

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 6 (1899-1900)
Heft: 5

Rubrik: Revue géologique suisse pour l'année 1899

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: 17.01.2026

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Revue géologique suisse pour l'année 1899.

N° XXX

par H. SCHARDT et CH. SARASIN.

NÉCROLOGIE.

Dans son discours d'ouverture de la session annuelle de la Société helvétique des sciences naturelles, discours ayant trait au mouvement scientifique à Neuchâtel au XIX^e siècle, M. DE TRIBOLET¹ a relevé le rôle important joué par **Léopold de Buch** dans le domaine de la géologie de ce canton. Envoyé en mission scientifique dans ce pays, attaché alors à la couronne de Prusse, le savant allemand a réellement provoqué par ses écrits le mouvement scientifique important qui s'est manifesté ensuite dans le canton. C'est surtout **Aug. de Montmollin** (voir *Revue géologique* pour 1898) qui fut l'initiateur de ces travaux, en même temps que Merian, Rengger, Hugi, Thurmann, etc., firent leurs recherches dans le Jura septentrional.

Un aperçu biographique sur le regretté Dr **Fr. Lang**² a paru dans les Actes de la Société helvétique des sciences naturelles, montrant surtout la vie si active de cet homme de bien, au milieu de la ville et du canton de Soleure, où il a accompli presque la totalité de sa carrière, pendant plus de cinquante ans.

Nous devons à M. BALTZER³ une nécrologie du Dr **C. Mœsch**, faisant ressortir surtout l'activité et le caractère de ce chercheur stratigraphe, aussi habile dans l'exploration du Jura que des Alpes. Une liste bibliographique (26 n^{os}), énumère les principales publications de Mœsch.

¹ *Actes Soc. helv. sc. nat.* Discours présidentiel d'ouverture de la 82^e session annuelle. Neuchâtel 1899, 13-15. *Eclogæ geol. helv.* II, III (extrait).

² *Actes Soc. helv. sc. nat.* Neuchâtel 1899, IV-VIII.

³ *Actes. Soc. helv. sc. nat.* Neuchâtel 1899. IX-XIX.

I^{re} PARTIE — TECTONIQUE

Descriptions géologiques et orographiques.

Dislocations.

Généralités.

M. RENEVIER¹ a exposé le programme des études géologiques qui se poursuivent pendant les travaux de percement du **Tunnel du Simplon**, sous la direction d'une commission dont il est le président. Ces études porteront : 1° sur la température de l'air, du sol, des sources, etc., soit à la surface, soit pendant l'avancement de la perforation ; 2° sur la géologie en général de la région du Simplon conjointement avec les observations géologiques à l'intérieur du tunnel ; 3° études pétrographiques des roches à l'aide d'une collection typique obtenue en prélevant un échantillon tous les dix mètres environ et à chaque changement de terrain.

Les résultats de ces recherches seront consignés dans une monographie géologique du tunnel et de la région du Simplon.

Un certain nombre de collections comprenant 200-300 échantillons seront réunies pour être mis à la disposition des musées, instituts, etc.

Alpes.

ALPES CALCAIRES.

Préalpes et klipptes. — La publication de M. Schardt sur les **régions exotiques** du versant N des Alpes suisses (voir *Revue géologique* pour 1898) a été l'objet de la part de M. HAUG² d'une série de critiques et d'attaques, tendant à réfuter la théorie du charriage du S vers le N des Préalpes et des klipptes (voir *Revue géologique* pour 1893, p. 13).

Nous passons sur le premier chapitre qui contient des discussions personnelles sur des interprétations subjectives. La discussion scientifique est divisée en deux chapitres : les arguments stratigraphiques et les arguments tectoniques.

M. Haug oppose à l'hypothèse du charriage des Préalpes trois propositions inverses à celles de M. Schardt :

¹ E. RENEVIER. Etude géologique du tunnel du Simplon. *Eclogæ geol. helv.* VI. 1899. 31-34.

² E. HAUG. Les régions dites exotiques du versant N des Alpes suisses. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXXV. 1899. 114-161.

1° Le contraste des terrains de part et d'autre le long du contact des Préalpes et des Hautes Alpes est bien moins frappant qu'on ne l'avait prétendu.

2° On constate dans la zone centrale ou méridionale des Alpes l'absence de presque tous les terrains sédimentaires des Préalpes, et réciproquement dans les Préalpes l'absence des sédiments les plus caractéristiques du versant S des Alpes.

3° Un très grand nombre de sédiments identiques ou semblables à ceux des Préalpes existent, *in situ*, sur le versant occidental et septentrional des Alpes et même dans le Jura.

Nous ne pouvons naturellement pas suivre les détails de la discussion développée par M. Haug. Nous n'avons d'ailleurs parlé, dans la *Revue* pour 1898, que très brièvement de la notice visée par lui.

Il nous suffit de dire que tous les terrains depuis le Trias jusqu'au Tertiaire lui fournissent des arguments absolument incontestables à ses yeux pour battre en brèche l'hypothèse du charriage lointain des Préalpes, depuis une région centrale ou méridionale des Alpes. Tout le pousse vers la démonstration que les Préalpes sont bien en place, bien *in situ* sur le versant N des Alpes, et que les couches qui les composent offrent d'après lui des passages qui rendent absolument inutile la grande dislocation imaginée par M. Schardt.

Les arguments tectoniques de M. Schardt ne paraissent aucunement probants aux yeux de M. Haug. L'absence de charnière anticlinale sur le bord nord, l'absence du flanc inverse laminé, l'absence de racine connue, sont pour lui autant de faits qui parlent contre le charriage. Aucune preuve de l'existence d'un substratum tertiaire sous la nappe mésozoïque des Préalpes n'a pu être fournie jusqu'ici. Aussi M. Haug avance avec assurance le principe que la structure tectonique des Préalpes s'explique bien plus facilement par l'hypothèse d'un *éventail composé imbriqué*. M. Haug trouve des arguments pour cette explication dans l'analyse qu'il fait de diverses régions des Préalpes, en particulier sur les deux flancs de la vallée du Rhône, où les plis de la zone extérieure viennent de part et d'autre converger vers ceux de la zone interne (zone des cols), qui sont déversés en sens inverse. Le Chamossaire d'une part et le massif de Treveneusaz d'autre part, offrent des plis à deversement périphériques; il y aurait donc impossibilité de raccorder les plis de part et d'autre de la vallée du Rhône.

M. Haug parle en dernier lieu des arguments tirés des ter-

rains tertiaires, arguments qui lui paraissent tous contraires au charriage. La présence, dans les poudingues de la mollasse rouge, de galets provenant des Préalpes lui sert d'argument péremptoire pour soutenir qu'à l'époque aquitanienne les Préalpes occupaient déjà la position actuelle et ne pouvaient pas être poussées sur la mollasse rouge postérieurement à son dépôt, le charriage datant de l'époque du Flysch. La mollasse rouge a dû recouvrir autrefois toutes les Préalpes ou du moins pénétrer dans un golfe étroit sur l'emplacement de la vallée du Rhône.

M. Haug conclut que les arguments présentés par M. Schardt à l'appui de l'hypothèse du charriage n'ont aucune valeur démonstrative, que les faits d'ordre stratigraphique sont en opposition formelle avec les assertions de ce dernier, enfin que les faits d'ordre tectonique peuvent aussi bien être interprétés en faveur de l'hypothèse d'un *éventail composé imbriqué*!

M. E. HUGI¹, qui a entrepris une étude complète sur la région des **klippes des environs du Giswylerstock**, a fait connaître les premiers résultats de ses recherches.

Ces klippes sont le groupe le plus occidental de la traînée de Klippes de la Suisse centrale. Elles offrent une grande analogie avec le groupe le plus oriental, celui d'Iberg.

On y peut distinguer trois éléments distincts : le Giswylerstock avec ses appendices, le Jänzimattberg et le Rothspitz. Tous reposent sur le Tertiaire et le Crétacique à faciès helvétique. Ces trois klippes ne sont pas formées par des terrains du même âge. Le Giswylerstock est formé par du Trias, le Jänzimattberg par du Dogger, enfin le Rothspitz par du Malm et du Crétacique. Au Rothspitz, où le Malm est accompagné de Néocomien (Berrias) et de calcaire crétacique rouge, la série est renversée. L'Enzimattklippe forme une faible synclinale, enfin le Trias du Stock lui-même est essentiellement du Hauptdolomit. Mais à côté de cette dernière roche ordinairement stérile, l'auteur est parvenu à distinguer un faciès également dolomitique avec *Diplopores*, ainsi qu'un calcaire moins magnésien avec *Retzia trigonella* indiquant l'âge du Conchylien. Au point de vue tectonique, l'auteur admet incontestablement pour ces klippes la nature de lambeaux sans racines, à faciès préalpin, reposant librement sur le Tertiaire ou le Crétacique à faciès helvétique.

¹ E. HUGI. Vorläufige Notiz über Untersuchungen im Klippengebiet des Giswylerstockes. *Mitteil. d. Naturf. Gesellsch. Bern.* 1898. 59-65.

Il résulte d'un aperçu préliminaire de M. A. TOBLER¹ sur la **région des klippes de la Suisse centrale**, que ces lambeaux offrent, comme la région des Préalpes, deux zones de faciès distincts.

La zone extérieure des Préalpes avec Dogger à Zoophycos a pour représentants dans la région des klippes le Buochserhorn, le Stanserhorn, le Rothspitz, la Chlevenalp, etc. A la zone interne avec couche à *Mytilus* et brèche de la Hornfluh correspondent les klippes des Mythen, d'Iberg et du Giswylerstock.

Alpes glaronnaises. — M. BALTZER² a opposé une série d'objections à l'explication de la **tectonique du Glärnisch** par M. Rothpletz. Il est d'accord avec ce dernier quant au fait de l'existence de répétitions des mêmes terrains dans le socle comme dans la partie supérieure de cette montagne. Contrairement à M. Rothpletz, qui explique les répétitions par des chevauchements écaillés, M. Baltzer maintient son ancienne explication qui les attribue à des plis couchés et des plis-failles. Le chevauchement du sommet, en particulier, n'a aucune raison d'être. M. Baltzer ne croit pas à la superposition de plusieurs lames chevauchées, venues de directions différentes. Le Glärnisch fait partie du grand plis glaronnais et n'offre dans sa tectonique rien qui justifie l'hypothèse de ces écaillés de glissement superposées. Les chevauchements, s'il y en a, ne jouent en tout cas qu'un rôle très subordonné.

Alpes grisonnes et Alpes orientales. — Les études que M. LORENZ³ a entreprises au **Fläscherberg** (Grisons), sur la limite des faciès helvétique et austro-alpin, l'ont amené à reconnaître là deux systèmes de plissements. L'un primaire, dirigé d'abord W-E, puis NE-SW, enfin de nouveau W-E, si bien que dans son alignement ce plissement primaire décrit un arc de cercle presque fermé, avec renversements du côté concave. Cela expliquerait, selon M. Lorenz, la disposition étrange du prétendu double plis glaronnais, dont les deux lacets seraient en réalité le retour du même pli après avoir décrit un arc de 180°. Il conviendrait donc, d'après l'auteur, de parler dorénavant, non d'un double pli, mais du pli en

¹ A. TOBLER. Vorläufige Mitteilung über die Geologie der Klippen am Vierwaldstättersee. *Eclogæ geol. helv.* VI. 1899. 7-14.

² A. BALTZER. Zum geologischen Bau des Glärnisch. *Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch.* LI. 1899, 327-334.

³ Dr TH. LORENZ. Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Facies. *C. R. Soc. helv. sc. nat.* 1899. *Eclogæ geol. helv.* II. 155. *Arch. Genève.* III. 481.

arc de cercle. Quant aux plissements secondaire, ils ont la direction de l'alignement de la chaîne des Alpes.

M. VAUGHAN JENNINGS¹ a étudié en détail la structure géologique de la **région de Davos** et en a donné une esquisse de carte géologique, avec plusieurs profils, accompagnant une description très complète.

La région qui fait l'objet de cette étude se trouve au S-E de la zone de schistes grisons qui s'étend dès le pied du Rhæticon jusqu'au Rhin moyen. Suivant les uns, c'est du Flysch oligocène ou eocène, suivant d'autres du Lias. L'auteur laisse cette question ouverte.

Comme qu'il en soit, les montagnes qui bordent la vallée de Davos sont de composition tout autre et se trouvent vis-à-vis de cette masse de schistes gris dans une situation des plus singulières, que pour la première fois nous voyons représentée par des profils conformes aux vues actuelles sur les dislocations alpines.

L'auteur énumère d'abord les terrains constitutifs qu'il décrit sommairement, en les classant en terrains formant un certain système géologique ou des séries continues de grande extension, les autres ont plutôt une extension limitée et il n'est pas possible de leur attribuer un âge précis.

a. *Roches de grande extension.*

Schistes cristallins anciens.

Schistes grisons (Flysch ou Lias? Bündner Schiefer).

Trias. Rhétien à *Calamophyllia* et *Lithodendron*.

Dolomite principale (Hauptdolomit).

Cornieule supérieure

Calcaire de l'Arlberg

Schistes de Partnach

Calcaire de Virgloria

Schistes rubanés.

Cornieule inférieure

Mittelbindungen
(Theobald).

Verrucano.

Schistes de Casanna.

b. *Roches à extension limitée se trouvant en forme de lambeaux.*

Serpentine.

Silex à radiolaires.

Schistes rouges et verts.

Brèches polygéniques.

Grès ophicalcaires.

Diabases et variolites.

Granite à talc (Talcquartzite, aplite).

¹ A. VAUGHAN JENNINGS. The Geology of the Davos District. *Quart. Journal of the Geol. Soc. London*. LV. 1899. 381-412. 2 planches.

La tectonique de cette région est des plus étranges. Au sud de la grande ligne de contact des schistes grisons, les roches de la première catégorie forment une succession de replis tous franchement déjetés et même déversés vers le N. Ils sont d'abord étroits, comme écrasés et laminés et prennent plus au sud une envergure plus grande. Le centre des anticlinaux paraît être formé par les schistes cristallins (paléozoïque ancien) et les schistes de Casanna, tandis que leur flanquement et les synclinaux sont constitués par le Trias avec le Rhétien comme terme le plus récent.

Les abords de la ligne de contact avec la région des schistes grisons sont surtout remarquables par la présence de nombreux lambeaux de roches de la 2^{me} catégorie qui y forment des zones étroites et des lambeaux souvent peu étendus. La serpentine y atteint le plus fort développement. C'est la zone de rupture (Aufbruchzone) de M. Steinmann (voir *Revue géologique* pour 1897). Le contact entre la région plissée et la masse des schistes grisons est en effet une zone de recouvrement des mieux caractérisées. Les brèches polygéniques et les brèches cristallines sont considérées par l'auteur comme étant dues au frottement des roches le long des plans de glissement. Les schistes avec silex à radiolaires paraissent intercalés entre le Verrucano et le Trias. Les schistes rouges et verts s'expliqueraient par l'intrusion d'un magma, peridotique le long de cette ligne de rupture. Parfois ces schistes sont formés d'étroites lamelles de serpentine et de marne rouge, tantôt de bandes calcaires rouges avec serpentine, tantôt des trois éléments confusément associés et injectés de calcite. Le schiste rouge avec silex à radiolaires est altéré de la même manière. Si ce dernier est plus récent que le Trias, il doit en être de même pour la serpentine. Mais si d'autre part la nature du pli (Todtalp et Schwarzhorn) est bien tel que le représente le profil de l'auteur, il n'y a aucune raison pour affirmer l'âge posttriasique de la serpentine, rien ne prouve cependant que cette intrusion n'est pas posttriasique ou même postcrétacique.

M. TARNUZZER¹ a décrit la situation tectonique du **Rhæticon** oriental, notamment de la vallée de Gafien, de la Plattenfluh, du Rättschen et du Madrishorn.

Les terrains constitutifs de la vallée du Gafien sont les schistes du Flysch avec nombreux fucoides, supportant des

¹ CH. TARNUTZER et BODMER-BEDER. Neue Beiträge zur Geologie u. Petrographie des oestl. Rhätikons. *Jahresber. der naturf. Gesellsch. Graubündens*, 1899.

calcaires (Urgonien supérieur et Tithonique inférieur), suivis des couches de Casanna et de schistes amphiboliques avec gneiss. L'ensemble de ces terrains est donc en ordre renversé. A la Plattenfluh et au Hochstelli se trouvent surtout les couches triasiques, formées de quartzites, de schistes bariolés de rouge et de vert, de schistes calcaires (c. de Virgloria); les couches de Casanna, des schistes micacés et amphiboliques avec des gneiss les recouvrent de même. Plus haut, au-dessus des Gafienplatten, les schistes amphiboliques renferment plusieurs intercalations de calcaire dolomitique (jurassique-crétacique d'après M. Tarnuzzer), localement à l'état de cornieule. Cette succession de lambeaux calcaires qui ont évidemment été entraînés par la dislocation, se poursuit sur plus de 1500 m. Des dislocations du genre des décrochements (Querverschiebungen), ont sans doute contribué à la séparation de ces lambeaux. L'auteur voit dans le Rhæticon des ruptures longitudinales et transversales qui délimitent un champ d'effondrement, ainsi que l'a déjà exprimé M. de Mojsisovics.

Au Rättschen et Madrishorn on trouve également des calcaires et dolomites crétaciques-jurassiques suivis vers l'Est de schistes et divers calcaires triasiques, de Verrucano et de lambeaux détachés des premiers calcaires et englobés dans des schistes cristallins (schistes de Casanna *pro parte*) avec des schistes amphiboliques à zoïsité et des gneiss granatiformes.

M. Bodmer-Beder qui a fait une analyse chimique et petrographique microscopique de plusieurs de ces roches, est arrivé aux conclusions suivantes :

La dolomite est riche en carbonate de magnésie; le schiste de Casanna transformé en schiste séricitique syénitique dériverait du schistes amphibolique à zoïsité, qui résulterait lui-même d'une roche syénitique lamprophyrique (faciès filonien ou marginal) sans quartz. Le gneis à muscovite granatiforme résulterait d'une syénite ou d'un granite potassique.

Nous mentionnerons ici une notice relative à une région située en dehors de nos frontières. Il s'agit de la tectonique des **Dolomites du Tyrol** des environs du passage de Gröden et du massif de Sella dont Mrs OGILVIE¹ décrit les accidents nombreux et compliqués.

¹ MARIA M. OGILVIE (Mrs Gordon). The Torsionstructure of the Dolomite. *Quart. Journ. of the Geol. Soc.* London, 1899, LI, 560-634.

