Genollier comme représentant une moraine latérale du glacier du Rhône pendant la période de décrue de celui-ci et non pas comme des moraines terminales de glaciers jurassiens, suivant l'opinion émise par M. Schardt. Il fait remarquer à ce propos que les collines présentent toujours leur versant le plus abrupt du côté du lac. D'autre part, la forte proportion d'éléments jurassiens qu'elles contiennent s'explique fort bien par le long trajet que le glacier du Rhône a fait le long du pied du Jura.

Quant aux crêts de Coinsins, allongés parallèlement suivant une direction NE-SW, ils peuvent encore moins figurer des moraines frontales de glaciers jurassiens, et, si ces glaciers s'étaient réellement prolongés jusque-là, on devrait retrouver quelque part des traces de leurs moraines latérales, ce qui n'est pas le cas. Nous avons affaire ici à des alluvionnements sous-glaciaires, qui ont été modelés subséquemment par la glace en mouvement. Les parties du sol qui n'étaient pas traversées par les cours d'eau ont conservé le caractère normal de la moraine de fond et la proportion des éléments jurassiens contenus dans celle-ci va tout naturellement en augmentant de la plaine vers le Jura. Ces collines de Coinsins peuvent être assimilées aux kames des régions septentrionales.

Les glaciers jurassiens ont certainement existé, mais ne se sont jamais avancés dans la plaine. Par contre, pendant et après le retrait du glacier du Rhône, les cours d'eau du Jura

ont repris les matériaux morainiques avec lesquels ils ont créé la terrasse de Gland et les formations similaires.

M. K. Strübin [1] désigne sous le nom de Diluvium ancien les alluvions puissantes de Rüchen, près de Magden et de Vogelsand, près d'Arisdorf, dans le Jura bâlois, qui correspondent au Deckenschotter récent d'Alsace, décrit par M. Gutzwiller. A Vogelsand, la surface de ces alluvions est à une altitude de 425 m., tandis qu'au Känzli, près de Rheinfelden, elles ne dépassent pas 350 m. ; il faut donc admettre que l'alluvionnement s'est poursuivi sur une épaisseur d'au moins 75 m.

Le même auteur réunit sous le nom de Diluvium moyen les moraines de la deuxième glaciation, les alluvions des hautes terrasses et le Loess. Parmi les formations morainiques de ce complexe, il faut citer la moraine de fond, avec de nombreux quartzites alpins, qui prend un grand développement dans les environs de Scheuerhalden, et les nombreux blocs erratiques d'origine alpine qu'on trouve à des altitudes variant de 500 à 600 m.

Les hautes terrasses sont développées soit dans la vallée du Rhin, où elles renferment surtout des cailloux alpins, soit dans la vallée de l'Ergolz, où leurs éléments proviennent essentiellement des calcaires du Jura et de la Nagelfluh jurassienne. Quelques rares blocs alpins, qui se mêlent à ces alluvions jurassiennes, ont évidemment été enlevés à des formations morainiques situées plus haut. Le Loess n'existe dans les environs d'Augst que sous sa forme argileuse; il repose toujours sur les alluvions des hautes terrasses.

Les basses terrasses ou Diluvium récent forment dans la vallée du Rhin deux niveaux distincts, tandis qu'elles n'en forment qu'un dans les vallées latérales. Deux dents d'*Elephas primigenius* et un bois de *Cervus tarandus* ont été découverts dans ces alluvions.

M. A. Buxtorf [2] a constaté des traces de dépôts des hautes terrasses à côté des églises de Gelterkinden et d'Ormalingen, sur le flanc gauche de la vallée de l'Ergolz. Quelques moraines bien caractérisées, avec éléments alpins, existent dans la même région, et les blocs erratiques abondent sur certains points, permettant d'affirmer que le glacier du Rhône a couvert momentanément toute la région.

[1] K. Strübin. Beiträge zur Kenntniss der Stratigraphie des Basler Tafeljura.

[2] A. Buxtorf. Geologie der Umgebung von Gelterkinden.