Alpes cristallines. — Nous devons à M. SALOMON¹ diverses observations sur le **massif du Saint-Gothard**. Le gneiss du Gamsboden et celui de la Fibbia lui paraissent appartenir à un seul massif de roches de profondeur, qui peuvent avoir été primitivement déjà distinctes, mais qui doivent leur différenciation actuelle surtout à une action différente de la pression tectonique. Cette manière de voir est non seulement appuyée par les caractères macroscopiques, mais aussi par l'examen microscopique.

La comparaison du massif du Saint-Gothard avec celui de l'Adamello amène l'auteur à la conviction que pour l'un et pour l'autre la structure en éventail ne résulte pas exclusivement d'un écrasement du massif, mais que primitivement déjà les intrusions granitiques ont rempli des espaces en forme d'entonnoir ou plutôt en forme de coin. La stratification en éventail est réellement primaire et représente un clivage par contraction qui s'est produit parallèlement au contact avec la roche encaissante. Certains massifs cristallins présentent distinctement cette structure, d'autres pas. Cela provient de ce que chez les premiers la partie supérieure a déjà été enlevée par l'érosion, tandis que chez les derniers elle est à peine découverte.

La plupart des massifs centraux des Alpes suisses diffèrent de celui de l'Adamello parce que, après l'intrusion du magna granitique, ils furent profondément modifiés par le dynamométamorphisme. Ce ne sont donc pas des batholites dans le sens que M. Suess donne à ce mot, mais plutôt des laccolites ou une forme très analogue.

Quant à l'âge de la formation des massifs cristallins des Alpes, l'auteur émet une opinion vraiment nouvelle, car il met hardiment en doute la doctrine qui a eu cours jusqu'ici de l'âge au moins triasique ou prétriasique des massifs granitiques alpins; il admet la possibilité de leur âge tertiaire. Il se base surtout sur la possibilité d'attribuer à des gneiss primitifs les galets du Verrucano que l'on avait considéré jusqu'ici comme étant de la protogine. Si l'époque des dislocations carbonifères a été accompagnée d'intrusions de masses batholitiques, pourquoi refuserait-on ce phénomène à la phase des dislocations tertiaires. On peut donc à priori admettre que si certains massifs centraux alpins sont anciens, soit paléozoïques (l'auteur considère comme tels les massifs du Mont-Blanc et du Tessin), d'autres sont par contre tertiaires.

¹ Dr W. SALOMON, Neue Beobachtungen der Gebieten des Adamello und des Sanct-Gothards. *Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Berlin*. 19 janv. 1899. 27-41.

Jura et Plateau.

Carte géologique du Jura. — Nous signalons le premier numéro des Notices explicatives qui accompagneront dorénavant les feuilles de la carte géologique de la Suisse, outre les volumes de textes descriptifs. Ce fascicule concerne la feuille XVI et a été rédigé par MM. RENEVIER et SCHARDT¹.

Cette carte, nouvellement révisée et publiée en 2^{me} édition, comprend les deux rives du lac Léman, une partie du Jura du canton de Vaud et du département de l'Ain, ainsi qu'une importante partie des Alpes du Chablais. Cette dernière région a été coloriée d'après les levés de MM. Renevier et Lugeon empruntés à la carte géologique de la France (feuilles 150 et 160); le reste a été révisé ou relevé à neuf par M. H. Schardt.

La notice explicative donne un court aperçu tectonique sur chacune de ces régions et une courte diagnose de la série des terrains constitutifs. Introduction par E. Renevier. Jura et plateau tertiaire par H. Schardt. Préalpes du Chablais par E. Renevier.

Comparée avec l'ancienne édition due à A. Jaccard, cette nouvelle carte montre un progrès marqué, en raison du développement de la science en général, surtout en ce qui concerne la distinction des terrains quaternaires, soit aussi en raison des excellentes cartes topographiques (1 : 50000 et 1 : 25000) à courbes de niveau, qui ont servi de base aux levés nouveaux. L'impression en couleur est également bien supérieure à celle de l'ancienne édition.

Jura vaudois et neuchâtelois. — Les excursions de la Société géologique suisse sous la conduite de MM. SCHARDT, BAUMBERGER et RITTENER² ont permis de constater les faits suivants concernant divers **accidents tectoniques du Jura**.

1. Les poches hauteriviennes des bords du lac de Bienne sont bien le résultat de glissements du haut en bas de paquets de marne hauterivienne avec débris d'autres étages du Néocomien. Les glissements de lames importantes de calcaire valangien dans le même sens expliquent à la fois les mouvements de la marne qui a dû glisser en même temps ou préalablement et la fermeture de certaines poches par du calcaire valangien, ainsi que l'admettent MM. Baumberger et Schardt.

¹ Carte géologique de la Suisse au 1 : 100000. Notice explicative de la feuille XVI, 2^e édition. *Eclogæ geol. helv.* VI, 82-111.

² H. SCHARDT. Compte-rendu des excursions géologiques du 30 et 31 juillet et du 2-5 août 1899. *Eclogæ geol. helv.* VI, 124-156. 3 planches.

Le phénomène glaciaire paraît n'être pour rien dans la formation de ces enclaves, qui s'est produite antérieurement.

2. La réalité de l'intercalation par glissements d'une lame de calcaire cénomanien avec un lambeau de calcaire limoniteux valangien dans la marne hauterivienne à Cressier (Schardt).

3. L'existence d'une poche remplie de marne grise hauterivienne avec blocage de Valangien et de pierre jaune, dans le Valangien inférieur, aux Fahys sur Neuchâtel. Stries de glissement dans le sens de la pente. (Schardt et Béguin).

4. L'existence d'un chevauchement important par pli-faille sur le bord SE du synclinal de Rochefort, Champ-du-Moulin, Val de Travers, mettant en contact le Malm (Kimmeridgien ou Séquanien) avec le Hauterivien, l'Urgonien ou le Tertiaire. Ce chevauchement atteint son plus grand développement le long du Val de Travers, entre la Presta et Buttes. Un petit synclinal accessoire (Combe des Ruillières) suit parallèlement en amont de ce chevauchement et s'éteint avec lui; c'est donc un résultat accessoire à ce mouvement horizontal. (Schardt).

5. Existence de petits décrochements par déjettement inégal du Valangien du flanc SE du synclinal de Noirvaux, et, près de la Vraconne, d'un pli-faille avec décrochements latéraux, mettant en contact l'Argovien et le Néocomien (Rittener).

6. Présence de lambeaux de mollasse marine à 1330 mètres d'altitude au NW de l'arête des Aiguilles de Baulmes (Rittener).

7. Existence d'un lambeau de recouvrement de Malm (Portlandien) sur la marne miocène entre Buttes et Fleurier produit par glissement spontané d'une lame de Jurassique, détaché du flanc de la voûte du Chapeau de Napoléon (Baltzer-Schardt).

8. Lamination par écrasement glaciaire des argiles tertiaires (Aquitaniens) dans l'exploitation de la Tuilerie de Môtiers (Schardt).

Jura bâlois. — Il résulte des études de M. BUXTORF¹ qu'une partie du Jura tabulaire bâlois est parcouru par des **failles parallèles** atteignant le Jurassique, tandis que le Tertiaire recouvre les couches ainsi rompues sans en être affecté. Donc les failles sont prémiocènes ou miocènes anciennes.

¹ A. BUXTORF. Ueber vor- oder altmiocäne Verwerfungen im Basler Tafel-Jura. *Eclogæ geol. helv.* VI, 176-177.

Le rejet de ces ruptures se trouve alternativement d'un côté ou de l'autre. Après leur formation, le miocène s'est déposé sur la surface abrasée et ce n'est que plus tard que se sont développés les plissements et les plis-faille. La direction et la fréquence de ces ruptures est dans une relation très manifeste avec les ruptures qui ont créé la vallée du Rhin.

POCHES HAUTERIVIENNES DU JURA BERNOIS

M. G. STEINMANN¹ a émis, au sujet de la genèse des **enclaves ou poches hauteriviennes** dans le Valangien inférieur du bord du lac de Bienne, une nouvelle hypothèse, qui considère ces intercalations comme résultant du refoulement glaciaire (*Glaciale Stauchungserscheinungen*).

L'auteur reconnaît d'emblée les faits énoncés dans la notice de MM. Schardt et Baumberger, sur laquelle il s'appuie d'ailleurs, mais il voit des motifs pour interpréter autrement que ne l'ont fait ces auteurs la signification de ces faits. (Voir *Revue géologique* pour 1895, p. 99; *Eclogae géol. helv.* V, 1898, 159, et *Bull. soc. vaud. sc. nat.* 1896, 247-288).

M. Steinmann conteste que la situation tectonique de la chaîne du lac et du palier de Gaicht-Gottstatt soit assez disloquée pour que l'on puisse s'attendre à y trouver des complications telles que le sont les poches hauteriviennes; il n'y a ni plis-failles, ni effondrement comme dans le Jura septentrional. D'ailleurs la formation des poches devrait tomber dans l'époque du Tertiaire récent alors que les terrains mesozoïques étaient encore recouverts par une nappe continue de terrains tertiaires.

Le mécanisme du recouvrement des poches par un glissement du toit de marbre bâtard paraît à M. Steinmann assez improbable, bien qu'il n'en nie pas la possibilité.

Il conclut que ce ne sont pas des phénomènes tectoniques, ni des phénomènes de glissement qui ont produit la formation des poches, il base ses explications sur les faits suivants, que MM. Schardt et Baumberger auraient imparfaitement reconnus ou pas assez pris en considération :

1. Les changements brusques du caractère des dislocations de cette région, pour autant qu'ils ne se rattachent pas aux plissements. Ces dislocations ne se laissent pas expliquer par effondrement ou glissement, mais seulement par une pression ayant agi de l'extérieur et d'en haut.

¹ G. STEINMANN. Ueber glaciale Stauchungserscheinungen (sogen. Taschen) am Bieler See. *N. Jahrb. f. Min. Geol.* etc. 1899. I, 215-230.

2. La restriction de ce phénomène à une région comprise dans une partie toute spéciale de l'aire de la dernière glaciation.

Partant de ces considérations, l'auteur rappelle la faible profondeur à laquelle se rencontrent les accidents, la nécessité de les retrouver partout où existent des plis en genou et des couches très inclinées, si cette circonstance était réellement dans une relation causale avec la formation des poches. Il s'agit d'ailleurs d'accidents d'une faible extension horizontale.

Des accidents semblables se retrouvent ailleurs dans le phénomène de refoulement glaciaire (Glacialstauchung). Si l'on tient compte que la région du lac de Biemme était justement au point de convergence des lignes de force des glaciers du Rhône, de la Sarine et de l'Aar, on comprendra, selon l'auteur, que ce ne peut être que la pression de la glace qui a introduit et pétri ces marnes et autres débris dans les fissures du marbre bâtard, même les remplissages des poches n'offrant qu'une faible ouverture peuvent, selon M. Steinmann, s'expliquer facilement par ce procédé. Cette explication lui paraît des plus simples et des plus satisfaisantes.

2^e PARTIE. — MINÉRALOGIE ET PÉTROGRAPHIE

Minéralogie.

M. GRUBENMANN¹ a décrit plusieurs échantillons de **cristal de roche**, renfermant des aiguilles de **rutile**. L'auteur rappelle que le cristal de roche que l'on présente comme type de la pureté est loin de mériter toujours ce qualificatif, qu'au contraire le cristal en apparence le plus limpide est toujours rempli d'impuretés, vésicules remplis de liquides (CO₂). Cela est à plus forte raison le cas des cristaux colorés, sans qu'il soit toujours possible de se renseigner sur la nature de la matière colorante qui est disséminée à l'état de fine division dans la masse du cristal.

Le chatoiement des cristaux (Bronzite, Labrador), l'asterismus de certains micas est dû à des inclusions d'aiguilles microscopiques, de paillettes d'oligiste ou d'aiguilles de rutile.

Le quartz qui peut se former de diverses manières, est le plus souvent rempli d'« impuretés » c'est-à-dire d'autres minéraux qui se sont formés en même temps que lui et ont été

¹ Dr U. GRUBENMANN. Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle von Piz Aul im Bündneroberlande. *Neujahrsblatt der Zürch. Naturf. Gesellsch.* 1899.

englobés dans sa masse quelquefois en s'orientant régulièrement. Les plus fréquentes de ces inclusions sont :

Chlorite, actinote (Prasen), krokodylite (œil de tigre), épidote, turmaline, antimonite. L'inclusion la plus fréquente et la plus intéressante est le rutile.

Les cristaux étudiés par l'auteur proviennent du Piz Aul (Val Lugnez) dans les Grisons. On en a trouvé plus de 300 qui ont été pour la plupart acquis pour la collection de l'école polytechnique.

Le gisement se trouve au N de la Furcla de Patnaul (2777 m.), dans une fissure traversant un promontoire du Piz Aul, formé de schistes grisons. La fissure est à peu près transversale à la direction des couches et a un écartement de 40 cm. avec une profondeur de près de 6 m. Les cristaux qui garnissaient la fissure étaient tous remplis d'aiguilles de rutile et gisaient de plus dans un véritable *lit de rutile*.

Le plus grand cristal a 32 cm. de haut et 42 cm. de pourtour. Le rutile donne à ces cristaux un éclat doré merveilleux. M. Grubenmann décrit les caractères cristallographiques de plusieurs parmi les plus remarquables de ces cristaux.

Les cristaux de roche rutilifères ne sont en général point rares, mais il y en a peu qui offrent une telle abondance de ce minéral que ceux du Piz Aul. Leur formation se laisse expliquer, si l'on tient compte du fait que les schistes grisons renferment souvent une multitude de cristaux aciculaires de rutile. Comme au Piz Aul, les cristaux étaient enveloppés dans un véritable lit d'aiguilles du rutile libres, on s'explique sans peine que l'humidité de la montagne qui a fait naître les deux sortes de cristallisations en amenant simultanément plus ou moins de chaque combinaison, a pu permettre la formation de ces intéressants quartz rutilifères. Les surfaces rhomboédriques du quartz ont souvent produit une influence orientante sur la formation des aiguilles du rutile. Souvent aussi, celles-ci sont disséminées dans le quartz sans direction déterminée.

La galerie parallèle du tunnel du Simplon creusée du côté sud dans le gneiss granitoïde d'Antigorio a rencontré à 293 m. du portail une fissure presque verticale et transversale à la direction du tunnel. Cette crevasse, large de 1 à 8 cm., était remplie d'une matière pâteuse blanche de la consistance de l'empois d'amidon ou de la vaseline. M. SPEZIA¹, qui a

¹ G. SPEZIA. Sopra un deposito di quarzo et di silice gelatinosa, trovato nel traforo del Sempione. *Acad. R. del Scienze di Torino*. XXXIV. 1899. 14 mai.

examiné la composition de cette substance, l'a qualifiée de **silice gélatineuse**.

Cette matière contient une très forte proportion d'eau. 8,071 gr. ont été réduit après desséchement à 100° pendant huit heures à 2,721 gr. Une grande partie de l'eau s'évapore déjà à la température ordinaire.

L'analyse a donné : 57,53 % de silice, 38,02 % d'alumine et 4,45 % de calcaire et magnésie.

Cela ne paraît pas être un hydrosilicate d'alumine ; l'auteur pense plutôt que c'est un mélange mécanique de silice hydratée avec alumine hydratée à l'état de gélatine.

On trouve à l'intérieur de la masse gélatineuse de très petits cristaux de quartz ne dépassant guère 1 mm. et des rhomboédres tout aussi petits, rappelant la forme des cristaux de dolomite. Ces derniers se composent de 59,55 % de carbonate de calcium, 20,90 % de carbonate de magnésie et 19,55 % de carbonate de fer. La composition de ce minéral correspond donc à l'anckerite.

MM. DUPARC et PEARCE¹ ont étudié les conditions dans lesquelles se forment les zones d'accroissement concentriques de certains **feldspaths plagioclases**. Bien qu'ayant trait à des roches provenant d'Algérie, nous tenons à mentionner ici au moins les conclusions très abrégées de ce travail, fait au laboratoire de l'Université de Genève.

1. Dans les feldspath de première consolidation, il y a une grande variété de composition. Les divers cristaux peuvent offrir des zones d'accroissement variant du labrador à l'andésine, ou même jusqu'à l'anorthite. Cette succession n'est pas la même chez tous ; il y a en somme presque autant de feldspaths différents que d'individus.

2. La succession des zones concentriques chez des individus de même dimension et d'égal développement ne présentent dans une même roche, pas nécessairement la même série. Tantôt la zone périphérique est plus acide que le noyau, d'autres fois c'est justement le contraire. Il en résulte que dans un même magma peuvent se ségréger au même instant des feldspaths de basicité différente.

3. La succession des zones n'offre pas davantage, dans un même cristal, une série uniforme. Elles peuvent varier dans un sens ou dans l'autre.

¹ Note sur la composition des zones d'accroissement concentriques de certains plagioclases. *Archives Genève*. VIII. 1899. 16-30.

4. Souvent on observe des alternances de deux feldspaths seulement.

5. Chez des cristaux de grandes dimensions et à nombreuses zones, les termes les plus acides ou les plus basiques ne se trouvent ni au centre ni à la périphérie, mais plutôt entre deux.

Pétrographie.

M. ALB. BRUN¹ a décrit des **roches gabbroïdes** du massif du Cervin. Cette cime offre un double repli très remarquable en forme de faucilles, indiquées par l'affleurement d'une roche foncée, peut-être un gneiss amphibolique. Les roches nouvellement constatées sont :

1. **Peridotite à amphibole** sans feldspath existant dans l'arête de Zmutt. C'est la roche la plus basique du massif. Les éléments sont :

1^{re} consolidation : Pléonaste, fer oxydulé, péricot (olivine).

2^{me} consolidation : 1^{er} stade : Diallage. 2^{me} stade : Amphibole brune, mica noir.

La décomposition chimique a produit en outre de la serpentine et du fer oxydulé.

L'analyse de cette roche a donné :

SiO ₂	40,6 — 41,6.
Al ₂ O ₃	10,2 — 15,8.
MgO	19,8 — 16,5.
FeO	27,2 — 24,1.
H ₂ O	3,4 — 3,1.

Le tiers du fer provient du péricot, de la serpentine et du FeO libre.

Cette roche est peu métamorphosée.

2. **Gabbro à olivine** dont le gisement est dans la paroi de l'arête de Zmutt, dominant le point 2962 m. L'olivine est globuleuse, gris verdâtre, la cristallisation de la roche est moins prononcée que chez la peridotite.

Il y a en outre dans la paroi SW à l'altitude de 3300 m. et dans l'éperon à 2962 m., un **gabbro blanc sans olivine** (Euphotide de Giordano). Il est composé de feldspath labrador zoïsitisé, et de diallage.

¹ ALB. BRUN. Péricotite et Gabbro du Matterhorn. *Arch. sc. phys. nat. Genève*. VII, 1899. 9 p.

Au sommet même du Cervin il existe :

Au *sommet suisse* : 1^o Une roche noire à zoïsite, trémo-
lite, talc et diallage brun.

2^o Une microgranulite (aplite), avec
larges filons d'amphibole verte.

3^o Un schiste très talqueux.

Au *sommet italien* : Une roche jaunâtre à zoïsite, tré-
molite et diallage.

M. BODMER-BEDER¹ a examiné plusieurs **roches du Rhætikon** dont il a été question dans la partie tectonique (page 400).

Le schiste amphibolique à zoïsite de Auf den Bändern se compose essentiellement d'amphibole, de feldspath, zoïsite, épidote, peu de quartz, d'ilménite, magnétite, titanite, mica, biotite, chlorite, grenat, zircone, rutile.

C'est une roche à structure laminée fibreuse et onduleuse. Dans cet état, il est difficile de se faire une idée de la structure et de la composition primitive de cette roche. La comparaison avec des analyses de diverses roches filoniennes ou faciès marginaux syénitiques fait ressortir quelque analogie avec le groupe des lamprophyres de la série des minettes-kersantites. Cela rend très possible la supposition que ce schiste amphibolique à zoïsite résulte par dynamometamorphose d'une roche lamprophyrique (voir l'analyse plus bas).

Le schiste de Casanna du même endroit offre sous le microscope une pâte composée de quartz opale contenant des grains de viridite (?), et de fer oxydé (magnétite ou limonite). Dans cette pâte se trouve du quartz en grains anguleux ou peu arrondis accompagné de pyrite, graphitoïde, oligiste, magnétite, apatite, muscovite et biotite, titanite, rutile, tourmaline, etc.

L'analyse chimique (voir plus bas), permet de qualifier cette roche comme une *phyllade syénitique*, résultant d'une sédimentation sous-marine. Elle se rapproche des arkoses, particulièrement du grès de Gröden, qui forment ordinairement le toit des chistes de Casanna dans le Tyrol méridional. La présence de minéraux de contact (tourmaline) et la composition chimique qui se rapproche de celle des spilosites et cornéennes résultant par métamorphose de contact de schistes argileux avec du granite, des diabases, etc., permettrait également de penser à une action de métamorphisme de contact. Cette roche

¹ Beiträge zur Geologie u. Petrographie d. östl. Rhätikon. *loc. cit.* *Jahresber. d. naturf. Gesellsch. Graubündens.* 1899. Voir aussi *N. Jahrb. f. Min. Geol. u. Paläontol.* 1900. I, 120-128.

pourrait donc bien résulter de la sédimentation des détritiques du schiste amphibolique à zoïsite modifiée ensuite par métamorphose de contact.

Voici l'analyse chimique de ces deux roches, en présence des analyses des roches comparables les plus rapprochées :

	Schiste amphib. à zoïsite.	Kersantite du Stengerts.	Schiste de Casanna.	Grès de Gröden.
SiO ₂	51,18	51,80	66,29	72,46
Al ₂ O ₃	17,41	16,05	8,76	10,59
Fe ₂ O ₃	{ 8,80	4,93	{ 11,52	1,77
FeO		2,14		—
MnO	—	0,29	—	—
MgO	4,22	6,90	2,09	0,61
CaO	8,42	7,35	0,63	0,60
Na ₂ O	3,49	3,68	0,58	1,29
K ₂ O	5,70	4,05	6,75	3,20
H ₂ O	0,01	1,82	0,12	2,69
CO ₂	1,29	0,50	—	—
C	0,05	0,06	3,83	—
	<hr/> 100,57	<hr/> 99,61	<hr/> 100,63	<hr/> 99,24

Le **gneiss granatifère à muscovite** qui recouvre la roche précédente est fortement comprimé et laminé. Il contient du feldspath andésine et des feldspaths potassiques; ces derniers en prédominance à côté de quelques feldspaths plus basiques que l'andésine. On y a reconnu en outre de la séricite, de la muscovite avec aiguilles de rutile, un mica sodique (paragonite), un mica verdâtre fortement chloritisé, de l'amphibole verte, du quartz, puis épidote, titanite, tourmaline, grenats (almandin et grossulaire), apatite, zircon, oxyde de fer.

On peut donc ranger cette roche dans la famille des *gneiss micacés fibro-ondulés* et dans la série des *gneiss granatifères à muscovite*. Au point de vue chimique, cette roche dériverait d'une roche éruptive pauvre en quartz et riche en alcalis. Ce serait donc un *orthogneiss*.

On se rappelle la description qu'avait publié M. de Fellenberg sur des fossiles énigmatiques ressemblant à des **troncs d'arbres provenant du gneiss** de Guttannen (vallée du Hasli), (*C. R. Soc. helv. sc. nat.* 1886, Genève; *Archives Genève* 1886). Depuis lors, M. Baltzer a figuré cette formation étrange (*Mat. carte géol. Suisse XXIV*, 1888, p. 161-168) en émettant des doutes sur sa nature organique. D'autre part M. Bonney (*Quart. Journ.* 1892), a étudié la roche englobant les troncs; il la considère comme un grès métamorphique.

d'âge carbonifère, ce qui cadrerait fort bien avec la présence de troncs de calamite fossile.

Cependant, M. Baltzer avait déjà reconnu qu'aucune matière organique pouvant dériver d'un organisme n'entrait dans la composition du soi-disant tronc.

Pour arriver à une démonstration plus explicite, M. DE FELLEBERG¹ a fait préparer une série de coupes à travers le bloc et le tronc. Il a en outre fait faire des coupes minces, que M. SCHMIDT a examinées au microscope. Il résulte de cet examen que contrairement à l'avis primitif les trous ne sont pas formés de la même matière que la roche encaissante. C'est de l'amphibolite entourée d'une mince pellicule de biotite. Rien n'autorise d'attribuer à cette formation une origine organique ; ce sont plutôt des inclusions amphiboliques roulées et laminées pendant la dislocation.

3^e PARTIE. — GÉOLOGIE DYNAMIQUE.

Actions et agents externes.

Sédimentation. Erosion et corrosion. Sources. Cours d'eau. Lacs. Glaciers.

SÉDIMENTATION.

Eboulements. — Des travaux récents ont permis à M. TARNUZZER² d'étudier plus exactement le gisement de Röthi-dolomit du **Schweizer Bühel** (près de Coire, non pas Schönbühl, comme cela avait été imprimé par erreur), dont il a déjà parlé dans une précédente notice et de se convaincre que la roche n'y est pas en place, mais provient d'un éboulement. Le noyau de la colline est formé par de la dolomite compacte mais sillonnée de nombreuses veines de calcite et de quartz. Il est recouvert par une masse bréchiforme de la même roche présentant nettement le caractère d'éboulis. Sur cette masse repose, du côté du Rhin, une couche de galets ; par endroits, les lits de brèche et de galets pénètrent en coin les uns dans les autres et ils semblent quelquefois se mêler.

Une formation analogue, composée par une masse éboulée

¹ E. V. FELLEBERG U. C. SCHMIDT. Neuere Untersuchungen über den sogen. Stamm im Gneisse von Guttannen *Mitteil. naturf. Gesellsch. Bern.* 1898. 84-93. 7 pl. en photogravure.

² D^r CH. TARNUZZER. Geologische Beobachtungen in der Umgebung von Chur. *Jahresbericht der naturf. Gesellsch. Graubündens, Neue Folge B* XLII, 1898-1899, p. 86.

du calcaire tithonique de Calanda a été mise récemment à jour derrière la caserne de Coire. La brèche est formée de petits fragments anguleux de calcaire joints par un ciment de calcaire et de Lehm. Elle est recouverte par une couche de Lehm contre laquelle s'adosse, du côté du Rhin, un lit de galets arrondis.

EROSION ET CORROSION.

M. JEAN BRUNHES¹ s'est livré à une étude fort intéressante des **marmites** qui se sont formées depuis une époque récente dans le canal de décharge du barrage de la Maigrauge près de Fribourg.

Le barrage de la Maigrauge a été construit de 1870 à 1872 au sommet d'un des méandres de la Sarine, en amont de Fribourg; on a ouvert en même temps, à travers le promontoire mollassique qui forme la rive convexe, un canal de décharge relativement étroit, peu incliné et terminé par une chute de 9 m. L'eau y atteint souvent 1 m. de hauteur, dépasse ce chiffre plusieurs fois par an et est monté une fois en 1898 jusqu'à 4 m. La largeur du canal, égale à 55 m. vers l'ouverture, diminue progressivement jusqu'à la partie médiane où elle est réduite à 28 m. Ces conditions diverses provoquent de nombreux tourbillons de l'eau et ceux-ci ont donné naissance à une série de marmites creusées dans la mollasse tendre du lit.

Ces marmites ont pu être étudiées en détail pendant la sécheresse exceptionnelle de l'été 1897. Elles se trouvent pour la plupart dans la partie d'aval, au delà du resserrement du canal. Leur bord surplombe en général de quelques centimètres au-dessus des parois. Deux marmites voisines s'étant rejointes en s'approfondissant, il ne restait de la cloison séparatrice que la partie supérieure, qui était devenue si fragile qu'elle s'est brisée au premier contact. La persistance de cette langue mince et délicate prouve clairement la faible importance du travail de l'eau quand il ne s'y ajoute aucune action des galets et du sable.

Le fond des marmites affecte deux formes principales, déjà reconnues du reste par M. Gibert: 1° une forme en fond de cuvette, 2° une forme en fond de bouteille avec une dépression annulaire entourant une saillie conique. Mais ces deux types semblent correspondre en réalité à deux stades diffé-

¹ JEAN BRUNHES. Les marmites du barrage de la Maigrauge (avec un plan et six reproductions stéréoscopiques). *Bull. de la Soc. fribourg. des sc. nat.* Vol. VII, fasc. 3, p. 169. 1899.

rents d'un seul et même phénomène. Les marmites qui présentent au fond un cône saillant peuvent être considérées comme inachevées, le travail de creusement ayant été interrompu par une cause quelconque ; les marmites à fond concave sont achevées ou près de l'être, et une marmite s'achève parce que le tourbillon restant constant, le rayon de giration se réduit de plus en plus, à mesure que le tourbillon travaille plus profondément, ensorte que la force centrifuge tend à devenir nulle à l'extrémité inférieure du tourbillon. Ce moment est du reste souvent hâté par l'accumulation progressive des matériaux au fond de la marmite, mais dans ce cas le travail peut reprendre si une partie importante de ceux-ci est enlevée. Les recommencements d'activité dans le creusement des marmites sont du reste un phénomène fréquent et c'est ainsi que naissent les marmites à plusieurs étages.

Le canal de la Maigrauge montre d'anciens chapelets de marmites transformés en des sillons allongés dans le sens du courant et ceux-ci sont une preuve de la part souvent considérable prise par les tourbillons dans le creusement du lit des cours d'eau.

La plus grande des marmites étudiées dans le canal de décharge même a une ouverture de 0^m535 sur 0^m742, mais à l'extrémité du canal, sur la rive gauche, des conditions particulièrement favorables dues à la construction sur ce point en 1879-1880 d'une échelle à poissons, ont déterminé sur chaque échelon de l'échelle le creusement d'une grande marmite, atteignant presque toujours 1 m. de diamètre. La plus grande se trouve au bas de l'échelle, elle a la forme d'un sac étroit de 1 m. sur 0^m9 d'ouverture avec une profondeur de 3^m27 jusqu'à la surface de la masse de galets qui remplit le fond.

L'auteur se propose de continuer ses observations toutes les fois que les eaux de la Sarine seront assez basses et de constituer ainsi une succession de données expérimentales.

COURS D'EAU ET LACS.

Cours d'eau souterrains. — M. F.-A. FOREL ¹ a développé plusieurs arguments en faveur de l'existence d'un ou de plusieurs **lacs souterrains de l'Orbe**. Le premier consiste dans le fait que les vannes de l'entonnoir de Bonport au lac Brenet

¹ F.-A. FOREL. Sur l'existence du lac souterrain de l'Orbe. *Compte-rendu des séances de la Soc. vaud. des sc. nat.* Séance du 7 déc. 1898. *Archives Genève*, VII, p.188.

ayant été ouvertes le 28 décembre 1893 et ayant ainsi versé dans l'entonnoir une quantité d'eau évaluée à 0m^38 par seconde, la crue commença à se marquer à 500 m. aval de la source de l'Orbe une heure et demie plus tard ; elle atteignit rapidement la valeur de 5 cm. et continua lentement pour atteindre au bout de sept heures une valeur de 6 cm. La lenteur de développement de cette crue peut difficilement s'expliquer si l'on n'admet la présence d'un lac souterrain.

Une expérience faite avec de la fluorescéine est plus convaincante encore. En même temps que les vannes de Bonport furent ouvertes, l'on versa dans l'entonnoir $3\text{kg}2$ de matière colorante. Or les premiers indices de coloration n'ont été constatés que 22 heures plus tard à la source de l'Orbe, et l'on peut considérer que les $20\frac{1}{2}$ h. qui se sont écoulées entre le début de la crue et l'apparition de la coloration correspondent au temps employé par l'eau colorée pour traverser la longueur du lac souterrain. Le volume de ce lac peut être évalué entre 145 et 220 000 m^3 .

M. Forel trouve un troisième argument en faveur de sa manière de voir dans les oscillations rythmiques qui ont été observées à l'aide d'un limnographe près de la source de l'Orbe et qui paraissent devoir être assimilées à des seiches.

Enfin d'autres expériences faites avec de la fluorescéine semblent indiquer que, outre le lac souterrain qui aboutit à la source de l'Orbe, il existe une succession d'autres bassins étagés tout le long du cours d'eau.

Grottes. — MM. FOURNIER et MAGNIN¹ viennent de publier les résultats de leurs **études spéléologiques** dans la chaîne du Jura.

Ils constatent tout d'abord que les plateaux du Jura étaient prédestinés à être énergiquement travaillés par les eaux souterraines, grâce aux puissantes assises calcaires qui y représentent le Bajocien, le Bathonien, le Rauracien, l'Astartien et le Portlandien, assises interrompues par les couches marneuses du Lias et de l'Oxfordien.

Ils ont étudié successivement dans les environs immédiats de Besançon les grottes de la Citadelle, celles de Saint-Léonard, la grotte de Morre, les grottes de Montfaucon. Ils ont exploré d'autre part dans la région entre le Doubs et la Loue la grotte du Paradis, le gouffre de Lachenau, la grotte de Plaisir-Fontaine, le Puits de la Brème, le Puits Noir, le bas-

¹ FOURNIER et MAGNIN. Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura. Première campagne. 1896-1899. *Mémoires de la Société de Spéléologie*.

sin fermé de Saône, le bassin de la Baraque des Violons, les puits et entonnoirs de Mercy et de Montrond, la grotte des Caveaux, le puits de Foudrey ou de Poudrey près d'Étalens, la grotte de Gonsans, les entonnoirs et puits des bassins fermés du Leubot et d'Arc-sous-Cicon, la grotte de Chenecey.

En outre, MM. Fournier et Magnin ont étendu leurs recherches à certaines grottes en dehors de leur champ d'étude principal, et ont exploré en particulier, au-dessus de la source de l'Orbe, la grotte des Fées et trois autres grottes s'étageant les unes au-dessus des autres et semblant correspondre aux étapes successives d'un cours d'eau souterrain s'enfonçant de plus en plus dans les bancs calcaires.

Déplacements de cours d'eau. — M. VAUGHAN JENNINGS¹ a étudié l'évolution hydrologique de la **vallée de Davos**. Il considère cette vallée comme étant un segment réuni au système de la Landquart par suite de l'érosion régressive de cette rivière.

La configuration du pays l'a conduit à admettre qu'anciennement le Landwasser de Davos s'écoulait dans la direction du Rhin, ayant sa source à peu près sur l'emplacement actuel de la vallée de la Landquart à Klosters. Par l'érosion régressive de la Landquart et par l'approfondissement graduel de la vallée du Prätigau, la vallée du Landwasser est devenue tributaire de la Landquart. Mais les accumulations morainiques et autres dépôts détritiques ont plus tard de nouveau modifié la situation, en créant en particulier la digue qui retient les eaux du lac de Davos. Dès lors, le Landwasser s'écoule de nouveau à partir de ce point dans le Rhin. Les seules eaux tributaires de la Landquart venant de la vallée de Davos y parviennent par le Lareter Bach.

LACS.

Des données hydrologiques intéressantes sur le canton de Neuchâtel pendant l'année 1897 ont été rassemblées par M. SAMUEL DE PERROT².

Il résulte des **observations limnimétriques** faites sur les trois lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat les faits suivants :

Le niveau du lac de Bienne a été dix fois, soit pendant

¹ M. VAUGHAN JENNINGS. The Landwasser and the Landquart. *Geolog. Magazine, London*, VI, 1899, 259-270.

² SAMUEL DE PERROT. Données hydrologiques et météorologiques dans le canton de Neuchâtel en 1897. *Bull. Soc. neuch. sc. nat.* XXVI, p. 251, année 1898.

36 jours en tout, plus haut que celui du lac de Neuchâtel, la plus grande différence dans ce sens ayant été de 0^m572 le 2 février.

Le niveau du lac de Morat a été huit fois, soit 19 jours en tout, plus bas que celui du lac de Bienne. la plus grande différence ayant été de 0^m3 le 24 août. Il n'a été qu'une fois le 22 juin plus bas que celui du lac de Neuchâtel et seulement de 0^m008.

D'autre part, le niveau moyen du lac de Neuchâtel s'est abaissé de 1896 à 1897 de 0^m173, celui du lac de Bienne de 0^m114, celui du lac de Morat de 0^m176, ce qui suppose des diminutions de volume de 37 350 700 m³ pour le premier, de 4 423 000 m³ pour le second et de 4 012 000 m³ pour le troisième.

GLACIERS.

M. FOREL¹ a décrit les expériences faites par la commission des glaciers de la Société helvétique des sciences naturelles pour déterminer au moyen de la fluorescéine la **circulation des eaux dans le glacier du Rhône**.

La matière colorante, versée une première fois à une distance de 1118 m. et à une hauteur verticale de 500 m. au dessus de la sortie du torrent sous-glaciaire, est apparue au bout de 1 h. 10 m. à l'extrémité du glacier. Versée une seconde fois à 3040 m. de distance et à 754 m. de hauteur au dessus du même point, elle y est apparue au bout de 4 h. 5 m. L'eau a parcouru ainsi la première fois 16 m., la seconde fois 12 m. en ligne droite par minute. Cette vitesse relativement grande exclut la possibilité d'un arrêt important dans la circulation de l'eau et en particulier d'un lac sous-glaciaire.