La Société géologique suisse a consacré en 1901 une partie importante de son excursion annuelle à l'étude des formations glaciaires et fluvio-glaciaires du canton d'Argovie, au S d'Aarau, Brugg et Baden. Dans le programme détaillé rédigé pour cette excursion, M. F. MÜHLBERG[1] donne quelques intéressantes indications sur ces dépôts, plus particulièrement dans la région comprise entre Brugg et Mellingen. Au bord de la Reuss, à l'W de Birmensdorf, on peut voir, au niveau de la rivière, de la moraine de fond bien caractérisée, recouverte par les alluvions de la basse terrasse et, comme cet exemple est confirmé par d'autres, on peut certifier que la progression des glaciers s'est faite, non pas immédiatement après le dépôt des alluvions des hautes terrasses, mais après qu'une très longue phase d'érosion avait ramené le lit des cours d'eau à un niveau à peu près aussi bas que celui qu'ils occupent actuellement. Entre Mellingen et Birmensdorf, la moraine de fond, correspondant à la principale glaciation, est partout recouverte par les alluvions des basses terrasses.

M. DE LAMOTHE[2], dans un travail comparatif sur les grands systèmes de terrasses des vallées de l'Isser, de la Moselle, du Rhin et du Rhône, a établi une classification des alluvions pliocènes et pléïstocènes des environs de Bâle, en se basant sur les travaux de MM. L. Du Pasquier et A. Gutzwiller. Avant le dépôt du Deckenschotter, une érosion prolongée a dû, d'après l'auteur, amené le niveau du Rhin à 150 m. environ au-dessus du thalweg actuel; ensuite, l'alluvionnement ayant repris, il s'est formé un remblai de 50 à 60 m. d'épaisseur dont le Deckenschotter ancien d'Alsace est un reste. Une nouvelle période d'érosion a provoqué, plus tard, un abaissement du niveau du fleuve de 100 m. environ; puis le fond de la vallée a de nouveau été remblayé sur une hauteur de 40 m. et le niveau inférieur du Deckenschotter s'est formé. Une troisième phase d'érosion a abaissé le thalweg de 75 à 80 m. et a été suivie par un nouveau remblai de 35 à 37 m. qui correspond à la haute terrasse. Après une quatrième période d'érosion, qui a produit un abaissement du lit du fleuve de 90 m., un remblai de 45 m. s'est formé, donnant naissance au gradin inférieur de la haute terrasse ou à la terrasse

[1] F. MÜHLBERG. Programm der Exkursionen der Schweizerischen geologischen Gesellschaft vom 7.-10. August 1901. *Mittheil. der Aargau. naturf. Ges.*, t. IX.

[2] DE LAMOTHE. Etude comparée des systèmes de terrasses des vallées de l'Isser, de la Moselle, du Rhin et du Rhône. *Bull. de la Soc. géol. de France*, 4e série, t. I, p. 297–383.

moyenne. Il y a eu, ensuite, nouveau creusement sur 55 m., puis alluvionnement sur 30 m. d'épaisseur et formation des basses terrasses qui dominent le fleuve actuel de 31 m.; enfin, une dernière alternative d'érosion et de remblai a donné naissance au niveau inférieur des basses terrasses dont la surface est à 15 ou 20 m. au-dessus du Rhin.

Ainsi l'abaissement du thalweg produit par chaque période d'érosion serait constamment supérieur à l'exhaussement provoqué par le remblai qui a précédé et il n'y aurait que les basses terrasses qui seraient emboitées dans des alluvions plus anciennes.