Nous trouvons dans le rapport concernant les **variations des glaciers** pendant l'année 1898 et rédigé par les soins du Prof. E. RICHTER², une partie due à la plume de M. FOREL et consacrée aux Alpes suisses.

Des mesures directes ont été faites en 1898 sur 70 glaciers de nos Alpes, parmi lesquels 12 seulement sont en crue et 55 en décrue certaine.

¹ F.-A. FOREL. Circulation des eaux dans le glacier du Rhône. *Compte-rendu des séances de la Soc. vaud. des sc. nat.* Séance du 16 nov. 1898. *Archives Genève*. VII, p. 183.

² E. RICHTER. Les variations périodiques des glaciers. 4^e rapport rédigé au nom de la commission internationale des glaciers. *Archives Genève*, VIII, 1899. p. 31.

Les glaciers en crue certaine sont :

Bassin du Rhône : Boveyre depuis 1893, Tseudet depuis 1895, Moiry depuis 1897, Corbassière depuis 1897.

Bassin de l'Aar : Rosenlauri depuis 1897.

Bassin de l'Inn : Rosegg depuis 1895 et peut-être déjà avant.

Les glaciers en crue probable sont :

Bassin du Rhône : Kaltwasser.

Bassin de la Reuss : Firn-Alpeli.

Bassin de la Linth : Clarides.

Bassin du Rhin : Scaletta, Schwarzhorn.

Bassin de l'Inn : Lischana.

Bassin du Tessin : Sassonero.

M. E. RICHTER¹ a fait une étude des relations qui existent entre l'augmentation de la section d'un glacier et l'accélération de sa marche. Il arrive à la conclusion que la partie supérieure d'un glacier en voie de croissance ne peut accélérer sa marche qu'après qu'elle arrive à vaincre, par l'accumulation de glace qui s'y produit, la résistance du glacier en aval dont la marche doit être moins rapide par suite de sa moindre section. Il cite à l'appui de sa manière de voir, différente en ce point de celle de M. Forel, le fait que la crue des glaciers se produit en général très vite après les années froides et humides qui l'ont provoquée, et par conséquent longtemps avant que la région à section amplifiée du glacier soit arrivée à la partie frontale. Il s'appuie en second lieu sur les observations faites par M. Finsterwalder aux Glierfernen. Ce glacier a pris en effet en 1897-1898 un mouvement accéléré, il présentait un renflement très net de sa partie supérieure, et son front reculait encore. Or M. Finsterwalder a montré que la partie renflée gagnait du terrain plus rapidement que ne cheminait la glace. Il est donc certain que l'extrémité antérieure de la partie renflée ne se compose pas de glace ayant marché avec un mouvement accéléré, mais de glace renflée par la pression qu'elle subit.

Cette étude est suivie d'un aperçu de l'état actuel de la glaciologie et des divers problèmes qui restent à résoudre.

¹ E. RICHTER. Neue Ergebnisse u. Probleme der Gletscherforschung. Abhandl. der k. k. geographischen Gesellsch. in Wien. 1899.

Actions et agents internes.

TREMBLEMENTS DE TERRE.

Les renseignements réunis par la commission des **tremblements de terre** ont permis à M. FRÜH¹ de faire sur l'année 1897 un rapport duquel il ressort les principaux faits suivants :

Il y a eu en 1897 29 séismes ressentis en Suisse : 1° 2 secousses successives à Nyon le 5 janvier. 2° plusieurs petites secousses à Vevey-Chexbres et environs le 12 janvier. 3° 3 secousses successives à Gryon (Vaud) le 31 janvier. 4° 3 fortes secousses à Eglisau le 22 février. 5° 1 secousse à Lausanne le 19 mars (ressenti aussi à Le Creux près Vallorbe). 6° 2 secousses très rapprochées à Jenins (Grisons) le 11 mai, suivies (7°) par une troisième à une demi-heure de distance (ces trois séismes correspondent à un tremblement de terre ressenti le long du Rhin dans le canton de Saint-Gall). 8° 1 secousse à Cully (Vaud), le 31 mai. 9° 1 séisme local sur les bords de la Murg (Thurgovie) le 15 juin. 10° une secousse à Saint-Blaise et environs (Neuchâtel) le 25 juin. 11° une secousse à Elm (Glaris) le 21 juillet. 12° 1 tremblement prolongé à Saxon, Bex, Villars sur Ollon le 28 août. 13° 1 secousse dans le Münsterthal (Grisons) qui correspond au tremblement de terre lombardo-tyrolien le 4 septembre. 14° un choc vertical à Elm le 6 septembre au matin, suivi (15°) d'un second choc dans l'après-midi. 16° un tremblement de terre assez important dans la région de Grandson, Yverdon, Orbe, ainsi que sur le plateau entre l'Orbe et la Broye le 11 septembre. 17° 1 choc à Schiers (Grisons) le 17 septembre. 18° 1 secousse dans les Grisons, à Montafun et Glaris le 18 septembre. 19° 1 secousse à Arosa et Schiers le 19 septembre. 20° 1 secousse à Arosa le 20 septembre. 21° 1 choc faible avec bruit souterrain au Splügen, à Lenz et Arosa le 21 septembre. 22° 2 secousses à Lenz, Thusis et Coire le 22 septembre à 1 heure du matin, 23° le même jour à 10 heures du soir une secousse à Arosa (ces 7 derniers séismes font en réalité partie d'un seul phénomène que l'on peut appeler tremblement de terre des Grisons et qui a affecté la région comprise entre Castasegna, Nauders, Gurtepohl, Schiers, Ragatz, Glaris, Linththal et le Splügen, et a été particulièrement énergique entre Schiers, Ragatz,

¹ J. FRÜH. Die Erdbeben der Schweiz im Jahr 1897. *Annalen der schweizerischen meteor. Centralanstalt*. Jahrgang 1897.

Reichenau, Andeer et Davos). 24° 1 tremblement de terre dans la région de Grandson-Baulmes, Orbe, Vufflens-la-Ville, Moudon, Pâquier le 25 septembre. 25° 1 faible secousse à Sion le 4 octobre. 26° 1 faible secousse à Gryon (Vaud), le 24 novembre. 27° 1 secousse dans la région d'Yverdon le 6 décembre au matin suivie d'une seconde (28°) le même jour après-midi. 29° un choc suivi de tremblement et de bruit souterrain à Sion le 22 décembre.

Ce qui frappe dans cet aperçu, c'est l'intensité sismique toute particulière du mois de septembre. On remarque d'autre part qu'une bande de calme dirigée du N au S à travers la Suisse sépare deux régions particulièrement riches en séismes : l'une qui comprend le Bas-Valais, l'E du canton de Vaud et la région du lac de Neuchâtel ; l'autre qui s'étend sur les cantons des Grisons, de Glaris, de Thurgovie et de Schaffhouse.

4^e PARTIE. — STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE

Schistes cristallins.

M. TARNUZZER¹ a étudié les schistes cristallins de la chaîne Rhätschenhorn-Mittelfluh-Sulzfluh dans le Rhætikon oriental. Ces schistes, qui reposent en série renversée sur le Trias et le Verrucano laminé, se divisent en trois niveaux distincts : les schistes de Casanna, les schistes amphiboliques et le gneiss. Ils forment les sommets de la chaîne.

Paléozoïque.

PERMO-CARBONIFÉRIEN.

M. TARNUZZER² a signalé la présence entre le Trias et les schistes de Casanna, de la chaîne Rhätschenhorn-Sulzfluh, de lambeaux de **Verrucano** laminé, représenté par des quartzites gris et verdâtres.

¹ Dr CH. TARNUZZER et A. BODMER-BEDER. Neue Beiträge zur Geologie u. Petrographie des östlichen Rhätikon's. *Jahresbericht der naturf. Gesellsch. Graubündens*. Neue Folge, Band 1898-1899.

² *Ibid.* p. 21.

Mésozoïque.

TRIAS.

M. TARNUZZER¹ a relevé plusieurs coupes de la série triasique renversée qui est comprise entre le Jurassique et le Verrucano ou l'Archéen, sur le versant oriental de la chaîne Rhätschenhorn-Sulzfluh. La première coupe s'observe en suivant un couloir qui monte du Putzkammer ou Hochstelli entre la Plattenfluh et le rocher isolé qui s'élève plus au N. On y trouve de bas en haut :

a) Schistes marneux et marnes grises ou noires d'âge indéterminé.

b) Bancs rouges quartzitiques ou marno-schisteux, passant parfois au vert ou au gris, dans lesquels s'intercalent vers la base des argiles grasses verdâtres. Ce complexe correspond certainement aux couches de Raibl et non pas au Verrucano comme l'auteur l'avait admis précédemment.

c) Schistes gris, marneux, riches en veines de calcite et surtout de quartz, excessivement plissés et contournés. Ces couches sont tantôt de couleur claire et riches en silice, tantôt plus foncées, franchement marneuses et de toucher gras. Désignées par Theobald sous le nom de « graue Schiefer » ou « Streifenschiefer », elles correspondent à la base du calcaire de Virgloria. Leur épaisseur ne dépasse pas deux mètres.

d) Schistes de Casanna.

Cette première coupe ne montre ni les couches de Partnach, ni le calcaire de l'Arlberg signalés dans la région par Theobald.

On peut suivre d'autre part un beau profil, déjà décrit du reste par Theobald, le long de l'arête qui relie le Rhätschenhorn au Madrishorn. La succession suivante s'y montre de l'O à l'E :

a) Calcaire et dolomie jurassiques et crétaciques du Rhätschenhorn qui plonge vers l'E et le SE.

b) Schistes calcaires et calcaires compacts gris et sableux avec des cornieules grises-jaunâtres mesurant 100 m. d'épaisseur et correspondant aux couches de Raibl.

c) Schistes gris bleuâtres ou verdâtres avec des calcaires et des schistes en plaquettes et des marnes foncées plus ou

¹ *Ibid.* p. 13.

moins schisteuses mesurant en tout 500 m. et représentant les couches de Partnach.

d) Cornieule foncée grise ou jaunâtre et calcaires noirs de 50 m. de puissance, qui représentent le calcaire de Virgloria.

e) Des quartzites gris ou verdâtres du Verrucano qui n'affleurent pas sur l'arête, mais dont la présence est indiquée par des blocs dans les éboulis au-dessous.

f) Un banc de calcaire dolomitique jurassique-crétacique fortement laminé de 50 m. d'épaisseur.

g) Schistes cristallins qui forment le sommet du Madris-horn.

Les couches de Partnach se retrouvent d'autre part en divers points de cette même chaîne.

Les travaux de construction de la ligne du chemin de fer Stein-Koblenz (Argovie), sur la rive droite du Rhin, ont permis à M. l'ingénieur STITZENBERGER¹ de faire une étude des **couches triasiques** de cette région.

Sur le gneiss repose, près de Laufenburg, un conglomérat appartenant probablement encore au Permien (Rothliegendes). La série triasique commence par un grès rouge brunâtre tacheté d'yeux plus clairs, suivi d'un grès argileux rouge qui alterne avec des bancs dolomitiques et que l'on appelle Röth. Le calcaire conchylien qui vient ensuite se divise en quatre niveaux distincts : a) Wellenbildung, b) groupe de l'anhydrite, c) calcaire conchylien principal, d) dolomie supérieure.

On peut observer près de Schwaderloch un bon profil à travers le complexe inférieur dont les couches plongent lentement vers l'E et ont 14 à 15 m. d'épaisseur. La Wellenbildung se compose ici du haut en bas de la façon suivante :

Marnes en plaquettes claires	6 ^m 00
Marnes dolomitiques grises-bleuâtres	1 ^m 50
Banc rognoneux passant par places à une roche dure	0 ^m 15
Marnes dolomitiques grises-bleuâtres	1 ^m 50
Banc de dolomie à <i>Gyrolepis</i>	0 ^m 15
Marnes dolomitiques grises bleuâtres	2 ^m 70
Dolomie jaunâtre	0 ^m 60
Marnes bleues à <i>Encrines</i>	1 ^m 00
Dolomie bleue-foncée à <i>Terebratules</i> et <i>Encrines</i> .	1 ^m 00
	<hr/> 14 ^m 60

¹ STITZENBERGER. Ueber die beim Bahnbau zwischen Koblenz u. Stein im Aargau zu Tage getretenen Triasgesteine. *Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellsch. Zürich*, Band XXXVIII. Heft 2.

La même formation se retrouve à Etzgen.

Le groupe de l'anhydrite est développé à Schwaderloch où des blocs éboulés de gypse et de calcaire vacuolaire révèlent sa présence.

Le calcaire conchylien principal est puissamment développé dans la chaîne de collines qui domine Laufenburg, Stutz et Schwaderloch. On y trouve *Myoconcha gastrochaena*, *Pemphyx Sueuri*, *Pecten laevigatus*, *Ceratites nodosus*. Au-dessus repose la dolomie supérieure avec *Myophoria Goldfussi* comme fossile le plus fréquent; elle forme la crête à l'E du chemin Schwaderloch-Wyl et prend du reste une grande extension.

Le Keuper n'affleure pas dans le voisinage de la ligne de chemin de fer.

Le Muschelkalk de Laufenburg et environs a fourni à M. Stizenberger un nombre considérable de fossiles dont il donne la liste complète.

M. TOBLER¹ a fait ressortir le contraste, qui se manifeste dans le développement du **Trias des klipptes** de la région du lac des Quatre-Cantons, entre la zone tectonique du Stanzerhorn, Buochserhorn, Rothspiez, etc., et celle des Mythen, d'Iberg et des Giswylerstöcke.

Dans la première, le Trias se compose simplement de gypse à la base, puis de dolomies du faciès du Rötidolomit et de marnes irrisées. Dans la seconde zone, nous trouvons des horizons très caractéristiques qui manquent complètement dans la première : calcaire conchylien, calcaires à Diplopores, dolomie principale qui prend un grand développement.

JURASSIQUE.

Généralités. — M. TOBLER² donne une étude **stratigraphique des klipptes** de la région du lac des Quatre-Cantons.

Dans la zone externe des klipptes qui comprend le Buochserhorn, le Stanzerhorn et le Rothspitz, la série jurassique est fort bien développée. Elle commence par des alternances de bancs calcaires et de lits de schistes noirs à *Avicula contorta*, très riches en fossiles par place, et surmontés au Brandgraben par une dalle dolomitique couverte de *Terebratula gregaria*.

¹ AUGUST TOBLER. Vorläufige Mittheilung über die Geologie der Klippen am Vierwaldstättersee. *Eclogæ geol. helv.* vol. VI, N° 1, juin 1899.

² Loc. cit. page 12. (Cette *Revue* p. 397, 422.)

L'Hettangien, qui est séparé ici du Rhétien par les mêmes calcaires dolomitiques qui existent aussi dans les Alpes fribourgeoises, est formé d'un calcaire oolitique brun à *Pecten valoniensis* et *Pecten Thiollieri*. Le Lias inférieur paraît représenté par une brèche avec débris d'Echinodermes, le Lias moyen l'est par les *couches de Huetlern*, brèche échinodermique noire ou rouge par places avec *Aegoceras capricornu*, *Liparoceras Bechei*, *Amaltheus margaritatus*, *Zeilleria numismalis*, etc. Quant au Lias supérieur, l'auteur lui rapporte un calcaire rouge du même type que celui qui a été cité précédemment de la région d'Iberg.

Le Dogger débute par des calcaires marneux en bancs minces dans lesquels on reconnaît la zone à *Ludwigia Murchisonæ* et *Stephanoceras Humphriesi*, la zone à *Parkinsonia bifurcata* et la zone à *Oppelia fusca*. Le Bathonien supérieur est représenté par un calcaire gréseux noir qui forme l'arête du Stanzerhorn et renferme outre des restes de Rhynchonelles et de Belemnites, de nombreux débris de plantes (*Zamites Kaufmanni* Heer).

L'Oxfordien est formé par un complexe puissant de calcaire spathique terminé à sa partie supérieure par le calcaire concretionné. Au-dessus, le Malm se répartit en deux faciès qui paraissent superposés : d'abord un calcaire compact gris bien stratifié, puis un calcaire coralligène blanc et spathique.

Dans la zone interne des klippes, aux Mythen, l'on voit reposer directement sur le Trias une brèche à éléments dolomitiques, qui paraît représenter le Dogger, et qui alterne à sa partie supérieure avec des calcaires bruns renfermant des coraux et des belemnites.

Au-dessus reposent des marnes schisteuses légèrement oolithiques renfermant des traces de charbon. L'ensemble de ces couches doit très probablement être parallélisé avec les couches à *Mytilus* des Alpes du Stockhorn. La brèche de la Hornfluh ne subsiste ici que sous forme de gros blocs isolés que l'on peut voir sur le versant sud de la klippe d'Iberg.

Il y a donc une analogie marquée dans la répartition des faciès entre les Alpes du Stockhorn d'une part et la région du lac des Quatre-Cantons de l'autre.

M. LORENZ¹ a résumé dans une communication faite à la Société géologique suisse les principaux résultats de son étude

¹ THEOD. LORENZ. Région limite entre les faciès helvétiques et est-alpin. *Compte-rendu Soc. helv. sc. nat. Neuchâtel*. 1899. *Arch. Genève* VIII, p. 481.

de la région du **Fläscherberg** et du **Falkniss**, près de Mayenfeld, dans les Grisons. Il a suivi la limite entre les faciès helvétique et austro-alpin, qui passe au défilé du Luciensteig; le faciès helvétique se terminant au Fläscherberg, tandis que le Falkniss montre déjà le faciès austro-alpin.

Le Dogger du Fläscherberg présente un type très différent de celui que l'on connaît généralement en Suisse; il varie du reste sensiblement d'un versant à l'autre de la chaîne.

L'auteur cite comme découverte intéressante pour cette région, celle du *Lytoceras tripartitum*, une espèce exclusivement méditerranéenne.

M. TARNUZZER¹ fait rentrer en partie dans le Jurassique, en partie dans le crétacique, les **calcaires dolomitiques** qui forment une bande continue sur le flanc SO et O de la chaîne Sulzfluh-Schlienfluh-Mittelflüh-Schollberg-Rätschenhorn, reposant sur le Flysch renversé et surmontés par le pli couché du Trias, Permien et Archéen.

Pendant son excursion annuelle de 1899, la Société géologique suisse a eu l'occasion d'étudier en détail sous la direction de M. H. SCHARDT² les couches jurassiques du Val de Travers et de la région de Sainte-Croix, en y récoltant de nombreux fossiles.

A propos de l'anticlinal médiojurassique de la Clusette près de Noiraigue, M. Schardt fait remarquer l'erreur commise par les géologues du Jura en assimilant la dalle nacrée au Cornbrash anglais. En réalité la Dalle nacrée correspond à la zone à *Macrocephalites macrocephalus*, les marnes du Furcil sont du Bathonien supérieur, soit l'équivalent du Cornbrash, le calcaire roux à Brachiopodes représente le Bathonien moyen et le calcaire à Polypiers le Bathonien inférieur ou le Bajocien.