Comme les terrasses superposées qui existent près de Bâle correspondent d'une façon remarquable, soit par leurs niveaux relatifs au-dessus du lit actuel du fleuve, soit par l'épaisseur des alluvions correspondantes, aux formations analogues qui ont été constatées dans les bassins de la Moselle, du Rhône et même de l'Isser, et comme les quatre fleuves en question s'alimentent dans des régions très différentes topographiquement et météorologiquement, l'auteur croit devoir attribuer l'origine de leurs systèmes de terrasses à une cause agissant, non pas en amont, mais en aval, et particulièrement à des variations du niveau de la mer. La théorie de la coïncidence des phases d'alluvionnement avec les périodes de glaciation, ne lui paraît pas satisfaisante pour plusieurs raisons. Rien ne prouve que la progression des glaciers ait eu pour conséquence une augmentation de la quantité des matériaux transportés et par conséquent de l'alluvionnement devant les moraines frontales; elle semble au contraire avoir dû produire un effet diamétralement opposé. D'autre part, après le retrait des glaciers, la dépression centrale existant en arrière des moraines terminales a dû, par suite de sa faible capacité, être vite comblée, et alors les cours d'eau, au lieu de creuser leur lit en aval dans les moraines et les alluvions, ont dû reprendre bientôt leur travail d'alluvionnement, en sorte qu'on serait tenté de considérer le recul des glaciers comme une cause non d'érosion, mais au contraire de remblai. Du reste, rien n'autorise à admettre que les anciens glaciers ont édifié devant leur front des barrages morainiques continus autour d'une dépression centrale d'une certaine profondeur; il paraît beaucoup plus probable que leurs émissaires ont pu maintenir constamment la liberté de leur chenal au travers des moraines frontales en formation. Enfin, pour démontrer que les variations de longueur des glaciers n'ont pas pu, à elles seules, donner naissance au phénomène des terrasses, il suf-

fit de faire remarquer que des systèmes de terrasses existent dans des vallées dont les cours d'eau n'ont jamais été alimentés par des glaciers et que, d'autre part, dans des vallées différentes, l'épaisseur des remblais, correspondant à des terrasses de même altitude relative et de même âge, est indépendante de l'importance des massifs d'alimentation.

Les relations qui existent entre les variations de longueur des glaciers et la formation des terrasses ne sont pas de simples relations de cause à effet, mais les deux phénomènes sont la conséquence d'une même cause : les oscillations du niveau de la mer ; si l'oscillation est positive, produisant une transgression, il s'ensuivra d'une part une augmentation des précipitations athmosphériques sur les continents voisins et une crue des glaciers, d'autre part une diminution de la pente des grands cours d'eau et par conséquent un alluvionnement dans les grandes vallées. Si, au contraire, il se dessine un mouvement régressif des mers, cette modification entraînera pour les mêmes raisons, soit un recul des glaciers, soit un retour des cours d'eau à une phase d'érosion. Ainsi le phénomène des terrasses serait dû à des oscillations du niveau des mers avec prédominance du mouvement négatif, qui auraient donné lieu à des phases alternatives d'alluvionnement et d'affouillement avec prédominance de ce dernier, provoquant ainsi un abaissement général du seuil des grandes vallées.

En creusant la tranchée de la nouvelle ligne de Bâle à Mulhouse, on a entamé assez profondément les alluvions de la basse terrasse du Rhin. Près de la gare de Bâle et sur les deux rives du Birsig, les alluvions du Rhin sont couvertes par des graviers d'origine jurassienne, amassés par le Birsig et surtout par une épaisse couche d'argile. M. A. Gutzwiller[1] a relevé près de la grande carrière, maintenant fermée, de l'Erdbeergraben le profil suivant :

e) 0m3 de terre arable, brunâtre, pauvre en chaux.

d) 1 à 1m2 de marne argileuse jaune avec des concrétions crayeuses et des coquilles d'Hélix.

c) 0m5 à 0m8 de marne grise, argileuse ou sableuse, bitumineuse et riche en planorbes, qui passe à la base aux

b) alluvions du Birsig formées de galets jurassiens très petits mêlés à une grande quantité de boue et de sable ; ce

[1] A. Gutzwiller. Zur Altersfrage des Loess. *Verhandl. der naturf. Ges. Basel*, B. XIII, H. 2, p. 271-286.

dernier forme des lentilles et provient des marnes à Cyrènes qui affleurent à Sainte-Marguerite.

a) Alluvions du Rhin.

A l'W du Birsig, au Holeeletten, la couche argileuse diminue d'épaisseur; d'autre part, les alluvions de la Birsig ne tardent pas à disparaître, en sorte que, au delà du Herrengraben, les alluvions du Rhin ne sont plus recouvertes que par une mince couche de terre arable, riche en cailloux roulés. Du reste on peut dire que, d'une façon générale, les dépôts argileux ne se trouvent sur la surface de la basse terrasse qu'au pied des collines voisines garnies de Lœss, ou bien sur le passage des ruisseaux, surtout de ceux qui, ayant un faible débit, n'ont pas pu entamer les alluvions. Ils forment des sortes de cônes de déjection, au profil très peu accusé, et représentent un Lœss remanié par les eaux courantes qui l'ont repris sur les collines supérieures et l'ont entraîné sur la surface de la basse terrasse. Quant au Lœss véritable des environs de Bâle, il est nettement interglaciaire et n'existe nulle part sur la surface de la basse terrasse. Il en est, du reste, de même près de Mulhouse, et ce que M. Förster considère ici comme du Lœss proprement dit, reposant sur la basse terrasse, est incontestablement du Lœss remanié. D'autre part, le Lœss sableux (Sandlœss) de Wittenheim est un dépôt argileux, formé dans des eaux troubles après le retrait définitif du glacier, comme le démontrent suffisamment sa structure et sa composition et quoiqu'on y ait trouvé des restes de mollusques terrestres.

En résumé le Loess véritable n'existe entre Bâle et Mulhouse nulle part sur la basse terrasse, et les dépôts postglaciaires qu'on lui a attribués sont, ou bien du Loess remanié, ou bien des argiles fluviatiles. Quant aux sables éoliens postglaciaires que M. Früh a constatés soit dans la vallée du Rhône, soit dans le canton de Saint-Gall, il ne faudrait pas leur appliquer non plus le nom de Loess qui devrait être réservé aux formations analogues interglaciaires.

M. H. Schardt [1] considère comme de véritables dunes une succession de collines qui s'élèvent au milieu des marais du Seeland entre Anet, Champion et Witzwyl. La colline du Dählisandhubel, qui en fait partie, a une hauteur de 4-7 m., une longueur de 1 kilomètre et une largeur de 150-250 m. ;

[1] H. Schardt. Dunes du Marais du Seeland. C. R. des séances Soc. neuch. des sc. nat. — *Archives Genève*, t. XII, p. 192.

elle est entièrement formée d'un sable fin peu cohérent; 2 collines semblables s'élèvent plus au SE au Islerenhölzli. Grâce à une coupe faite par la ligne Berne-Neuchâtel on peut se convaincre que ces dépôts éoliens sont plus anciens que la tourbe; ils datent probablement de l'époque qui a suivi le retrait des glaciers.

Le même auteur donne ensuite la description des alluvions qui forment le fond de la vallée du Locle et d'un gisement de tuffeau pléïstocène composé de terre tuffeuse blanche ou violacée avec *Patula rotundata*, *Bulimus lubricus*, etc., qu'il a découvert dans le fond de la vallée des Fahis.

M. E. Renevier [1] s'est occupé du vallon transversal qui coupe de l'E à l'W la colline liasique de Saint-Triphon. Il y voit le prolongement de la profonde vallée qui descend de Panex sur Ollon. Ce vallon a dû être abandonné par le cours d'eau qui l'avait creusé à la suite de l'érosion particulièrement rapide opérée par la Gryonne, dont l'action était énormément exagérée par la fonte rapide des glaciers qui l'alimentaient, et d'autre part beaucoup facilitée par la faible résistance des couches gypsifères du Trias qu'elle traversait.