Lias. — M. HUG³ a fait paraître en 1899 une étude paléontologique du **Lias inférieur et moyen** de la chaîne du Stockhorn. Les espèces décrites sont les suivantes :

¹ Loc. cit. p. 10.

² H. SCHARDT. Compte-rendu des excursions de la Soc. géol. suisse. Juillet-août 1899. *Eclogæ geol. helv.* VI, N° 2, janvier 1900.

³ OTTO HUG. Beiträge z. Kenntniss der Lias u. Dogger Ammoniten aus d. Zone des Freiburger Alpen. II. Die Unter- u. Mittel-Lias-Ammoniten-Fauna von Blumenstein-Allmend u. Langeneckgrat a. Stockhorn. *Mémoires de la Soc. pal. suisse.* Vol. XXVI, 1899.

<i>Oxynoticeras oxynotum</i> , Quenst.	<i>Polymorphites Fischeri</i> Haug.
<i>Oxynoticeras</i> cf. <i>Victoris</i> Dum.	(= <i>Am. olifex</i> . Ooster).
<i>Oxynoticeras Guibalianum</i> d'Orb.	<i>Polymorphites Meyrati</i> , Ooster.
<i>Oxynoticeras</i> sp. ind. (= <i>Am. Scipionianum</i> , Ooster).	<i>Polymorphites?</i> cf. <i>hybrida</i> , Opp.
<i>Phylloceras</i> cf. <i>Ibex</i> , Quenst.	<i>Polym. Bronni</i> , Roemer.
<i>Phyll.</i> cf. <i>Loscombi</i> , Sow.	<i>Aegoceras biferum</i> , Quenst.
<i>Lytoceras fimbriatum</i> , Sow.	<i>Aeg. quadrarmatum</i> , Dum.
<i>Psiloceras</i> cf. <i>longispontinum</i> , Opp.	<i>Aeg.</i> , <i>armatum</i> , Sow.
<i>Arietites</i> cf. <i>Conybeari</i> , Sow.	<i>Aeg. bispinatum</i> , Geyer.
<i>Arietites spiratissimus</i> , Quenst.	<i>Aeg.</i> , <i>Lorioli</i> nov. sp. (= <i>Am. brevispina</i> Studer, Brunner, Ooster p. p.)
<i>Ariet. Bonnardii</i> d'Orb. (var. <i>Oosteri</i> , Dum.).	<i>Aeg. Steinmanni</i> nov. sp. (= <i>Am. brevispina</i> Studer, Brunner, Ooster p. p.).
<i>Ariet. Studeri</i> nov. sp.	<i>Aeg. Oosteri</i> nov. sp. (= <i>Am. Henleyi</i> Studer, Brunner, Ooster.).
<i>Ariet. Boehmi</i> nov. sp. (= <i>Am. tardecrescens</i> Ooster p. p.).	<i>Aeg. capricornu</i> Schloth.
<i>Ariet. Favrei</i> nov. sp. (= <i>Am. tardecrescens</i> Ooster p. p.).	<i>Cycloceras calliplocum</i> Gemel.
<i>Ariet. Meigeni</i> nov. sp. (= <i>Am. nodotianus</i> Brunner et Ooster).	(= <i>Am. Acteon</i> Studer, Brunner, Ooster).
<i>Ariet. raricostatus</i> Zieten.	
<i>Ariet.</i> cf. <i>lasicus</i> d'Orb.	

De ces diverses espèces *Ox. oxynotum*. *Ox. cf. Victoris*, *Ox. Guibalianum*, *Ariet. Conybeari*. *Ar. Spiratissimus*, *Ar. Bonnardii*, *Ar. Boehmi*, *Ar. raricostatus*, *Ar. lasicus*, *Aeg. biferum*, *Aeg. bispinatum*, caractérisant le Lias inférieur, tandis que *Phyll. ibex*, *Phyll. Loscombi*, *Lyt. fimbriatum*, *Polym. hybrida*, *Polym. Bronni*, *Aeg. quadrarmatum*, *Aeg. armatum*, *Aeg. capricornu* et *Cycloc. calliplocum* sont propres au Lias moyen.

Les autres espèces n'ont été signalées jusqu'ici qu'en Suisse et à l'exception de *Ar. Meigeni*, *Ar. Favrei* et *Ar. Studeri* qui sont incontestablement sinémuriens, elles sont douteuses quant à leur position stratigraphique.

La faune sinémurienne du Stockhorn comprend un nombre à peu près égal d'espèces du type méditerranéen et du type de l'Europe occidentale, tandis que dans le Lias moyen ce sont les Ammonites du type souabe qui prédominent notablement. Il est donc intéressant d'avoir trouvé à ce niveau *Cycloceras calliplocum* qui n'avait jamais été signalé jusqu'ici que dans le faciès alpin typique.

Dogger. — M. ED. GREPPIN¹ a fait une étude stratigraphique et paléontologique du **Bajocien** sup. des environs de Bâle.

¹ ED. GREPPIN. Description des fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bâle. *Mémoires Soc. pal. suisse*, XXV et XXVI.

C'est dans la région de Liestal que l'on trouve les affleurements de Bajocien les plus instructifs. La série, formée surtout de marnes avec de nombreuses intercalations de calcaire spatique ou gréseux, présente une variabilité de faciès remarquable soit au point de vue pétrographique, soit à celui des fossiles. Tantôt ce sont des calcaires spatiques qui passent subitement à une couche marno-calcaire très fossilifère, tantôt ce sont des marnes à peu près stériles dans lesquelles se trouve intercalé un banc de quelques centimètres seulement rempli de restes organiques.

Comme les fossiles sont généralement localisés dans certains niveaux très peu épais, dont l'ensemble ne représente qu'une minime partie du tout, il est difficile d'appliquer ici la classification du Bajocien proposée par Oppel, aussi n'est-ce qu'avec certaines réserves que l'auteur a délimité les six niveaux du paléontologiste allemand :

- 1° La zone à *Lioceras opalinum*.
- 2° » *Ludwigia Murchisonae*.
- 3° » *Sonninia Sowerbyi*.
- 4° » *Sphaeroceras Sauzei*.
- 5° » *Stephanoceras Humphriesi*.
- 6° » *Stephanoceras Blagdeni*.

La zone à *Stephanoceras Humphriesi* est incontestablement de beaucoup la plus fossilifère. Nous ne citerons ici que les céphalopodes décrits et figurés par M. Greppin ; il y en a 22 espèces qui se répartissent de la façon suivante :

1° Dans la zone à *Lioceras opalinum* :

Belemnites breviformis, Voltz, (= *B. abbreviatus* d'Orb.)

2° Dans la zone à *Ludwigia Murchisonae* :

Belemnites breviformis, Voltz. *Lioceras* sp. cf. *opalinoïdes*, Mayer.

3° Dans la zone à *Sonninia Sowerbyi* :

Belemnites gingensis, Oppel. *Belemnites breviformis*, Voltz.

Belemnites brevispinatus, Waagen.

4° Dans la zone à *Sphaeroceras Sauzei* :

Belemnites breviformis, Voltz. *Sphaeroceras Sauzei*, d'Orb.

» *bessinus*, d'Orb. » *polymerum* Waagen (= *Am.*

Nautilus lineatus, Sow. *Brongniarti*, d'Orb.)

Stephanoceras Baylei, Oppel. » *polyschides*, Waagen.

5° Dans la zone à *Stephanoceras Humphriesi* :

Belemnites giganteus, Schloth. *Belemnites sulcatus*, Miller.

» *canaliculatus*, Schloth. » *Blainvillei*, Voltz.

» *bessinus*, d'Orb. » *würtembergicus*, Oppel.

Nautilus lineatus, Sow.	Stephanoc. Braickenridgi, Oppel.
Poecilomorphus cycloïdes, d'Orb.	» linguiferum, d'Orb.
Oppelia subradiata, Sow.	Sphaeroceras Brongniarti, Sow.
Stephanoceras Humphriesi, Sow.	» Gervillei, d'Orb.

M. Greppin a décrit ou cité en outre 21 espèces de Gastéropodes de la zone à *Stephanoceras Humphriesi*, 1 Dentale et 75 espèces de Lamellibranches provenant aussi en grande partie de la même zone. Les genres prédominants de cette classe sont *Pleuromya* (5 espèces), *Pholodomya* (6 esp.), *Astarte* (8 esp.), *Trigonia* (6 esp.), *Pecten* (12 esp.).

Jurassique supérieur du Jura. — C'était un phénomène connu que la série callovienne-oxfordienne, comprise entre la Dalle-nacrée et les couches de Birmensdorf, subit dans le Jura neuchâtelois une réduction considérable et présente même des lacunes très importantes. L'Oxfordien inférieur a fossiles pyriteux était en particulier inconnu dans cette région. Or, M. DE TRIBOLET a découvert le premier, lors de la construction de la route des côtes du Doubs, ou route dite des Sonneurs, entre les Brenets et la Maison-Monsieur, dans les environs immédiats du Corps-de-garde, un gisement de **Marnes oxfordiennes** dans lesquelles il récolta quelques fossiles pyriteux.

Ce gisement a été visité en 1898 par M. ROLLIER¹. L'Oxfordien repose ici entre la Dalle-nacrée et l'Argovien. Les fossiles qu'il y ont été recueillis par MM. de Tribolet et Rollier ne laissent aucun doute sur son âge :

Perisphinctes consociatus, Buk.	Oppelia baccata, Buk.
» Bolobanowi, Nik.	Creniceras cristatum, Sow.
» Claromontanus, Buk.	Phylloceras sp.
» mirus, Buk.	Belemnites latesulcatus, d'Orb.
Peltoceras arduennense, d'Orb.	» hastatus, de Bl.
Cardioceras cordatum, Sow.	» pressulus, Quenst.
» quadratum, Sow.	Nucula electra, d'Orb.
Harpoceras (Ludwigia) Delemon-	Aulacothyris Bernardina, d'Orb.
tanum, Opp.	Balanocrinus pentagonalis, Goldf.
Harpoceras, cf. Villersense, d'Orb.	Microsmilia delemontana, Th.
Oppelia oculata, Phil.	

A propos des couches de Birmensdorf, les auteurs font ressortir leur caractère transgressif. Elles reposent en effet tantôt sur l'Oxfordien supérieur (Jura français), tantôt sur

¹ LOUIS ROLLIER et M. DE TRIBOLET. Sur la découverte de l'Oxfordien pyriteux dans le canton de Neuchâtel. *Bullet. Soc. neuch. sc. nat.*, XXVII, Année 1898-1899, p. 31. — *Eclog. geol. helv.* VI, p. 343. 1900.

l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy (Chaux-de-Fonds), tantôt sur la Dalle-nacrée (Fretreules), tantôt sur le Cornbrasch (Faucille, Birmensdorf).

Nous trouvons dans les deux derniers volumes des *Mémoires de la Société paléontologique suisse* une monographie complète de M. DE LORIOI¹ sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inférieur du Jura bernois. Cette étude a fait connaître un grand nombre d'espèces nouvelles ; en outre l'auteur a fait une révision de toutes les formes déjà connues qui lui ont passé entre les mains et les a toutes décrites et figurées à nouveau. 108 espèces sont ainsi passées en revue dont 60 appartiennent aux Céphalopodes, 23 aux Gasteropodes, 21 aux Lamellibranches et 4 aux Brachiopodes.

Parmi les Céphalopodes les espèces déjà connues qui se retrouvent au Jura bernois sont :

<i>Nautilus granulosus</i> , d'Orb.	<i>Oppelia spixi</i> , Oppel.
<i>Phylloceras tortisulcatum</i> , d'Orb.	<i>Opp.</i> ? <i>calcarata</i> , Coq.
» <i>antecedens</i> , Pompeky.	<i>Creniceras Renggeri</i> , Oppel.
<i>Harpoceras rauracum</i> , Ch. Meyer.	<i>Oekotraustes scaphitoïdes</i> , Coq.
» <i>Hersilia</i> , d'Orb.	<i>Perisphinctes plicatilis</i> , d'Orb.
<i>Cardioceras cordatum</i> , Sow.	<i>Peltoceras arduennense</i> , d'Orb.
» <i>Goliathus</i> , d'Orb.	» <i>torosum</i> , Oppel.
<i>Quenstedticeras Mariae</i> , d'Orb.	» <i>Constanti</i> , d'Orb.
» <i>Sutherlandi</i> , Murch.	» <i>Eugenii</i> , Rasp.
<i>Pachyceras Lalandei</i> , d'Orb.	» <i>athletoïdes</i> , Lahusen.
<i>Hecticoceras punctatum</i> , Stahl.	» <i>annulare</i> , Rein.
» <i>coelatum</i> , Coq.	» <i>scaphites</i> , Greppin.
» <i>rossiense</i> , Teyssiere.	» <i>athletulum</i> , Ch. Mayer.
<i>Oppelia Petitclerci</i> , de Gros.	<i>Aspidoceras babe anum</i> , d'Orb.

M. de Loriol a en outre décrit 32 espèces nouvelles dont 2 du genre *Phylloceras*, 1 très voisine de *Cardioceras Goliathum*, d'Orb., 5 du genre *Hecticoceras*, 9 du genre *Oppelia*, 1 *Oekotraustes*, 1 *Macrocephalites*, 1 *Kepplerites*, 9 espèces de *Perisphinctes*, 2 du genre *Peltoceras* dont une très voisine du *Pelt. intercissum* Uhlig et 1 Belemnite indéterminée. Il y aurait certaines réserves à faire ici sur l'extension donnée au genre *Oppelia*.

Les Gastéropodes des couches à *Creniceras Renggeri* ont été déjà pour la plupart décrits par Thurmann ; M. de Loriol y ajoute 6 espèces nouvelles ; dont 2 *Alaria*, 1 *Cerithium*,

¹ P. DE LORIOI. Etudes sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou zone à Ammonites Renggeri du Jura bernois, 220 pages, 12 pl., *Mémoires Soc. pal. suisse*, vol. XXV et XXVI.

2 *Turbo* et 1 *Trochus*. Les Lamellibranches se répartissent de la façon suivante : 1 *Corbula*, 1 *Thracia*, 2 *Astarte*, 1 *Trigonia*, 2 *Arca*, 5 *Nucula*, 2 *Leda*, 1 *Dacryomya*, 1 *Mytilus*, 1 *Pseudomonotis*, 1 *Avicula*, 1 *Pecten*, 1 *Lima*, 1 *Plicatula*. Quant aux Brachiopodes ils appartiennent aux espèces suivantes :

Terebratula Stutzi, Haas. *Aulacothyris* spinulosa, Oppel.
Aulacothyris impressa, Brown. *Rhynchonella* Thurmanni, Voltz.

Outre les espèces décrites de Mollusques et de Brachiopodes, M. de Loriol signale 5 espèces d'Echinodermes trouvées dans les mêmes couches (*Cidaris Mattheyi* Desor, *Cid. spinosa* Ag., *Cid. Oppelli* Mæsch, *Pseudodiadema superbum* Ag., *Balanocrinus pentagonalis* Goldf.) et 3 espèces de polypiers (*Microsmilia erguelensis* Koby, *Micros. delemontana* Koby, *Micros. Mattheyi* Koby).

Sur l'ensemble des fossiles découverts dans les couches à *Creniceras Renggeri*, 39 espèces seulement se retrouvent à d'autres niveaux de l'Oxfordien et l'on n'en connaît que 13 dans l'Oxfordien moyen et supérieur du Jura bernois. D'autre part, partout où les couches à *Cren. Renggeri* ont été observées, elles renferment la même faune. Ces faits montrent avec évidence que les marnes étudiées ici se sont déposées dans des conditions très particulières.

La monographie de M. de Loriol est suivie par une étude stratigraphique de l'Oxfordien du Jura bernois due à M. Koby¹. L'Oxfordien du Jura septentrional comprend, d'après M. Koby, l'ensemble des couches comprises entre la zone à *Peltoceras athleta* et le niveau à *Dimorpharea Kæchlini* qui marque la base du Rauracien. Il est marneux à la base, marno-calcaire dans sa partie moyenne et formé de calcaire hydraulique avec de rares intercalations marneuses à sa partie supérieure. La puissance de l'étage est excessivement variable (de 250 à 20 m.), mais il paraît fort probable que ces variations sont au moins en partie attribuables à des phénomènes tectoniques de compression ou d'étirement.

M. Koby décrit l'Oxfordien en trois parties :

Oxfordien supérieur ou terrain à chailles supérieur.

Oxfordien moyen ou terrain à chailles inférieur.

Oxfordien inférieur ou marnes oxfordiennes.

¹ F. Koby. Notice stratigraphique sur l'Oxfordien dans la partie septentrionale du Jura bernois. *Mémoires Soc. pal. suisse*, vol. XXVI, 1898.

L'*Oxfordien inférieur* est formé de marnes grises, bleuâtres ou noires, qui contiennent d'abondants petits cristaux de gypse, çà et là des fragments de lignite et surtout de la pyrite, soit en cristaux ou concrétions, soit comme matière fossilisante.

A Liesberg, la série commence au-dessus des couches à *Peltoc. athleta* par une mince zone de marne noire, renfermant encore des oolithes ferrugineuses, puis viennent les marnes oxfordiennes proprement dites, qui ont 25 à 30 m. d'épaisseur et qui deviennent à la partie supérieure plus riches en calcaires et plus nettement stratifiées, passant ainsi progressivement au faciès du terrain à chailles. Les gisements d'oxfordien inférieur sont du reste nombreux, soit dans la région de Soyhières, soit dans les environs de Porrentruy. Au sud de Delémont existe, près de Châtillon, un gisement célèbre par l'abondance de ses fossiles. Outre les nombreux mollusques décrits par M. de Loriol, on y trouve des dents de poissons, des serpules, de nombreux débris de *Clytia ventrosa* et d'autre part des fragments de troncs et de tiges en partie indéterminables. Thurmann a décrit trois fruits provenant de cette localité : *Carpolithes Ivernoisi* (= *Cycadospermum sulcatum* Heer), *Carp. Rousseaui* (= *Cycad. parvulum*, Heer), et *Carp. Halleri* (= *Lepospermum Thurmanni* Heer) et l'auteur a lui-même découvert au même point *Carpolithes Kobyanum*, Heer, et un autre fruit indéterminé. Les marnes oxfordiennes sont bien développées et fossilifères à Rière-Château au sud de Courfaivre et surtout sur la chaîne de Graiter, où les Ammonites, les Belemnites et les débris de Pentacrines sont particulièrement abondants.