MM. P. et F. Sarasin [2] ont développé une explication de la période glaciaire, d'après laquelle la cause du refroidissement et de l'exagération de l'humidité atmosphérique nécessaires à l'accroissement des glaciers pourrait être cherchée dans de violentes éruptions volcaniques qui auraient jeté dans l'atmosphère une quantité considérable de vapeur et de cendres. On sait en effet que les époques pliocène et pléïstocène ont été marquées par la formation de gigantesques effondrements dans les régions méditérranéennes et atlantiques. Les bords de ces bassins effondrés étaient jalonnés de volcans, qui devaient donner lieu à des explosions d'autant plus violentes que leurs parties profondes étaient plus exposées à l'action des eaux d'infiltration par la proximité de la mer. On peut donc admettre que cette période a été marquée non seulement par une grande activité volcanique mais encore par de violentes éruptions explosives avec dégagements particulièrement importants de vapeurs et de cendres.

Or l'éruption récente du Krakatoa a montré que les cen-

[1] E. Renevier. Vallée transversale à travers le monticule de Saint-Triphon. — *Bull. Soc. vaud. des sc. nat.*, t. XXVII. Séance du 6 juin 1901.

[2] P. et F. Sarasin. Ueber die mutmassliche Ursache der Eiszeit. *Verh. der naturf. Ges. Basel*, B. XIII, H. 3, p. 603-618.

dres volcaniques, lorsqu'elles sont émises en quantité suffisante, peuvent se répandre dans toute l'atmosphère et y rester suspendues pendant plusieurs années. Elles peuvent alors intercepter une partie des rayons solaires et en diminuer les effets lumineux et calorique ; d'autre part, elles favorisent la condensation des vapeurs et par conséquent les chutes de pluie ou de neige. Si l'éruption du Krakatoa a produit une action incontestable dans ce sens dans les régions tropicales où ses cendres étaient surtout abondantes, il n'y a aucune exagération à admettre qu'une activité volcanique intense et répartie sur d'immenses espaces ait pu provoquer l'établissement des conditions climatériques spéciales de la période glaciaire.

Nous devons à M. Th. Studer [1] une monographie des plus intéressantes sur les chiens pléïstocènes et actuels. Sans vouloir analyser ici ce travail dont l'intérêt est plus spécialement zoologique, nous en citerons les parties qui concernent les races pléïstocènes.

Parmi les chiens paléarctiques on peut distinguer 5 types principaux : 1° type du *Canis palustris*, 2° type du *Canis Inostranzewi*, 3° type du *Canis Leineri*, 4° type du *Canis intermedius*, 5° type du *Canis matris optimae*.

Le Canis palustris se trouve dans les stations néolithiques en Suisse et dans le S de l'Allemagne ainsi que dans des dépôts datant de l'époque romaine. Il paraît avoir disparu actuellement d'Europe mais existe encore en Sibérie chez les Samoyèdes et les Tungouses, ainsi qu'à Sumatra, en Chine (Tschau) et dans la Nouvelle-Guinée. Il est caractérisé par son crâne petit avec une boîte cranienne arrrondie, par un museau court et pointu et par une région frontale creusée dans sa partie médiane (coup de hache) et reliée à la région nasale par une surface très oblique.

Par l'élevage le Canis palustris a déjà été modifié pendant les temps néolithiques et scindé en plusieurs races. C'est ainsi qu'on trouve dans les dépôts récents de l'âge de la pierre polie un chien plus grand que le vrai Canis palustris et qui se rapproche du Spitzer moderne. Il existe d'autre part à la même époque un autre type, qui a conservé la taille du Canis palustris, mais qui s'en distingue par sa boîte crânienne plus large et par son front plus élevé (passage au

[1] Th. Studer. Die prähistorischen Hunde in ihrer Beziehung zu den gegenwärtigen Hunderassen. — *Mém. Soc. pal. suisse*, t. XXVIII, 137 pages, 9 planches.

Canis Spalleti Strobel). Une troisième race est un peu plus grande que le type primitif et possède une voûte crânienne fortement bombée sans aucune trace de crête sagittale ; elle se rapproche nettement du Pintscher actuel. Enfin une quatrième race, de taille relativement grande, possède un crâne allongé avec une crête sagittale bien développée, un front saillant et large, un museau long et arrondi en avant ; elle peut être considérée comme un terme de passage du Canis palustris au chien de chasse primitif (Canis intermedius), ou bien comme un produit de croisement entre le Canis palustris et une autre race.