Dans les Franches-Montagnes, l'Oxfordien inférieur forme deux niveaux fossilifères séparés par une couche stérile de 3 à 4 m. Ces deux niveaux ont beaucoup d'espèces communes, mais aussi des espèces spéciales à l'un ou à l'autre ; ainsi *Creniceras Renggeri* et *Cardioceras cordatum*, var. *B.*, de Lor., ne se trouvent que dans le niveau inférieur, tandis que le niveau supérieur est caractérisé par *Cardioceras cordatum* var. *A.*, de Lor., *Harpoceras rauracum* et *Aspidoceras babe anum*.

L'*Oxfordien moyen* se compose d'assises marneuses dans lesquelles s'intercalent des couches à sphériles marno-calcaires plus ou moins nombreuses et rapprochées, dont les fossiles sont calcaires ou siliceux, rarement pyriteux. Il correspond à la partie inférieure du terrain à chailles et a été désigné sous différents noms : argiles à sphériles (Thurmann

et Etallon), calcaire à scyphies (J.-B. Greppin), couches de la Paturatte (Matthey), couches à *Pholadomya exaltata* (Choffat).

Les affleurements étendus en sont rares, mais la présence de nombreux sphérîtes, souvent remplis de fossiles, sur la surface du sol, révèlent son existence sous les pâturages. A Liesberg, l'Oxfordien moyen a une épaisseur d'environ 15 m.

Il est très développé dans la région de Porrentruy, en particulier dans la chaîne du Lomont et dans la région de Saint-Ursanne où la série se termine par des bancs de calcaire siliceux à fossiles silicifiés *Zeilleria Galliinei*, *Gervilia cf. pernoïdes*, *Millericrinus echinatus*). A Châtillon, il renferme une couche de marnes bitumineuses contenant, outre une faunule d'Ammonites, de Gastéropodes et de Lamellibranches, des radioles de Cidaris, de nombreux débris de Spongiaires et de Serpules. C'est ce niveau que J.-B. Greppin appelle calcaire à Scyphies inférieur.

L'Oxfordien moyen est bien développé également au Graivert et dans les Franches-Montagnes, où l'on retrouve à Montfaucon, au-dessus des couches à sphérîtes, le calcaire à Scyphies inférieur. Le gisement de la Paturatte au SE de Montfaucon est particulièrement fossilifère.

Les principales espèces des couches à sphérîtes sont :

Cardioceras cordatum, Sow.	Phylloceras tortisulcatum, d'Orb.
Harpoceras arolicum, Oppel.	Pleurotomaria Münsteri, Rœm.
Oppelia crenata, Brug.	Pholadomya exaltata, Ag.
» pseudoculata, Buckm.	Pleuromya varians, Ag.
» flexuosa, Münster.	Zeilleria Galliinei, d'Orb.
» subclausa, Oppel.	Rhynchonella Thurmanni, Voltz.
Perisphinctes plicatilis, d'Orb.	Collyrites bicordatus, Desm.
Peltoceras transversarium, Quenst.	Millericrinus echinatus, d'Orb.
Aspidoceras faustum, Bayle.	

En examinant attentivement les Ammonites recueillies dans les sphérîtes de l'Oxfordien moyen on est frappé du grand nombre d'espèces communes avec les couches de Birmensdorf. Il est donc permis d'établir un parallélisme entre ces deux formations.

L'Oxfordien supérieur varie beaucoup dans sa composition, sa puissance et sa faune. C'est dans la région de Soyhières, de Liesberg et du Fringuelet qu'on peut le mieux l'étudier, en particulier à Liesberg même et dans la carrière du bois du Treuil, plus à l'ouest. Dans cette dernière il a 22 à 23 mètres de puissance et se compose de marnes et de

marno-calcaires gris, noirs ou jaunâtres, avec *Pholadomya parvicosta* et *Millericrinus Escheri*, mais pauvre en fossiles. L'Oxfordien supérieur est, du reste, d'une façon générale, peu fossilifère dans la région; on y a signalé jusqu'ici :

Belemnites hastatus, Blainv.	Ostrea bruntutana, Thurm.
» excentricus, Blainv.	Zeilleria Galliinei, d'Orb.
Perisphinctes plicatilis, d'Orb.	» bucculenta, Sow.
» promiscus, Bukow.	Millericrinus horridus, d'Orb.
Nautilus giganteus, Sow.	» echinatus, d'Orb.
Polystoma Kobyi, P. de Lor.	» nodotianus, d'Orb.
Pholadomya parvicosta, Ag.	» Escheri, P. de Lor.
» canaliculata, Rœmer.	Enallohelia elegans, d'Orb.
» lineata, Goldf.	Epismilia delemonta, Koby.
Homomya gracilis, Ag.	Plesiosmilia gracilis, Koby.
Thracia pinguis, Desh.	» corallina, Koby.
Anatina montenolensis, de Lor.	Montlivaultia Mattheyi, Koby.
Goniomya sulcata, Ag.	» charcennensis, Fromentel.
» Kobyi, P. de Lor.	Plesiophyllia recta, Koby.
» Mattheyi, P. de Lor.	Thecosmilia costata, Fromentel.
Ceromyopsis helveticus, P. de Lor.	» Cartieri, Koby.
Trigonia monilifera, Ag.	Rhabdophyllia cervina, Etal.
Pinna granulata, Sow.	Goniocora socialis, Rœmer.
Ctenostreon proboscideum, Sow.	Leptophyllia cornu-copiæ, d'Orb.
Lima liesbergensis, P. de Lor.	» similis, d'Orb.
Pecten vitreus, Rœmer.	

Tous les Polypiers de ce niveau sont de petite taille et incapables de former des récifs; ils appartiennent presque tous à des espèces inconnues dans le Rauracien.

Plus au sud, dans la chaîne du Raimeux, l'Oxfordien supérieur change complètement de nature et se compose d'un calcaire plus ou moins blanchâtre, fendillé et feuilleté, qui représente les calcaires hydrauliques de J.-B. Greppin et une partie de l'Argovien de M. Rollier. C'est ce même faciès que l'on retrouve dans le sud du Jura bernois, aux Rouges-Terres, au Cernil, à Chasseral et aux Pichons, près d'Undervelier; la partie supérieure tend à devenir marneuse vers le sud. La puissance de ce faciès méridional varie de 10 à 50 mètres. Les fossiles s'y trouvent à l'état de moules calcaires très fragiles. Les plus fréquents sont :

Perisphinctes prob. Lucingæ Favre.	Goniomya sulcata, Ag.
Oppelia indét.	» major, Ag.
Pholadomya parvicosta, Ag.	Arca concinna, Phill.
» lineata, Goldf.	Nucula oxfordiana, Rœder.
» canaliculata, Rœmer.	Pecten vitreus, Rœmer.
Thracia pinguis, Desh.	Ostrea dilatata Sow.
Anatina striata, Ag.	Zeilleria Galliinei, Orb.

Ces calcaires correspondent aux couches de Geissberg.

CRÉTACIQUE.

Crétacique des Klippes. — L'on n'avait jamais signalé jusqu'ici la présence de couches crétaciques au Buochserhorn et au Stanzerhorn. Mœsch considérait comme équivalents à l'Oxfordien de Châtel-Saint-Denys les calcaires tachetés, en bancs, qui reposent sur le Malm des deux Klippes. Or M. TOBLER¹ a trouvé dans ces couches divers fossiles qui prouvent leur âge infracrétacique. Ce sont : diverses espèces de *Holcostephanus*, *Aptychus Didayi*, *Pseudobelus bipartitus*, *Pygope diphyoides*, etc....

Le complexe en question est formé par des calcaires en bancs, alternant avec des lits marneux ; le calcaire est marqué sur les cassures fraîches de taches foncées, qui le font ressembler étonnamment aux calcaires tachetés du Lias des Alpes bavaroises.

L'on peut voir dans un couloir au Buochserhorn, près du Herdmättli, reposant sur ce crétacique inférieur, la série suivante : d'abord des argiles noires plus ou moins schisteuses, puis des schistes argileux durs, verts et tachetés de rouge foncé, qui passent progressivement aux « couches rouges ». Celles-ci prennent une grande extension au Buochserhorn, tandis qu'au Stanzerhorn et à l'Arvigrat on ne les rencontre que sous forme de blocs épars.

Alpes. — M. TOBLER² a retrouvé dans les Alpes, au sud du lac de Lucerne, le même contraste de faciès, dans la série crétacique du sud au nord, que M. Burkhardt avait observé dans la région du Klœnthal. La limite entre le faciès nord et le faciès sud correspond ici avec la bande éocène Sisikon-Schoneggpass, qui est le prolongement du synclinal séparant aussi dans les Alpes glaronnaises les deux faciès.

Le faciès nord est développé à la Rigihochfluh et dans les chaînes du Pilate, du Frohnalpstock, du Bauen et du Brisen. Il correspond absolument à la série nord de Burkhardt : 1^o Berriasien, qui affleure dans le noyau anticlinal de Sisikon et renferme sur le versant S du Brisen, des Brachiopodes et des Céphalopodes de Berrias. 2^o les calcaires siliceux du Néocomien, calcaires noirs, esquilleux, bien stratifiés, renfer-

¹ Loc. cit., p. 12 (cette *Revue*, p. 397).

² TOBLER. Ueber Faciesunterschiede der unteren Kreide in den nördlichen Schweizeralpen. *Neues Jahrb. für Min., Geol. und Pal.*, 1899, Bd. II, p. 142.

mant près de Stansstaad de mauvais échantillons de *Toxaster* dont le meilleur paraît correspondre au *Toxaster complanatus*, Ag. 3° Une brèche échinodermique grossière, formée presque entièrement de parties cristallines et sans fossiles, de 3 m. d'épaisseur. 4° Le grès vert à Céphalopodes avec *Costidiscus recticostatus*, qui correspond au Barrémien et non au Hauterivien, comme l'admettait Burkhardt, et sur lequel reposent (5°) des marnes bleues à *Crioceras hammatoptychum* du Barrémien également. 6° Un calcaire à *Toxaster complanatus*, *Exogyra Couloni* et *Terebratula Pilatana*. 7° Le Schrattenkalk.

Ce dernier débute par un niveau riche en *Serpula pilatana*, il est très bitumineux au Lopperberg (N du lac d'Alpnach) et diminue rapidement de puissance à l'ouest de la vallée d'Engelberg. Au Schluchiberg, au Wandelen et au Sachselerberg, il manque complètement et la série infracrétacique est entièrement formée de marno-calcaire gris foncé, jusqu'aux grès verts du Gault.

Le faciès méridional est bien développé à l'Axenbergr et sur son prolongement oriental jusqu'au passage de la Hohe Culm, ainsi que sur le flanc nord de l'Urirothstock et à la Bannalp. Le Berriasien y est représenté par des marnes alternativement calcaires et schisteuses, pauvres en fossiles, mais renfermant quelques Ammonites parmi lesquelles *Hoplites occitanicus* (150 m. d'épaisseur). Le Valangien débute par une couche puissante de calcaire dur coralligène renfermant des huîtres et de nombreux polypiers, puis viennent 15 mètres d'un calcaire marneux à *Exogyra Couloni*, *Alectryonia rectangularis*, *Mytilus Couloni*, *Terebratula Moutoniana*. Au-dessus repose un calcaire siliceux qui représente un niveau supérieur à celui du calcaire siliceux du faciès N, probablement déjà le Hauterivien et ensuite une brèche échinodermique hauterivienne. Le Barrémien est représenté ici comme plus au N par un grès, glauconieux à la base, par des calcaires et des marnes à *Terebratula pilatana* et *Exogyra Couloni* et par le Schrattenkalk inférieur.

Le contraste entre les deux faciès ressort du reste nettement du tableau suivant:

	Alpes centrales. Faciès nord.	Alpes centrales. Faciès sud.	Région de Grenoble.
Albien.	Gault. inf.		Gault inf.
Aptien.	Couches à <i>Rhynch. Gibbsi</i> . 2 ^e Banc à Orbito- lines. Schrattenkalk sup.	Schrattenkalk sup.	Calcaire récifal du Dauphiné. 2 ^e Banc à Orbito- lines. Urgonien masse su- périeure.
	1 ^{er} Banc à Orbito- lines.	Couches à Orbito- lines.	1 ^{er} Banc à Orbito- lines.
Barrémien.	Schrattenkalk inf.	Schrattenkalk inf.	Urgonien inf.
	Couches de Drus- berg à <i>Toxaster</i> <i>retusus</i> . Couches de l'Alt- mann, grès vert à Céphalophodes.	Couches de Drus- berg à <i>Toxaster</i> <i>retusus</i> . Grès glauconieux.	Calcaires et marnes à <i>Toxaster retusus</i> .
Hauterivien.	Brèche à Echino- dermes.	Brèche à Echino- dermes. Calcaires siliceux.	Calcaire à <i>Crioc.</i> <i>Duvali</i> . Glauconie à <i>Hopl.</i> <i>radiatus</i> .
Valangien.	Calcaires siliceux du Néocomien.	Marnes à <i>Alectr.</i> <i>rectangularis</i> .	Calcaire jaune à <i>Al.</i> <i>rectangularis</i> .
		Oolithe coralligène.	Calc. du Fontanil.
		?	Marnes à <i>Bel. latus</i> .
Berriasien.	Calcaires de Berrias. Marnes de Berrias.	Alternances de mar- nes et de calcaires.	Calcaire à ciment de la Porte de France.
Tithonique.	Troskalk.	Troskalk.	Tithonique.

Crétacique inférieur du Jura. — M. BAUMBERGER¹ a exposé lors de la séance annuelle de la Société géologique suisse quelques considérations générales sur le **Valangien** et le **Hauterivien** du Jura suisse.

¹ BAUMBERGER. Le Valangien et le Hauterivien dans le Jura suisse. Compte rendu *Soc. helv. sc. nat.*, à Neuchâtel, 1899. *Archives Genève*, t. VIII, p. 472, et *Eclogæ geol. helv.*, 1900, vol. VI, n° 2.

Il montre que ces deux étages, qui présentent un faciès littoral partiellement récifal, renferment les mêmes associations d'Ammonites que l'on rencontre dans les couches correspondantes à faciès mixte de la bordure du bassin du Rhône. *Hoplites* et *Holcostephanus* y sont les genres les plus répandus, tandis que *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Haploceras* et *Desmoceras* y font défaut. Il y a d'autre part beaucoup d'analogie entre les Ammonites néocomiennes du Jura et celles du Hils.

Dans le Valangien inférieur, l'on n'a découvert jusqu'à présent qu'un seul échantillon de *Hoplites Euthymi*, trouvé à Vingelz, près de Bienne, et qui permet d'établir un parallélisme avec le Berriasien.

Dans le Valangien supérieur on connaît 12 espèces :

<i>Hoplites</i> Thurmanni.	<i>Hoplites</i> cf. Dalmasi.
» Desori.	<i>Saynoceras verrucosum</i> .
» Leenhardti.	<i>Oxynoticeras Gevrii</i> .
» Arnoldi.	» Marcoui.
» Euthymi.	» heteropleurum,
» cf. Albin.	<i>Desm.</i> ? Celestini.

Dans le Hauterivien, l'on a cité jusqu'ici sept espèces d'*Hoplites*, trois d'*Holcostephanus*, *Placenticeras clypeiforme* et *Schlaenbachia cultrata*. Le vrai *Holcostephanus Astieri* semble faire défaut dans le Jura ; il y est en tous cas très rare.

L'auteur insiste ensuite sur la nécessité de faire rentrer les couches à *Holc. Astieri* dans le Hauterivien, et de placer d'autre part la limite supérieure de cet étage au-dessus de la Pierre-jaune de Neuchâtel et non au-dessous comme le font certains auteurs.

Il développe en terminant l'hypothèse que parmi les Ammonites, certains genres devaient vivre de préférence le long des rivages, tandis que d'autres restaient loin des côtes. L'on pourrait ainsi expliquer les relations positives qui existent entre les faciès d'une part et certaines associations d'Ammonites de l'autre.

M. SCHARDT ¹ fait remarquer que l'on confond généralement comme Campiche, deux niveaux de la série néocomienne de Sainte-Croix, en réalité bien distincts, sous le nom de

¹ H. SCHARDT. Les Marnes à Bryozoaires des environs de Sainte-Croix. C. r. de la 32^e session de la Soc. helv. sc. nat., à Neuchâtel, 1899, Arch., t. VIII, p. 476. — Voir aussi Compte rendu des excursions de la Soc. géol. suisse. *Eclogæ*, vol. VI, no 2, p. 149.

Marnes à Bryozoaires. Le niveau inférieur rentre incontestablement dans le Valangien supérieur, dont il renferme plusieurs espèces caractéristiques, tandis que le niveau supérieur appartient déjà au Hauterivien par sa faune. Les deux couches sont du reste directement superposées et présentent un faciès tout à fait analogue. L'auteur propose de distinguer le niveau inférieur sous le nom de Marne à bryozoaires valangienne ou plutôt Marne à Spongiaires, ceux-ci y étant beaucoup plus abondants que les Bryozoaires.

Cénozoïque.

EOCÈNE ET OLIGOCÈNE.

Sidérolithique. — Grâce à l'ouverture d'une carrière dans la Pierre-jaune à Gibraltar près Neuchâtel, M. SCHARDT¹ a pu observer deux filons intéressants de terrain sidérolithique. Ces deux filons, qui coupent transversalement les couches du Hauterivien, sans atteindre du reste la surface, sont remplis par un bolus fin, jaune, verdâtre ou bleu, associé à un grès bleu verdâtre, qui est stratifié parallèlement aux parois. Celles-ci, ainsi du reste que les galets de l'intérieur des filons, présentent des marques incontestables de corrosion; elles sont vertes grâce à la présence à leur surface de grains de glauconie ayant résisté à la dissolution et rappellent absolument par leur aspect général les parois des passages d'eaux souterraines.

L'auteur en conclut que le remplissage sidérolithique est dû à une eau souterraine ayant poussé de bas en haut en suivant une crevasse transversale aux bancs de Pierre-jaune. Les matières argilo-ferrugineuses du remplissage sont empruntées au Valangien et à la Pierre-jaune. Le bolus argileux a peut-être la même origine, ou bien provient de la lévigation des marnes d'Hauterive. En tous cas, la glauconie qui colore le grès sidérolithique, provient de la dissolution de la Pierre-jaune et il en est de même des éléments siliceux de ce grès. M. Schardt a confirmé cette manière de voir en dissolvant un fragment de Pierre-jaune dans de l'acide étendu; il a obtenu ainsi un résidu tout à fait analogue au grès sidérolithique.

¹ H. SCHARDT. Note sur des remplissages sidérolithiques dans une carrière sous Belle Roche, près Gibraltar (Neuchâtel). *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, t. XXVII, année 1898-1899, *C. r. Soc. helv. sc. nat.*, *Arch. Genève*, VIII, 474, et *Eclog.* VI, 122. *Rameau de sapin*, juin 1899.

thique des filons, mêlé à une argile impalpable de couleur brune ou verte.

Cette explication peut être généralisée et il est certain que bon nombre de remplissages sidérolithiques se sont formés par simple corrosion des roches encaissantes et lévigation, sans intervention de la thermalité des eaux.

M. Schardt réfute ensuite l'opinion de M. ROLLIER qui considère les filons de Gibraltar comme des poches d'Albien. Il se base pour cela sur la non-ouverture de ces filons à la surface des calcaires hauteriviens, d'autre part, sur l'analogie qu'il a constatée entre la formation étudiée ici et les dépôts incontestablement sidérolithiques du Mont-de-Chamblon, du Mormont, de la Sarraz. Il reconnaît du reste l'analogie pétrographique qui existe entre ces formations et les grès et argiles du Gault jurassien.

On ne doit pas du reste identifier le Sidérolithique avec tel ou tel étage de l'Eocène ou de l'Oligocène ; c'est un faciès spécial continental du tertiaire ancien dans son ensemble. Sa composition, qui varie du nord au sud, dépend de la nature des roches aux dépens desquelles il s'est formé. Quant à son analogie locale avec le Gault, elle pourrait faire croire que les grès verts et les argiles de cet étage sont eux aussi les produits de la corrosion et de la lévigation des calcaires néocomiens alors partiellement émergés.

MIOCÈNE.

M. E. LETSCH¹, dans une étude avant tout technique des **charbons tertiaires de la Suisse orientale**, a réuni pourtant un grand nombre de données d'un intérêt stratigraphique sur la Mollasse d'eau douce inférieure et supérieure.

Il étudie tout d'abord les couches dites de Lucerne (Oligocène supérieur) qui, s'étendant de Lucerne vers le NE jusqu'à Meierskappel et plongeant vers le NNO, formant le flanc N du dernier anticlinal mollassique. Cette série qui repose sur la Mollasse rouge présente du S au N les niveaux suivants :

- 1° Un banc de grès dur (70 m.).
- 2° Des marnes contenant des lentilles de calcaire d'eau douce et des lits de charbon.

¹ Dr E. LETSCH. Die Schweizerischen Molassekohlen östlich der Reuss mit einer Tabelle, 2 Profiltafeln, und 5 Kartenskizzen, 5 Zinkographien und zahlreichen Tabellen im Text. *Beitr. z. Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie* N° 1.

- 3° Un second banc de grès dur contenant des débris de feuilles.
- 4° Des marnes.
- 5° Un troisième banc de grès dur.
- 6° Une troisième zone marneuse contenant des lits de charbon et des intercalations de calcaire d'eau douce.

Entre le lac d'Aegeri et la Sihl s'étend la chaîne de la *Hohe-Rohne* qui correspond à un anticlinal de la Mollasse d'eau douce inférieure. Celle-ci se compose de couches alternantes de grès plus ou moins durs, de marnes et de Nagelfluh, et renferme en divers points des couches très peu puissantes de charbon. HEER a décrit une flore très riche provenant de Greit; l'on a d'autre part découvert dans cette même localité divers ossements de vertébrés appartenant aux espèces suivantes :

Tapirus helveticus, H. v. M.	Hyotherium Meissneri, H. v. M.
Lophiodon minimus, Cuv.	Paleomeryx minor, H. v. M.
Rhinoceros Goldfussi, H. v. M.	Cervus medius, H. v. M.
— incisivus, Cuv.	Chalicomys minutus, H. v. M.
Chalicotherium antiquum, Kaup.	Amphicyon intermedius, H. v. M.
Microtherium Renggeri, H. v. M.	Mustella, sp.

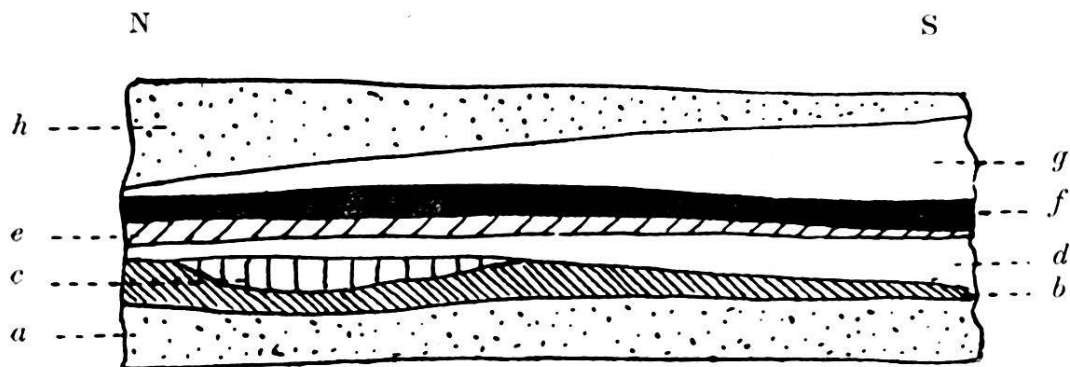
et enfin divers *Helix* (*H. rugulosa* v. Martens, *H. lepidostriata*, Br., *H. Ehingensis*, Klein).

Les gisements de charbon de cette chaîne appartiennent sans doute tous au même niveau et sont compris entre les deux mêmes bancs de Nagelfluh. Les mêmes couches à charbon se retrouvent du reste en divers points de la chaîne du Rossberg (SE du lac de Zoug), ainsi que dans les environs d'Einsiedeln.

Les environs de Käpfnach, entre Horgen et Au sur la rive gauche du lac de Zurich, sont formés par la Mollasse d'eau douce supérieure (Tortonien), dans laquelle se trouve intercalé le lit de charbon exploité par l'Etat de Zurich. La couche de combustible est divisée par plusieurs bancs de schistes bitumineux ou de calcaire d'eau douce. La série complète est la suivante de bas en haut :

- 1° Grès argileux (*h*).
- 2° Calcaire marneux gris plus ou moins foncé, allant en s'amincissant progressivement du Nord au Sud (*g*).
- 3° Calcaire à ciment gris-jaunâtre plus ou moins foncé, renfermant des *Helix*, qui forme une lentille peu étendue et disparaissant soit vers le N, soit vers le S (*f*).

- 4° Marnes brun-foncé riches en lamelles charbonneuses (e).
 5° Marnes foncées grasses, renfermant des concrétions de Marcassite et de Pyrite (d).
 6° Lit de charbon et de schistes bitumineux (11 à 42 cm.) (c).
 7° Marnes rubannées claires grises et bleuâtres, avec un petit lit charbonneux (b).
 8° Grès argileux (a).



h Grès argileux sup^r.

e Marnes à concrétions ou Schrammberg.

c Calcaire à ciment.....

a Grès argileux inférieur.

g Marnes claires.

f Charbon.

d Marnes brunes ou Strassberg.

b Calcaire marneux.

Les restes de végétaux sont rares à Käpfnach; par contre, on y a découvert les Mollusques suivants :

Helix sylvana, Klein.

» *Larteti*, de Boissy.

» *subvermiculata*, Sand.

Neritina crenulata, Klein.

Theodoxia Pachi, Partsch.

Planorbis delabatus, Braun.

» *solidus*, Thomas.

Melania Escheri, Brongn.

Melanopsis Kleini, Kurr.

Unio flabellatus, Goldf.

Le même gisement, et tout particulièrement le lit de charbon lui-même, ont en outre fourni des restes assez abondants de vertébrés :

Mastodon angustidens, Cuv.

» *turicensis*, Schinz.

Tapirus helveticus, H. v. M.

Paleomeryx medius, H. v. M.

» *Scheuchzeri*, H. v. M.

Hyootherium medium, H. v. M.

Orygootherium Escheri, H. v. M.

Cervus lunatus, H. v. M.

Steneofiber Jägeri, Kaup.

Trochictis carbonaria, H. v. M.

Une espèce ind. de Crocodile.

Des gisements analogues à celui de Käpfnach, appartenant au Tortonien et renfermant un lit de houille plus ou moins important, se retrouvent en un grand nombre de points dans les vallées de la Sihl et de la Reppisch; ils ont donné lieu à de

nombreuses exploitations, du reste presque toujours infructueuses. Il est fort probable que les schistes bitumineux qui affleurent dans ces deux vallées appartiennent au même niveau stratigraphique que la couche charbonneuse de Käpfnach. Mais il faut remarquer que le lit de charbon principal, qui est unique à Käpfnach, à Adliswyl et à Mühleberg, se divise, soit vers le N soit vers le S, en plusieurs couches minces et intermittentes.

M. Letsch passe ensuite à l'étude de la région NE du canton de Zurich, où la mollasse d'eau douce supérieure est très développée et contient de fréquentes intercalations charbonneuses. Celles-ci se développent, tantôt sous forme de nids locaux, disséminés dans des marnes ou plus souvent dans des grès, tantôt sous forme de couches plus ou moins continues, associées à des schistes bitumineux ou à des calcaires d'eau douce généralement bitumineux aussi.

Il remarque dans les bassins de la Töss et de la Murg une modification progressive de la mollasse du S au N ; les poulingues et les grès grossiers qui prédominent vers le S s'atténuent très nettement vers le N, où ils sont remplacés en grande partie par des grès tendres et des marnes plus ou moins argileuses.

La série tortonienne varie du reste beaucoup d'un point à un autre, quant à la distribution verticale des faciès pétrographiques, et les couches bitumineuses à charbon sont toujours peu continues. A côté des nombreuses localités, plus ou moins connues par leurs exploitations intermittentes de charbon, d'autres ont acquis une certaine notoriété par les restes fossiles qui y ont été découverts. C'est le cas du gisement de Herdern au N de Frauenfeld où l'on a trouvé des restes du *Testudo Escheri* Pict. et Humbert, *Tryonix cf. styriaca* Pictet, ainsi que de nombreux *Helix* et des feuilles de *Ficus tiliæfolia*. C'est le cas surtout du Schneitberg au N de Elg (10 km. à l'E de Winterthour), dont on connaît une faune fort intéressante de Vertébrés :

Crocodylus büticonensis, H. v. M.	Sus abnormis, Kaup.
Testudo Escheri, Pictet.	» paleogenus, H. v. M.
Mastodon turicensis, Schinz.	Cynochoerus Ziegleri, Kaup.
Aceratherium incisivum, Cuv.	Dorcatherium Nani, Kaup.
Anchitherium aurelianense, Cuv.	Cervus (Paleomeryx) Scheuchzeri,
Hyootherium Sommeringi, H. v. M.	H. v. M.
» medium, H. v. M.	Cervus lunatus, H. v. M.

Titanomys Weissenauensis, H. v. M.	Lagomys æningensis, H. v. M.
Chalicomys (Steneofiber) Eseri, H. v. M.	Amphicyon, sp. ?
Chalicomys minutus, H. v. M.	Trochictis carbonaria, H. v. M.
Potamotherium (Lutra) Valetoni, Geof.	Pliopithecus platyodon, Bieder.
	Hylobates antiquus, Last.

et d'autre part la flore suivante :

Lastrea æningensis, Brng.	Glyptostrobus Ungerii, Heer.
Aspidium Meyeri, Heer.	Typha latissima, Brng.
Pteris æningensis, Ung.	Ficus tiliaefolia, var. grandifolia.
Glyptostrobus europeus, Brng.	Acer otopteryx, Goep.

A Raat, au SE de Kaiserstuhl, on n'a pas découvert d'ossements de vertébrés, mais par contre beaucoup de mollusques :

Helix sylvana, Klein.	Limnea dilatata, Noulet.
» inflexa, Klein.	Planorbis Mantelli, Dunker.
» subcostata, Sandb.	» cornu, Brong.
» osculum, Thom.	» solidus, Thomas.
» subvermiculata, Klein.	Melanopsis Kleinii, Karr.
Neritina crenulata, Klein.	Archeozonites subcostatus, Sandb.
Limnea bullata, Klein.	

Dans le canton de Schaffhouse, la Mollasse d'eau douce supérieure se compose, comme dans le N des cantons de Zurich et de Thurgovie, essentiellement de grès jaunâtres se désagrégeant facilement et contenant des marnes bigarrées, des calcaires bitumineux et schisteux et par place des lits de charbon impur.

Une autre localité intéressante étudiée par M. Letsch se trouve à Rufi, dans la commune de Schændi, au bord oriental de la plaine qui sépare les lacs de Zurich et de Wallenstadt. C'est la mollasse d'eau douce inférieure qui affleure ici ; elle est formée de Nagelfluh calcaire et polygénique avec des grès, des marnes et quelques couches de calcaire d'eau douce.

Dans ce complexe, entre un banc de calcaire bitumineux à Planorbis au-dessus et des marnes gréseuses au-dessous, affleure un lit de charbon noir compact, gras, de 30 à 120 cm. d'épaisseur, empâté dans des schistes bitumineux. Ces derniers ont fourni quelques débris végétaux :

Dryandroïdes hakæfolius, Heer.	Arundo Goepperti, Münster.
Glyptostrobus europeus. var. Un- geri, Heer.	Cyperites margarum, Heer.
Sequoia Langsdorfii, Brong.	Cinnamomum Scheuchzeri, Heer.

Le même gisement a fourni d'autre part de nombreux restes de mollusques :

Limnea pachygaster, Thom.	Planorbis cornu, Brong.
» castro-gallensis, May. Eym.	Paludestrina aturensis, Noulet.
Helix Ramondi, Brong.	» cf. obtusa, Sandb.
» rugulosa, v. Martens.	Vivipara castro-gallensis, May. Eym.
Clausilia Escheri, May. Eym.	Sphærium Reussi, May. Eym.
Theodoxia Linthae, May. Eym.	Cyclas Reussi, May. Eym.
Nerita picta, Fer.	» œpfingensis, Klein.
Segmentina declivis, Braun.	Hydrobia aturensis, Noulet.

On y a signalé enfin *Steneofiber Jägeri* et *Rhinoceros minutus*.

Un lit charbonneux d'une certaine importance affleure au S de Saint-Gall, à la limite de la mollasse marine et de la mollasse d'eau douce inférieure, et peut se suivre depuis les environs de Sanct-Georgen jusqu'au-delà de la Sitter à Sturzenegg. Il est entouré d'argiles et de marnes et est rempli de débris de Planorbes, qui le classent dans les formations d'eau douce.

Plus au S, on retrouve des couches de charbon en plein dans les grès et poudingues de la mollasse d'eau douce inférieure entre Trogen et Altstetten.

M. Letsch tire de son travail un certain nombre de déductions stratigraphiques, qui peuvent se résumer comme suit :

Il y a une distinction importante à établir parmi les gisements de charbons mollassiques entre les lentilles ou nids (*Nester*) et les couches plus ou moins continues. Les premiers, qui sont disséminés dans les marnes ou plus souvent dans les grès et les poudingues, sont formés de charbon noir et sont dus, sans aucun doute, à l'accumulation par les eaux sur certains points de débris de troncs, de branchages et de feuilles. Les couches de charbon sont presque toujours associées à des schistes bitumineux, ou des calcaires d'eau douce également bitumineux, avec lesquels elles alternent souvent ; elles ne reposent jamais sur un banc de grès. Le charbon y est, dans la règle, schisteux et plus ou moins impur. Quant à leur origine, ces formations sont très probablement dues à la décomposition sur place, soit de mousses et d'herbes vivant sur un sol marécageux, soit de feuilles et de branchages de végétaux supérieurs, occupant le dit point, et non à un apport par les eaux comme c'était le cas pour les nids.

La plupart des gisements de charbon, connus dans la Suisse orientale, appartiennent à la mollasse d'eau douce supérieure (Tortonien) ; en outre, les couches de combustible

relativement fréquentes dans le S de la zone mollassique deviennent de plus en plus rares à mesure qu'on s'éloigne des Alpes.

Les formations mollassiques tortoniennes, entre l'Uetliberg et l'Untersee, font partie, semble-t-il, d'un grand delta dû à un seul grand fleuve, divisé en de nombreux bras. Ainsi s'expliquent la variabilité remarquable de la série d'un point à un autre, ainsi que la diminution progressive des sédiments à éléments grossiers, soit vers le NO soit vers le NE.

PLISTOCÈNE.

Glaciaire. — M. BALTZER¹ a eu l'occasion d'étudier dans la région de Constance et près de Lindau des formations morainiques curieuses, qu'il assimile aux drumlins et aux aosar de Finlande. Ce sont de petits dômes allongés formés de boues, de sables et de graviers, d'origine alpine et présentant une stratification bien visible, parallèle à la surface. Ces formations sont dues probablement à des pressions ayant agi sous le glacier sur la moraine de fond.

Lors de l'excursion de la Société géologique suisse dans le Jura, M. SCHARDT² a émis l'opinion que les glaciers jurassiens avaient dû avancer assez sensiblement après le retrait du glacier du Rhône; il a cité plusieurs cas de formations morainiques, s'échelonnant au pied du Jura et considérées par lui comme des moraines terminales de glaciers jurassiens, en particulier celle qui affleure près de la gare de Boudry et ne contient que fort peu de galets alpins.

M. BALTZER³ a étudié ensuite la question et, après avoir parcouru les régions de Rances, Baulmes, Vuittebœuf, Montagny et celle de Cortaillod et Boudry, il arrive aux conclusions suivantes: Dans la région de Baulmes et Vuittebœuf les moraines renferment, il est vrai, une forte proportion d'éléments jurassiens, mais leur orientation est constamment parallèle à la direction de marche du glacier du Rhône et elles présentent tous les caractères de drumlins ou de kames,

¹ A. BALTZER. Drümlins u. Aosar bei Constanx. *Mittheil. der naturf. Ges. Bern.* 1898, p. 78. Voir aussi *Compte-rendu de la Soc. helv. Neuchâtel. Archives.* VIII, p. 479 et *Eclogæ*, VI, n° 2, p. 161.

² *Compte-rendu des excursions de la Soc. géol. suisse. Eclogæ*, VI, N° 2, p. 137.

³ A. BALTZER. Beiträge zur Kenntniss schw. diluviale Gletschergebiet. *Mitt. der nat. Ges. Bern.* 1899, p. 54.

formés dans la moraine de fond de ce glacier. Il n'y a donc ici aucune preuve de la progression d'un glacier jurassien au moment du retrait du glacier du Rhône. Par contre, les moraines de Boudry et de Bôle paraissent bien s'être formées pendant la progression du glacier du Val de Travers.

Les drumlins sont fréquents le long du Jura mais moins nettement développés que dans la région de Constance. Quant aux kames, qui sont ici signalés pour la première fois en Suisse, ils ressemblent absolument, par leur stratification anticlinale, par leur orientation et par leurs matériaux constitutifs aux formations décrites sous ce nom par Geikie et Lewis.