M. Studer a d'autre part constaté l'existence dans la station néolitique de Font au bord du lac de Neuchâtel et dans un dépôt de l'âge du bronze au bord du lac de Bienne du *Canis Inostranzewi* que M. Anutschin avait découvert dans les formations néolithiques du lac de Ladoga, et qui peut être considéré comme la forme ancestrale du chien de garde de la plaine suisse, du Saint-Bernard, du Terre-Neuve, du dogue, ainsi que de divers chiens actuels du Nord.

Le *Canis Leineri* a été décrit par M. Studer d'après un crâne découvert dans la station néolithique de Bodman au bord du lac d'Ueberlingen. La capsule crânienne est allongée et voûtée, la crête sagittale est médiocrement développée, le front est large, légèrement déprimé au milieu, le museau est allongé et large.

Cette même race a été constatée dans le néolitique récent de Font ; elle a probablement été importée du Nord de l'Europe en Suisse et se rapproche des races actuelles du Nord, en particulier du chien-loup irlandais et du Deerhound écossais.

Le *Canis intermedius*, qui est relié au Canis palustris par une transition positive, en diffère par son front plus large et plus plat, par sa mâchoire supérieure plus élargie dans sa partie postérieure et par son museau plus largement arrondi. Il comprend actuellement les divers types de chiens de chasse et se retrouve jusque dans les formations de l'âge du bronze dans la basse Autriche et en Bohême.

Le *Canis matris optimae* a été décrit tout d'abord des environs d'Olmütz par Jeitteles ; il a été retrouvé abondamment dans les dépôts de l'âge du bronze et existait en particulier en Suisse où l'on en a découvert des restes dans les stations de palaffites des bords des lacs de Genève, de Neuchâtel, de Bienne et de Morat. Il se rapproche beaucoup du Canis Leineri, dont il se distingue pourtant par son crâne

plus petit et moins allongé, par son front moins large, par son museau plus court et plus pointu, la longueur de la région cervicale dépassant toujours celle de la région nasale. C'est un chien berger typique et il paraît probable qu'il a été importé dans l'Europe occidentale par des pleuplades venues de l'Asie qui se livraient à l'élevage du petit bétail.

Les chiens du Sud dont les principaux représentants actuels sont les Parias de l'Egypte et de l'Asie méridionale, les Dingo d'Australie, les dogues du Thibet, sont inconnus dans les formations pléïstocènes d'Europe.

Pour terminer, M. Studer reprend la question de l'origine des diverses races de chiens préhistoriques ; après avoir discuté les opinions émises sur ce sujet par Woldrich, Nehring, Bourguignat, etc., il émet les idées suivantes : les chiens du Sud peuvent tous se ramener au *Canis tenggeranus* qui n'est lui-même qu'une variété du *Canis ferus*. Celui-ci, ayant été apprivoisé dans certaines régions, a d'autre part donné naissance à plusieurs races distinctes telles que *Canis hodophylax*, *Canis Mikii*. Puis, par des croisements successifs entre ces divers chiens et le loup, l'homme a créé des races plus fortes que le chien primitif telles que *Canis Inostranzewi*, *Canis Leineri*, *Canis decumanus*. Canis palustris et Canis matris optimae paraissent au contraire être des descendants relativement purs du chien pléïstocène de l'Eurasie.

Genève, le 12 juillet 1902.

TABLES SPÉCIALES DE LA REVUE

I. TABLE DES MATIÈRES

		Pages
Nécrologies		477
I.	**Tectonique.** Descriptions géologiques, tectoniques et orographiques	477
	Manuel de Géologie	477
	ALPES. *Alpes calcaires occidentales.*	479
	Préalpes et klippes. Chablais. Niremont-Pleïades. Hornfluh. Spielgerten. Wildstrubel. Haute vallée de Lauenen	479
	Alpes calcaires orientales. Vallée du Rhin. Rhäticon. Prätigau.	486
	Alpes calcaires méridionales. Région des lacs nord-italiens	496