M. RENEVIER¹ a signalé une belle surface polie par le glacier du Rhône, mise au jour près de la gare de Cully. Le poli glaciaire se trouve sur un grès marneux verdâtre.

M. TARNUZZER² a signalé également un bel exemple de roche polie, découvert par des travaux sous l'école cantonale de Coire. La surface polie se trouve sur un rocher de Bündnerchiefer; elle était recouverte par une couche épaisse de galets et d'éboulis. Les couches de schistes, plongeant vers le SE, sont coupées franc par la surface lisse; celle-ci ne présente pas de stries nettes. Ce rocher a malheureusement été recouvert presque immédiatement.

M. STEINMANN³ a cherché à établir une **systematique des formations glaciaires** de l'Allemagne méridionale, spécialement de la vallée du Haut-Rhin. Le point de départ de la distinction des dépôts glaciaires doit être la constatation des grandes moraines de la dernière glaciation et des terrasses de gravier fluvio-glaciaires qui en dépendent. Il examine successivement les éléments des dépôts glaciaires des divers âges et des diverses régions. Il compare les formations glaciaires de cette région avec celles des pays voisins et des régions plus éloignées. Les grandes moraines de la Forêt-Noire ont donné naissance à des terrasses fluvio-glaciaires, qui se relient directement à celles de la dernière glaciation sur le plateau suisse. Leur contemporanéité est ainsi bien démontrée. Il en est de même par rapport au grand cordon morainique de Holstein-Poméranie dont la continuation doit se trouver en Pologne et dans les hauteurs de Waldaï en Russie. Les moraines frontales des

¹ C. R. Soc. vaud. sc. nat. Archives Genève. IX, p. 193.

² C. TARNUZZER. Geologische Beobachtungen in der Umgebung v. Chur. Jahresb. d. nat. Ges. Graubündens. Neue Folge XLII. B. 1898-1899.

³ G. STEINMANN. Entwicklung des Diluviums in süd-west. Deutschland. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1898, 83-106.

îles britanniques et de l'Amérique du Nord seraient de même âge. Le Löss récent forme de même un élément facile à reconnaître. On le retrouve avec les mêmes caractères dans la vallée du Rhin, dans la France septentrionale, en Belgique, dans l'Allemagne du N; de même aussi dans l'Europe orientale. Il propose de nommer ce niveau glaciaire : étage alémanique.

M. Steinmann établit le parallélisme suivant en se servant de la nomenclature de Geikie :

Etages d'après Geikie. (Grande-Bretagne.)	Noms d'après Chamberlin. (Amérique.)	Région du Haut-Rhin.	Allemagne du Nord.
Tourbe sup. Forêts sup. Tourbe infér. Forêts infér.		Moraines terminales dans les vallées supérieures des montagnes.	Moraines terminales en Scandinavie, Finlande.
Etage du Mecklenbourg.	Wisconsin. Formation.	Moraines terminales principales et basse terrasse.	Moraines terminales de la Baltique et sables des vallées.
Etage de Neudeck. (Et. alemanique.)	Toronto. Formation.	Löss récent (argile des hauteurs, pro parte, zone de recurrence, pro parte).	Bördelöss. Argile des hauteurs pro parte.
Etage polonais.	Iowan. Formation.	Terrasse moyenne (zone de recurrence, pro parte).	Argiles à galets au S des moraines terminales.
Etage helvétique. (Et. du Breisgau.)	Aftonian. Formation.	Löss ancien. (Argile des hauteurs (pro parte) 4 étages.	Argiles des hauteurs (pro parte). Formations interglaciaires anciennes.
Etage Saxon.	Kansan. Formation.	Moraines anciennes.	Argiles inférieures à galets.
Etage du Norfolk.		Blocages pliocènes. Sables et argiles.	Formations interglaciaires anciennes. Argiles à galets de la 1 ^{re} glaciation.

Læss.

On connaissait déjà l'existence du **Læss** en un grand nombre de points de la vallée du Rhin, entre le lac de Constance et Coire, ainsi que sur la rive gauche à Oberbüchel, près de Buchs et de Sevelen, dans les environs de Wartau, au Schollberg, près de Sargans, de Tardisbrücke et, sur la rive droite, à Vaduz et sur la colline du Bergli, au sud du confluent du Rhin et de l'Inn.

Ces divers gisements ont été récemment l'objet d'une étude d'ensemble de M. FRÜH¹. Ils reposent tantôt sur la moraine de fond, tantôt sur les surfaces polies des formations secondaires ou tertiaires de la région.

Le Læss de la vallée du Rhin est un Læss typique, formé de sable impalpable, totalement dépourvu de plasticité, très poreux. Relativement aux moraines terminales de la troisième glaciation, il est intramorainique.

Ses observations nombreuses sur le Læss ont amené M. Fröh, à faire une étude critique des deux théories opposées, fluviale et éolienne, émises pour expliquer l'origine de cette formation. Il considère l'origine éolienne comme seule possible pour des causes nombreuses: la faune et la flore du Læss indiquent nettement qu'un climat des steppes régnait pendant son dépôt; la localisation frappante de certaines espèces sur de très petits espaces, tandis que plus loin ce sont d'autres formes qui sont seules représentées, se concilie mal avec une formation fluviale; les sables du Læss n'existent très souvent que sur un des flancs d'une vallée; les passages graduels du Læss à des sables de dunes incontestables sont fréquents.

Les éléments constituant du Læss typique ont été enlevés par le vent sur les surfaces morainiques, après leur abandon par les glaciers. La faune des mollusques qu'on y trouve, soit dans la vallée du Rhin saint-galloise, soit dans la région de Bâle, indique nettement un climat plus froid que le climat actuel.

Le Læss de la vallée du Rhin, qui repose indifféremment sur l'Eocène, le Crétacique ou le Malm, est composé essentiellement de quartz et de mica avec des fragments de calcite et de feldspath; il ne peut donc pas être un produit de

¹ J. FRÜH. Der post-glaciale Læss im St-Gallischen Rheinthale mit Berücksichtigung der Læssfrage in Allgemeinen. *Viertelj. der Nat. Ges. Zurich*, Jahrgang XLIV, 1899, p. 157.

désagrégation des roches sous-jacentes. Il ne peut pas non plus être un produit fluvial étant donné la position souvent élevée de ses dépôts. Par contre toutes ses particularités concordent fort bien avec une origine éolienne. En effet, il ne repose jamais sur les graviers du Rhin ; souvent on le voit comblant des dépressions, ou remplissant même des fentes, des formations sous-jacentes, et son épaisseur est très inégale. Ses éléments constitutifs sont très fins et anguleux.

Les vents qui ont déposé le Löss devaient avoir sensiblement la même direction dominante que ceux qui soufflent de nos jours, c'est-à-dire parallèle à celle de la vallée, mais étaient probablement plus forts par suite du voisinage plus rapproché des glaciers. D'un autre côté, le climat sec des steppes empêchait le développement de la végétation et favorisait par conséquent l'action éolienne.

A la suite de ses recherches sur le **Löss post-glaciaire** de la vallée du Rhin de Saint-Gall, M. FRÜH¹ a étudié des dépôts analogues dans la vallée du Rhône. Il a constaté ces limons sableux sur la rive droite du Rhône, sur la colline de Saint-Triphon, reposant sur le calcaire triasique poli par le glacier ; aux environs de Sion (Tourbillon, Mont d'Orge, etc.), près de Granges, près Varen, aux environs de Naters, etc. La rive gauche offre également une série de bons affleurements aux environs de Martigny, Saxon, Chandolin, près Sion, etc.

Ce sont des dépôts limoneux, jaunâtres, non stratifiés, parfaitement homogènes. Leur composition est la même, quel que soit le substratum. Ce n'est donc ni un produit du charriage par l'eau, ni le résultat de la désagrégation du substratum.

Ce Löss est absolument semblable, comme gisement et comme habitat au Löss de la vallée du Rhin. Il est également traversé de nombreuses perforations (racines de végétaux). Il repose sur la moraine et sous les dépôts d'éboulement modernes. Il est donc post-glaciaire et intramorainique. Son mode de formation ressort en outre de la situation des gisements, qui se trouvent sur tous les terrains possibles, à des altitudes très variées, surtout aux points où les forts vents de l'ouest subissaient un ralentissement. L'origine éolienne indiquée déjà par la structure et la composition des gisements est confirmée par cette circonstance. Le champ nourricier de ce charriage éolien devait être le

¹ J. FRÜH. Ueber postglacialen intramoränischen Löss (Lösssand) im Schweizerischen Rhonethal. *Eclogæ geol. helv.*, VI, 1899, p. 47-59.

paysage morainique et moutonné mis à découvert au fur et à mesure du retrait du glacier du Rhône.

Le Lœss du Valais diffère du Lœss allemand par les grains de sable plus grossiers qu'il contient par ci par là. La formation de ces limons exige une surface de dénudation appropriée et un vent uniforme ou du moins prédominant. Ces vents réguliers existent encore aujourd'hui, comme le prouvent les arbres penchés dans le sens du vent prédominant qui remonte la vallée.

Le Lœss diffère profondément du sable du Rhône et de ses affluents. Ce dernier est gris et renferme peu d'élément poussiéreux. Le Lœss, par contre, est jaunâtre et ses grains n'ont le plus souvent guère plus de 0,04 mm. de diamètre. Dans le sable éolien emprunté aux alluvions du Rhône, les dimensions du matériel prédominant sont de 0,2-0,5, même 0,6 mm., alors que dans le Lœss on ne trouve que très rarement des grains dépassant 0,2-0,3 mm. La formation du Lœss est actuellement arrêtée, ou du moins imperceptible, en raison de l'envahissement du champ de dénudation par la végétation naturelle et les cultures.

Préhistorique. — M. NUESCH² a entrepris de nouvelles fouilles, faites avec toutes les précautions employées déjà à la station du Schweizersbild, à la grotte du Kesslerloch, près de Thayngen (canton de Schaffhouse), bien connue déjà par les travaux de M. Merck. Il n'y a découvert aucun objet appartenant à l'époque néolithique; par contre les silex taillés mis au jour sont très nombreux et variés, et à côté d'eux se trouvaient en nombre considérable des objets travaillés en os de renne ou de lapin des Alpes, en bois de renne et même en ivoire fossile. Les bois de renne travaillés portent souvent des ornements et même des ciselures en relief; l'un d'eux montre un dessin de figure humaine.

Deux grosses molaires de mammoth adulte et de nombreux débris de molaires de jeunes individus, ainsi que des fragments de défense ont été découverts.

A 3 m. au-dessous du sol, vers l'entrée SE, se trouvait un grand foyer et de nombreux débris d'os de Mammouth, ce qui permet d'admettre que cet animal vivait en Suisse en même temps que les Troglodytes après le retrait des glaciers.

² J. NUESCH. Neue Grabungen und Funde im Kesslerloch bei Thayngen *Correspondenzblatt der deutschen Anthropologischen Gesellschaft*, nos 11 et 12, 1899, p. 142.

Comparés aux objets taillés du Schweizersbild, ceux du Kesslerloch indiquent sans aucun doute une culture supérieure, qui ressort en particulier clairement de l'examen des divers ornements et dessins qu'ils portent. La station du Kesslerloch correspond donc à l'époque d'épanouissement de l'âge du renne.

M. NUESCH¹ a eu d'autre part l'occasion d'étudier récemment deux squelettes humains, retirés en 1874 par M. le Dr Franz von Mandach d'un tombeau néolithique; il a reconnu en eux deux spécimens typiques de la race naine, dont il avait déjà constaté l'existence dans les tombeaux néolithiques du Schweizersbild. Le tombeau en question se trouve vers une station préhistorique, située à Dachsenbühl près de Herblingen entre les deux stations de Kesslerloch et de Schweizersbild.

¹ Neuer Fund von Pygmäen der neolithischen Zeit aus der Grabhöhle beim Dachsenbühl bei Herblingen Kanton Schaffhausen, loc. cit., p. 145.

TABLES SPÉCIALES DE LA REVUE GÉOLOGIQUE

I. TABLE DES AUTEURS

- | | |
|---|--|
| BALTZER. Nécrologie de C. Mœsch. 393. Tectonique du Glärnisch, 397. Drumlins et Aosars, près de Constance. 444. Glaciaire du pied du Jura, 444. | FELLENBERG et SCHMIDT. Soi-disant troncs dans le gneiss de Guttannen. 410. |
| BAUMBERGER. Ammonites du Néocomien, 436. | FOREL. Lacs souterrains de l'Orbe, 413. Circulation des eaux dans le glacier du Rhône, 416. |
| BODMER-BEDER. Roches du Rhaeticon oriental, 409. | FOURNIER et MAGNIN. Grottes du Jura, 414. |
| BRUN. Roches gabbroïdes du Cervin, 408. | FRÜH. Tremblements de terre en Suisse en 1897, 418. Loess de la vallée du Rhin, 447. Loess de la vallée du Rhône, 448. |
| BRUNHES. Marmites d'érosion, 412. | GREPPIN. Fossiles du Bajocien des environs de Bâle, 426. |
| BUXTORF. Failles dans le Jura bâlois, 403. | GRUBENMANN. Cristal de roche avec rutile, 405. |
| DUPARC et PEARCE. Feldspaths plagioclases, 407. | HAUG. Régions exotiques, 394. |
| ENZ. Biographie de Fr. Lang, 393. | |

- HUG. Fossiles du Lias moyen et supérieur, 425.
- HUGI. Klippes des environs du Giswylerstock, 396.
- KOBY. Stratigraphie de l'Oxfordien du Jura bernois, 429.
- LETCH. Charbons tertiaires et stratigraphie du Tertiaire de la Suisse orientale, 438.
- LORENZ. Géologie du Fläscherberg (Grisons), 397. Jurassique, 424.
- LORIOI (P. de). Faune de l'Oxfordien inférieur du Jura bernois, 428.
- MAGNIN, voir FOURNIER.
- NUESCH. Fouilles dans la station préhistorique du Kesslerloch, près Thäingen, 449. Restes de race naine d'un tombeau néolithique, 450.
- Ogilvie. Dolomites du Tirol, 400.
- PEARCE, voir DUPARC.
- PERROT (de). Limnimétrie des lacs du pied du Jura, 415.
- RENEVIER. Etudes géologiques du tunnel du Simplon, 394. Poli glaciaire près de Cully, 445.
- RENEVIER et SCHARDT. Notice explicative pour la feuille XVI de la Carte géologique de la Suisse, 402.
- RICHTER. Variations des glacières, 416. Etudes glaciaires, 417.
- ROLLIER, voir TRIBOLET.
- SALOMON. Massif du St-Gotthard et massifs centraux des Alpes, 401.
- SCHARDT. Accidents tectoniques du Jura, 402. Dogger de Noiraigue, 424. Marne à Spongiaires et Marne à Bryozoaires, 437. Sidérolitique, 437. Voir encore RENEVIER.
- SCHMIDT, voir FELLEBERG.
- SPEZIA. Silice gélatineuse, 406.
- STEINMANN. Enclaves hauteriviennes formées par refoulement glaciaire, 404. Systématique des formations glaciaires, 445.
- STITZENBERGER. Trias sur la ligne de Stein-Coblentz, 421.
- TARNUZZER. Géologie du Rhaeticon oriental, 389. Eboulement du Schwei-zerbühl, 411. Schistes cristallins du Rhaeticon oriental, 419. Verrucano, 419, 420. Jurassique et crétacique, 424. Poli glaciaire près de Coire, 445.
- TOBLER. Klippes de la Suisse orientale, 397. Trias des Klippes, 422. Jurassique, 423. Crétacique, 433. Facies du Crétacique, 433.
- TRIBOLET (M. de). Mouvement scientifique à Neuchâtel. Aug. de Montmollin, 393.
- TRIBOLET et ROLLIER. Oxfordien à fossiles pyriteux du canton de Neuchâtel, 427.
- VAUGHAN-JENNINGS. Géologie de la région de Davos, 398. Hydrologie de la vallée de Davos, 415.

II. TABLE DES MATIÈRES

	Pages
<i>Nécrologies.</i> A. de Montmollin, Fr. Lang, C. Mœsch	393
I. Tectonique. Descriptions géologiques et orographiques	394
Généralités. Tunnel du Simplon	394
<i>ALPES. Préalpes et Klippes, régions exotiques.</i>	394
<i>Alpes glaronnaises, Glärnisch.</i>	397
<i>Alpes grisonnes et Alpes orientales</i>	397
<i>Alpes cristallines.</i> Massif du St-Gotthard	401

	Pages
JURA ET PLATEAU. Carte géologique suisse, feuille XVI . . .	402
Excursion géologique dans le Jura vaudois et neuchâtelois . . .	403
Jura bâlois	403
Poches hauteriviennes dans le Valangien	404
II. Minéralogie et Petrographie	405
MINÉRALOGIE. Cristal de roche avec rutile.	405
Silice gélatineuse du tunnel du Simplon. Feldspaths plagioclases.	407
PÉTROGRAPHIE. Peridotites du Cervin.	408
Roches du Rhæticon oriental	409
Gneiss du Guttannen.	410
III. Géologie dynamique	411
ACTIONS ET AGENTS EXTERNES. <i>Sédimentation</i> . Eboulements.	411
<i>Erosion et corrosion</i> . Marmites d'érosion	412
<i>Cours d'eau et lacs</i> . Lacs souterrains	413
Grottes	414
Déplacement de cours d'eau. Limnimétrie des lacs du Jura	415
<i>Glaciers</i> . Variation des glaciers.	416
ACTIONS ET AGENTS INTERNES. Tremblements de terre	418
IV. Stratigraphie et Paléontologie. SCHISTES CRISTALLINS	419
PALÉOZOÏQUE. Verrucano	419
MÉSOZOÏQUE. <i>Trias</i> du Rhæticon	420
Trias des Klippes	422
<i>Jurassique</i> . Jurassique des Klippes	423
Dogger de Noiraigue. Lias du Stockhorn. Bajocien de Bâle	424
Malm. Oxfordien de Neuchâtel, du Jura bernois	427
<i>Crétacique</i> . Crétacique des Klippes. Alpes de Lucerne	433
Crétacique du Jura. Hauterivien et Valangien.	436
CÉNOZOÏQUE. <i>Eocène</i> et <i>Oligocène</i> . Sidérolitique	437
<i>Miocène</i> . Charbons tertiaires	438
<i>Plistocène</i> . Glaciaire. Drumlins, Aosars et Kames	444
Polis glaciaires. Systématiques des formations glaciaires	445
Loess postglaciaire des vallées du Rhin et du Rhône.	447
<i>Préhistorique</i> du Kesslerloch. Race naine	449